

Detección de anomalías mecánicas basada en modelos dinámicos lineales

Índice

1. Descripción del problema

1.1. Variables mecánicas

2. Etapas del proyecto

2.1. Análisis exploratorio

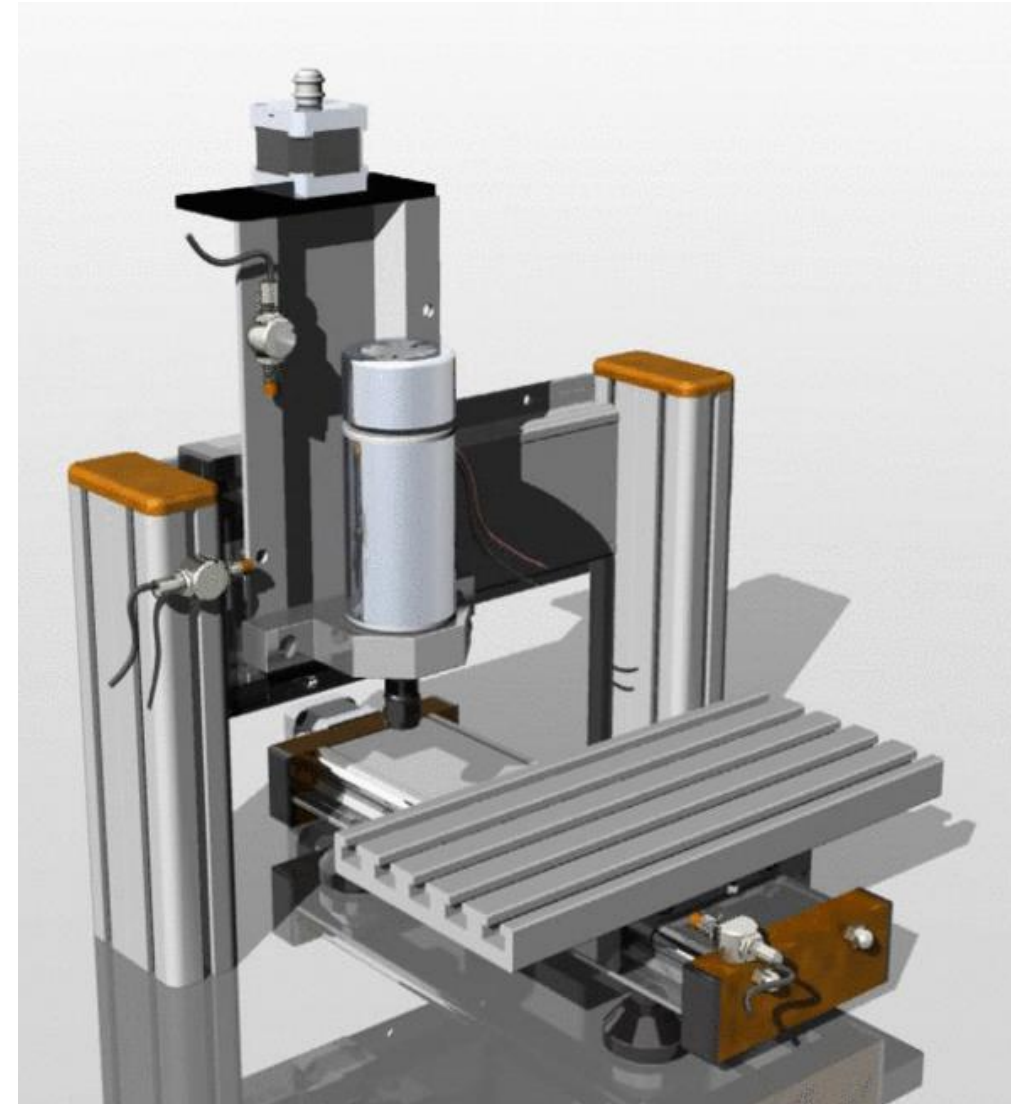
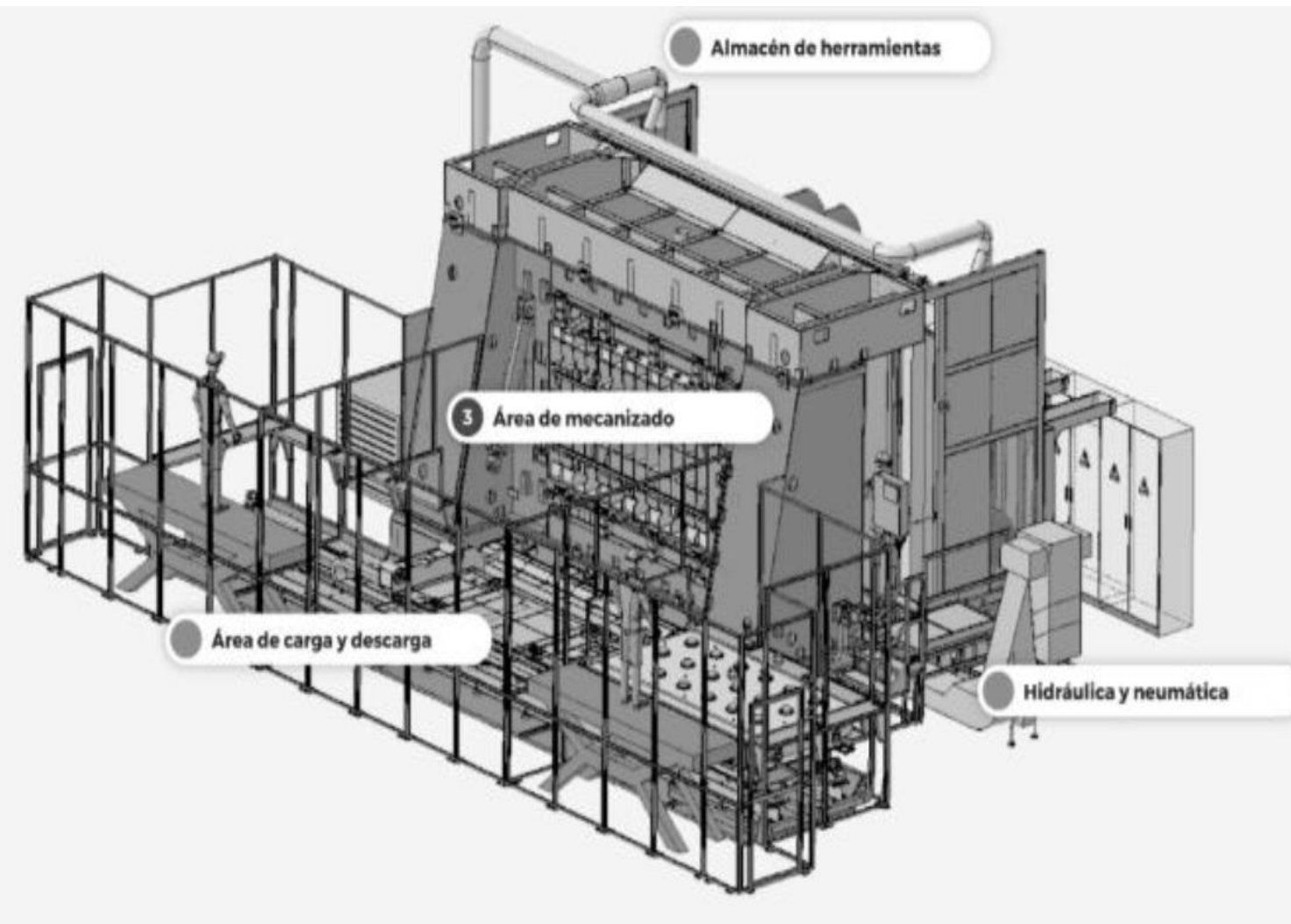
2.2. Pre-procesamiento de datos

2.3. Creación del DLM

2.4. Desarrollo del DLM en Python

2.5. Estrategia de alarmas de anomalías con DLMs

1.Descripción del problema



2. Etapas del proyecto

2.1. Análisis exploratorio

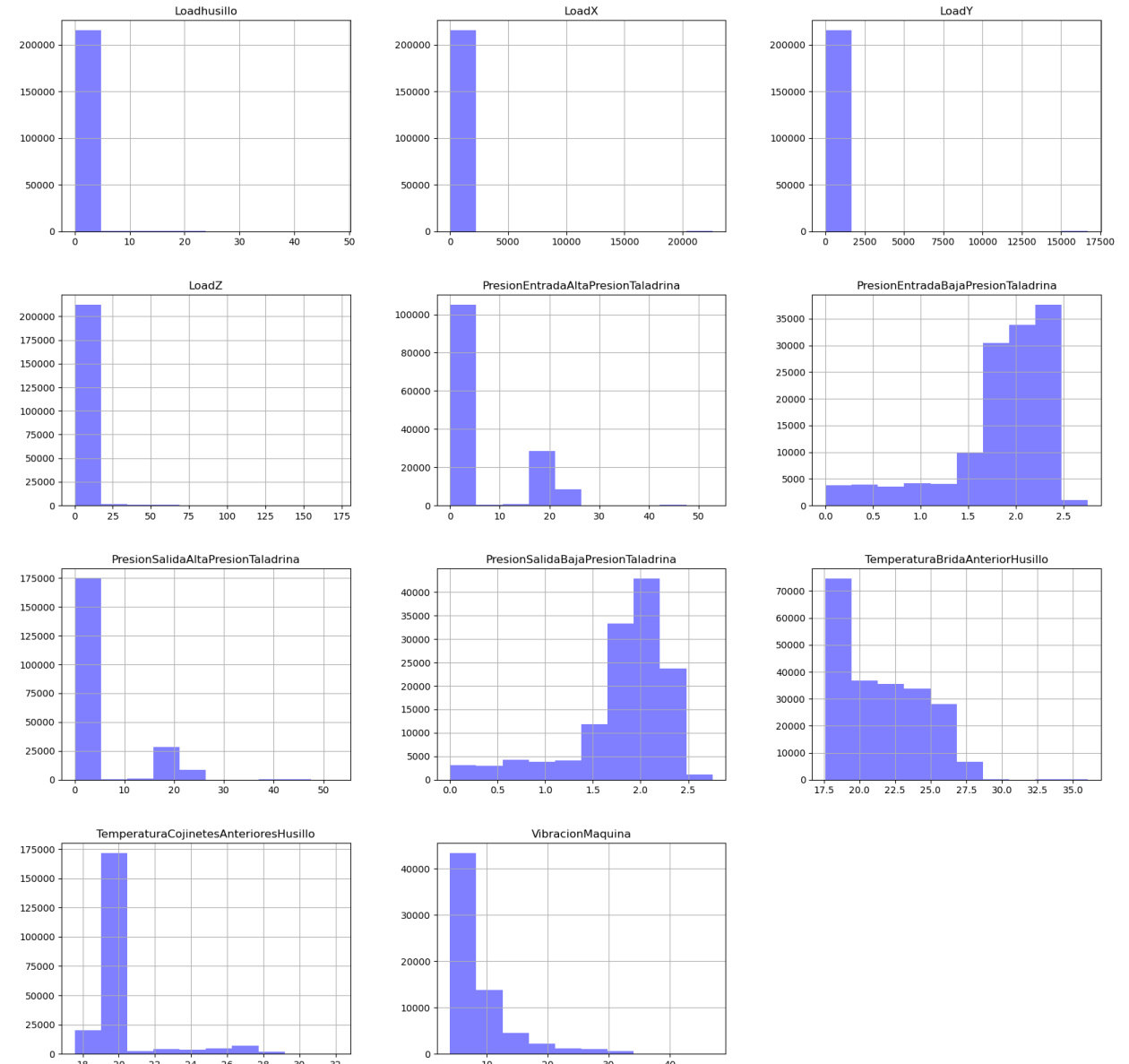
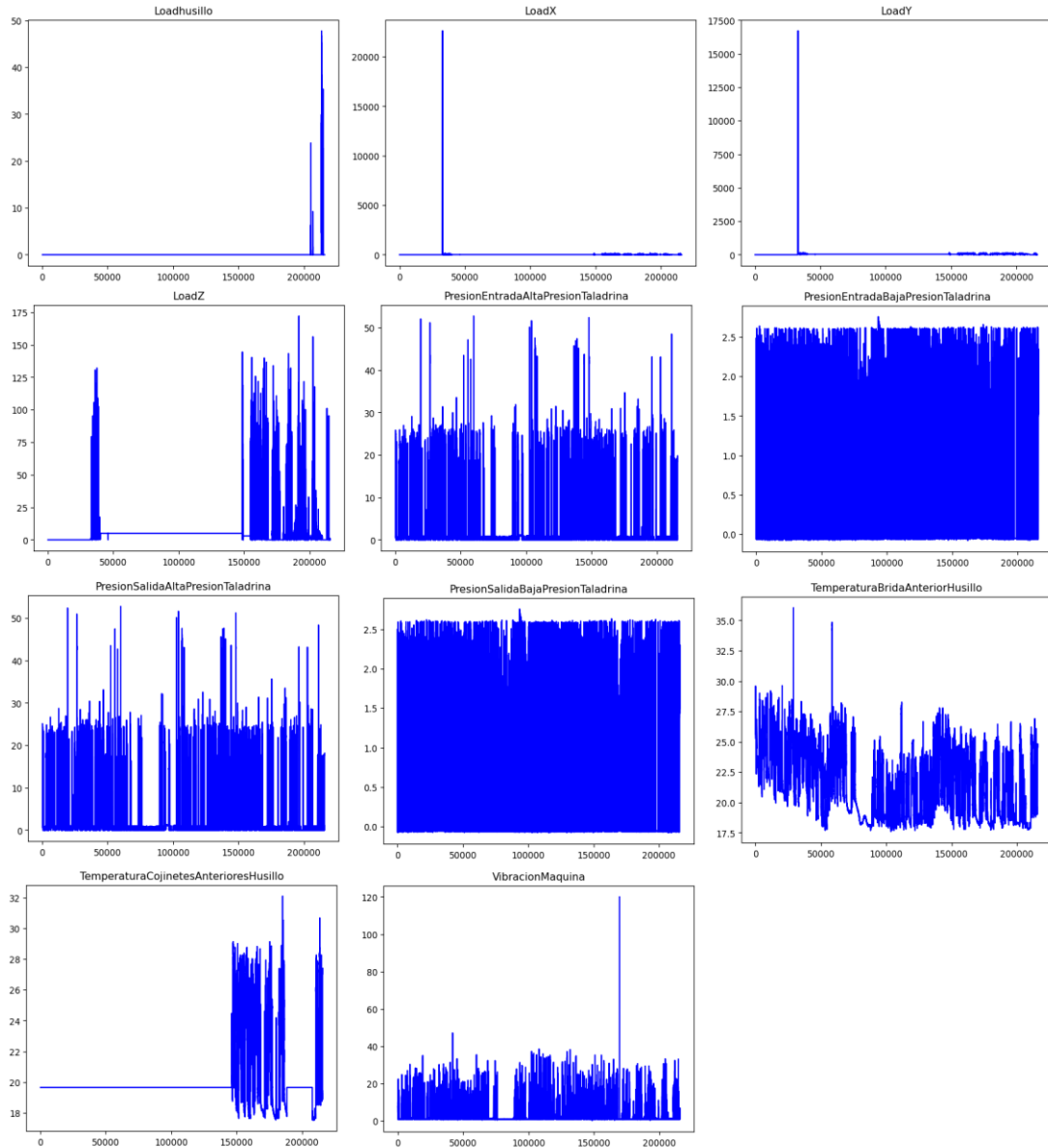
2.2. Pre-procesamiento de datos

2.3. Creación del DLM

2.4. Desarrollo del DLM en Python

2.5. Pruebas del DLM

2.1. Análisis exploratorio



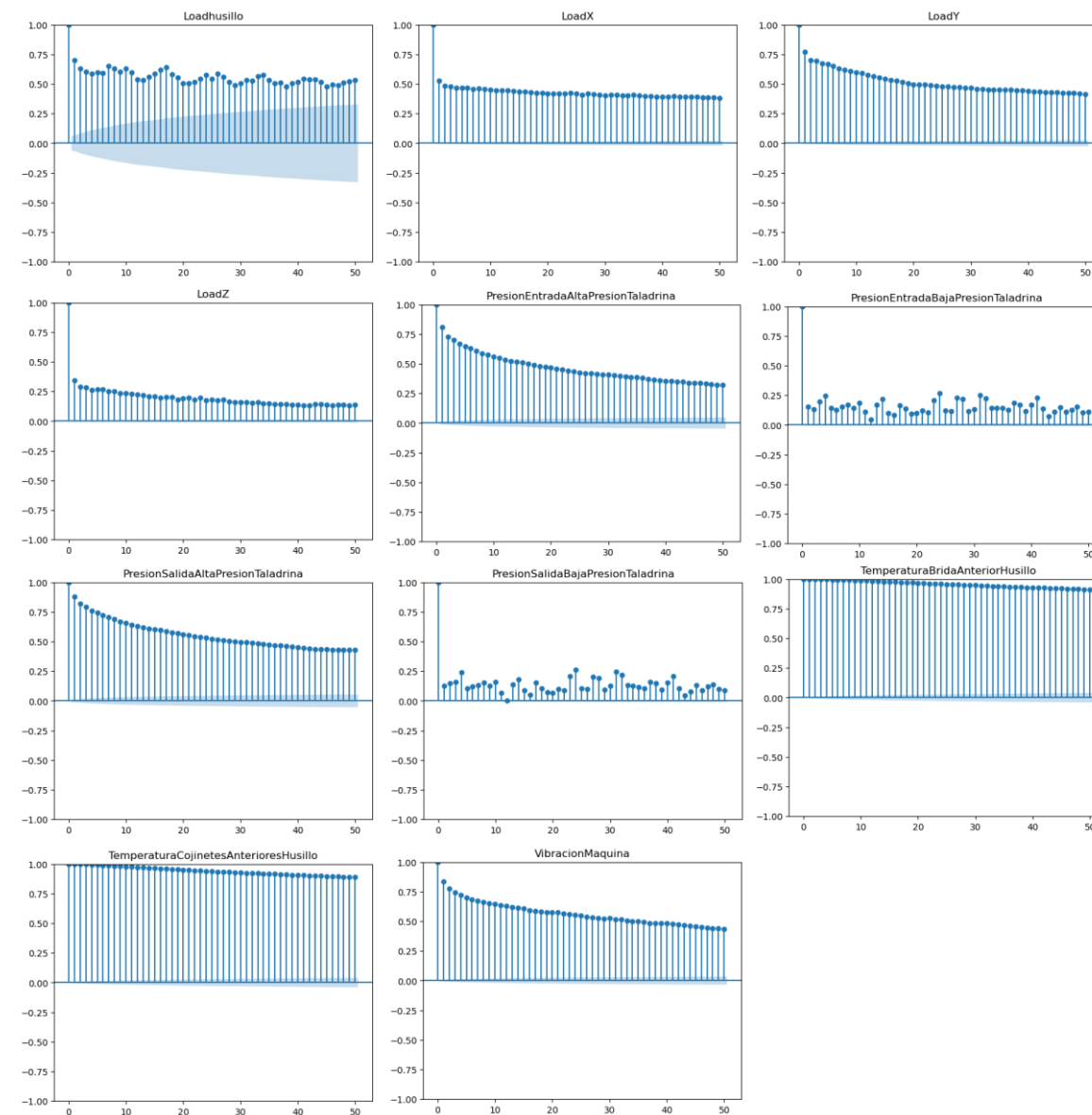
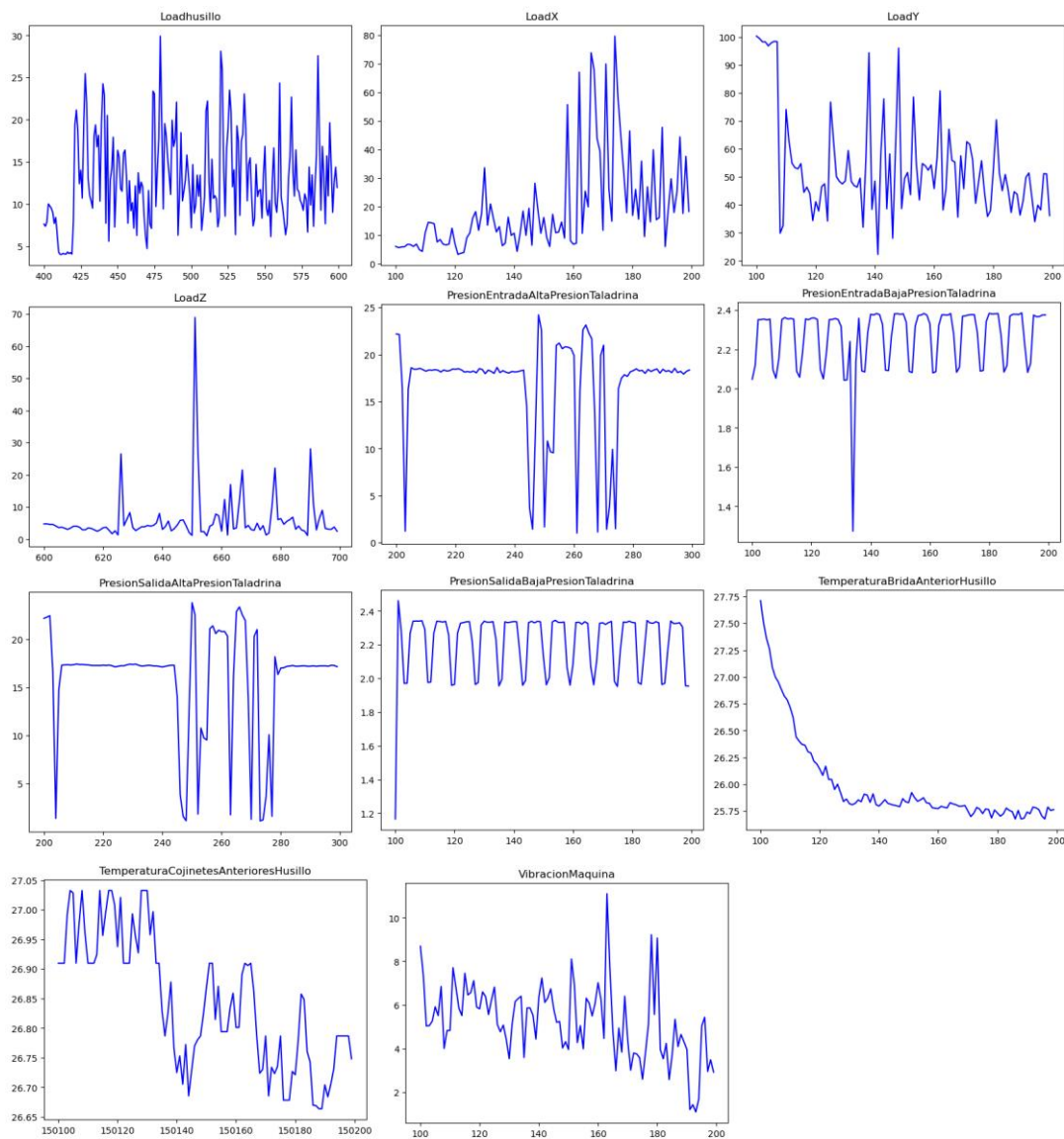
2.1. Análisis exploratorio

Descripción		Unidad
X1	Movimiento de motores	%
X2		%
X3		%
X4	Consumo motor	%
X5	Temperatura	°C
X6		°C
X7	Vibración	%
X8	Presión	bar
X9		bar
X10		bar
X11		bar

2.1. Análisis exploratorio

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
count	215915.000000	215915.000000	215915.000000	215915.000000	215915.000000	215915.000000	215915.000000	215915.000000	215915.000000	215915.000000	215915.000000
mean	0.039897	64.481537	71.195639	4.162363	3.857426	1.106942	3.793132	1.080024	21.584738	20.124800	3.589309
std	0.774543	1102.798860	814.437613	5.883037	7.602475	1.019219	7.301029	1.002475	2.859568	1.956780	4.499519
min	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-0.015673	-0.079555	-0.004973	-0.078530	17.603616	17.553840	0.054253
25%	0.000000	4.000000	29.620690	1.175439	-0.003617	-0.053168	0.003961	-0.057834	18.857520	19.661457	0.896171
50%	0.000000	13.000000	38.000000	5.000000	0.680333	1.572587	0.810185	1.539817	21.108217	19.661457	1.025469
75%	0.000000	13.000000	38.000000	5.000000	0.802117	2.104011	0.919308	2.026522	23.947483	19.661457	5.008001
max	47.758065	22593.000000	16705.000000	172.045455	52.783881	2.757538	52.746356	2.754326	36.042389	32.088184	47.025101

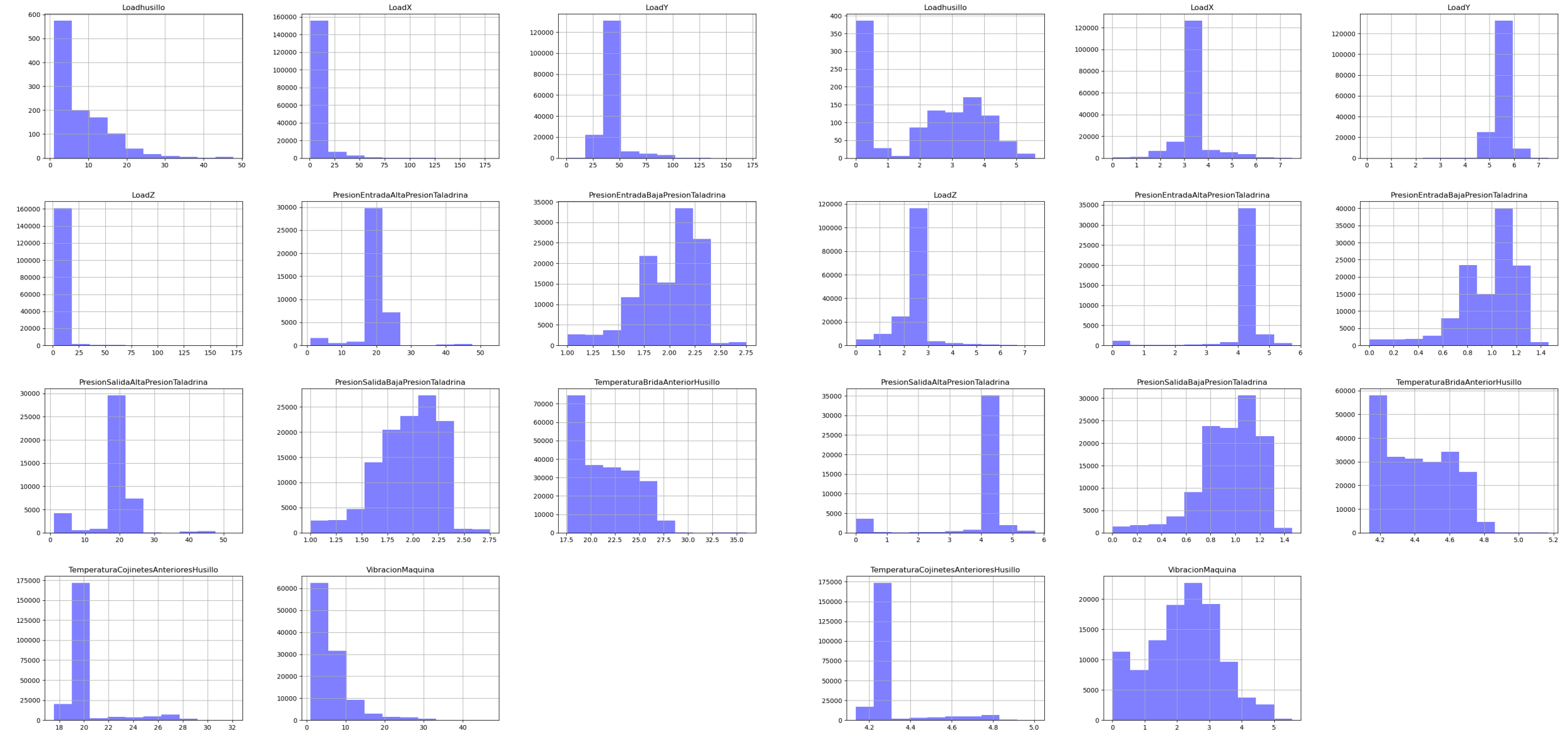
2.1. Análisis exploratorio



2.2. Pre-procesamiento

- Editar y procesar los archivos.
- Unir diferentes archivos de datos en un solo repositorio.
- Unir datos con la misma información temporal.
- Eliminar valores negativos y ceros.
- Eliminar valores extremos y outliers.
- Modificar los datos en la misma cantidad de decimales (3).
- Transformar los datos, en su caso.

2.2. Pre-procesamiento



Histogramas sin ceros

Histogramas logaritmos sin ceros

2.3. Creación del DLM

- Modelo admite la representación alternativa

Ecuación de observación

$$Y_t = F_t' \theta_t + v_t, v_t \sim N(0, V_t)$$

Ecuación de sistema

$$\theta_t = G_t \theta_{t-1} + \omega_t, \omega_t \sim N(0, W_t)$$

Información inicial

$$\theta_0 | D_0 \sim N(m_0, C_0)$$

2.3. Creación del DLM

- Mostramos el procedimiento de actualización y predicción con un modelo dinámico lineal (DLM). Tras el análisis realizado se han procesado los modelos de la siguiente forma:

$$\theta^j | D_t \sim N(m_t^j, C_t^j), j = 1 \dots, 11 \quad (1)$$

donde θ^j representa las variables de estado del modelo j -ésimo, D_t los datos disponibles hasta el instante t y m_t^j y C_t^j el vector de medias y la matriz de covarianzas para las variables de estado j -ésimas en el instante t . Estas serán las que se ponen en producción como distribución a priori para tal fase. Previamente hacemos una breve discusión sobre avisos y niveles críticos.

2.3. Creación del DLM

- Actualmente, $\theta_{t-1}|y_{1:t-1} \sim \mathcal{N}(m_{t-1}, C_{t-1})$
- Estado de la densidad predictiva un paso hacia adelante, normal

$$a_t = \mathbb{E}(\theta_t|y_{1:t-1}) = G_t m_{t-1},$$

$$R_t = \text{Var}(\theta_t|y_{1:t-1}) = G_t C_{t-1} G_t' + W_t$$

- Densidad predictiva, normal

$$f_t = \mathbb{E}(Y_t|y_{1:t-1}) = F_t a_t,$$

$$Q_t = \text{Var}(Y_t|y_{1:t-1}) = F_t R_t F_t' + V_t$$

- Densidad de filtrado, normal

$$m_t = \mathbb{E}(\theta_t|y_{1:t}) = a_t + R_t F_t' Q_t^{-1} e_t, \quad e_t = Y_t - f_t$$

$$C_t = \text{Var}(\theta_t|y_{1:t}) = R_t - R_t F_t' Q_t^{-1} F_t R_t$$

2.3. Creación del DLM

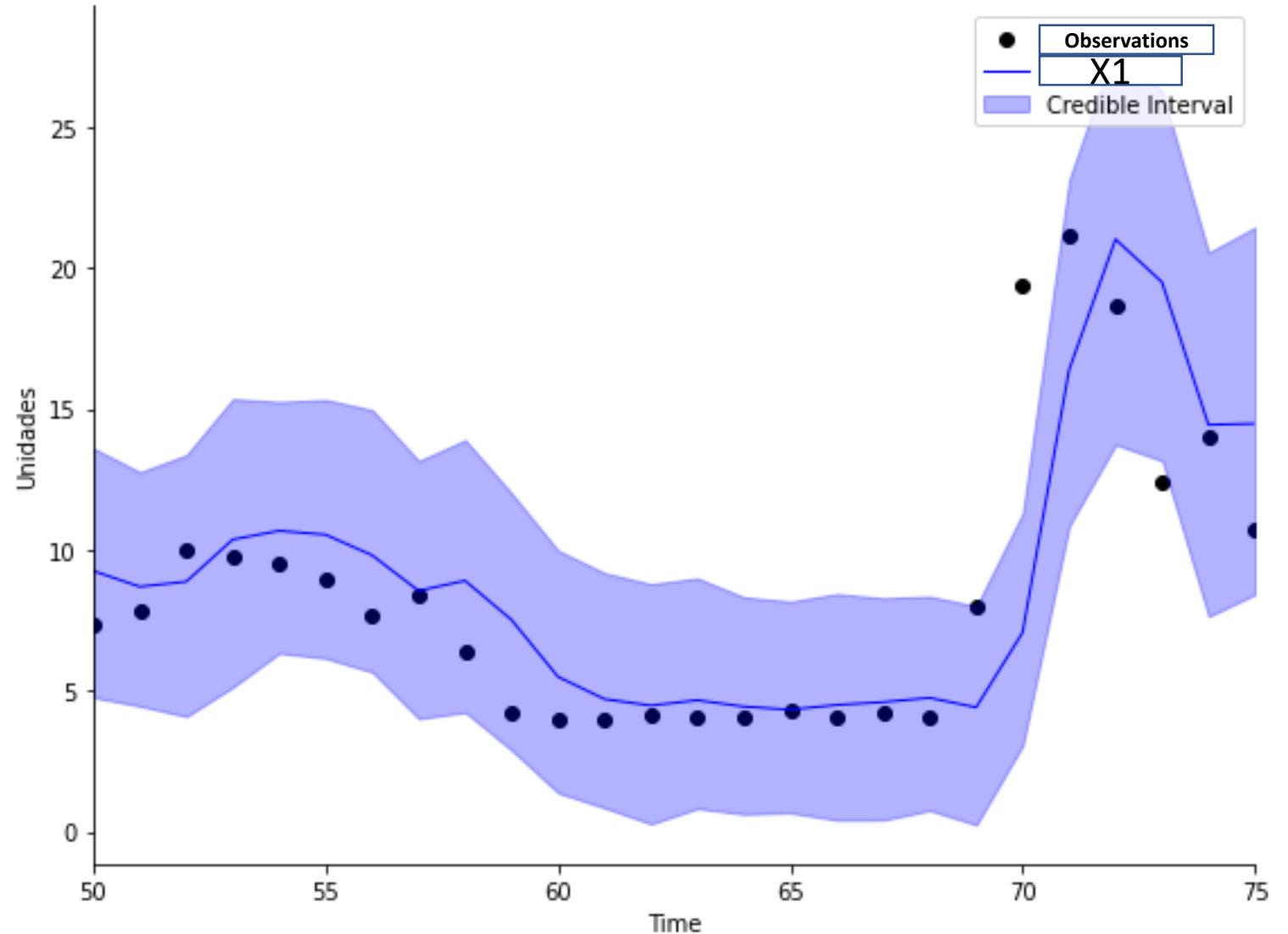
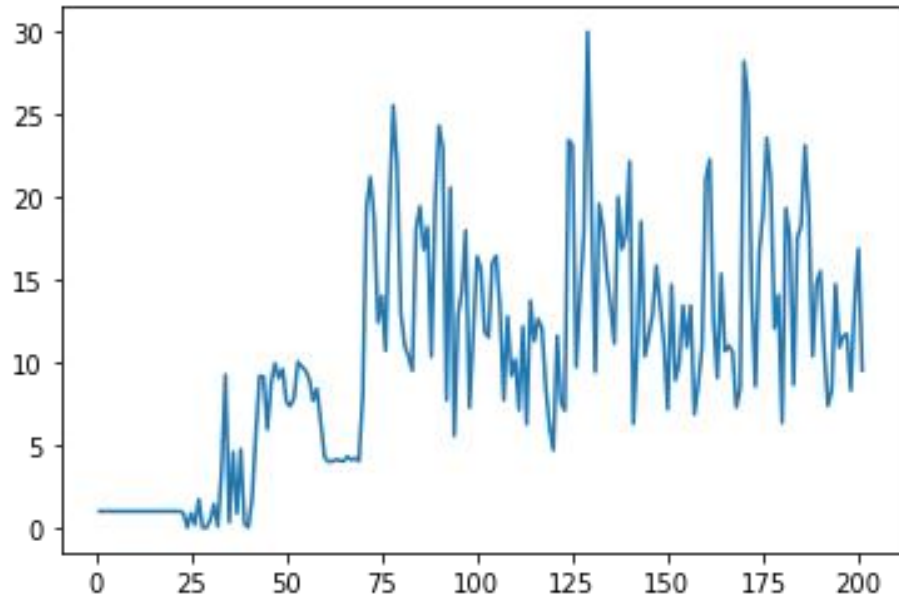
- Principio de superposición
- Estrategia de modelización por bloques
 - Bloque tendencia
 - Bloque estacional
 - Bloque regresión dinámica
 - Bloque autorregresivo

2.4. Desarrollo del DLM en Python

- Para el desarrollo del DLM fue necesario un conjunto de librerías de Python:
 - Numpy
 - Pandas
 - Matplotlib
 - Pybats (Dinamyc Lineal Model)

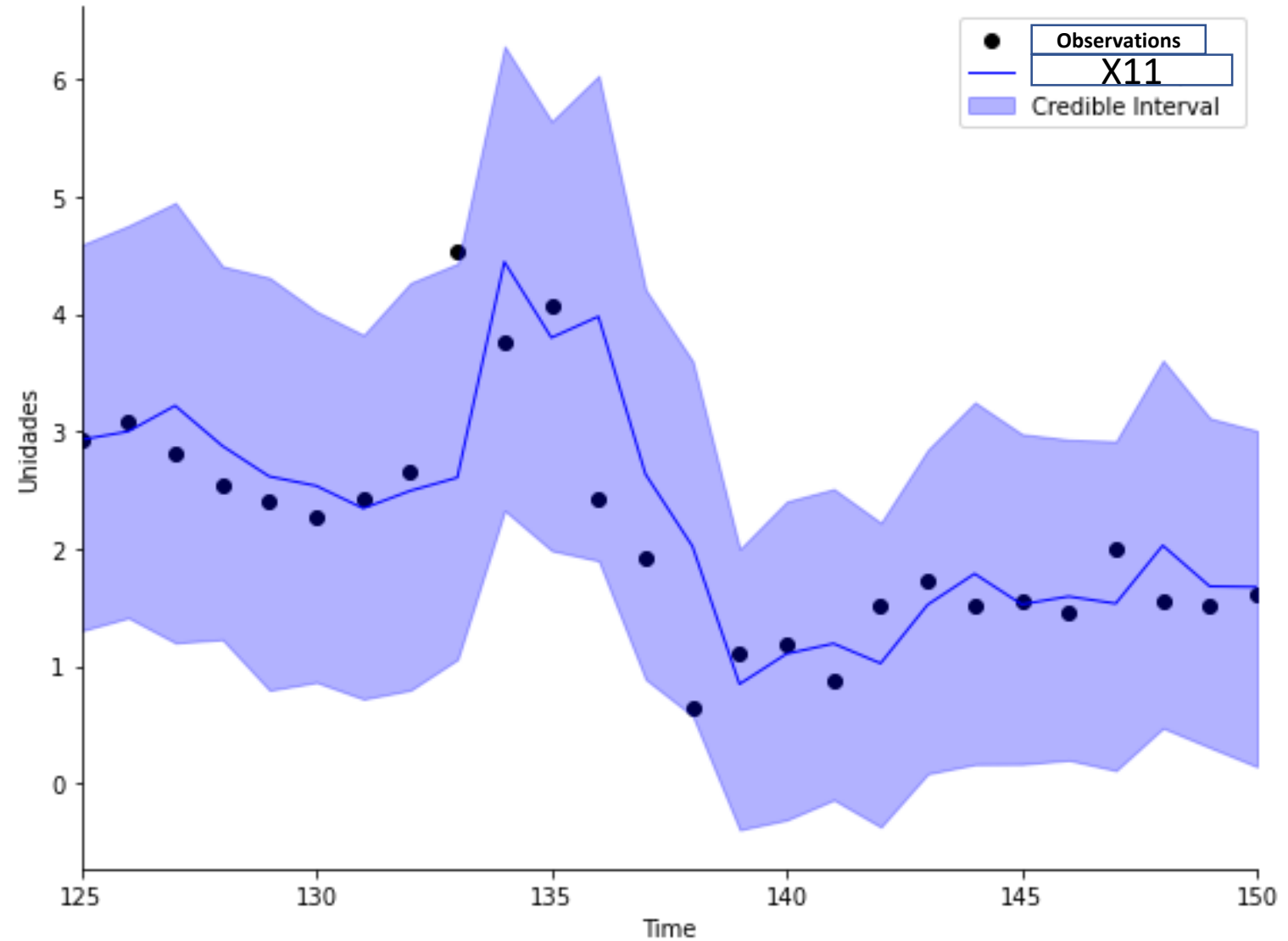
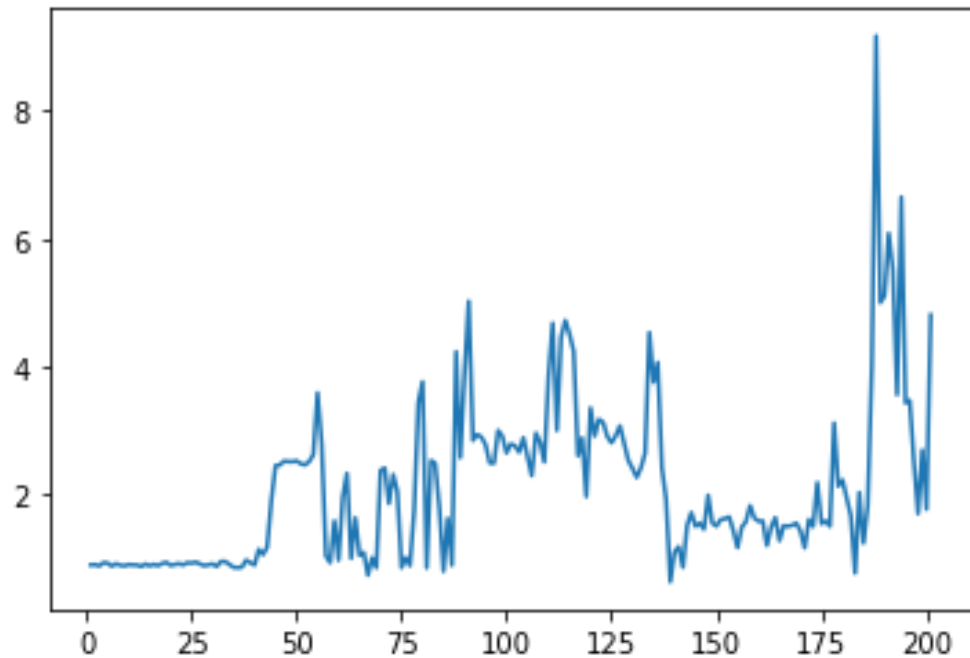
2.4. Desarrollo del DLM en Python

X1



2.4. Desarrollo del DLM en Python

X11



2.5. Estrategia de alarmas para anomalías con el DLM

- Para cada instante t
 - Leer (Y_t^1, \dots, Y_t^{11}) % Variables mecánicas
 - Calcular predicciones $(f_t(1), \dots, f_t(11), Q_t(1), \dots, Q_t(11))$
 - Para cada variable mecánica Y
 - Si $Y_t^i > f_t^i + \lambda_\alpha \sqrt{Q_t^i}$
 - **Alarma de Tipo 1**
 - Si $C_i < f_t^i + \lambda_\alpha \sqrt{Q_t^i}$
 - **Alarma de tipo 2**
 - Si $W_i < f_t^i(h) + \lambda_\alpha \sqrt{Q_t^i(h)}$
 - **Alarma tipo 3**

Imprimir Anomalías

$t=t+1$

2.5 Pruebas DLM

```

----- REVISIÓN #40175-----
      Fecha Variable Descripcion      Valor TipoAlerta
0  2023-02-07 15:41:59.099502 LoadX      Actual  37.170213    Anormal
----- REVISIÓN #40176-----
      Fecha Variable Descripcion      Valor TipoAlerta
0  2023-02-07 15:41:59.941344 LoadX      Actual  22.425    Anormal
----- REVISIÓN #40177-----

Empty DataFrame
Columns: []
Index: []

----- REVISIÓN #40178-----

----- REVISIÓN #40869-----
      Fecha      Variable \
0  2023-02-07 15:51:34.681953 PresionEntradaBajaPresionTaladrina

      Descripcion Valor TipoAlerta
0  Predicho k=19  1.625    Anormal
----- REVISIÓN #40870-----

```