

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Tesis

**Gestión de cortes y repasos y su efecto en el modelo
de proyección de morosidad en la U. U. N. N.
Huancayo - Electrocentro S. A. - 2024**

Ricardo Povis Flores
Jonathan Lenin Ayala Benites

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Electricista

Huancayo, 2024

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN**

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Ing. Percy Javier Juan De Dios Ortiz
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 02 de agosto I de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Gestión de Cortes y Repasos y su Efecto en el Modelo de Proyección de Morosidad en la U.U.N.N. Huancayo – Electrocentro S.A. - 2024

Autores:

1. Ricardo Povis Flores – EAP. Ingeniería Eléctrica
2. Jonathan Lenin Ayala Benites – EAP. Ingeniería Eléctrica

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
N.º de palabras excluidas: SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Agradecimiento	iv
Dedicatoria	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xi
Índice de fórmulas	xiv
Resumen	xv
Abstract	xvii
Introducción	xix
Capítulo I	22
Planteamiento del estudio	22
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	22
1.1.1. Planteamiento del problema.....	23
1.1.1.1. Problema general.....	23
1.1.1.2. Problemas específicos	24
1.1.2. Objetivos.....	24
1.1.2.1. Objetivo general.....	24
1.1.2.2. Objetivos específicos	24
1.2. Justificación.....	24
1.2.1. Justificación social.....	24
1.2.2. Justificación teórica	25
1.2.3. Justificación económica	25
1.3. Importancia de la investigación	26
1.4. Hipótesis y descripción de variables	27
1.4.1. Hipótesis	27
1.4.1.1. Hipótesis general.....	27
1.4.1.2. Hipótesis específicas	27
1.4.2. Descripción de variables	27
1.4.2.1. Variable independiente (x).....	27
1.4.2.2. Variable dependiente (y).....	27
1.5. Operacionalización de variables	28
Capítulo II	29
Marco teórico	29
2.1. Antecedentes del problema	29

2.1.1. Antecedentes internacionales	29
2.1.2. Antecedentes nacionales	31
2.2. Bases teóricas.....	35
2.2.1. La morosidad	35
2.2.1.1. Morosidad en empresas de distribución eléctrica	35
2.2.1.2. Estrategias de atenuación de morosidad	36
2.2.1.3. Gestión de la lista morosa en Electrocentro S. A.	38
2.2.1.4. Históricos de morosidad en Electrocentro S. A.	43
2.2.1.5. Tarifas eléctricas aplicable al consumidor final	47
2.2.1.6. Precio a nivel de generación (PNG).....	47
2.2.1.7. Peajes y compensaciones de la transmisión eléctrica.....	47
2.2.1.8. Valor agregado de distribución	49
2.2.1.9. Gestión de la relación con el usuario final	51
2.2.2. Modelado de series temporales y proyecciones	54
2.2.2.1. Tipos de modelado series temporales	56
2.2.2.2. Tipos de pruebas a series temporales Arima.....	57
2.2.2.3. Componentes del modelo Arima.....	57
2.2.3. Gestión de cortes y repasos - Osinergmin.....	58
2.2.3.1. Importes de costos de cortes y reconexiones	58
2.2.4. Gestión de cortes y repasos – Electrocentro	60
2.2.5. Marco regulatorio.....	62
Capítulo III.....	64
Metodología	64
3.1. Método, tipo y nivel de la investigación	64
3.1.1. Tipo.....	64
3.1.2. Nivel.....	64
3.2. Método	65
3.2.1. Método general	65
3.2.2. Método específico.....	65
3.3. Diseño de la investigación.....	65
3.4. Población, muestra y técnica de muestreo.....	67
3.4.1. Población	67
3.4.2. Muestra	67
3.5. Técnica de muestreo	68
3.6. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos.....	68
3.6.1. Técnica de fichaje	68

3.6.2. Técnica de registros	68
3.6.2.1. Observación y recopilación de datos.....	68
Capítulo IV	69
Resultados.....	69
4.1. Consideraciones iniciales del modelo.....	69
4.2. Morosidad y deuda en la unidad de negocios Huancayo	71
4.3. Cortes y repasos en la unidad de negocio Huancayo.....	77
4.3.1. Cortes en la unidad de negocio Huancayo	78
4.3.2. Estadísticas de cortes en la unidad de negocio Huancayo	81
4.3.3. Repasos en la unidad de negocio Huancayo	82
4.3.4. Estadísticas de repasos en la unidad de negocio Huancayo	86
4.4. Modelo estadístico de datos y proyecciones.....	87
4.4.1. Prueba de normalidad	88
4.4.1.1. Prueba de normalidad a los indicadores de morosidad	88
4.4.1.2. Prueba de normalidad a los indicadores de cortes.....	89
4.4.2. Prueba de correlación de Spearman.....	91
4.4.2.1. Correlación entre los cortes emitidos y la morosidad	91
4.4.2.2. Correlación entre la eficiencia de cortes y la morosidad	91
4.4.2.3. Correlación entre la eficacia de cortes y la morosidad.....	92
4.4.3. Proyección de morosidad y la gestión de cortes periodo 2023	93
4.4.3.1. Prueba de estacionariedad (parámetro «P» y «p»).....	93
4.4.3.2. Prueba de autocorrelación (ACF) y autocorrelación parcial (PACF)	
(Parámetro «Q» y «q»).....	95
4.4.3.3. Prueba de diferenciación (Parámetro «D» y «d»)	98
4.4.3.4. Factor lambda (λ).....	100
4.5. Pronóstico Arima	100
4.5.1. Prueba de Ljung - Box	102
4.5.2. Prueba de ruido blanco.....	104
4.6. Modelado de cortes y repasos en el periodo 2023.....	105
4.6.1. Proyecciones de eficiencia de cortes.....	105
4.6.2. Proyecciones de eficacia de cortes.....	106
4.6.3. Proyecciones de eficiencia de repasos	107
4.6.4. Proyecciones de eficacia de repasos	108
4.7. Modelo final de la morosidad, cortes y repasos 2023.....	109
4.7.1. Morosidad proyectada.....	113
4.7.2. Gestión de cortes proyectados	113

4.7.2.1. Cortes emitidos proyectados	114
4.7.2.2. Cortes ejecutados proyectados	114
4.7.2.3. Cortes pagados proyectados	116
4.7.3. Repasos proyectados	116
4.7.3.1. Repasos emitidos proyectados	117
4.7.3.2. Repasos ejecutados proyectados	117
4.7.3.3. Repasos pagados proyectados	119
4.8. Pruebas de hipótesis	119
4.8.1. Hipótesis específicas	119
4.8.1.1. Hipótesis 1: Análisis de residuos	119
4.8.1.2. Hipótesis 2: Efecto de la proyección de morosidad en los indicadores de corte y repasos.....	123
4.8.1.3. Hipótesis 3: Efecto de la proyección de morosidad en los costos de corte y repasos.....	125
4.8.2. Hipótesis general.....	127
4.9. Proyección de morosidad 2024	131
4.10. Proyección de cortes 2024	136
4.10.1. Proyección de eficiencia de cortes 2024.....	136
4.10.2. Proyección de eficacia de cortes 2024	137
4.10.3. Modelo de gestión de cortes 2024	138
4.11. Proyección de repasos 2024	139
4.11.1. Proyección de eficiencia de repasos 2024	139
4.11.2. Proyección de eficacia de repasos 2024	140
4.11.3. Modelo de gestión de repasos 2024.....	141
Conclusiones	143
Recomendaciones	145
Lista de referencias	146
Anexos	148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	28
Tabla 2. Estrategias para la atenuación de la cobranza según Castillo	37
Tabla 3. Políticas de cobranza para la atenuación de la morosidad	38
Tabla 4. Esquematización de las unidades de negocio y las de servicio de Electrocentro S. A.	43
Tabla 5. Seguimiento de la morosidad por unidad de negocio periodo 2013 – 2023	46
Tabla 6. Proceso de fijación de tarifas en los sistemas secundarios y complementarios de transmisión	48
Tabla 7. Proceso de fijación del VAD	50
Tabla 8. Fundamentos del marketing relacional con el cliente	52
Tabla 9. Estrategias de marketing relacional en empresas eléctricas.....	52
Tabla 10. Tipos de modelado de series temporales	56
Tabla 11. Tipos de pruebas a los modelos predictivos de series temporales	57
Tabla 12. Importe de conexiones monofásicas hasta 10 kW	59
Tabla 13. Importe de conexiones trifásicas hasta 20 kW	59
Tabla 14. Marco regulatorio aplicado al estudio.....	62
Tabla 15. Ejecutado de cobranzas de la unidad de negocio Huancayo 2020 - 2022	72
Tabla 16. Ejecutado de cortes eléctricos de la unidad de negocio Huancayo 2020 - 2022.....	79
Tabla 17. Ejecutado de repasos eléctricos de la unidad de negocio Huancayo 2020 - 2022 ...	84
Tabla 18. Valores óptimos escogidos para el modelamiento de la serie temporal.....	100
Tabla 19. Proyecciones finales de morosidad y la gestión de cortes y repasos	111
Tabla 20. Hipótesis específica de residuos	120
Tabla 21. Hipótesis específica de indicadores de actividades comerciales.....	123
Tabla 22. Hipótesis específica de costos de actividades comerciales	125
Tabla 23. Hipótesis general de cantidad de cortes y repasos ejecutados	129
Tabla 24. Ejecutados de cobranza 2023.....	132
Tabla 25. Ejecutados de actividades comerciales de cortes 2023	133
Tabla 26. Ejecutados de actividades comerciales de repasos 2023	134
Tabla 27. Estructura de los cortes proyectados 2024.....	138
Tabla 28. Estructura de los repasos proyectados 2024	141

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Interfaz del programa Optimus NGC	39
Figura 2. Ejecutado de cobranzas – interfaz	40
Figura 3. Porcentaje de morosidad enero (2013 – 2023) – Ayacucho – Huancavelica – Huancayo	44
Figura 4. Porcentaje de morosidad enero (2013 – 2023) – Huánuco – Pasco – Selva.....	45
Figura 5. Porcentaje de morosidad enero (2013 – 2023) – Tarma – Tingo María – valle del Mantaro	45
Figura 6. Procedimiento de la fijación de peajes y compensaciones periodo 2021 – 2025	49
Figura 7. Estructura del VAD	50
Figura 8. Proceso de determinación de las tarifas de distribución eléctrica VAD.....	51
Figura 9. Estrategias básicas de cobranza.....	53
Figura 10. Proceso de las estrategias de cobranza	53
Figura 11. Componentes de una serie temporal	55
Figura 12. Tipos de corte y reconexión en actividades comerciales.....	61
Figura 13. Esquema general del diseño de investigación correlacional.....	66
Figura 14. Características del diseño de investigación correlacional	67
Figura 15. Histórico de morosidad ELCTO 2015 – 2023.....	70
Figura 16. Histórico de morosidad unidad de negocio Huancayo 2020 - 2022.....	74
Figura 17. Histórico de deuda total periódica unidad de negocio Huancayo 2020 - 2022	75
Figura 18. Histórico de deuda corriente periódica unidad de negocio Huancayo 2020 - 2022.....	76
Figura 19. Histórico de evolución de la deuda unidad de negocio Huancayo 2020 - 2022.....	76
Figura 20. Desempeño de cortes unidad de negocio Huancayo: 2020 – 2022.....	81
Figura 21. Indicadores de cortes unidad de negocio Huancayo: 2020 – 2022.....	82
Figura 22. Desempeño de repasos unidad de negocio Huancayo: 2020 – 2022	86
Figura 23. Indicadores de repasos unidad de negocio Huancayo: 2020 – 2022	87
Figura 24. Resultados de prueba de normalidad a morosidad	88
Figura 25. Advertencia de empates en la prueba de normalidad a los cortes	89
Figura 26. Resultados de prueba de normalidad a los cortes	90
Figura 27. Resultados de la prueba de correlación de Spearman – Cortes emitidos.....	91
Figura 28. Resultados de la prueba de correlación de Spearman – Eficiencia de cortes	92
Figura 29. Resultados de la prueba de correlación de Spearman – Eficacia de cortes	92
Figura 30. Resultados de la prueba de Dickey-Fuller aumentada.....	94
Figura 31. Resultados de la prueba ACF y PACF a la morosidad.....	96
Figura 32. Gráfico de la prueba ACF.....	97

Figura 33. Gráfico de la prueba PACF	97
Figura 34. Resultados de la prueba ADF, ACF y PACF a la diferenciación de orden 1	99
Figura 35. Gráfico de la prueba ACF y PACF en la diferenciación de orden 1	99
Figura 36. Coeficientes del modelo Arima 2023 de morosidad.....	101
Figura 37. Pronostico Arima 2023 de morosidad	101
Figura 38. Gráfico del pronóstico Arima 2023 de morosidad	101
Figura 39. Resultados de la prueba de Ljung - Box.....	102
Figura 40. Gráficos de la prueba de Ljung - Box.....	103
Figura 41. Gráficos de la prueba de ruido blanco	104
Figura 42. Proyección de eficiencia de cortes 2023.....	105
Figura 43. Gráfico de la proyección de eficiencia de cortes 2023	106
Figura 44. Proyección de eficacia de cortes 2023.....	106
Figura 45. Gráfico de la proyección de eficacia de cortes 2023	107
Figura 46. Proyección de eficiencia de repasos 2023	107
Figura 47. Gráfico de la proyección de eficiencia de repasos 2023.....	108
Figura 48. Proyección de eficacia de repasos 2023	108
Figura 49. Gráfico de la proyección de eficacia de repasos 2023.....	109
Figura 50. Porcentaje de morosidad proyectada al 2023	113
Figura 51. Cantidad de cortes emitidos proyectados al 2023.....	114
Figura 52. Cantidad de cortes ejecutados proyectados al 2023	114
Figura 53. Costos de cortes ejecutados proyectados al 2023	115
Figura 54. Cantidad de cortes pagados proyectados al 2023	116
Figura 55. Cantidad de repasos emitidos proyectados al 2023	117
Figura 56. Cantidad de repasos ejecutados proyectados al 2023	117
Figura 57. Costo de repasos ejecutados proyectados al 2023	118
Figura 58. Repasos pagados proyectados al 2023.....	119
Figura 59. Test de residuos y MSE a la proyección de morosidad	120
Figura 60. Test de residuos y MSE a la proyección de indicadores de cortes	121
Figura 61. Test de residuos y MSE a la proyección de indicadores de cortes	122
Figura 62. Correlación de la morosidad proyectada y la eficacia de actividades comerciales	124
Figura 63. Correlación de la morosidad proyectada y la eficacia de actividades comerciales	124
Figura 64. Correlación de la morosidad proyectada y los costos de las actividades comerciales	126
Figura 65. Morosidad proyectada vs. ejecutada.....	127
Figura 66. Cortes proyectados vs. ejecutados (exitosos)	128

Figura 67. Repasos proyectados vs. ejecutados (exitosos)	128
Figura 68. Prueba de correlación de cortes ejecutados	129
Figura 69. Prueba de correlación de repasos ejecutados.....	130
Figura 70. Proyección de morosidad 2024 unidad de negocio Huancayo	135
Figura 71. Valores proyectados de morosidad al 2024	135
Figura 72. Proyección de eficiencia de cortes 2024.....	136
Figura 73. Valores proyectados de eficiencia de cortes 2024.....	137
Figura 74. Proyección de eficiencia de cortes 2024.....	137
Figura 75. Valores proyectados de eficacia de cortes 2024	138
Figura 76. Proyección de eficiencia de repasos 2024	139
Figura 77. Valores proyectados de eficiencia de repasos 2024	140
Figura 78. Proyección de eficacia de repasos 2024	140
Figura 79. Valores proyectados de eficacia de repasos 2024.....	141

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1: Clientes Activos de Facturación.....	40
Fórmula 2: Mes Corriente de Facturación	40
Fórmula 3: Deuda Corriente de Facturación.....	41
Fórmula 4: Total Corriente de Facturación.....	41
Fórmula 5: Clientes Activos de Cobranza	41
Fórmula 6: Mes Corriente de Cobranza.....	41
Fórmula 7: Deuda Corriente de Cobranza	42
Fórmula 8: Total Corriente de Cobranza	42
Fórmula 9: Cobranza Corriente	42
Fórmula 10: Cobranza total	43
Fórmula 11: Cobrabilidad.....	43
Fórmula 12: Morosidad.....	43
Fórmula 13: Eficiencia de cortes	60
Fórmula 14: Eficacia de cortes	60

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es modelar y establecer tendencias en gráficos de indicadores (incluyendo el porcentaje de morosidad) con base en el análisis de series de tiempo y programación estacional en la unidad de negocio de Huancayo de la empresa Electrocentro S. A. en el periodo 2020 - 2024. Esto con el fin de promover una mejora en la gestión de cortes y repasos y, en consecuencia, mejorar la eficiencia económica a través de la optimización financiera y la toma de decisiones estratégicas en planes de contingencia.

Para lograr estos objetivos se presenta un informe de indicadores económicos y de deuda pertenecientes al área de cobranzas de la unidad de negocios de Huancayo perteneciente a la empresa Electrocentro S. A. a partir de una fecha establecida para el análisis de series de tiempo, considerando factores estadísticos importantes y relevantes para la consolidación y aplicación de este modelo como son las pruebas de estacionalidad de los datos, métodos de estacionalización, pruebas de Dickey Fuller y prueba de ruido blanco para aplicar el modelo adecuado para, a continuación, compararlo con datos reales y evaluar la tendencia de estos datos, considerando además que la empresa actualmente presenta valores de morosidad anormales producto de la pandemia de covid-19. Además, la investigación propone un análisis histórico del comportamiento de la morosidad por parte de las 9 unidades de negocio que componen la empresa para poder evitar la morosidad en meses y periodos futuros. Esto permitirá comprender, analizar y establecer el comportamiento de la deuda y la morosidad para enfocar los esfuerzos en evaluar variables con mayor precisión bajo regímenes de tendencias temporales bien justificados. Para consolidar esta investigación se optó por un tipo de diseño de investigación cuantitativo y descriptivo que garantice el correcto análisis de los datos obtenidos, la relevancia y relación que tienen las variables entre sí. La población estuvo conformada por la empresa Electrocentro S. A. y se tomó como muestra la unidad empresarial Huancayo (unidad de negocio Huancayo).

Se concluye, mediante el análisis de los modelos predictivos de comportamiento de morosidad basados en el modelo Arima que la tendencia real versus la tendencia predicha se ajusta a los límites de confianza establecidos, razón por la cual existe un modelo predictivo preciso, donde se alcanza un nivel de morosidad y deuda normalizada que son los niveles pre-pandemia que había en cada una de las unidades de negocio y también a nivel de empresa, así mismo, el modelo predice la fecha del periodo en el que se normalizará la curva de morosidad típica antes de la pandemia y se obtiene como resultado una proyección a futuro del comportamiento de la morosidad y escatimar la cantidad de cortes y repasos que se harán,

además, presenta un estudio que muestra una correlación estadística entre la morosidad y la cantidad de cortes y repasos que se aplican en el periodo de estudio.

Palabras claves: Arima, cortes y repasos, estacionalidad, morosidad, modelos autorregresivos, test de Dickey Fuller, test de ruido blanco

ABSTRACT

The objective of this research is to model and establish trends in graphs of indicators (including the percentage of delinquency) based on the analysis of time series and seasonal programming at the business unit of Huancayo of the company Electrocentro S. A. in the period 2023. This is to promote improvement in the management of cuts and reconnections and, consequently, enhance economic efficiency through financial optimization and strategic decision-making in contingency plans.

To achieve these goals, an economic and debt indicators report is presented, belonging to the collection area of the business unit of Huancayo within the company Electrocentro S. A. from a specified date for time series analysis. This considers important and relevant statistical factors for the consolidation and application of this model, such as data seasonality tests, methods of seasonality, Dickey Fuller tests, and white noise tests to apply the appropriate model, then compare it with real data, and evaluate the trend of this data, considering that the company currently presents abnormal delinquency values due to the covid-19 pandemic.

Additionally, the research proposes a historical analysis of the delinquency behavior by the 9 business units that make up the company to prevent delinquency in future months and periods. This will allow understanding, analyzing, and establishing the behavior of debt and delinquency to focus efforts on evaluating variables more accurately under well-justified temporal trend regimes.

To consolidate this research, a quantitative and descriptive research design was chosen to ensure the correct analysis of the obtained data, the relevance, and the relationship between variables. The population was formed by the company Electrocentro S. A., and the sample was taken from the business unit Huancayo.

It is concluded through the analysis of autoregressive models that predictive models of delinquency behavior based on the Arima model fit the real trend versus the predicted trend to the established confidence limits. Therefore, there is a precise predictive model where a level of delinquency and normalized debt is reached, reflecting pre-pandemic levels in each business unit and at the company level. The model also predicts the date of the period in which the typical delinquency curve before the pandemic will normalize, and the result is a future projection of delinquency behavior and an estimate of the number of cuts and reconnections that will be made, it also presents a study that presents a statistical evaluation between late payment and the number of cuts and reviews that are applied in the study period.

Keywords: analysis of time series, Arima, delinquency, Dickey Fuller test, electrical cuts and reviews, seasonality, White Noise test