

**Análisis de Tarifas Energéticas en Antioquia en el periodo
del 2014 al 2024
Informe Ejecutivo**

**Dashboard Interactivo para el Análisis
y Predicción de Tarifas de EPM**

Integrantes:

Brian Darío Sánchez Villada

Esteban Felipe Guiza Piñeros

Estefanía Trujillo Ceballos

Hevin Alejandro Montoya Rivera

Juan Diego Garzón Rúa

Talento Tech

febrero de 2025

Contenido

1. Resumen	3
Metas principales	3
Resultados esperados	3
2. Introducción	4
Contexto y Antecedentes	4
Justificación y Necesidad	5
Necesidades del Proyecto	6
3.. Alcance del Proyecto	7
Definición del alcance	7
Límites y exclusiones	7
Dashboard interactivo en Streamlit	7
Repositorio del proyecto en GitHub	7
4. Metodología	8
Tecnologías Utilizadas	8
Arquitectura y Flujo	8
5. Planificación y Cronograma	11
Fases del Proyecto	11
Cronograma	11
6. Resultados Esperados	12
Beneficios y Entregables	12
Indicadores de Éxito	12
7. Conclusiones	13
Resumen de Hallazgos	13
Sugerencias	13

1. Resumen

El presente proyecto desarrolla un dashboard interactivo para el análisis de tarifas energéticas en Colombia, con especial énfasis en el sector eléctrico de EPM. La herramienta, implementada en Streamlit, integra datos históricos, análisis exploratorios y modelos predictivos (utilizando Facebook Prophet) para visualizar la evolución de las tarifas, detectar outliers, identificar tendencias y proyectar valores futuros.

Metas principales:

- Proveer una visualización interactiva y dinámica de la evolución temporal de las tarifas.
- Desarrollar modelos predictivos que anticipen variaciones tarifarias.
- Presentar la información energética de forma clara y accesible como insumo para estrategias que mejoren la eficiencia del consumo eléctrico y afecten favorablemente la tarifa.
- Orientar hacia una transición de hábitos para la conservación y uso sostenible de la energía natural.

Resultados esperados:

- Un dashboard robusto y escalable con reportes estadísticos y visualizaciones interactivas.
- Modelos predictivos validados que permitan estimar la tarifa del próximo período.
- Facilitar la toma de decisiones informadas a través de insights generados a partir del análisis de datos.

2. Introducción

La dinámica del sector energético colombiano, en este país megadiverso, ha experimentado transformaciones significativas en los últimos siglos, impulsadas por cosmovisiones conflictivas y, recientemente, por políticas de transición energética frente al cambio climático causado por el modelo de progreso hegemónico de algunas potencias. Estas transformaciones impactan la matriz de generación, transmisión, distribución y consumo, generando ajustes regulatorios y cambios en los hábitos energéticos.

Esto nos invita a reflexionar sobre cómo construir modelos de vida que vean la energía no como un recurso explotable, sino como una condición primordial de existencia e inspiración. La energía es esencial para la vida en el planeta, desde las mitocondrias que convierten nutrientes en energía celular, hasta el sol que impulsa la fotosíntesis y regula el clima. Y el cómo otros organismos y microorganismos también utilizan esta energía para mantener los ciclos de vida, contribuyendo a la diversidad y estabilidad de los ecosistemas es inspirable.

Comprender esta relación profunda es clave para transformar nuestras sociedades. Desde una perspectiva antropocéntrica, la energía sustenta el desarrollo de las civilizaciones y el poder de las naciones en lo económico, militar, político y social. Su gestión estratégica es un pilar para las potencias globales, y es un deber involucrarnos en posicionar cosmovisiones diversas que garanticen la continuidad de la humanidad al repensar nuestra relación con la energía.

En este contexto, comprender la evolución de las tarifas eléctricas y las variables económico-ambientales que las afectan es crucial para los consumidores, como insumo para considerar factores como la escasez de fuentes, la demanda de climatización, las regulaciones y los hábitos de consumo.

Contexto y Antecedentes

Durante las últimas décadas, la gestión energética en Colombia ha enfrentado momentos críticos que han obligado a replantear la matriz de generación y diversificar fuentes. Un hito clave fue "la hora Gaviria", cuando la escasez hídrica afectó las centrales hidroeléctricas, pilar histórico del suministro eléctrico. La crisis evidenció la vulnerabilidad de depender del agua y llevó a integrar fuentes como gas y carbón en los años 1997-1998, mitigando los efectos de la sequía y adaptándose a fenómenos como El Niño.

El cambio climático refuerza esta necesidad de resiliencia, con alteraciones en precipitaciones, eventos extremos y variabilidad hídrica. Las lecciones de "la hora Gaviria" y la diversificación de los 90 destacan que la seguridad energética depende de la adaptabilidad frente a desafíos ambientales.

Justificación y Necesidad

La necesidad de herramientas que desglosen y visualicen estos procesos es evidente. El dashboard interactivo ofrece un acercamiento a la comprensión de forma integral, ya que propicia:

- **Transparencia en la Formación Tarifaria:**

El dashboard permite visualizar la evolución temporal de las tarifas, facilitando la identificación de patrones, tendencias y anomalías en un formato accesible y comprensible. Esto contribuye a la transparencia en la toma de decisiones, tanto para reguladores como para consumidores y gestores del sector.

- **Soporte en la Toma de Decisiones:**

La integración de análisis estadísticos y modelos predictivos (como los desarrollados con Facebook Prophet) ofrece la posibilidad de anticipar fluctuaciones futuras. Esta capacidad predictiva es esencial para formular políticas públicas y estrategias empresariales basadas en datos sólidos y actualizados.

- **Adaptabilidad y Resiliencia:**

Dado que la matriz energética se ve afectada por fenómenos climáticos y cambios regulatorios, la herramienta permite a los usuarios evaluar el impacto de estos factores en tiempo real. La posibilidad de filtrar por categorías tarifarias, rangos de fechas y tipos de propiedad brinda una visión segmentada y adaptada a las necesidades específicas de cada usuario.

- **Integración de Datos:**

La utilización de tecnologías como Python, Streamlit y SQLAlchemy facilita la conexión y el procesamiento de datos provenientes de diversas fuentes oficiales (CREG, SSPD, UPME, Ministerio de Minas y Energía). Esto asegura que el análisis se enriquezca con información variada y susceptible de ser actualizada, lo que es crucial para evaluar la evolución de las tarifas en un entorno dinámico.

Necesidades del Proyecto:

- **Eficiencia en Análisis:**

La creciente cantidad de información disponible sobre tarifas energéticas y factores externos requiere herramientas que permitan procesar y analizar datos de manera rápida y precisa. El dashboard reduce la complejidad del análisis, ofreciendo visualizaciones interactivas que transforman datos crudos en insights accionables.

- **Formulación de Políticas y Estrategias Basadas en Evidencia:**

En un contexto de transición energética y volatilidad del mercado, contar con análisis predictivos robustos es indispensable. El modelo predictivo, validado con técnicas estadísticas avanzadas, permite a los tomadores de decisiones anticipar escenarios futuros y ajustar políticas o estrategias empresariales en función de los riesgos y oportunidades identificados.

- **Capacitación y Difusión del Conocimiento:**

La herramienta no solo facilita el análisis, sino que también actúa como un medio educativo. Esto fomenta una cultura de toma de decisiones informadas y una mayor implicación de los diferentes actores en la gestión energética.

- **Resiliencia:**

Las experiencias históricas de crisis (como la escasez hídrica y el exceso de contaminación de los ecosistemas) demuestran la necesidad de diversificar y robustecer la matriz energética. Un análisis integral que incluya variables climáticas y regulaciones permite a las poblaciones, instituciones y empresas anticipar y mitigar los efectos de cambios abruptos en el entorno energético.

3. Alcance del Proyecto

Definición del alcance:

El proyecto se centra en el análisis de las tarifas energéticas proporcionadas por EPM para el departamento de Antioquia utilizando datos históricos del periodo del 2014 al 2024 y técnicas de modelado predictivo para construir un dashboard interactivo. Se presentarán aspectos como la evolución temporal de tarifas, tendencias, distribución estadística y proyecciones a futuro como insumo de apropiación del conocimiento como poder y medio de relacionamiento sabio.

Límites y exclusiones:

- **Límites:** Análisis centrado en tarifas, integrando datos económicos y regulatorios.
- **Exclusiones:** No incluye infraestructura energética ni factores no tarifarios.

Accede al Dashboard y al Código Fuente:

- **Dashboard interactivo en Streamlit:**
[*Análisis de Tarifas Energéticas · Streamlit*](#)
- **Repositorio del proyecto en GitHub:**
[*https://github.com/hmontoya96/talentoTech.git*](https://github.com/hmontoya96/talentoTech.git)

4. Metodología

Se detalla el funcionamiento y la estructura del código implementado en una aplicación desarrollada en Streamlit para el análisis de tarifas energéticas. La aplicación permite visualizar la evolución temporal de las tarifas, analizar tendencias, detectar valores atípicos y predecir valores futuros utilizando Facebook Prophet.

Tecnologías Utilizadas:

- Streamlit: Para la construcción de la interfaz interactiva.
- Pandas: Para la manipulación y análisis de datos.
- Numpy: Para operaciones matemáticas y estadísticas.
- Plotly: Para la generación de gráficos interactivos.
- SQLAlchemy: Para la conexión con una base de datos MySQL.
- Facebook Prophet: Para la predicción de tarifas futuras.
- Datetime: Para la manipulación de fechas y rangos temporales.

Arquitectura y Flujo:

Configuración Inicial

- Se define la configuración de la página con `st.set_page_config`, incluyendo el título, ícono y distribución.
- Se aplica un estilo CSS personalizado para mejorar la visualización de los componentes.

Conexión a la Base de Datos

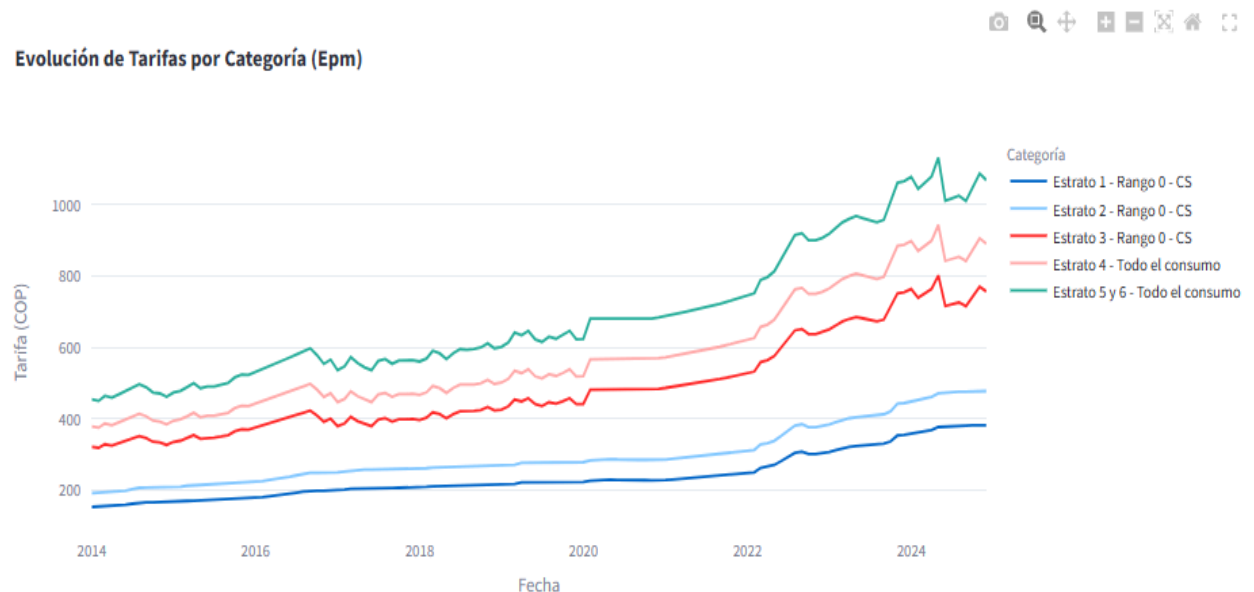
- Se establece una conexión a MySQL utilizando SQLAlchemy.
- Se aplican `@st.cache_resource` y `@st.cache_data` para optimizar la carga de datos y mejorar el rendimiento.
- Se ejecutan consultas SQL optimizadas para extraer datos de las tablas `tarifa` y `tarifa_nivel`.
- Se convierten los campos de período a tipo `datetime` para facilitar la manipulación temporal.

Procesamiento y Filtrado de Datos

- Se permite la selección de categorías tarifarias
- Se habilita la selección de un rango de fechas para el análisis.
- Se permite escoger el tipo de propiedad a analizar (EPM, compartido, cliente).

Análisis y Visualización de Datos

Evolución de Tarifas en el Tiempo



Se implementa una gráfica de línea de tendencia para observar el comportamiento de las categorías con sus tarifas a lo largo de 10 años, es decir entre 2014 y 2024

Observaciones y tendencias relevantes

Aumento constante en todos los estratos: Se muestra un aumento continuo en las tarifas para todas las categorías en el total de las muestras a través del tiempo tomado, este incremento es más pronunciado a partir del 2020 y especialmente en los últimos meses del 2023

Mayor incremento en estratos altos: El aumento porcentual es significativamente mayor en los estratos 4, 5 y 6, Los estratos de mayor consumo muestran una sensibilidad mayor a las variaciones del mercado energético.

Variación Porcentual Tarifa

Categoría	Inicial [\$]	Final [\$]	Variación [%]
Estrato 1 - Rango 0 - CS	153.5	382.54	149.21
Estrato 2 - Rango 0 - CS	191.87	478.17	149.22
Estrato 3 - Rango 0 - CS	322.21	757.42	135.07
Estrato 4 - Todo el consumo	379.07	891.09	135.07
Estrato 5 y 6 - Todo el consumo	454.88	1,069.3	135.07

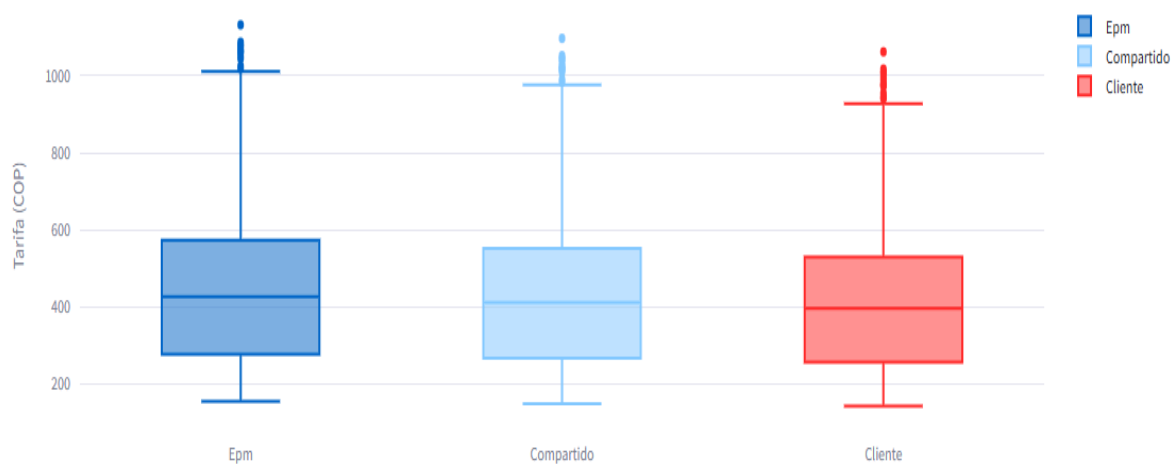
Se observa la variación porcentual para cada categoría en la propiedad de epm, inicio y final.

Análisis Comparativo

Se presentan diagramas de caja para comparar distribuciones entre distintos tipos de propiedad.

Comparación entre Tipos de Propiedad

Distribución de Tarifas por Tipo de Propiedad

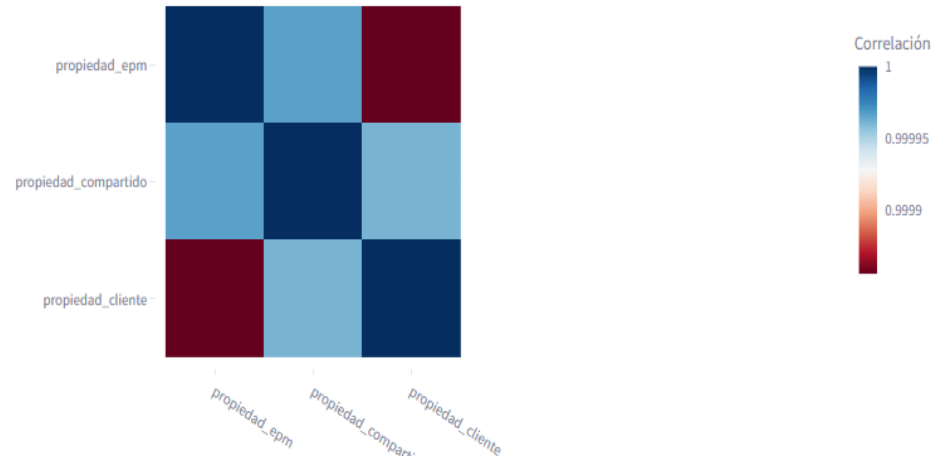


Observamos la comparación de medias y promedios mediante los boxplot y se puede observar que la diferencia entre las tarifas es aproximadamente constante en cada estrato.

También se nota la diferencia absoluta entre las tarifas de las tres tipos de propiedad, varían según el estrato.

- Se genera una matriz de correlación para identificar relaciones entre las tarifas.

Matriz de Correlación

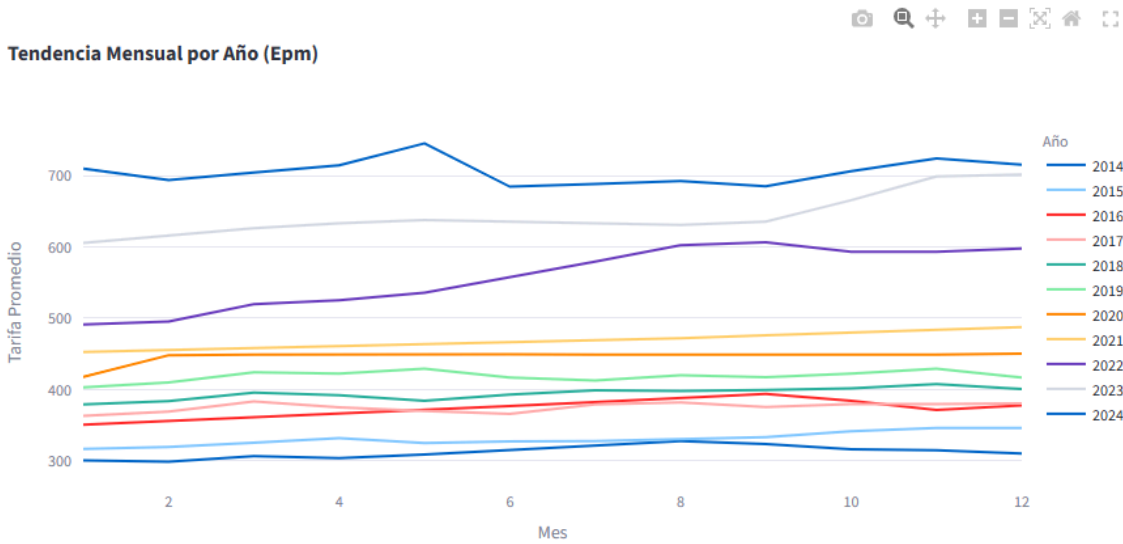


Tendencias

Se analiza la tendencia anual y mensual de las tarifas.

Se s

Análisis de Tendencias



Se emplea este gráfico de tendencia para observar el promedio de la tarifa en el año, vemos la tarifa, los meses y la línea es el promedio de la tarifa en el año. Vemos que la del 2022 presenta una fluctuación mayor a las demas, mostrándose a la alza

Estadísticas Se calcula un resumen estadístico por categoría.

Estadísticas Detalladas

Resumen Estadístico por Categoría

Categoría	count	mean	std	min	25%	50%	75%	max
Estrato 1 - Rango 0 - CS	132	237.766	63.8085	153.5	199.25	221.75	263.9175	382.54
Estrato 2 - Rango 0 - CS	132	297.2077	79.7612	191.87	249.0625	277.19	329.9025	478.17
Estrato 3 - Rango 0 - CS	132	487.6348	132.5546	319.24	393.1975	442.395	560.83	802.18
Estrato 4 - Todo el consumo	132	573.6869	155.9472	375.57	462.5875	520.46	659.805	943.74
Estrato 5 y 6 - Todo el consumo	132	688.4245	187.1369	450.69	555.1	624.555	791.7625	1,132.49

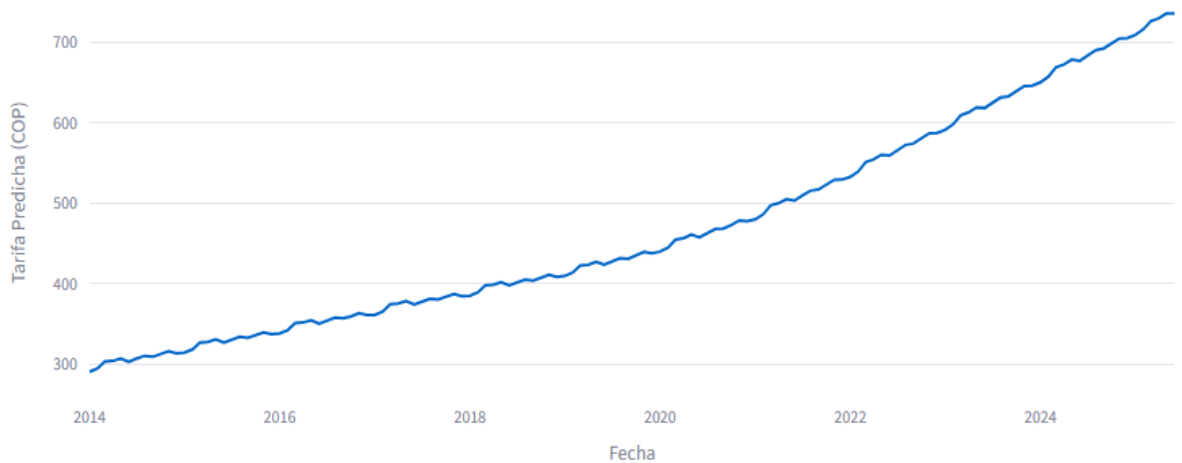
Observamos en esta tabla: la muestra, la media, la desviación estándar, los mínimos, máximos y los rangos en cada categoría

1. Predicción de Tarifas

- Se utiliza Facebook Prophet para modelar y predecir tarifas futuras.
- Se visualiza la predicción con un gráfico de líneas.

Predicción de Tarifas

Predicción de Tarifas Energéticas



Se hace una predicción lineal entre la variable tarifas en función del tiempo.

Se observa un patrón estacional, aunque no muy pronunciado. Las tarifas tienden a ser ligeramente más altas en los meses (julio-agosto) y en los meses de primavera (marzo-mayo), y un poco más bajas en los meses de (diciembre-enero). Sin embargo, la tendencia al alza general eclipsa este patrón estacional.

Pestaña	Descripción
Evolución Temporal	Gráficos de líneas y tablas de variación.
Análisis Comparativo	Diagramas de caja y matriz de correlación.
Tendencias	Mapa de calor y análisis anual/mensual.
Estadísticas	Resumen estadístico y detección de outliers.
Análisis Inteligente	Insights de crecimiento y volatilidad.
Predicción	Modelo Prophet con proyecciones futuras.

Métricas Clave y Descarga de Datos

- Se presentan métricas clave como tarifa promedio, máxima, variación más alta y categoría más volátil.
- Se permite descargar los datos filtrados en formato CSV.

Limpieza de Caché

- Se incluye un botón para limpiar la caché y recargar los datos actualizados.

5. Planificación y Cronograma

Fases del Proyecto:

- **Recolección y Preprocesamiento:**

Extracción de datos de EPM y fuentes externas.

- **Análisis Exploratorio y Diseño del Dashboard:**

Limpieza, filtrado y análisis descriptivo de datos.

Diseño preliminar de visualizaciones (evolución temporal, análisis comparativo, tendencias, estadísticas).

- **Desarrollo de Modelos Predictivos y Análisis Inteligente:**

Implementación y validación de modelos con Facebook Prophet.

Integración de análisis de correlación y detección de outliers.

- **Integración, Pruebas y Optimización del Dashboard:**

Implementación de mejoras en la interfaz (filtrado, descarga de datos y limpieza de caché).

Pruebas de rendimiento y validación de resultados.

- **Documentación:**

Elaboración del informe técnico y presentación de resultados..

Cronograma

Fecha	Alejandro Montoya	Brian Sanchez	Estefania Ceballos	Felipe Guiza	Juan Diego Garzón
12/02/2025	Busqueda de Datos	Estructura del Sw.	Ruta del Analisis	Proyeccionn de la DB.	Seleccion Tema de Analisis
13/02/2025	Reunión UDEA: Toma de decisiones				
14/02/2025	Consulta de Infomacion	Extracion de Datos	Comprension del Proyecto	Redaccion del Proyecto	Organizacion de tablas en fecha
15/02/2025	Analisis de Empresas	-Prepracion y Organizacion-	Preparacion de Datos	Analisis de Normalizacion de Datos	Lectura de las Tabla en Python
16/02/2025	Costos y Rutas	Definicion de variables de interes	Modelacion	Conceptualizar Terminos	Limpieza de Datos
17/02/2025	Estructuras de Tarifas		Detallar los beneficios		Aplicar Diagramas Estadisticos
18/02/2025					
19/02/2025	Modelos de datos externos	Limpieza de Datos	Caracterizacion de Consumidores	Creacion de DB	
20/02/2025		Pruebas de Homogeneidad			
21/02/2025					
22/02/2025	Pruebas de Normalidad y Estadistica		Pruebas de Correlacion	Pruebas de Independencia	
23/02/2025		Datos Completarios			
24/02/2025			identificar conclusiones		
25/02/2025	Grafico y Analisis	Crear un DashBoard	Redactar informe	Visulaizacion de Datos	Crear un DashBoard
26/02/2025					Pruebas Parametricas
27/02/2025	Socialización Final				
28/02/2025					

6.Resultados Esperados

Beneficios y Entregables:

- Dashboard interactivo con visualizaciones dinámicas.
- Modelos predictivos para la planificación y la toma de decisiones.
- Informes Analíticos y reportes detallados que integren análisis estadísticos, insights y recomendaciones basadas en datos históricos y normativas vigentes.

Indicadores de Éxito:

- Precisión de predicciones (MAE, RMSE).
- Facilidad de uso (feedback de usuarios).
- Impacto en decisiones estratégicas.

7. Conclusiones

Resumen de Hallazgos:

- **Identificación de Patrones y Factores Determinantes**

El análisis de datos históricos ha permitido identificar patrones claros en la evolución de las tarifas energéticas. Se evidencia que variables económicas (como la inflación) y cambios en las normativas regulatorias juegan un papel crucial en la formación de los precios, mientras que hábitos de consumo y condiciones ambientales (por ejemplo, la escasez hídrica) inciden directamente en la volatilidad tarifaria.

- **Utilidad de los Modelos Predictivos**

La aplicación de modelos predictivos mediante Facebook Prophet ha demostrado ser efectiva para anticipar variaciones en las tarifas. Estos modelos ofrecen proyecciones que pueden utilizarse para planificar presupuestos y ajustar estrategias de consumo, permitiendo a los usuarios y gestores energéticos prever escenarios futuros y tomar decisiones basadas en evidencia.

- **Ventajas del Dashboard Interactivo**

La implementación de un dashboard interactivo a través de Streamlit facilita la visualización y el análisis en tiempo real de los datos. Esta herramienta transforma grandes volúmenes de información en insights accionables, permitiendo a los usuarios explorar la evolución temporal, detectar outliers y comprender mejor las correlaciones entre las diferentes variables que afectan las tarifas.

- **Importancia de la Integración de Datos Múltiples**

La integración de datos provenientes de diversas fuentes oficiales (como la CREG, SSPD, UPME y el Ministerio de Minas y Energía) garantiza que el análisis se base en información actualizada y robusta. Esta diversidad de datos es fundamental

para construir un panorama integral que refleje con precisión las dinámicas del sector energético.

Sugerencias para futuros proyectos:

- Integración de Variables Exógenas:

Incluir datos adicionales (por ejemplo, inflación real, precios internacionales de energía) para enriquecer los modelos predictivos.

- Optimización del Modelo:

Mejorar el rendimiento del modelo Prophet mediante la incorporación de variables exógenas y técnicas de ajuste fino.

- Alertas Automáticas:

Desarrollar un sistema de notificaciones que informe a los usuarios sobre cambios abruptos en las tarifas.

- Integrar un chatbot que luego se convierta en un asistente virtual robusto y capaz.