

Optimización del funcionamiento y eficiencia del consumo energético en instalaciones de transporte por cable

Jordi Gajas Giralt ¹, Emilio Larrodé ¹

¹ Departamento de Ingeniería Mecánica
Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)
Universidad de Zaragoza, Mariano Esquillor s/n, 50018, Zaragoza, Spain.
Tel. +34-976762707, e-mail: 812895@unizar.es

Resumen

El trabajo de investigación realizado se centra en el estudio y monitorización de instalaciones de transporte por cable, como sistema global de transporte, y no como un simple conjunto de subsistemas, dado que uno de los objetivos es su mejora en cuanto a eficiencia global tanto de consumo energético, como de desgaste de sus componentes y rendimiento en cuanto a horas de funcionamiento por elementos transportados.

En resumen, la investigación se centra en la optimización del funcionamiento y eficiencia del consumo energético en instalaciones de transporte por cable”

Introducción

Hoy en día nos encontramos en una situación global, en la que, por diferentes motivos, cada vez hay que ser más eficientes en el consumo energético, tanto por sostenibilidad medioambiental, como por costes de explotación. Esto afecta en gran medida al transporte de personas, que genera una de los mayores impactos en ambos sentidos.

Por ello, se está planteando e implantando como alternativa a los sistemas tradicionales, el uso de instalaciones de transporte por cable (TxC) como alternativa más eficiente. Parece lógico pensar si esta alternativa ya es realmente todo lo eficiente que puede ser, o si su punto de máxima optimización aún no se ha alcanzado.

Muestra de esta necesidad, es que los fabricantes de este tipo de instalaciones, invierten constantemente en desarrollar nuevas tecnologías, para hacer los componentes cada vez más eficientes, motores con un mejor rendimiento, poleas con bandas de rodadura con menor desgaste, etc. ... pero con un enfoque local de componente a componente.

Esta búsqueda de la eficiencia de los diferentes componentes, está totalmente justificada por el

propio funcionamiento de este tipo de instalaciones donde existen un gran número de ineficiencias o pérdidas de energía, como podría ser por efecto del rozamiento entre elementos. Este hecho ya se recoge en Szlosarek R⁽¹⁾, Chenguang Yan, y Kröger M en su artículo “Energy Efficiency of Ropeways: A model-Based Analysis” donde se acotaba un posible potencial de ahorro energético cercano al 20%, con la propuesta de varias estrategias de ahorro sin modificaciones de las instalaciones, basadas en la modificación del número de vehículos o la velocidad de instalaciones

Tabla 1. Reparto de consumo de una instalación de TxC

Reparto del consumo eléctrico	
Transporte de personas (carga)	40%
Pérdidas por rozamiento	40%
Pérdidas en motores y reductores	11%
Funcionamiento infraestructura	5%
Resistencia al viento	4%

Objetivos

Los objetivos globales de la investigación que se está realizando son:

- Elaboración de una metodología de análisis de la eficiencia de funcionamiento y consumo energético en instalaciones de transporte por cable, basada en un estudio paramétrico de variables representativas y correlacionables para las diferentes tipologías de instalaciones.
- Creación de una base de datos o inventario de instalaciones de transporte por cables existentes, generalmente en explotación, de diferentes tipologías, tecnologías, edad y usos, con perfiles longitudinales, rangos de elevación, velocidades de explotación, categorizadas y ordenadas en un cierto número de tipologías.

- Desarrollo de un sistema de ayuda para la toma de decisiones (DSS) a partir de datos reales de las diferentes tipologías de instalaciones determinadas, y soportado por la metodología de análisis establecida, que permita una explotación más eficiente.
- Virtualización de instalaciones de transporte por cable en uso, en base a datos reales, para estimar su comportamiento bajo diferentes escenarios y condiciones de explotación, pudiendo:
 - a). prever la mejor respuesta desde el punto de vista de la eficiencia del consumo y su coste de explotación.
 - b). el mejor ajuste de los programas de mantenimiento
 - c). simulación y predicción de fallos de componentes por desgaste
- Transporte medio/hora: Diferencial entre capacidad real y capacidad utilizada → Necesidad de detección de puntas de trabajo
- El consumo estimado en kW/usuario, sufre una fuerte variación estacional (explotación hibernal vs explotación estival)
- Datos y análisis supuestos a velocidad constante
- Diferencia tecnológica de 10 años, dan consumos marcadamente diferentes

Propuestas de continuación

En el estado actual de la investigación se estima que los siguientes pasos a seguir para el desarrollo de las siguientes etapas y la consecución de los objetivos son:

- Ampliar la base de datos constitutivos de instalaciones en uso (tipología, capacidad teórica, desnivel, geometría...) para poder categorizar las principales tipologías de instalaciones
- Ampliar la recogida de datos de explotación (históricos), principalmente en los siguientes aspectos: consumos, flujo de usuarios, velocidad de trabajo.
- Recogida de datos de consumo (actuales), in-situ, en instalaciones en explotación, por medio de analizadores de datos
- Inicio del proceso de modelado numérico es decir, correlaciones de variables, ajuste de valores esperados teóricos vs reales
- Planteamiento de la estrategia para el desarrollo del sistema de toma de decisiones (DDS)

Metodología propuesta

Para el estudio se propone una metodología de 6 fases no secuenciales.

- 1.- Búsqueda de información, categorización, filtrado y ordenado
- 2.- Determinación y análisis de parámetros representativos
- 3.- Desarrollo de la metodología de análisis
- 4.- Desarrollo del sistema de toma de decisiones DDS
- 5.- Generalización y aplicabilidad
- 6.- Obtención de resultados, recalibrado de modelos

Estado actual del trabajo

En el momento de la redacción de la presente presentación; se dispone de datos de dos instalaciones, TSD la Serra II (1997) y TSD El Cubil (2007), con sus horas de servicio (2023), flujo real de carga, y consumos reales mensuales y anuales.

Se dispone también de datos de una tercera instalación obtenidos con analizadores para poder monitorizar el efecto de la carga alterna ascenso-descenso, y los efectos de las horas punta. En este momento se está realizando su tratamiento.

Primeros análisis

En base a los primeros datos recopilados de dos instalaciones reales se observa:

REFERENCIAS

- [1]. R.SLOZAREK, CHENGUANG YAN, MATTHIAS KRÖGER. Energy efficiency of ropeways: a model-based analysis. 2019, Public Transport (2019) 11:617-635. <https://doi.org/10.1007/s12469-019-00212-1>.

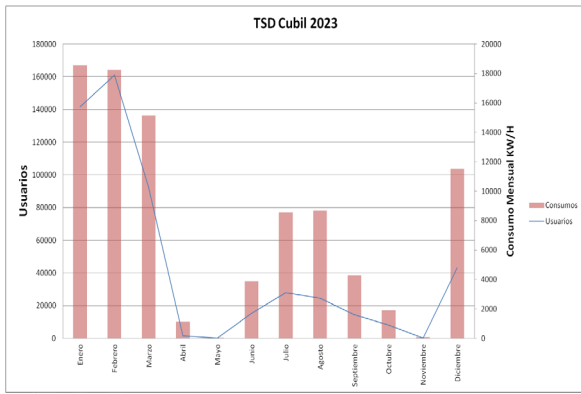


Figura 2. Consumo eléctrico anual 2023 Vs transporte de personas (TSD Cubil)

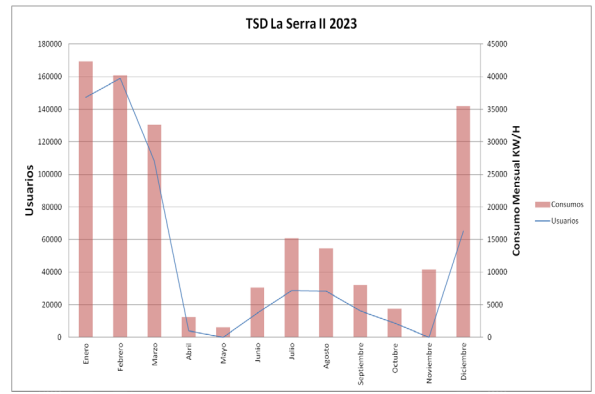


Figura 2. Consumo eléctrico anual 2023 Vs transporte de personas (TSD Serra II)