



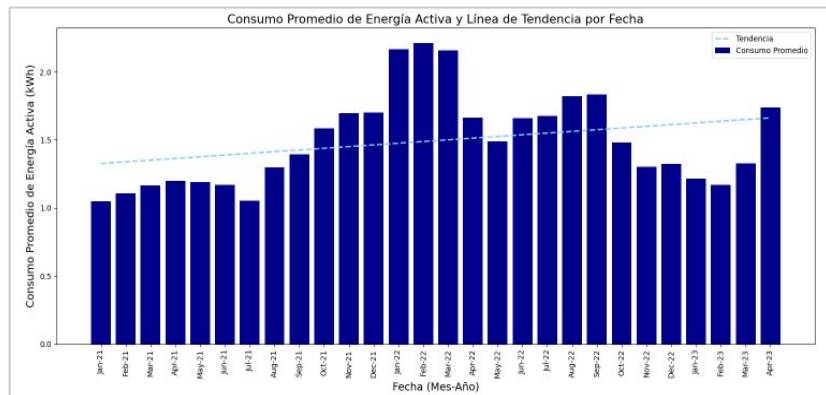
Herramienta de Análisis Descriptivo y Detección de Patrones y Anomalías de Consumo para Electrodomesticios

Entrega 1: Prototipo fachada
15 de Abril 2024

Joan Chacón
Miller Puentes
Camilo Robayo
Grace González

Contexto del problema

Electrodunas es una compañía en crecimiento en el sector de distribución de energía eléctrica en Perú, comprometida con la eficiencia energética y la innovación tecnológica. La empresa enfrenta el desafío de suministrar energía de forma confiable y sostenible a una diversa cartera de clientes, **incluyendo una cantidad significativa de clientes no regulados**. Estos clientes, que son grandes consumidores y tienen condiciones contractuales independientes, presentan retos particulares en términos de gestión y monitoreo del consumo.



Promedio de consumo de energía de clientes no regulados por mes: Se observa un crecimiento significativo, con una variación de +36% entre el promedio de 2021 y promedio de 2022

En este contexto, mejorar la eficiencia operativa y reducir las Pérdidas No Técnicas (PNT) es crucial para Electrodunas. Las PNT impactan directamente la rentabilidad y la calidad del servicio.

Apoyándose de la Inteligencia Artificial, se desarrollará una herramienta para enfrentar estos desafíos utilizando técnicas avanzadas de análisis de datos para optimizar la detección y gestión de anomalías en el consumo energético. Adicionalmente, realizar análisis descriptivos y detectar patrones de consumo anómalos, permitiendo a Electrodunas actuar de manera proactiva para rectificar ineficiencias. Este enfoque es un primer paso para reforzar la integridad del suministro de energía.

Con esta herramienta, Electrodunas espera no solo mejorar su capacidad para responder a las anomalías de manera eficiente sino también fortalecer la relación con sus clientes no regulados mediante una gestión más transparente y basada en datos. Esto refleja el compromiso de la empresa con la innovación y la excelencia operativa, mientras se posiciona como un líder en la industria energética peruana.

Descripción de la Solución Analítica

DATOS

Data técnica: un archivo por cliente en formato csv que contiene: fecha, energía activa, energía reactiva, voltaje A y voltaje C.

Data comercial: un archivo de excel que lista a todos los clientes y tiene como información: Cliente y Sector económico.

EXTRACCIÓN

Data técnica: La descarga de los archivos se realiza de manera manual por parte de ElectroDunas de sus sistemas de medición.

Data comercial: Esta información es actualizada por parte del equipo comercial de acuerdo al sector de pertenencia de cada cliente.

Estos archivos suministrados por el equipo técnico y comercial de ElectroDunas se lleva a una carpeta compartida para la actualización de la herramienta.

ETL

Limpieza y agregación de datos: Consolidación de datos energéticos de múltiples csv, uno por cliente. Asignación de sector económico a cada cliente a partir de la data comercial para unificarla en una sola sábana de datos.

Formato de Fecha: Unificación del formato de 'Fecha' a estándar.

Eliminar Errores: Se descartan valores negativos en 'consumo de energía' y 'voltaje'.

Creación de variables de tiempo: Creación de 'día de la semana', 'mes' y 'estación climática' según el clima peruano.

Datos Diarios: Construcción de una versión diaria donde se calculan promedios de consumo y voltaje por día.

ANÁLISIS

Análisis descriptivo: Se incluirán gráficos de series de tiempo (con distintos niveles de granularidad) y diferentes métricas estadísticas (**para las 4 variables energéticas**) que ayudarán a identificar patrones de comportamiento por variables temporales (ej: día de la semana y mes) y diferencias entre sectores económicos.

Análisis predictivo
Se implementarán técnicas de ML no supervisadas, como Isolation Forest, para detectar anomalías en el consumo de **energía activa**. El modelo se ajustará para identificar comportamientos anómalos específicos relacionados con las Pérdidas No Técnicas (PNT) y evaluar su criticidad correspondiente.

USO

Los usuarios técnicos del área de operaciones pueden emplear la herramienta para:

- * Identificar anomalías (y por tanto posibles PNT), resaltando desviaciones significativas en el consumo energético (energía activa) para una detección más eficiente.

- * Visualizar tendencias de energía y voltaje utilizando series resumidas, histogramas e indicadores estadísticos para un análisis detallado de los datos históricos.

- * Realizar comparaciones mediante estadísticas descriptivas por cliente y sector, facilitando la evaluación de patrones y comportamientos anómalos.

LÓGICA DEL SECTOR

Actores Involucrados:

Equipo consultor de desarrollo

Equipo de operaciones: Usuario final y a cargo de actualizar y mantener la data técnica.

Equipo comercial: Encargado de actualizar los datos de sectores.

Las Pérdidas No Técnicas (PNT) impactan directamente la rentabilidad y eficiencia. Se utilizan métricas clave para identificar anomalías energéticas:

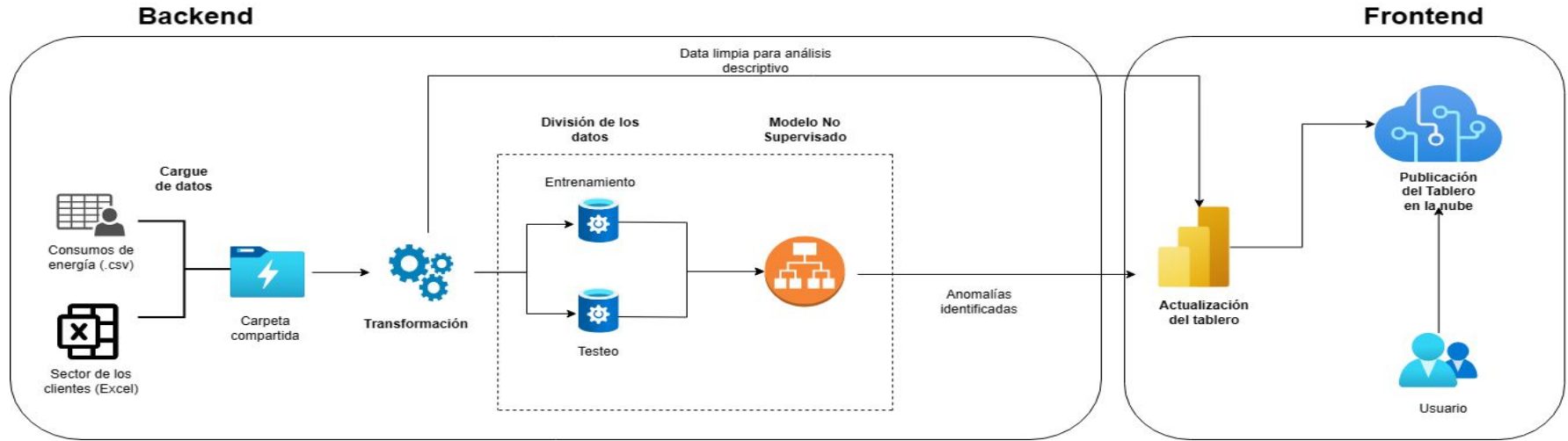
Capacidad para detectar:

- * Consumos inusualmente bajos.
- * Cambios abruptos en el consumo.
- * Inconsistencias entre energía activa y reactiva.

Series temporales con valores fijos.
*Voltajes fuera de rango.

La efectividad del modelo se medirá mediante pruebas controladas.

Arquitectura propuesta para el prototipo

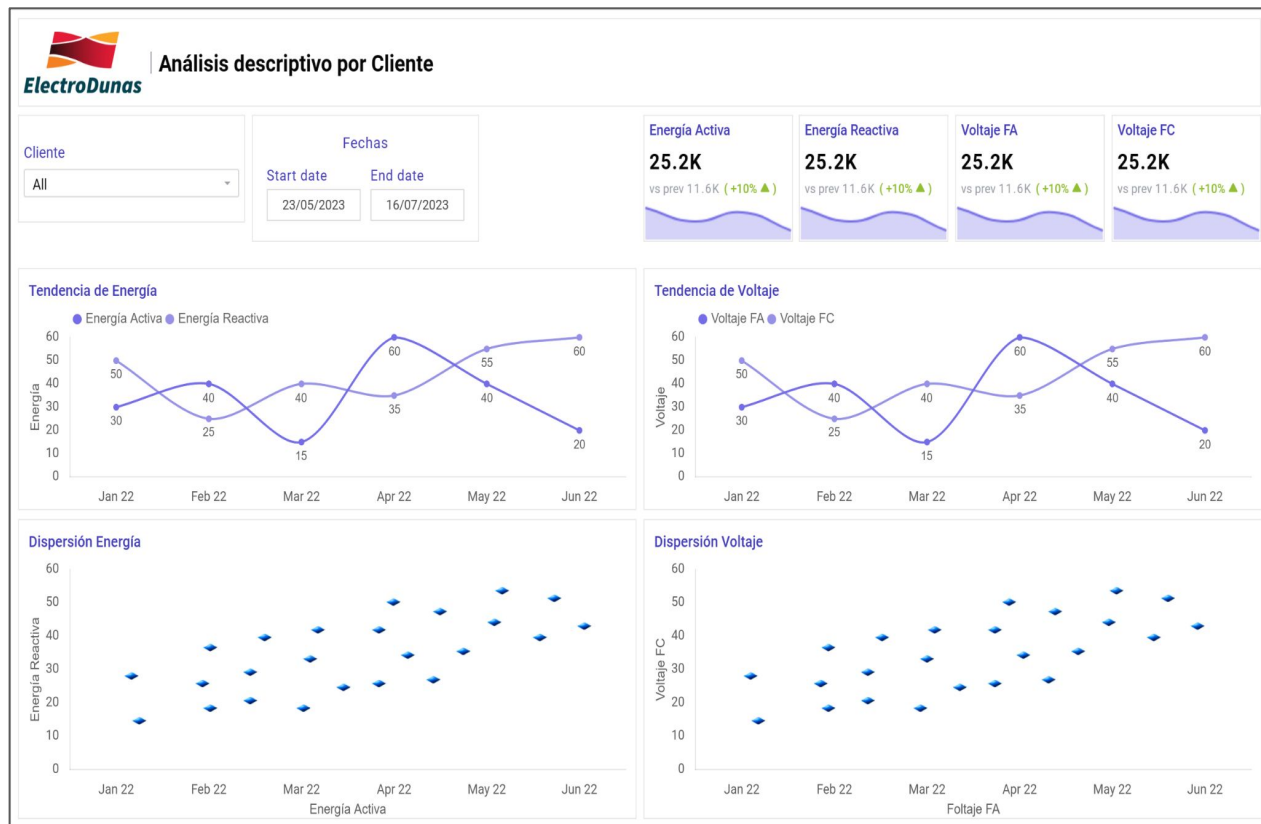


- La capa backend recibe los datos proporcionados por el negocio (.csv y .xlsx) e Integra la información en un único repositorio de información.
- Los datos se transforman en un formato adecuado para el análisis, realizando limpieza de los mismos para el análisis descriptivo.
- Se toman los datos limpios y se implementa un modelo de aprendizaje no supervisado para identificar anomalías en los datos (con los datos previamente divididos en entrenamiento y testeo).
- La capa frontend proporciona un panel de control fácil de usar, implementado en Power BI y que se publicará en la nube para facilitar el acceso a todos los usuarios que consumen esta solución.

Resumen de Requerimientos

Aspecto	Requerimiento	Criterio o Métrica
Impacto en el negocio	Visualizar datos históricos y resúmenes descriptivos por cliente de las variables energéticas	Cumple
	Identificar anomalías en consumo eléctrico de energía activa por cliente	Cumple
	Visualizar la criticidad de las anomalías de energía activa encontradas en cada cliente	Cumple
Desempeño del modelo	Desarrollar al menos un modelo no supervisado de detección de posibles anomalías de consumo de energía activa para diferentes clientes	Cumple
	Generar segmentación de los clientes en diferentes grupos dada la criticidad de las anomalías en el consumo de energía activa	Cumple
Funcionallidad e usabilidad	Interfaz interactiva e intuitiva - Modular	Cumple
	Accesibilidad de la información	Cumple
	Permite seleccionar sector económico	Cumple
	Permite seleccionar cliente	Cumple
	Permite filtrar por rango de fechas	Cumple
	Permite visualizar datos históricos de variables energéticas por cliente y sector económico	Cumple
	Permite visualizar informe descriptivo de variables energéticas por cliente y sector económico	Cumple

Mock Up del Dashboard - Vista por Cliente



Esta sección del prototipo muestra información general sobre el consumo de energía del cliente, así:

* Cliente: El nombre del cliente. (Permite filtrar por uno en específico)

* Fechas: El período de tiempo cubierto por el informe. (Permite filtrar en un rango de fechas de donde se tiene información)

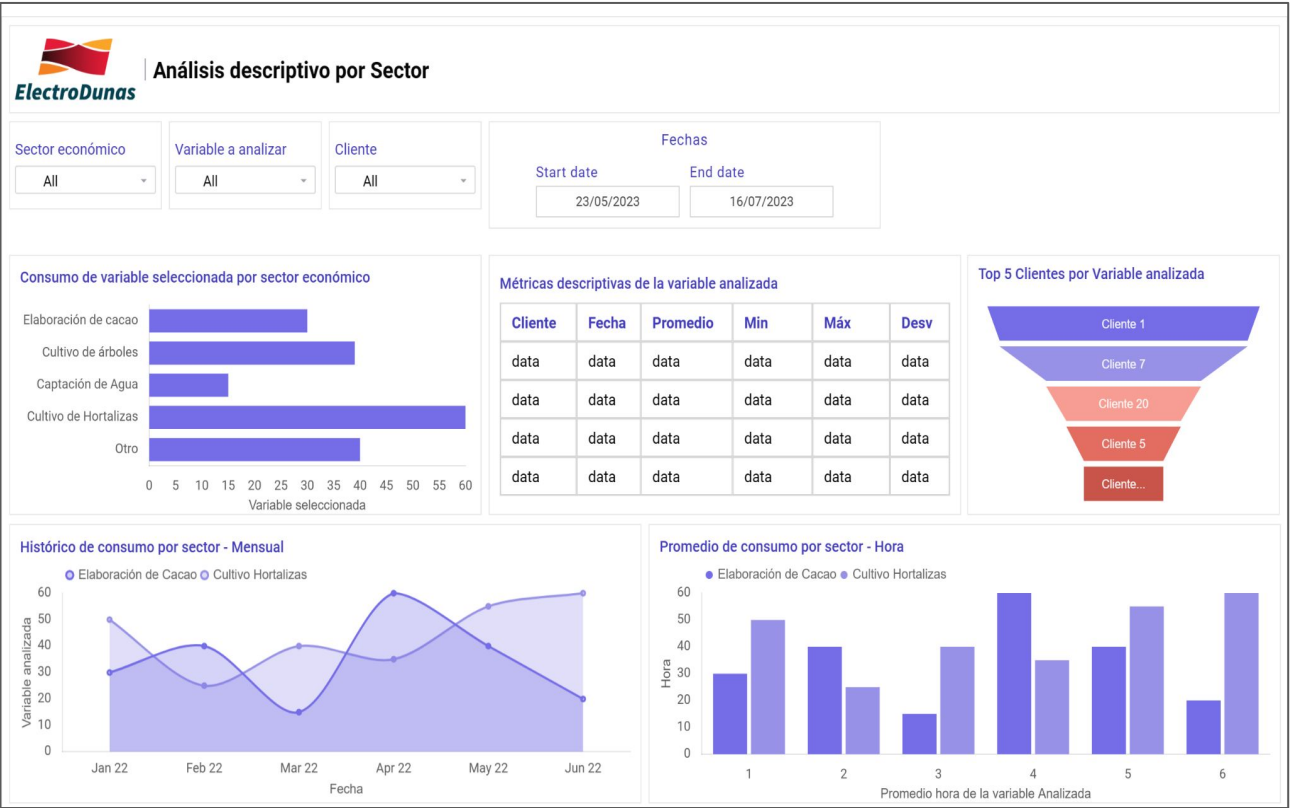
* Energía activa y reactiva: La cantidad de energía activa y reactiva consumida por el cliente durante el período de tiempo especificado.

* Voltaje FA y FC: El voltaje promedio de la fase A y C durante el período de tiempo especificado.

* Gráfico de dispersión para corriente activa vs reactiva: Este gráfico podrían indicar problemas de calidad de la energía, como fluctuaciones, armónicos o desequilibrios en la carga.

* Gráfico de dispersión para voltaje en fase A vs fase C: Este gráfico mostraría la relación entre el voltaje en la fase A y el voltaje en la fase C en un determinado momento. Permite identificar cualquier desequilibrio en el voltaje entre las fases.

Mock Up del Dashboard - Vista por Sectores

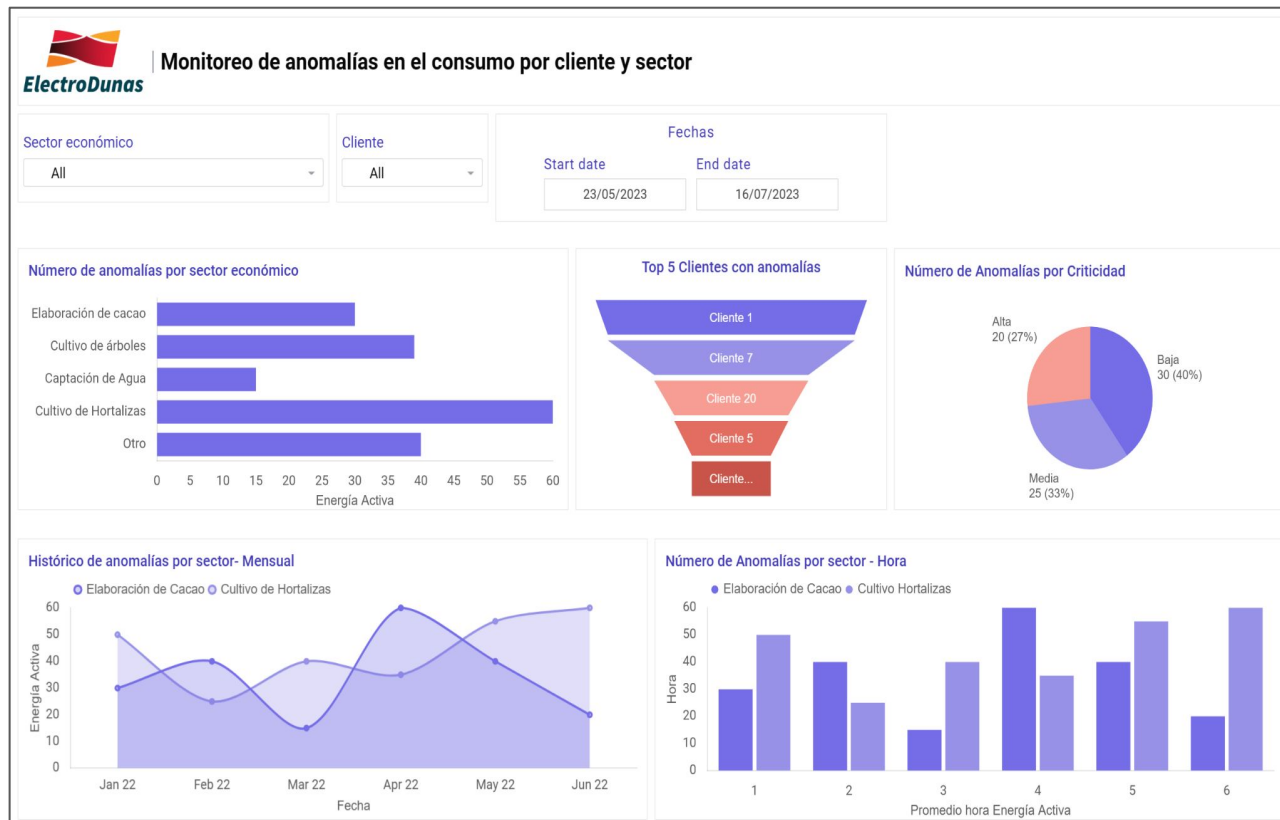


Esta sección del prototipo muestra información general sobre el consumo de energía de los clientes por sectores, así:

- * Una tabla con el consumo de energía por sector económico, el cliente y el período de tiempo analizado.
- * Una tabla con los cinco clientes que más consumieron la variable analizada.
- * Una tabla con el promedio, mínimo, máximo y desviación estándar del consumo de la variable analizada.
- * Un gráfico de líneas con el consumo de energía por sector económico durante el período de tiempo especificado.
- * Un gráfico de líneas con el promedio del consumo de energía por sector económico por hora durante el período de tiempo especificado.

Nota: Se entiende por “variable seleccionada a cualquiera de las 4 analizadas (Energía Activa, Energía Reactiva, Voltaje FA y Voltaje FC). La solución permitirá filtrar por cada una de ellas de manera dinámica.

Mock Up del Dashboard - Anomalías por Cliente y Sector



Esta sección del prototipo muestra información sobre el número de anomalías por cliente y sector, así:

* La cantidad de anomalías por sector y cliente, con los 5 principales clientes con anomalías.

* La cantidad de anomalías por sector durante el período de tiempo especificado en las fechas presentadas.

* La cantidad de anomalías por nivel de criticidad.

* La cantidad de anomalías por sector por hora durante el período de tiempo especificado.

* Permite seleccionar: Sector económico, un cliente específico y el rango de fechas para el análisis.

Nota: La única variable a analizar en esta sección es la energía activa (consumo)

La solución permitirá filtrar por cada una de ellas de manera dinámica.

Resumen de la solución analítica

