

# LÍNEA DE EMBOTELLADO

MODELO PREDICTIVO DE FALLAS CON DATOS CATEGÓRICOS

**GRUPO #5**

TOMÁS ARANCIBIA  
CONSUELO HONORATO  
FLORENCIA LIRA  
ANTONIA ORREGO  
RAFAELA RAMÍREZ  
MACARENA TAGLE  
GASPAR VILLARROEL

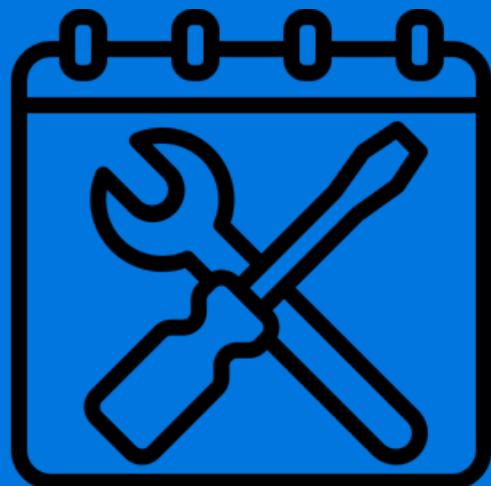


# ÍNDICE

- 
- 
- 01** CONTEXTO Y PROBLEMA
  - 02** DEFINICIÓN DE FALLA
  - 03** FUNDAMENTO DE MODELO
  - 04** ENTRENAMIENTO Y PREDICCIÓN
  - 05** CASOS EXTREMOS
  - 06** ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD
  - 07** RESULTADOS - DASHBOARD
  - 08** CONCLUSIONES

# PROBLEMA

Proceso de embotellamiento por Monoblock



Mantenimientos  
**preventivos**

Mantenimientos  
**correctivos**



# DATOS DISPONIBLES



49 tipos



80 tipos



STATUS

RUN

STOP

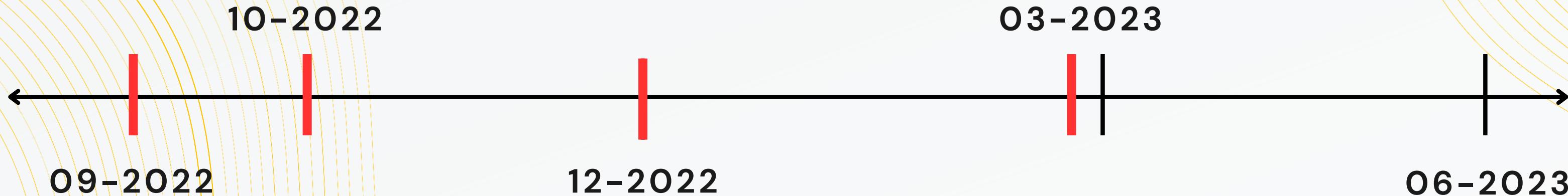
PAUSAS

09-2022

06-2023

# PREDICCIÓN DE SERIES DE TIEMPO

MANTENCIIONES CORRECTIVAS



# METODOLOGÍA

# PASO A PASO

Herramientas para llevar a cabo la predicción

DEFINICIÓN Y  
DETECCIÓN DE  
FALLA

ENTRENAR EL  
MODELO

AGRUPACIÓN  
MEDIANTE  
CLUSTERS

MEDICIÓN DE  
KPI'S



# DEFINICIÓN DE FALLA

Evento que altera la producción normal de la máquina, genera **STOPS** y requieren atención



**AVISOS**

49 tipos

**ALARMAS**

80 tipos

45 eventos  
inesperados \*

**FALLAS**

25 que generan  
STOPs

\* El resto de los eventos son rutinarios

# FALLAS

[2] "Máquina Desfasada"

[3] "INO071-Señal Emergencia Presionada -  
vea tab. sinóptica  
máquina para detalles"

[4] "Error Acoplamiento  
Tapadora 2"

[5] "INA0000-Falta Ref.  
Velocidad de Inversor  
Motor Principal"

[6] "INA0228- Avería  
Sonda Presión Sondra"

[7] "INO064-Señal Mesa  
Acum. Bot. Llena"

[8] "INO031-Grasa  
Bloqueada"

[9] "Modulación Entrada  
Producto Equivocada"

[10] "Bloq. Botellas  
Activado por Tecla

[11] "Puertas Desbloq."

[12] "OUT0210-Válvula  
Entrada Producto Cerrada  
por Falta Consentimiento  
de Centralita C.I.P."

[13] "Bloq. Botellas  
Activado por Flujo"

[14] "Falta Comunicación  
PLC Depósito"

[15] "INO054-Señal Ftc  
Presencia Botella Caída"

[16] "INO086-Control  
Sobretensión  
Armario"

[17] "Error Acoplam.  
Enjuagadora"

[18] "Botella Rota TV"

[19] "INO052-Señal Bloq.  
Botellas Activad. de  
Línea"

[20] "INA0227-Vacío Bajo  
Demasiado Alto"

[21] "INO047-Señal Lenta  
de Línea Salida"

[22] "INO040-Señal Ftc  
Lenta Ninguna Botella  
Entrada"

[23] "INA0227-Vacío Bajo  
Demasiado Bajo"

[24] "Señal Ftc Lenta  
Acum. Bot. Salida"

[25] "INA0200-Nivel  
Máximo Depósito"

[26] "OUT0207-Presión  
Cilindros Demasiado  
Baja"

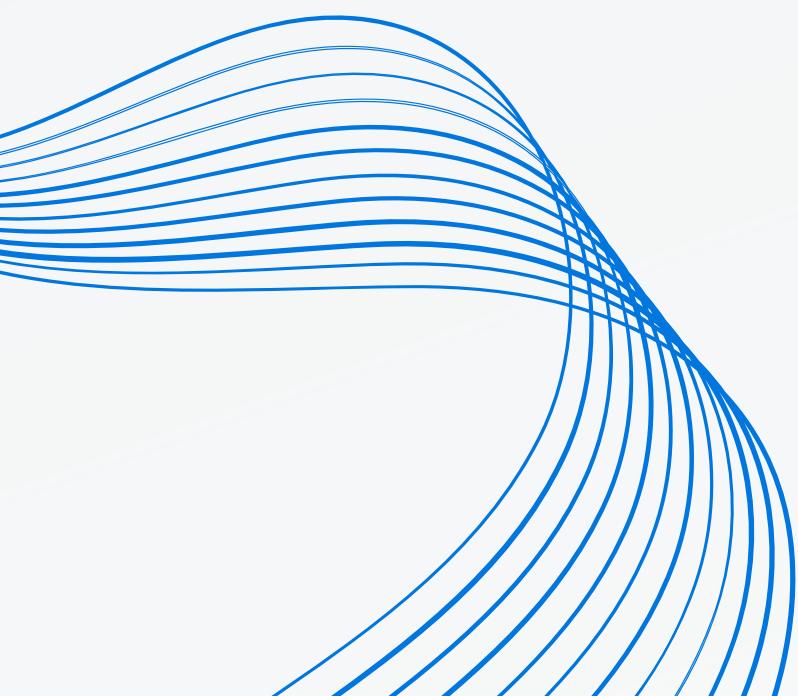
# EJEMPLO DE FALLA

MÁQUINA  
LIGERAMENTE  
DESFASADA

MÁQUINA  
DESFASADA

RUPTURA DE  
BOTELLA Y  
PÉRDIDA

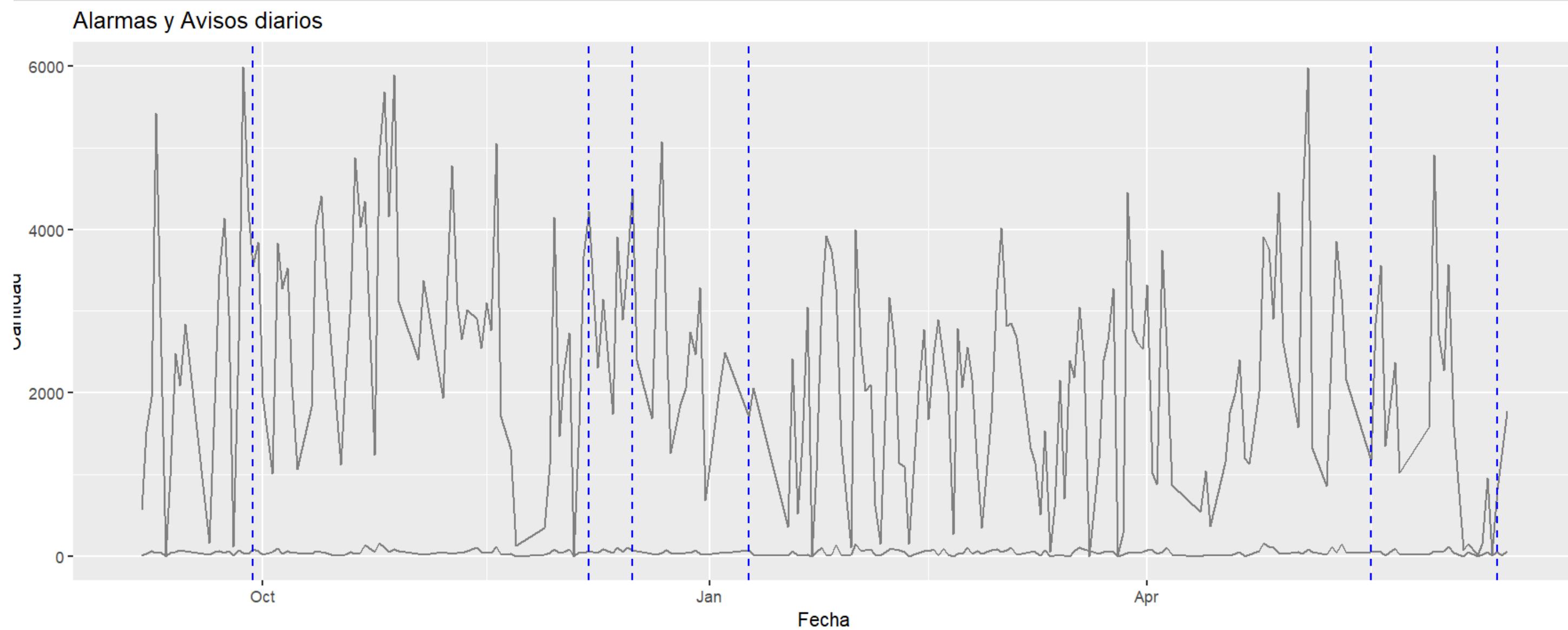
DETENCIÓN  
DE LA  
MÁQUINA



# KPI'S

## TASAS DE ALARMAS Y AVISOS DIARIAS

alarmas: 49.1  
avisos: 2313.



# KPI'S

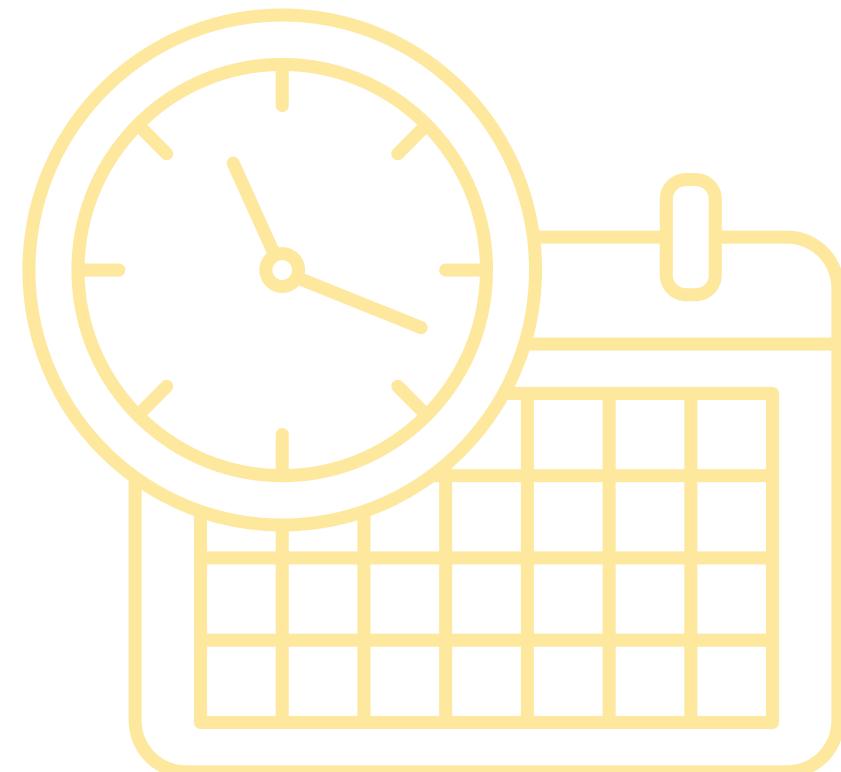
RITMO PROMEDIO DE PRODUCCIÓN DIARIA



**DATA ACTUAL:**  
**9650 botellas/hora**

# KPI'S

TIEMPO TOTAL DE LA MÁQUINA DETENIDA  
POR FALLAS



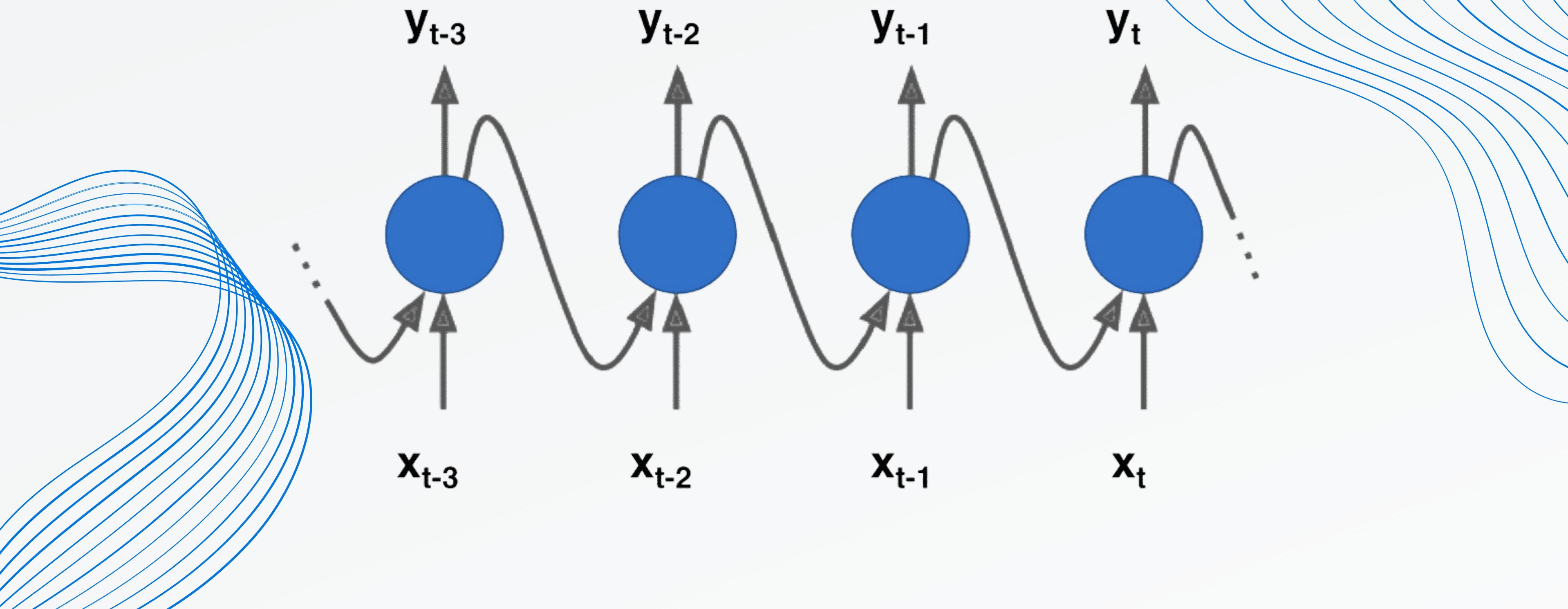
DATA ACTUAL (10 meses):  
36000 min ~ 25 días ~ 1 mes

# ¿POR QUÉ RNN?



- Capacidad de manejar series de tiempo
- Historial de ocurrencias
- Identificación de patrones no lineales y complejos

# FUNCIONAMIENTO DE LA RNN



# GENERACIÓN DE CLUSTERS



Método para agrupar avisos, alarmas y fallas de acuerdo a su comportamiento temporal (series de tiempo)

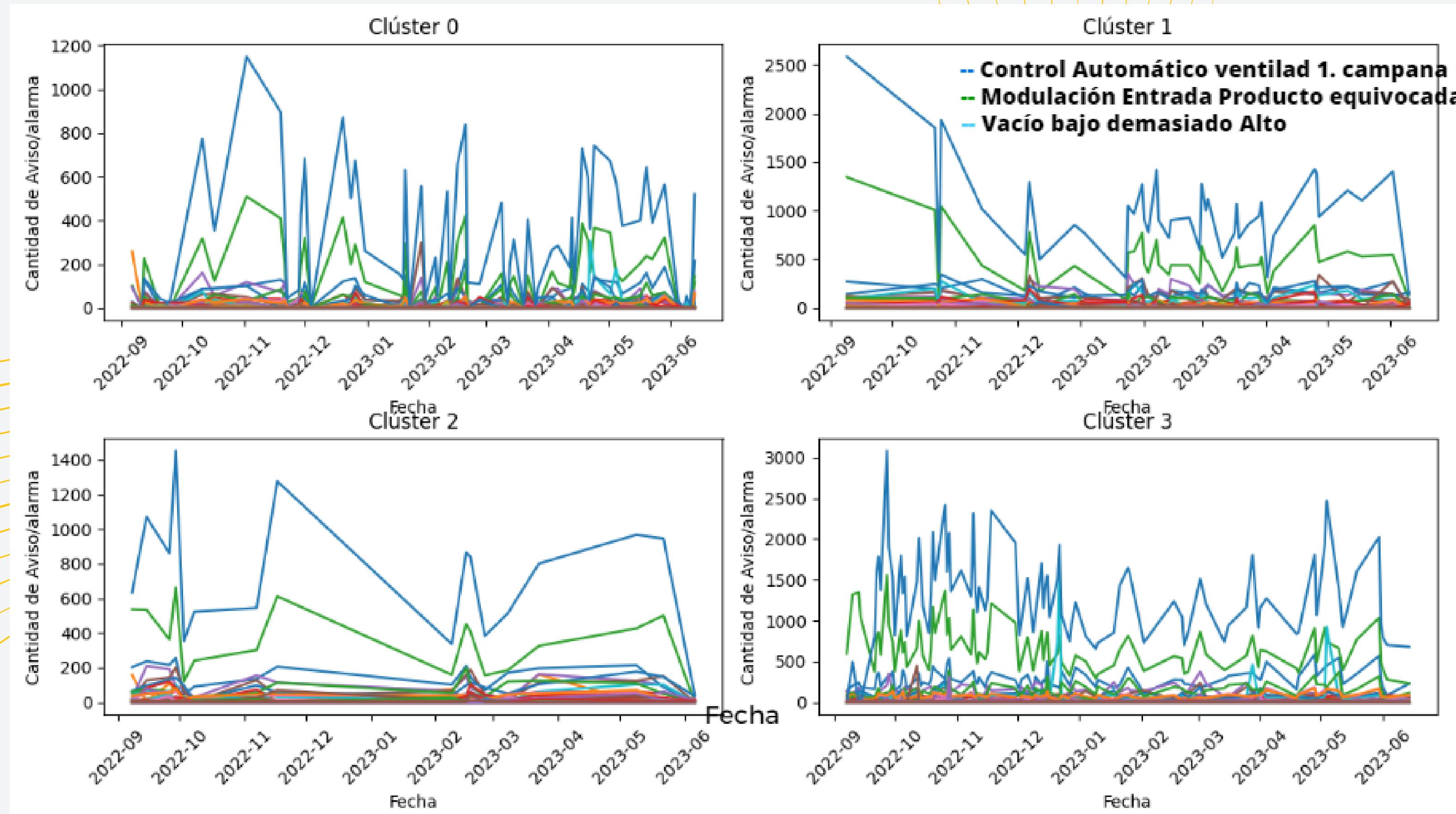
# GENERACIÓN DE CLUSTERS



Método para agrupar avisos, alarmas y fallas de acuerdo a su comportamiento temporal (series de tiempo)

INPUT RNN

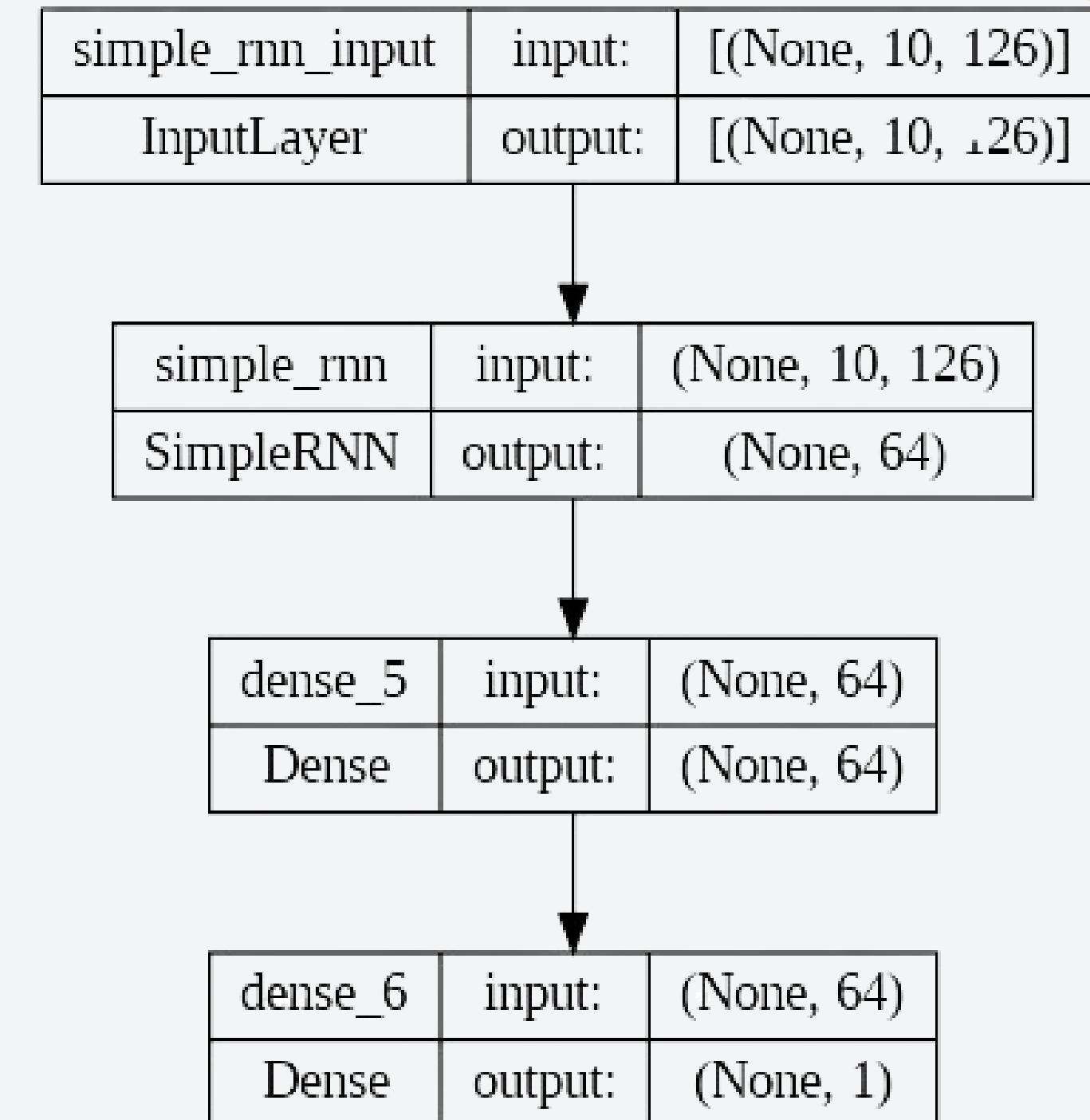
# CLUSTERS



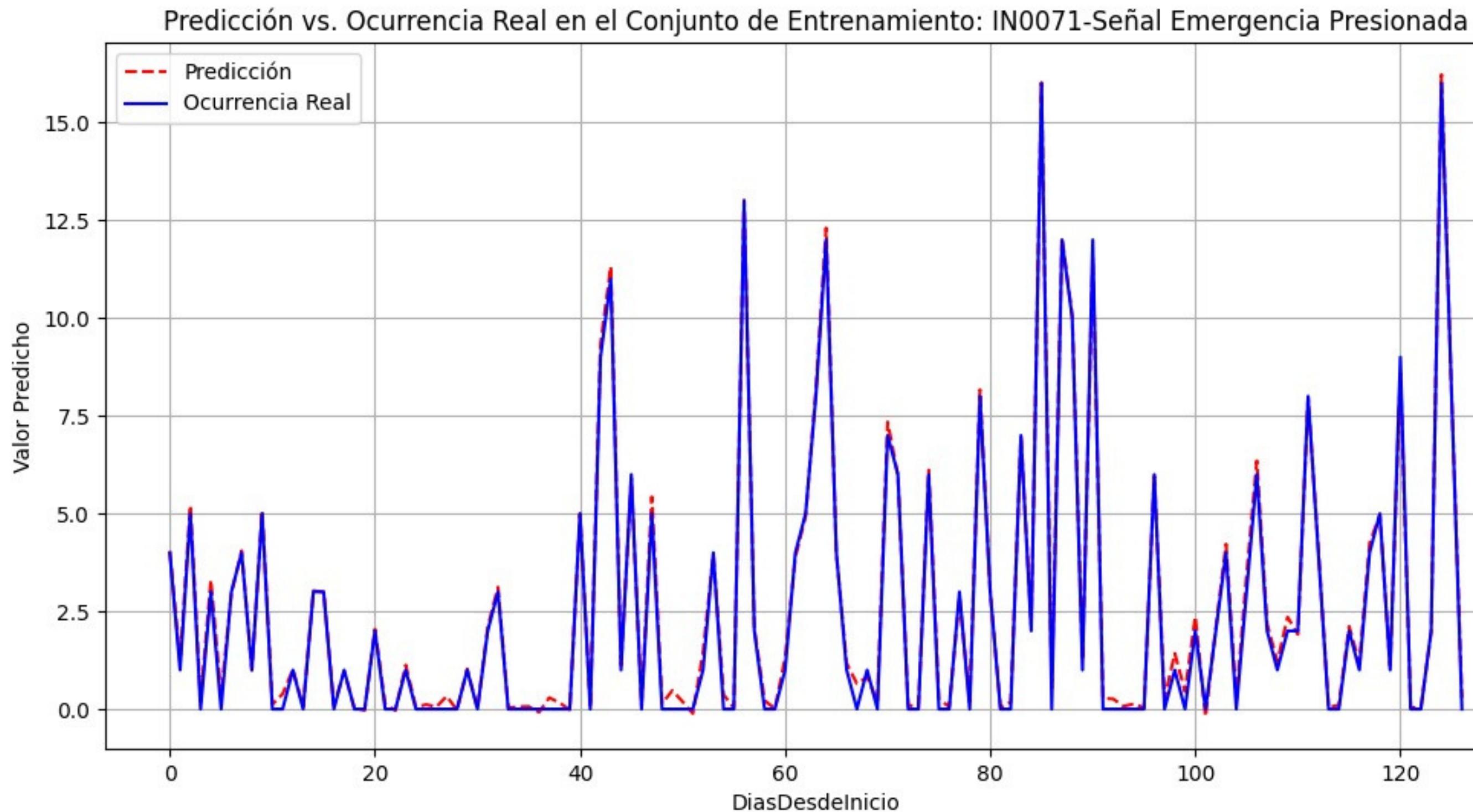
# ARQUITECTURA DE LA RED

## Características

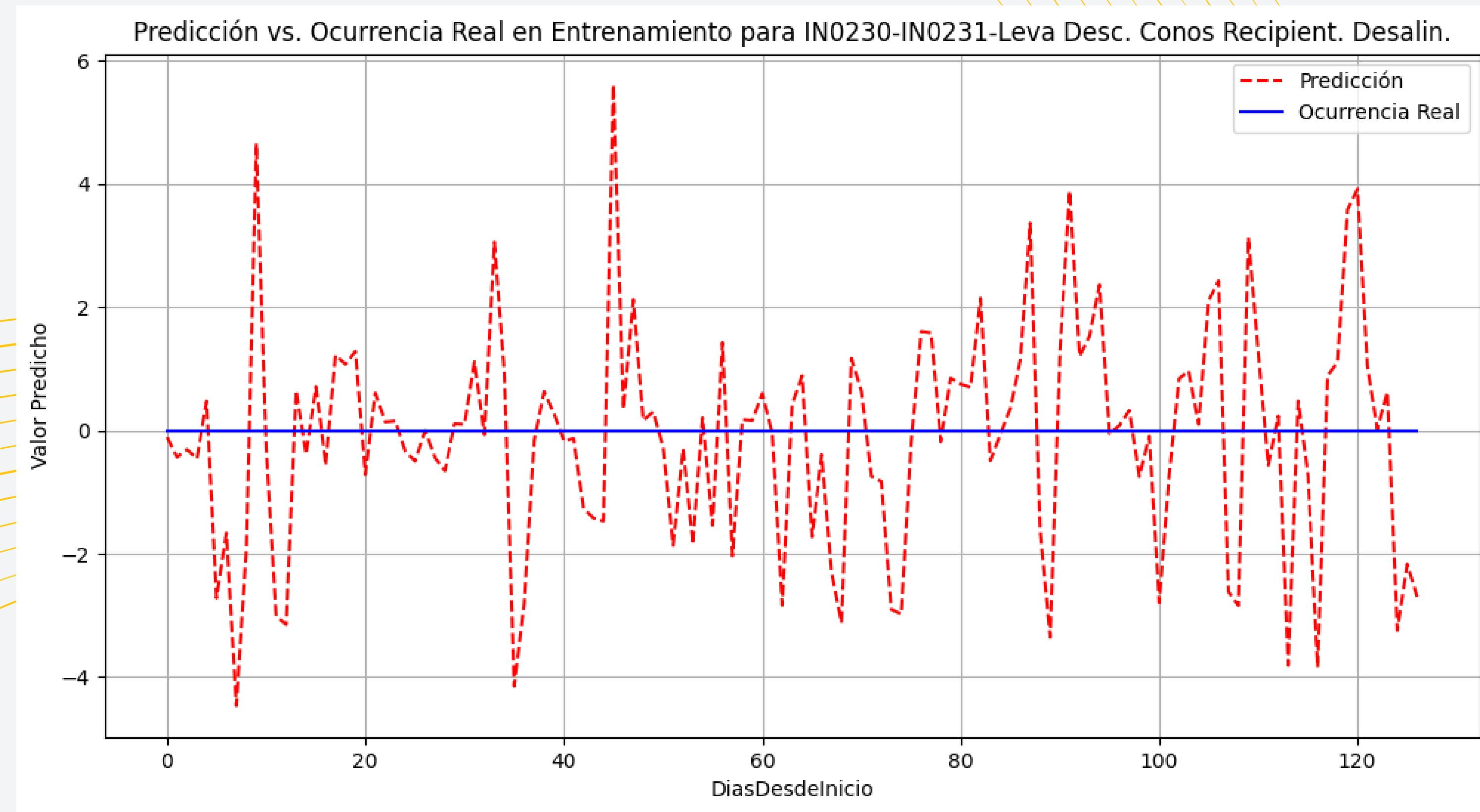
- Capa simple: 64 unidades
- Función Activación: 'relu'
- Capa densa: 64 unidades
- Capa final: 1 unidad



# RESULTADOS RNN



# RESULTADOS RNN: LIMITACIONES DEL MODELO



# ENTRENAMIENTO INICIAL

**R<sup>2</sup> Promedio: 0.8204  
MSE Promedio: 2.9273**

# ENTRENAMIENTO INICIAL

**R<sup>2</sup> Promedio: 0.8204  
MSE Promedio: 2.9273**

**Entrenamiento  
Manual**

**Ajuste de Batch Size y  
Epoch**

# ENTRENAMIENTO ÓPTIMO

**GridSearchCV**  
**(sklearn + tensorflow)**

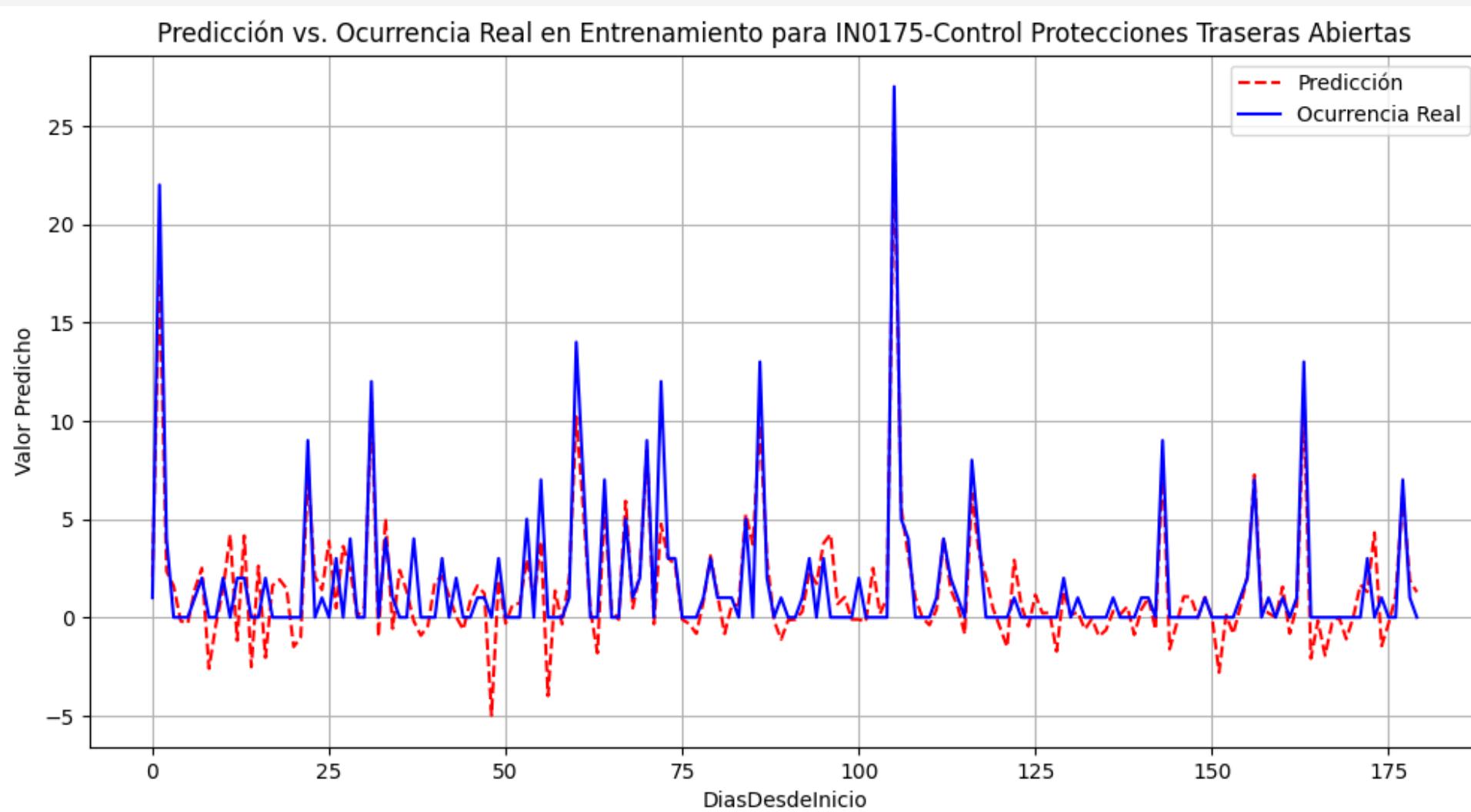
**Elección de  
hiperparámetros para  
cada falla**

# ENTRENAMIENTO ÓPTIMO

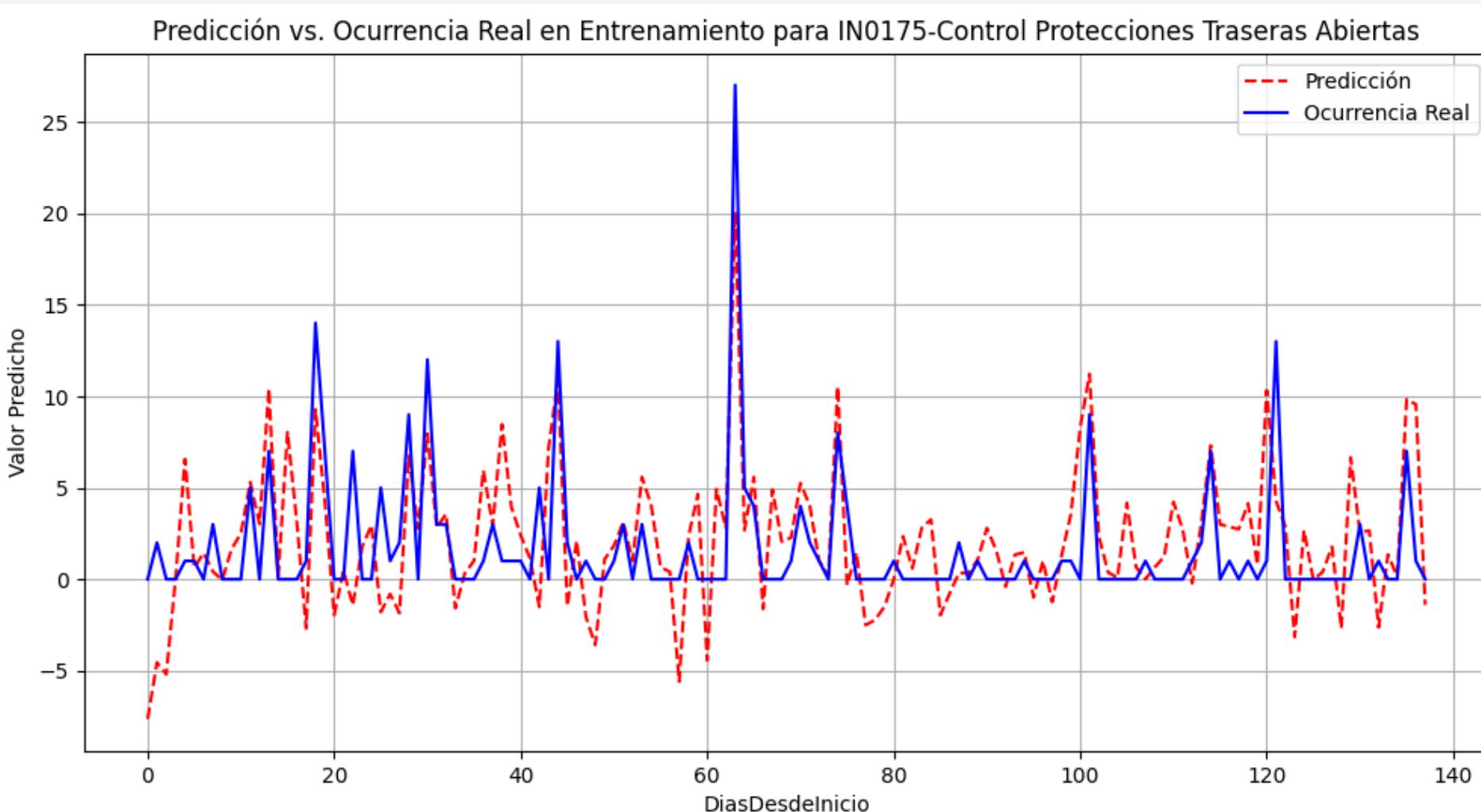
$R^2$  Promedio: 0.86

$R^2$  Mejora: 4.9%

# ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD: TEST SIZE



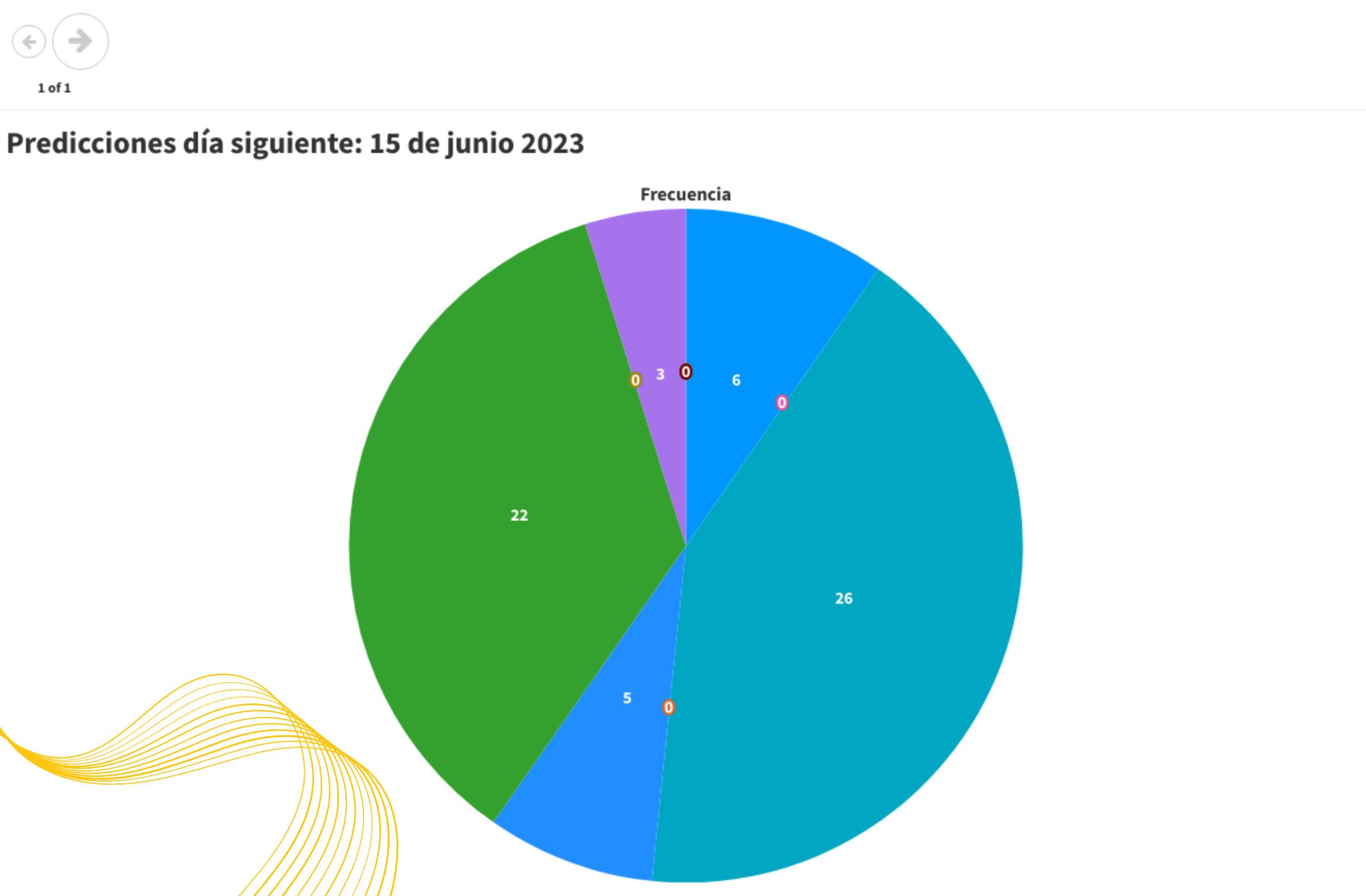
**Test size = 0.3**



**Test size = 0.1**

# RESULTADOS

KPI



# BENEFICIOS PARA LA EMPRESA

**Reducción de tiempos de intervención a la máquina**

**Mayor producción de botellas de vino**



# BENEFICIOS A CORTO PLAZO

**Reducción de un 84%  
de los días detenidos**



**Total días detenido con  
nuestro modelo: 4**

# BENEFICIOS A LARGO PLAZO

**Estabilizar curva de alarmas y avisos al generar intervenciones**

# RECOMENDACIONES A LA EMPRESA

DEFINIR  
CORRECTAMENTE  
AVISOS Y ALARMAS

CLASIFICAR  
CORRECTAMENTE  
LAS FALLAS

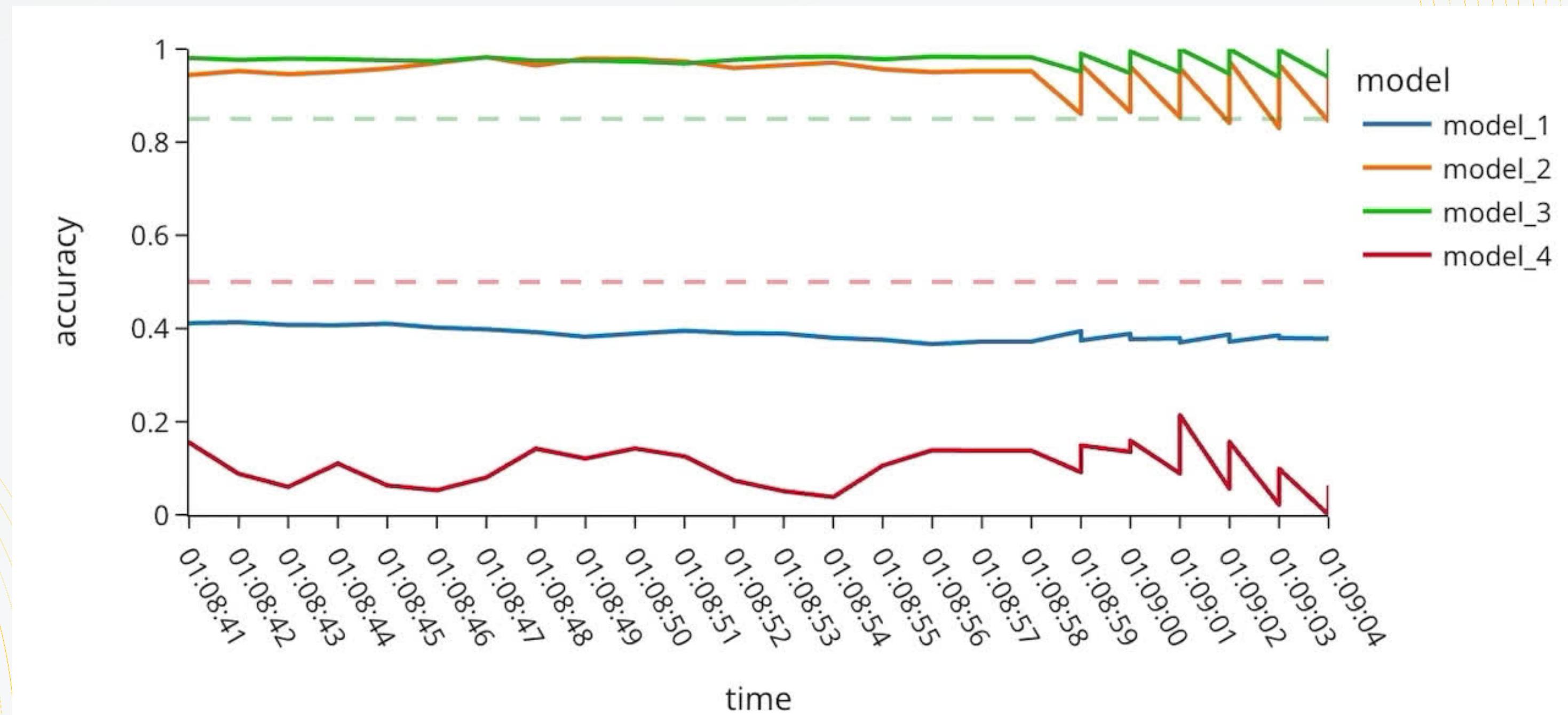
REGISTRO  
EFECTIVO DE LAS  
MANTENCIones

REVISAR  
INFORMACIÓN A  
DIARIO



# OBJETIVO FINAL

Generar un sistema dinámico integrado entre la máquina y el sistema de mantenciones



# LÍNEA DE EMBOTTELLADO

MODELO PREDICTIVO DE FALLAS CON DATOS CATEGÓRICOS

