

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial



“MODELO DE PROGRAMACIÓN BINARIA PARA
OPTIMIZAR LA PROGRAMACIÓN DE LA RUTA 1
DEL TRANSPORTE TERRESTRE DE PASAJEROS
DE LA UNC”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Carlos Andres Gaona Romero

Bach. Derrik Alberto Quiroz Santillán

Asesor:

M. Cs. Ing. Luis Roberto Quispe Vásquez

Cajamarca - Perú

2020

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| DEDICATORIA..... | 2 |
| AGRADECIMIENTO..... | 3 |
| ÍNDICE | 4 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 6 |
| INDICE DE FIGURAS | 7 |
| INDICE DE ECUACIONES..... | 8 |
| RESUMEN..... | 9 |
| ABSTRACT | 10 |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN | 11 |
| 1.1. Realidad problemática | 11 |
| 1.2. Formulación del problema..... | 14 |
| 1.3. Objetivos..... | 14 |
| 1.4. Hipótesis | 15 |
| 1.5. Operacionalización de variables | 16 |
| CAPÍTULO II. METODOLOGÍA | 17 |
| 2.1. Tipo de investigación..... | 17 |
| 2.2. Población y muestra | 17 |
| 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos | 17 |
| 2.4. Procedimiento..... | 19 |
| 2.5. Esquema de Procedimiento | 20 |

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO III. RESULTADOS | 22 |
| 3.1. Diagnostico situacional de la ruta 1 | 22 |
| 3.2. Diseño del modelo de Programación Binaria | 30 |
| CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES | 45 |
| 4.1. Discusión..... | 45 |
| 4.2. Conclusiones | 47 |
| REFERENCIAS | 48 |
| ANEXOS..... | 51 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Operacionalización de variables. | 16 |
| Tabla 2: Instrumentos para la recolección de datos | 18 |
| Tabla 3: Ómnibus de la Ruta 1-UNC | 22 |
| Tabla 4: Programación de Horarios de Salida de Unidades de Ruta 1-UNC..... | 23 |
| Tabla 5: Denotación de Horas punta y Bajas | 24 |
| Tabla 6: Oferta y demanda agrupado en horas..... | 25 |
| Tabla 7: Información del sistema de Transporte de Ruta 1-UNC..... | 25 |
| Tabla 8: Denotación de Salida de Vehículos | 26 |
| Tabla 9: Programación Actual de Viajes de la Ruta 1- Horas punta..... | 27 |
| Tabla 10: Programación Actual de viajes de la Ruta 1- Horas Bajas. | 28 |
| Tabla 11: Indicadores del Sistema de Transporte Ruta1 | 29 |
| Tabla 12: Modelo de Programación Binaria Propuesto para la Ruta 1 | 44 |
| Tabla 13: Indicadores después de propuesta | 45 |
| Tabla 14: Inversión en activos tangibles | 47 |
| Tabla 15: Ingresos por nuevo modelo de Programación de salida de ómnibus | 48 |
| Tabla 16: Consolidado Costo / Beneficio | 48 |
| Tabla 17: Relación Beneficio / Costo | 49 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Esquema de Procedimiento Metodológico. Elaboración propia..... | 20 |
| Figura 2: Esquema del diseño de programación Binaria. Elaboración propia. | 21 |
| Figura 3: Resultado Lindo horas con menor demanda. Elaboración propia | 42 |
| Figura 4: Resultado Lindo horas con mayor demanda / Elaboración propia | 43 |

ÍNDICE DE ECUACIONES

| | |
|--|----|
| Ecuación 1: Función objetivo..... | 31 |
| Ecuación 2: Satisfacción de la demanda. | 31 |
| Ecuación 3: Restricciones de viaje..... | 32 |
| Ecuación 4: Cálculo Beneficio / Costo | 49 |

RESUMEN

El trabajo que se presenta a continuación pretende dar a conocer un modelo de programación binaria en el transporte terrestre de pasajeros de la Universidad Nacional de Cajamarca para optimizar la programación de viajes en la ruta 1, minimizando la capacidad ociosa ofrecida. La investigación se elaboró con información obtenida mediante observación directa y registro de datos; posteriormente analizada y procesada a fin diseñar un modelo de programación binaria para minimizar la capacidad ociosa ofrecida y así optimizar la programación de viajes en la ruta 1 con la ayuda del software Lindo 6.1. De ese modo mediante el modelo se pudo minimizar la capacidad ociosa con la nueva programación de viajes el cual impactó significativamente en los costes incurridos.

Palabras clave: Programación binaria, Optimizar, Modelo matemático, Transporte, Minimizar.

ABSTRACT

The work presented below aims to publicize a binary programming model for passenger land transportation at the National University of Cajamarca to optimize travel scheduling on route 1, minimizing the idle capacity offered. The research was carried out with information obtained through direct observation and data recording; later analyzed and processed in order to design a binary programming model to minimize the idle capacity offered and thus optimize travel scheduling on route 1 with the help of the Lindo 6.1 software. In this way, the model was able to minimize idle capacity with the new travel scheduling and significantly impact on the costs incurred.

Keywords: Binary Programming, Optimize, Mathematical Model, Transport, Minimize.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Arreola, J., & Arreola, A. (2003). *Programación lineal: Una introducción a la toma de decisiones*. Thomson.
- Astete, R. (2011). Metodología para mejora el proceso de asignación de tráfico de una red de transporte. Universidad Nacional de Ingeniería.
- BBC. (10 de Febrero de 2017). *BBC*. Obtenido de BBC: bbc.com
- Bitmakers. (S.f). Obtenido de Empresa de Optimización Logística - Bitmakers: <https://www.bitmakers.com/Gestion/Gestion-de-Rutas.html>
- Borjas, G. (2013). Análisis, diseño e implementación de un sistema de información para la administración de horarios y rutas en empresas de transporte público. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Canales, P. (2004). *Redes de Transporte Urbano: Un Algoritmo para estimar una matriz de demanda de viaje*.
- Caudillo, J. (2011). Estudio comparativo de la aplicación heurística al problema de ruteo de vehículos. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Flechas, A. (2006). *Movilidad y Transporte: un enfoque territorial*. Bogotá: Sección Académica de Vías y Transporte. Sección académica de Vías y Transporte.
- Giugale, M., Fretes, V., & Newman, J. (2006). Peru La oportunidad de un país diferente. *Banco Mundial*, 857.
- Hernández, R. (2000). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2010). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. Mc Graw Hill.

- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (2008). *IDAE*. Obtenido de https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10232_Guia_gestion_combustible_flotas_carretera_06_32bad0b7.pdf
- Instituto Tecnológico de Informática. (2017). *Routing Maps*. Obtenido de <https://www.routingmaps.com/iti-participa-la-jornada-hoja-ruta-la-optimizacion-del-transporte-junto-adl-logistica/>
- Kong, M. (2010). *Investigación de operaciones: programación lineal. Problemas de transporte*. Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- La República. (2019). *La República*. Obtenido de <https://larepublica.pe/economia/2019/07/10/repsol-petroperu-precio-de-combustibles-subieron-en-35-por-galon-alerto-opecu/>
- Mathur, K., & Solow, D. (1996). *Investigación de Operaciones*. Prentice Hall.
- Mauttone, A. (2005). *Optimización de Recorridos y Frecuencias en Sistemas de Transporte Público Urbano Colectivo*. Universidad de la República de Uruguay.
- Molinero, A., & Sánchez, L. (1997). *Transporte público: planeación, diseño, operación y administración*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Moore, J. &. (1998). *Investigación de Operaciones en la ciencia administrativa*. Prentice Hall.
- Moore, J., & Weatherford, L. (1998). *Investigación de Operaciones en la ciencia administrativa*. Prentice Hall.
- Murillo, E. (2006). *Modelo de programación binaria para optimizar la programación de autobuses en una ruta de transporte urbano de pasajeros en Arequipa*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Olivera, A. (2004). *Heurísticas para Problemas de Ruteo de Vehículos*. Montevideo: Universidad de la República. Universidad de la República de Uruguay.

Paredes Tapia, A. C., & Tirado Centurion, R. E. (2016). Impacto de un Modelo de Programacion Binaria para Optimizar la Programacion de linea 57 empresa de Transporte Terrestre y Servicios Multiples Jesrusalen SRL en la ciudad de Cajamarca. *Universidad Privada del Norte*, 150.

Paredes, A., & Tirado, R. (2016). “Impacto de un modelo de programación binaria para optimizar la programación de la línea 57 empresa de transporte y servicios múltiples Jerusalén S.R.L. Universidad Privada del Norte.

Render, B., & Heizer, J. (2001). *Dirección de la producción y operaciones*. Saddle Rive.

Serra, D. (2002). *Métodos Cuantitativos para la toma de decisiones*.

Taha, H. A. (2012). *Investigación de operaciones Novena ed.* Pearson.

Thierauf, R. (1993). *Toma de Decisiones por medio de la Investigación de Operaciones*.
Limusa.

Thomson, I., & Bull, A. (2002). *La congestión del tránsito urbano: Causas y consecuencias económicas y sociales*. Revista de la Cepal.

UNC. (2017). *Universidad Nacional de Cajamarca*. Obtenido de <http://www.unc.edu.pe/>

Varela, J. (1982). *Introducción a la investigación de operaciones*. Fondo Educativo Interamericano.

Winston, W. (1994). *Investigación de Operaciones*. Iberoamérica.