

IA PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA JUSTA

ANÁLISIS PREDICTIVO DEL CONSUMO EN HOGARES VULNERABLES



Proyecto de Machine Learning aplicado a políticas públicas energéticas



Juan David Murillo Mejia - TalentoTech



Estudiante de Tecnología en Análisis y Desarrollo de Software e Ingeniería de Telecomunicaciones



Junio 2025



EL DESAFÍO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN COLOMBIA

35°

Puesto en Índice de Transición Energética Mundial
(2024)

- ⚡ **4 millones** de personas sin servicio eléctrico
- 🏠 **18.5%** de la población (9.6 millones) en pobreza energética



BRECHAS CRÍTICAS

- 🏘️ Brecha rural-urbana crítica:
47.9% rural vs **4.3% urbano**
- 🌞 Solo **5.77%** de electricidad proviene de energía solar y eólica

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS PREDICTIVO



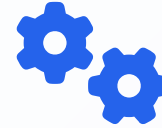
OBJETIVO PRINCIPAL

Desarrollar modelos de IA para predecir patrones de consumo energético en hogares vulnerables



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 🔍 Identificar factores determinantes del consumo energético
- 💰 Optimizar programas de subsidios energéticos
- 🌿 Apoyar políticas de eficiencia energética



METODOLOGÍA

Análisis exploratorio de datos

Machine Learning supervisado



ANÁLISIS EXPLORATORIO: CARACTERÍSTICAS DEL DATASET

13,108

Registros de facturas de consumo energético

- **# 10** Variables numéricas
(volumen_consumo, tarifa, valor_total_factura)
- **8** Variables categóricas (sector_consumo, ubicación, tipo_gas)



DESAFÍOS DE CALIDAD

- **? 75.5%** valores nulos en volumen_consumo
- **? 79.3%** valores nulos en precio_por_unidad

Período: Enero-Junio 2023



COMPARACIÓN DE MODELOS PREDICTIVOS



REGRESIÓN LINEAL

0.719

R^2 (71.9% varianza explicada)

- ✓ Modelo interpretable
- ✓ Procesamiento rápido



RANDOM FOREST

0.921

R^2 (92.1% varianza explicada)

- ★ Mejor capacidad predictiva
- 🛡 Manejo robusto de valores faltantes



MODELO SELECCIONADO

Random Forest por su rendimiento superior

Mejor capacidad predictiva para políticas públicas






RENDIMIENTO DEL MODELO RANDOM FOREST

0.9215

R^2 - Excelente capacidad predictiva



VENTAJAS DEL MODELO

-  Captura relaciones no lineales complejas
-  Resistente a outliers
-  Proporciona importancia de variables



APLICACIÓN PRÁCTICA

Predicción precisa de consumo para optimización de subsidios



VALIDACIÓN

Modelo robusto para implementación en políticas públicas



Listo para despliegue operacional



INSIGHTS CLAVE SOBRE PATRONES DE CONSUMO



FACTORES TEMPORALES

-  Variabilidad temporal: Diferencias significativas entre meses (enero-junio 2023)
-  Factores geográficos: Ubicación como predictor importante





SECTORES

-  GNCV (Gas Natural Comprimido Vehicular) predominante



CORRELACIONES

-  Relación entre tarifa, volumen y valor total
-  Usuarios no regulados: Patrón de consumo diferenciado

Patrones identificados permiten
segmentación precisa



APLICACIONES EN TRANSICIÓN ENERGÉTICA JUSTA





FOCALIZACIÓN DE SUBSIDIOS

Identificación precisa de hogares vulnerables





EFICIENCIA ENERGÉTICA

-  Colombia solo utiliza **31%** de energía de manera eficiente
-  Potencial de ahorro: **USD \$1,500 millones** anuales



ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

-  Estrategia Nacional de Comunidades Energéticas con datos predictivos
-  PND 2022-2026: "Colombia, Potencia Mundial de la Vida"




Herramienta clave para políticas públicas



DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA







LIMITACIONES ACTUALES

-  Alto porcentaje de datos faltantes (**75.5%**)
-  Período de análisis limitado (6 meses)
-  Falta de variables socioeconómicas detalladas



TRABAJO FUTURO

-  Integración con datos de pobreza multidimensional
-  Análisis de series temporales más extensas
-  Incorporación de variables climáticas
-  Modelos específicos por región



CONCLUSIONES Y IMPACTO DEL PROYECTO



TÉCNICAS

Random Forest demostró ser superior ($R^2 = 0.92$) para predicción de consumo energético



SOCIALES

El modelo puede apoyar la reducción de la pobreza energética que afecta a **9.6 millones** de colombianos



POLÍTICAS

Herramienta valiosa para optimizar la asignación de recursos en programas de subsidios



ESCALABILIDAD

Potencial para replicar en otras regiones de América Latina

Innovación: IA aplicada exitosamente a transición energética justa



HACIA UNA SOCIEDAD MOVIDA POR EL SOL Y EL VIENTO

"La IA puede ser un aliado fundamental para lograr una transición energética justa e inclusiva"



PRÓXIMOS PASOS

Implementación piloto con entidades gubernamentales



AGRADECIMIENTOS

A TalentoTech por el apoyo en este proyecto de formación



CONTACTO

Juan David Murillo Mejia