Predicción del Consumo Eléctrico en la Zona Central de Chile

Autor: Jose Eduardo Montalba Gomez

Magíster en Ingeniería en Informática - MSI608 Tópicos Avanzados en Ciencia de Datos

# I. Introducción

La planificación y operación de los sistemas eléctricos requieren pronósticos de demanda precisos en horizontes de muy corto plazo (intra-día y día-adelantado). En particular, anticipar el consumo con 24 horas de antelación permite optimizar la programación de la generación, gestionar compras de energía, coordinar mantenimientos y reducir costos asociados a desbalances. Este problema se vuelve más desafiante a nivel de subestación, donde coexisten perfiles de consumo heterogéneos (...texto completo redactado en sección I...).

# II. Revisión Bibliográfica

La predicción del consumo eléctrico ha sido abordada mediante diversos enfoques que van desde modelos estadísticos tradicionales hasta arquitecturas avanzadas de aprendizaje profundo (...texto completo de la sección II...).

# III. Objetivos

A. Objetivo General  
Desarrollar y comparar distintos modelos de predicción de consumo eléctrico con horizonte de 24 horas en el futuro (...texto completo de sección III...).  
  
B. Objetivos Específicos  
1. Construir un pipeline de preprocesamiento (...)  
2. Implementar diferentes enfoques de modelado (...)  
3. Evaluar el desempeño de los modelos (...)  
4. Comparar y analizar los resultados (...)  
5. Seleccionar el modelo más adecuado (...).

# IV. Metodología

El conjunto de datos utilizado corresponde a registros horarios de consumo eléctrico de subestaciones ubicadas en la zona central de Chile (...texto completo de sección IV...).

# V. Análisis de Datos

Se realizó un control de calidad sobre los registros horarios de consumo por subestación, verificando completitud, correctitud y tratamiento de valores atípicos (...texto completo de sección V...).

# VI. Experimentos y Resultados

Los modelos evaluados incluyen SARIMA (24h), SARIMA con exógenas, LSTM y SARIMA+LSTM. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:  
  
| Modelo | MSE | RMSE | MAE | R² |  
|--------------------|-----------|----------|---------|--------|  
| SARIMA (24 h) | 11043.55 | 105.09 | 77.14 | -0.255 |  
| SARIMA + Exógenas | 8357.77 | 91.42 | 62.69 | 0.050 |  
| LSTM | 537.70 | 23.19 | 11.97 | 0.939 |  
| SARIMA + LSTM | 437.88 | 20.93 | 10.05 | 0.950 |  
  
El análisis muestra que el modelo híbrido logra el mejor desempeño global (...texto completo de discusión...).

# VII. Descripción de la Arquitectura del Modelo Final

El modelo seleccionado fue el híbrido SARIMA+LSTM. La arquitectura implementada consta de dos etapas principales: (i) SARIMA para capturar la estacionalidad lineal, y (ii) LSTM para modelar los residuales no lineales (...texto completo de sección VII...).

# VIII. Análisis de Desempeño del Modelo

El modelo híbrido fue entrenado con el optimizador Adam, función de pérdida MSE y regularización mediante dropout. El desempeño final mostró un RMSE de 20.93 y un R² de 0.95, con consistencia entre subestaciones y horas del día (...texto completo de sección VIII...).

# IX. Comparación con la Literatura

El desempeño obtenido se compara con trabajos previos de Khan et al. (2020), Wasesa et al. (2020), Bedi & Toshniwal (2019), Chen et al. (2020), Rick & Berton (2022) y Lai et al. (2018). Los resultados confirman que los enfoques híbridos superan a modelos estadísticos y neuronales por separado (...texto completo de sección IX...).

# X. Conclusiones y Trabajo Futuro

Se concluye que el modelo híbrido SARIMA+LSTM logra el mejor equilibrio entre precisión y robustez para el horizonte de 24 horas. Como trabajo futuro se plantea la incorporación de variables exógenas, la exploración de arquitecturas avanzadas y la implementación en entornos reales (...texto completo de sección X...).