# TRABAJO TÉCNICO

## Optimización Inteligente de Ciclos Mineros mediante Análisis de Rutas, Machine Learning y Visualización Estratégica

**Nombre: Andre Jove**

**Empresa: GUNJOP**

XXXVI CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE MINERÍA
ACAPULCO 2025
LA MINERÍA UNIDA POR MÉXICO

gunjop

XXXVI CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE MINERÍA ACAPULCO 2025
LA MINERÍA UNIDA POR MÉXICO

# Tabla de Contenidos

# Tabla de Contenidos

# 01 Desafíos en la Minería Superficial

- Alto consumo de combustible en acarreo.
- Emisiones significativas de $CO_2$.
- Sistemas dispatch enfocados solo en producción.
- Falta de análisis predictivo profundo.
- Decisiones basadas en datos limitados.

# 02 Diplus



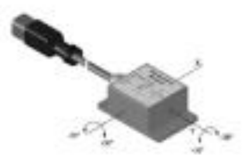
## Hardware para dispatch tradicional

Unidad de navegación NB-04.01

Antena ML-2452-VMM3M3-036


Pantalla inteligente IP-01

Inclinometro IK-02.02-2-30



Inyector MOXA INJ 24A

Punto de acceso AP-7562

Convertidor DC-DC C242404 LY-KREE

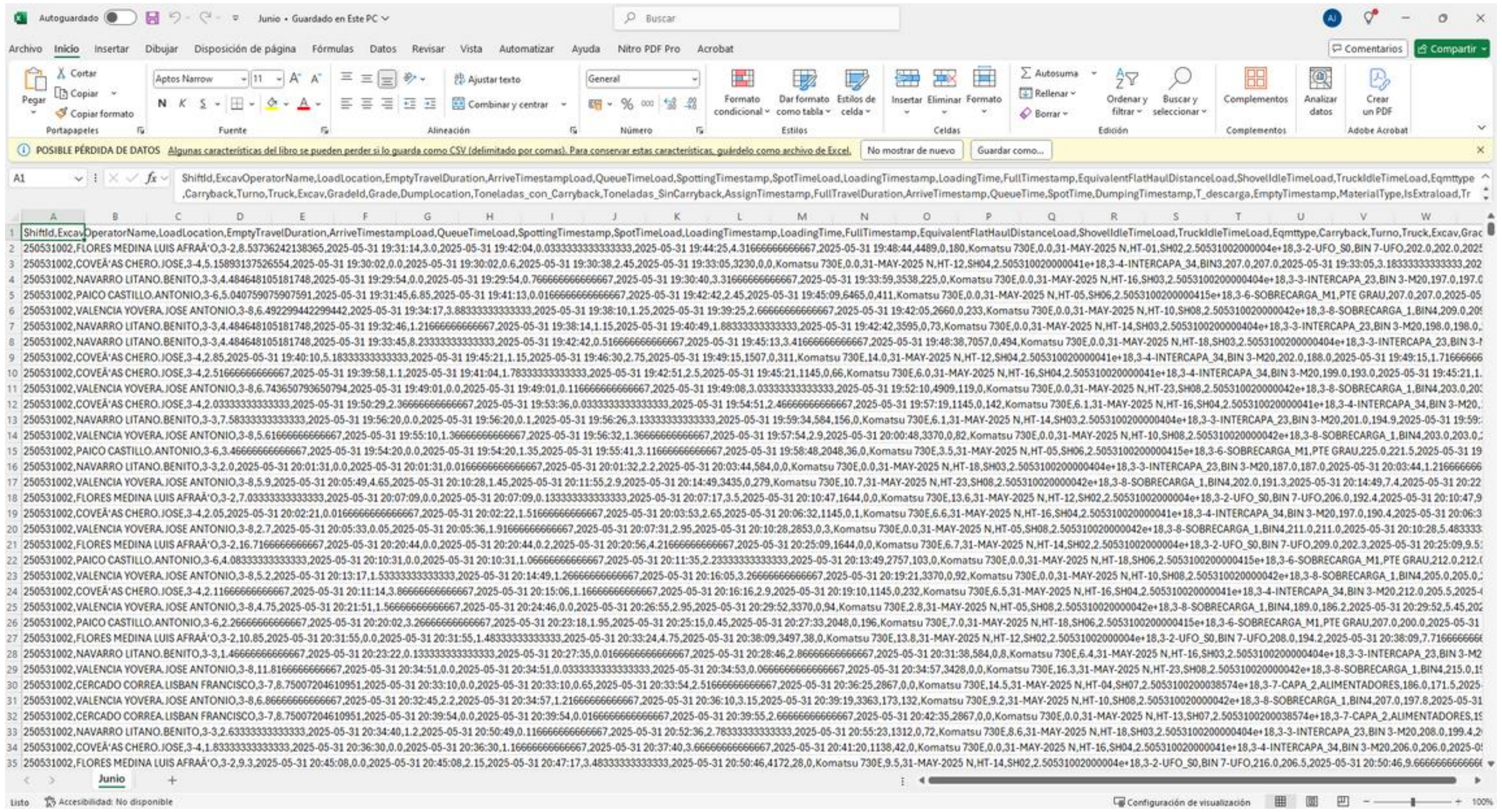
## Upgrade D+

Flujometros

Unidad de control electrónico

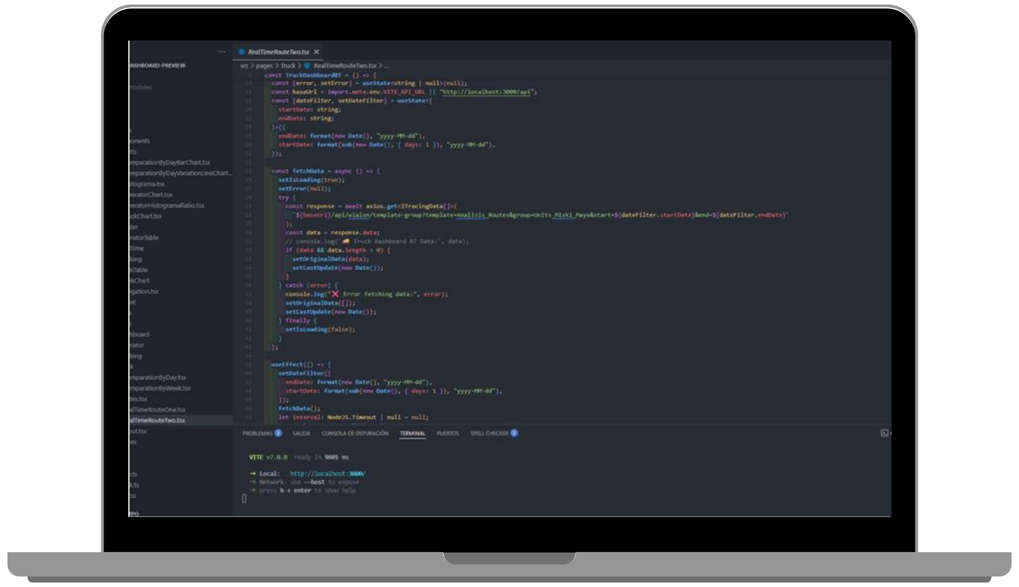
# 03 Metodología

## 1. Recolección de datos



## 2. Machine Learning

Aplicación basada en React Js y NetstJs, la cual recibe datos en tiempo real de sensores de posición, almacena y procesa esa información para luego mostrarla en gráficos estadísticos.



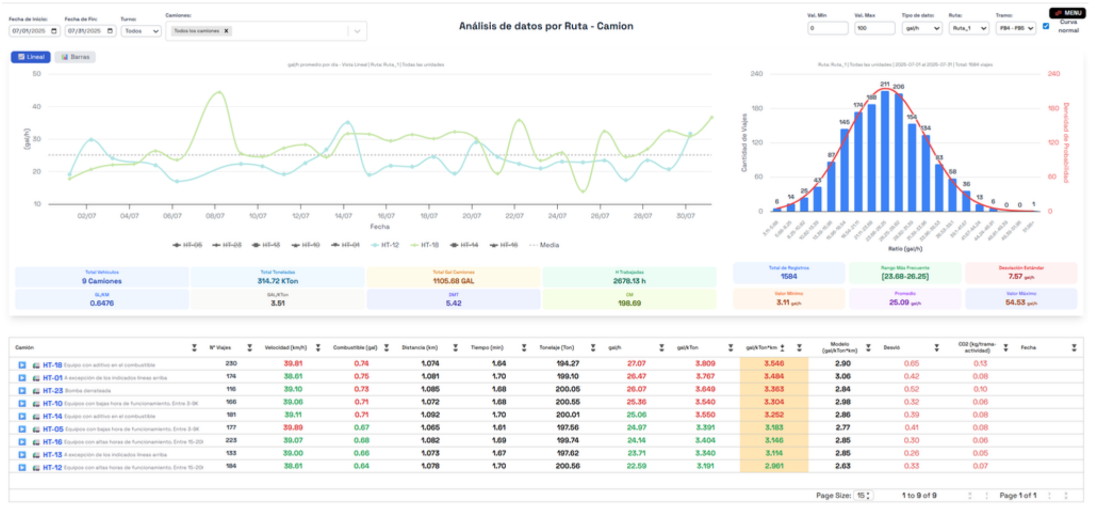
## 3. KPI Principales

Galones por hora (gal/h)

Galones por tonelada (gal/TM)

Galones por tonelada-kilómetro **(gal/TM·km)**

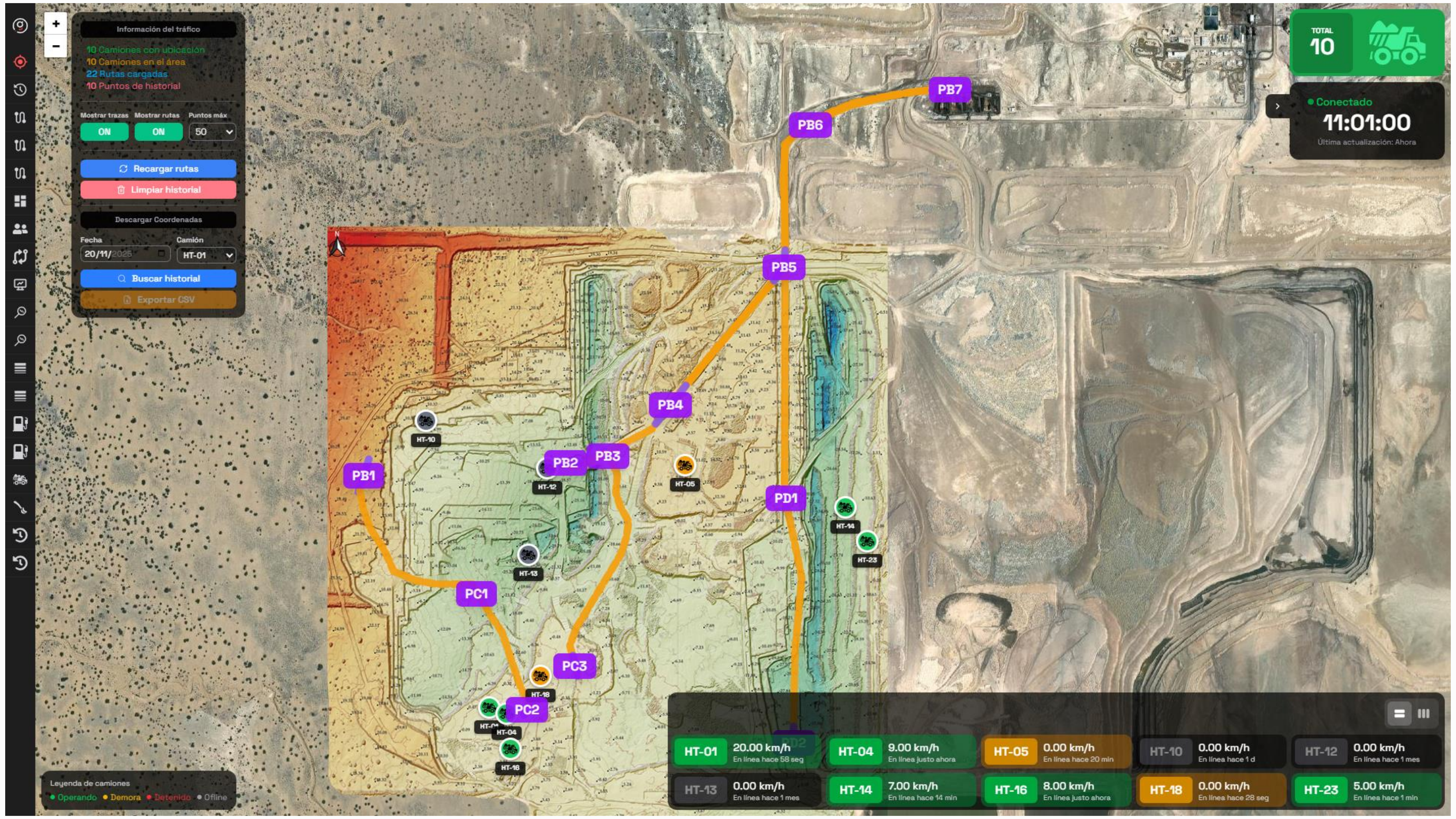
## 4. Visualización



# 04 La Solución

## Características Principales

- **Análisis segmentado** por ruta.
- **Modelo predictivo** de consumo ideal.
- **Comparación tiempo real** vs modelo.
- **Rankings de desempeño.**
- **Alertas automáticas** de desvío.
- **Impacto económico y ambiental.**



# 05 Beneficios

## 1. OPTIMIZAR

***Maximizar la rentabilidad de la producción ($/TM)***

Transformar la operación de acarreo mediante análisis segmentado por rutas, identificando ineficiencias y estableciendo estándares de rendimiento óptimo para cada camión y operador.


Análisis segmentado por rutas específicas (PB4→PB5→PB6→PB7)

KPI principal: **gl/TM×km** (fórmula destacada)

Evaluación individual por operador y equipo

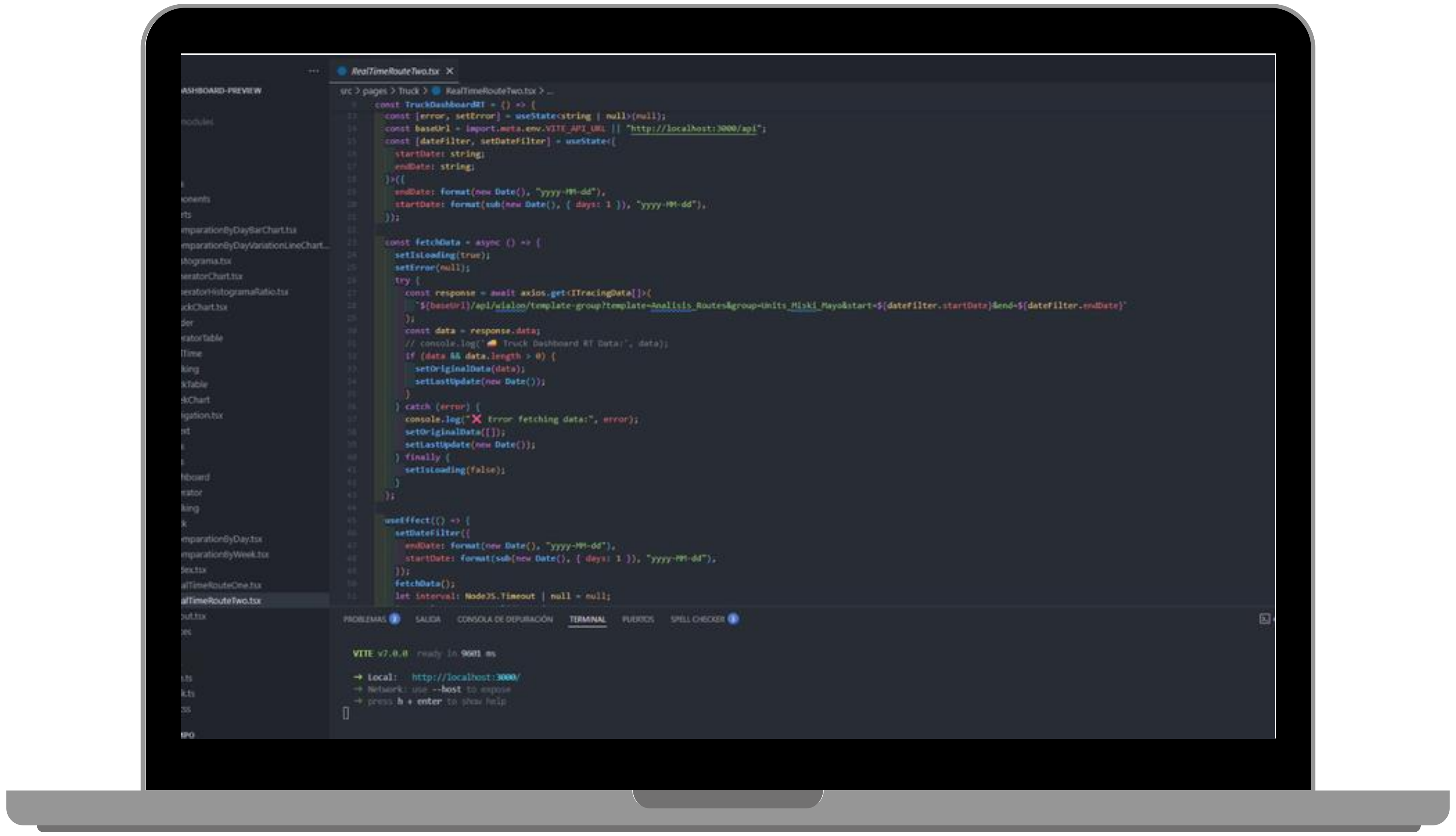
Sobreconsumo máximo detectado

# 05 Beneficios

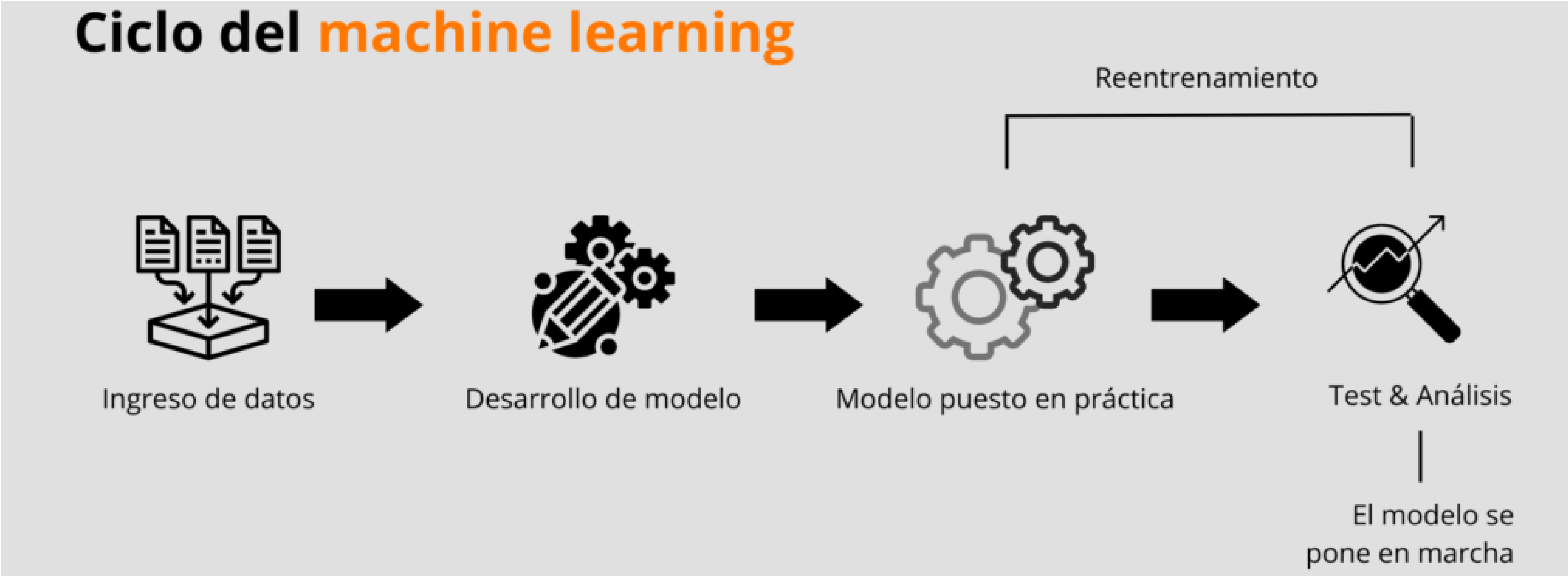
## 2. DESARROLLAR

***Modelo predictivo con Machine Learning***

Crear un sistema inteligente que aprenda de las condiciones operativas óptimas y prediga el consumo ideal para cada segmento de ruta, estableciendo una línea base de eficiencia.



Aplicación basada en React Js y NetstJs, la cual recibe datos en tiempo real de sensores de posición, almacena y procesa esa información para luego mostrarla en gráficos estadísticos.




- Variables de entrada visualizadas: distancia, velocidad, tiempo, pendiente, peso, clima, etc.
- Entrenamiento con datos del cuartil inferior (operación eficiente)
- Comparación tiempo real entre operación actual vs. ideal

# 05 Beneficios

## 3. VISUALIZAR

### *Dashboards inteligentes para toma de decisiones*

Transformar millones de datos operativos en información visual y accionable, facilitando la toma de decisiones tanto a nivel operativo como gerencial.


| Camión | Nº Viajes | Velocidad (km/h) | Combustible (gal) | Distancia (km) | Tiempo (min) | Tonelaje (Ton) | gal/h | gal/kTon |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HT-04 A excepción de los indicados lineas arriba | 34 | 37.61 | 1.00 | 1.137 | 1.84 | 196.59 | 32.61 | 5.087 |
| HT-18 Equipo con aditivo en el combustible | 336 | 38.90 | 0.71 | 1.063 | 1.66 | 194.82 | 25.66 | 3.644 |
| HT-01 A excepción de los indicados lineas arriba | 269 | 38.30 | 0.73 | 1.071 | 1.70 | 199.18 | 25.76 | 3.665 |
| HT-23 Bomba derrateada | 213 | 38.86 | 0.70 | 1.077 | 1.69 | 201.74 | 24.85 | 3.470 |
| HT-10 Equipos con bajas hora de funcionamiento. Entre 3-9K | 308 | 38.58 | 0.68 | 1.061 | 1.69 | 200.93 | 24.14 | 3.384 |
| HT-14 Equipo con aditivo en el combustible | 298 | 38.55 | 0.69 | 1.078 | 1.70 | 200.77 | 24.35 | 3.437 |
| HT-05 Equipos con bajas hora de funcionamiento. Entre 3-9K | 296 | 39.52 | 0.64 | 1.051 | 1.61 | 197.55 | 23.85 | 3.240 |
| HT-16 Equipos con altas horas de funcionamiento. Entre 15-20 | 372 | 39.26 | 0.66 | 1.074 | 1.67 | 199.78 | 23.71 | 3.304 |
| HT-13 A excepción de los indicados lineas arriba | 230 | 38.77 | 0.65 | 1.064 | 1.67 | 199.02 | 23.35 | 3.266 |
| HT-12 Equipos con altas horas de funcionamiento. Entre 15-20 | 274 | 38.19 | 0.63 | 1.072 | 1.71 | 199.61 | 22.11 | 3.156 |


| gal/kTon*km | Modelo (gal/kTon*km) | Desvió | CO2 (kg/trama-actividad) | Fecha |
|---|---|---|---|---|
| 4.476 | --- | --- | --- | |
| 3.429 | 2.90 | 0.53 | 0.11 | |
| 3.422 | 3.06 | 0.36 | 0.07 | |
| 3.223 | 2.84 | 0.38 | 0.08 | |
| 3.188 | 2.98 | 0.21 | 0.04 | |
| 3.188 | 2.86 | 0.33 | 0.07 | |
| 3.083 | 2.77 | 0.31 | 0.06 | |
| 3.077 | 2.85 | 0.23 | 0.05 | |
| 3.069 | 2.85 | 0.22 | 0.04 | |
| 2.944 | 2.63 | 0.31 | 0.06 | |

Page Size: 15 1 to 10 of 10 Page 1 of 1

# 05 Beneficios

## 4. CUANTIFICAR

*Impacto económico y ambiental*


251 carros en la calle durante un año.

80 casas consumiendo energía anual.

55,000 árboles absorbiendo $CO_2$ sin parar.

# 06 Resultados e impacto

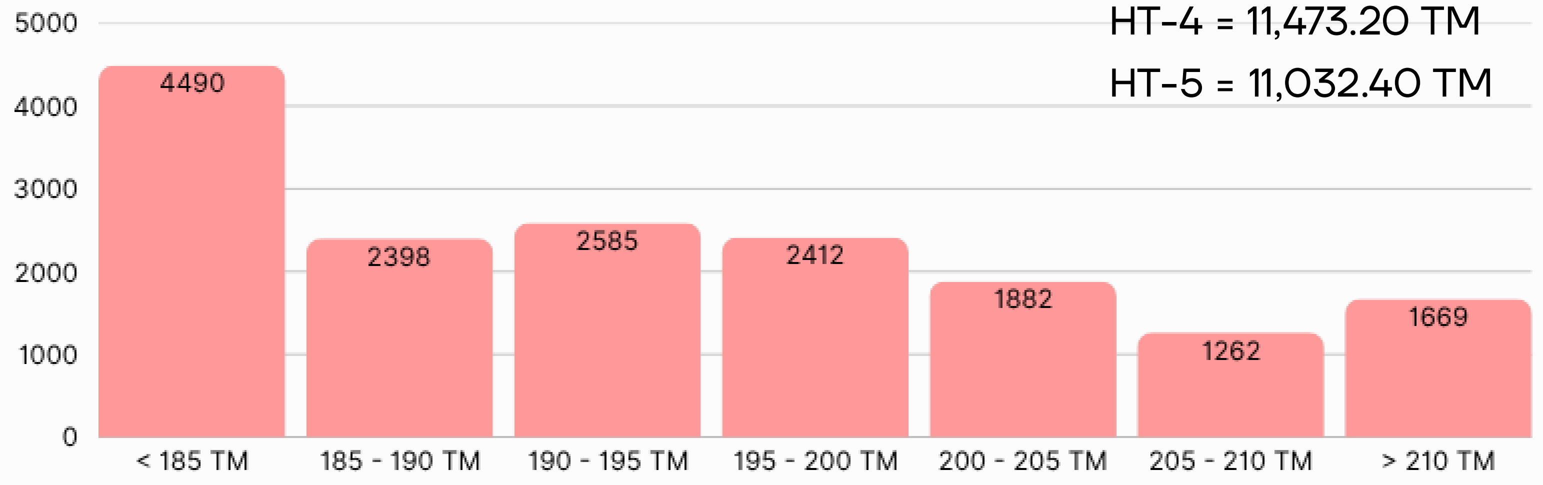
## Combustible y velocidad

| Consumo total : | Consumo total de los ciclo: | Consumo fuera del ciclo: | Velocidad promedio lleno: | Velocidad promedio vacío: |
|---|---|---|---|---|
| 113,196 gal | 108,690 gal | 4,506 gal | 23.49 km/h | 25.89 km/h |

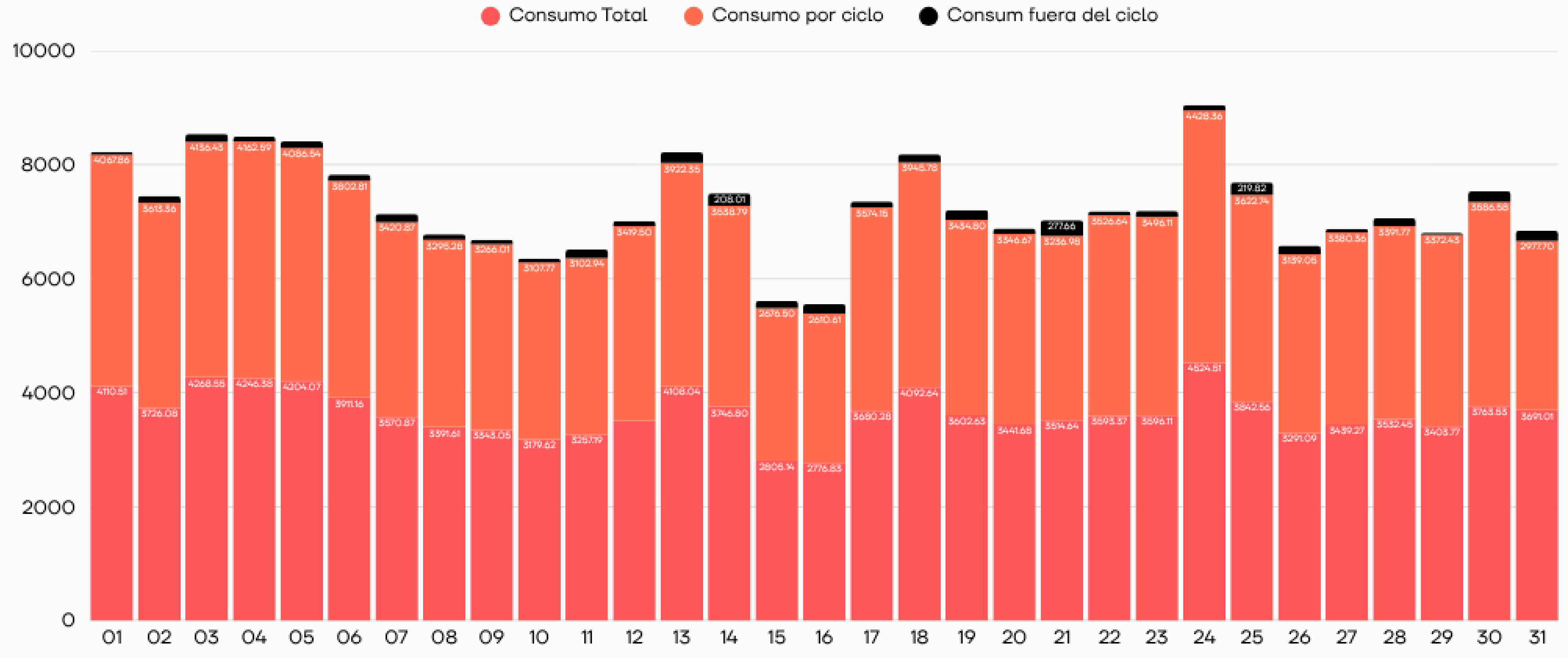
## Grafico, distribución de carga

**Rancking Total_Carryback**

HT-1 = 13,859.20 TM
HT-2 = 13,395.00 TM
HT-3 = 11,718.90 TM
HT-4 = 11,473.20 TM
HT-5 = 11,032.40 TM

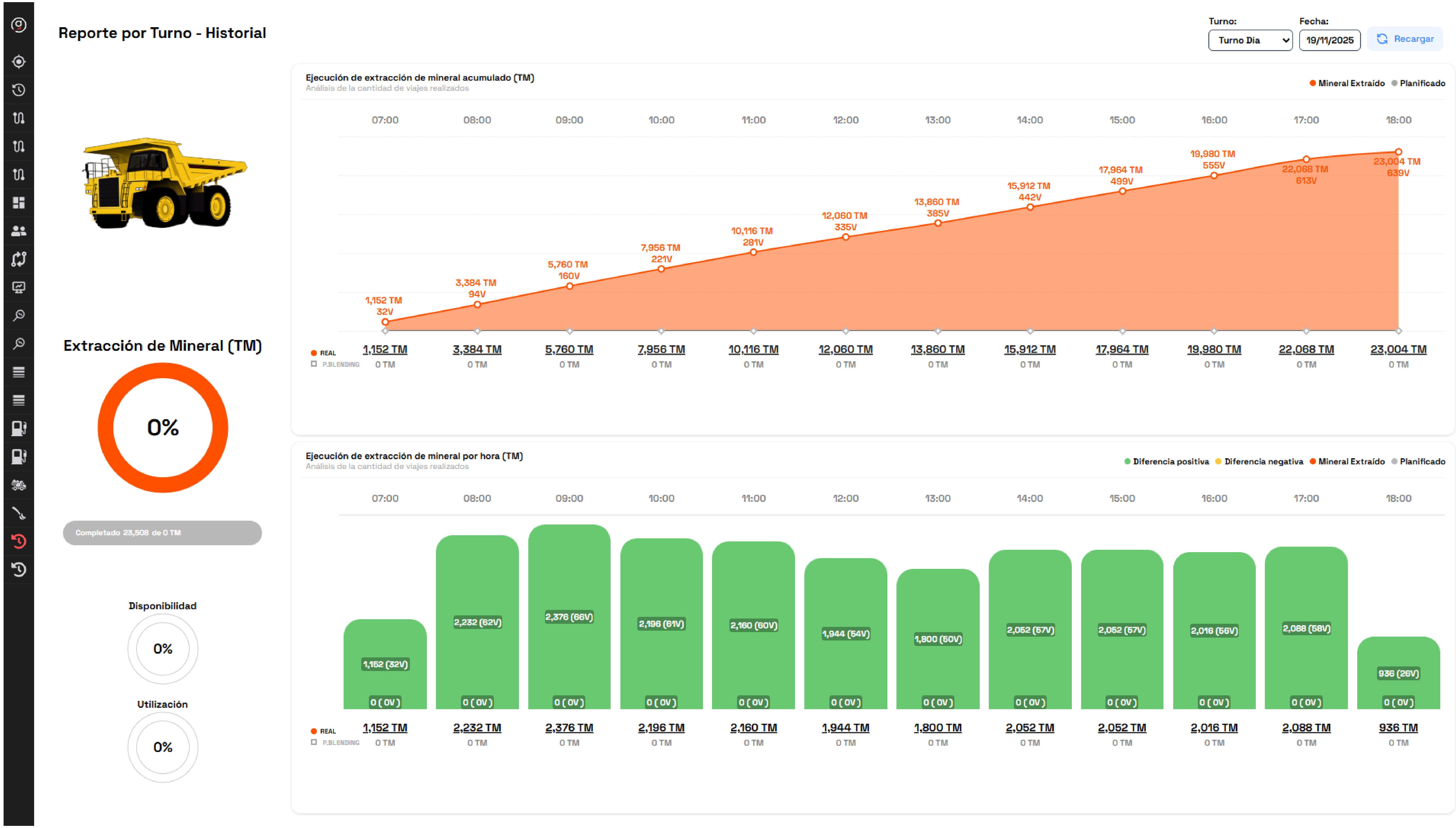



## Análisis de consumo diesel total por día vs consumo diesel por ciclo




**Oportunidad de reducción de costo:**
US$ 17,123.67

# 06 Resultados e impacto



# 07 Conclusiones



01 Integración exitosa de tecnologías de análisis de datos, ML y visualización avanzada

02 Marco preciso para evaluar desempeño de operadores y equipos por ruta

03 Transformación de datos en decisiones accionables para todos los niveles

04 Sistema escalable y replicable en otras operaciones mineras

05 Beneficios inmediatos sin cambios en infraestructura existente

06 Contribución significativa a la sostenibilidad y eficiencia minera


# Gracias

Social media

www.gunjop.com

Email

andre.jove@gunjop.com

Whatsaap

+1 (202) 249-5945