



Calidad de la Energía

IPA Academic Advisor

2024-01-10

Reporte elaborado por: **IPA** <https://intlpa.com/>



Contenido

Información General del Centro de Carga	3
Información Punto de Medición	3
Diagrama Unifilar de Medición	4
Resumen General	5
Observaciones y Recomendaciones	5
Resumen Mediciones	7
Sección: Potencias	10
Potencia Activa	10
Potencia Reactiva	10
Potencia Aparente	11
Factor de Potencia	11
Sección: Voltajes RMS	15
Voltajes Promedio	15
Voltajes Máximos	15
Voltajes Mínimos	16
Sección: Corrientes RMS	18
Corrientes Promedio	18
Corrientes Máx	18
Corrientes Mín	19
Sección: Desbalances	21
Desbalance de Voltaje	21
Desbalance de Corriente	21
Sección: Frecuencia	24
Sección: Flickers	26
Flicker Pst	26
Flicker Plt	26
Sección: Armónicas en Voltaje	28
THDv	28
Armónicas Individuales V	28
Sección: Armónicas en Corriente	31
THDi	31
Armónicas Individuales I	31
Sección: Factor K	34
Sección: Reporte Eventos PQ	36

Información General del Centro de Carga

Información Punto de Medición

Tabla 1: Información del Centro de Carga

Empresa:	PSA Panamá International Terminal
Dirección:	PSA Panamá International Terminal Rousseau antigua base de Rodman
Responsable Planta:	Ariel Obaldía
Correo:	ariel.obaldia@globalpsa.com

Tabla 2: Descripción Actividades Centro de Carga

Nombre del tablero, maquina o equipo que se está midiendo:	Tablero de alimentación de 2 contenedores de centros de datos.
Descripción general de la carga que se está midiendo (electrónica, sensible, fundición, motores, etc):	Mide el consumo de los elementos de infraestructura de dos contenedores con aires acondicionados, UPS e iluminación.

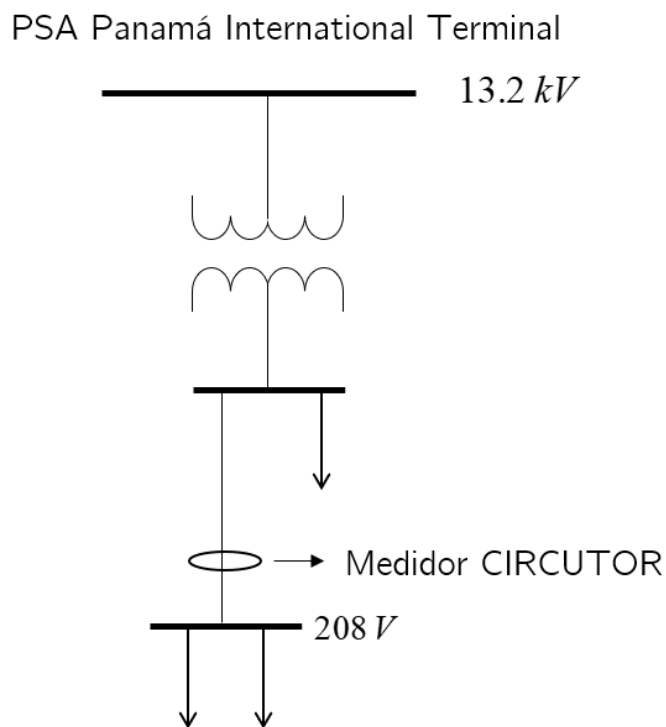
Tabla 3: Información del Medidor PQ

Marca:	Circutor
Clase:	A
Muestreo:	5min

Tabla 4: Datos de Medición en el PCC

Nivel de tensión del suministro:	13.2kV/3 - 60 Hz
Nivel de tensión del punto de medición:	208/3
Demanda Contratada:	—kW
Transformador del Tablero:	—kVA
Medición:	Mensual
Fecha de medición inicial:	09/12/2023
Fecha de medición final:	08/01/2024

Diagrama Unifilar de Medición



Centros de Datos

- UPS
- Iluminación
- Aire acondicionado

Figura 1: Diagrama Unifilar

Resumen General

Observaciones y Recomendaciones

Nota

- La regulación de la tensión se mantiene dentro de los límites recomendados de $\pm 5\%$ del nominal de 120 V. Se tuvo un voltaje mínimo de 115.5 V y un máximo de 122.4 V y un promedio de 119.4 V, los cuales son voltajes adecuados para el tipo de carga sensible.
- El Desbalance de la Tensión se encuentra en 0.54% (percentil 95) estando por debajo del límite máximo de 3%.
- El Desbalance de la Corriente se encuentra en 2.59% (percentil 95) estando por debajo del límite máximo recomendado del 20%.
- La Distorsión Armónica Total de la tensión se encuentra en 1.79% (percentil 95) siendo el máximo recomendado del 8% y las armónicas individuales por debajo del 5%.
- La Distorsión Armónica Total de la corriente se encuentra en 10.08% (percentil 95) el cual se puede considerar normal por el tipo de carga, y fue un poco menor al mes anterior.
- El desbalance armónico de la corriente es considerable, esto se aprecia en la Distorsión Armónica Total, siendo en promedio de 5.07%, 8.44% y 3.00%, para las fases L1, L2 y L3, respectivamente. Este desbalance se sigue observando siempre, y en este mes fue un poco menos que el anterior.
- Los Flickers Pst y Plt se encuentra en 0.23 y 0.47, (percentil 95), respectivamente siendo el máximo recomendado de 1.0 y 0.85, respectivamente. Se debe hacer mención que el Plt fue mayor respecto al mes anterior.
- Se detectaron 31 sags (26 fueron el mes pasado) de tensión de entre 46.83% y 89.95% con duraciones en el rango de (16.66ms – 383.33 ms). Comparándolos con el mes anterior, en este mes se presentaron más sags que el mes anterior. En todos los meses se han detectado una gran cantidad de sags de tensión.

Tip

Nada que atender.

! Importante

- El desbalance de la tensión, aunque es pequeño, tiene a seguir oscilaciones durante el día, manteniendo el comportamiento del mes anterior.
- El desbalance de la distorsión armónica de las corrientes en las fases es muy notorio, y mantiene el comportamiento similar al mes anterior.

🔥 Precaución

- Atender la mala calidad de la tensión.
- Se recomienda revisar el desbalance de las corrientes armónicas.

⚠️ Advertencia

- En este mes se tuvieron 5 sags más el mes anterior, ninguno de ellos se detectó una interrupción.
- Los días viernes y domingo (15 y 17 de diciembre), principalmente por la tarde, es cuando se presentaron la mayor cantidad de sags.
- El punto de medición presente problemas muy notorios de calidad de la tensión, son demasiados sags por mes, este problema posiblemente proviene de la red de suministro. Como se puede observar en la **Curva ITIC**, varios sags están fuera de la envolvente recomendada.

Validó:

MANUEL MADRIGAL MARTÍNEZ Ph.D.
IPA Academic Advisor
IEEE senior member



Resumen Mediciones

Esta sección reporta en formato Tabla el análisis rápido de las variables medidas en el punto de medición.

Potencia Activa (kW)						
min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
20.00	23.00	28.00	28.57	37.00	38.00	39.00

Potencia Reactiva (kVAr)						
min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
0.00	0.00	0.00	0.41	1.00	1.00	3.00

Potencia Aparente (KVA)						
min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
20.00	23.00	29.00	28.69	37.00	38.00	40.00

Factor de Potencia						
min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
-1.00	-1.00	0.99	0.28	1.00	1.00	1.00

THDv (%)						
min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
0.67	0.91	1.26	1.29	1.79	2.04	3.80

THDi (%)						
min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
1.83	2.44	4.84	5.51	10.08	10.71	16.91

Desbalance Voltaje (%)						
min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.

0.03	0.07	0.37	0.33	0.54	0.62	1.57
------	------	------	------	------	------	------

Desbalance Corriente (%)

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
0.06	0.46	1.56	1.55	2.59	3.03	3.85

Frecuencia (Hz)

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
57.62	59.97	59.99	59.99	60.02	60.04	60.45

Vrms Máx (V)

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
117.27	118.56	120.18	120.18	121.77	122.26	126.29

Vrms Prom (V)

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
115.49	118.05	119.68	119.68	121.28	121.72	122.43

Vrms Mín (V)

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
0.00	117.23	119.09	119.03	120.80	121.33	122.23

Irms Máx (A)

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
60.08	63.73	84.99	86.28	110.28	115.37	133.32

Irms Prom (A)

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
54.28	62.58	79.35	79.96	103.45	108.52	112.53

Irms Mín (A)

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
0.00	61.27	76.85	75.64	101.18	106.44	110.81

Flicker Pst

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
0.07	0.08	0.14	0.16	0.23	0.55	5.61

Flicker Plt

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
0.08	0.11	0.15	0.21	0.47	1.89	3.28

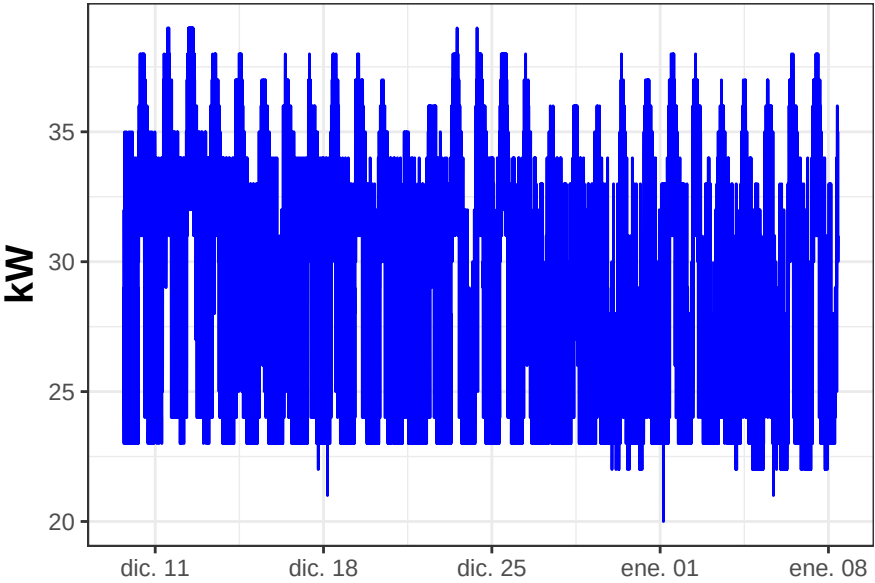
Factor K

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
0.99	1.00	1.06	1.09	1.26	1.36	1.82

Sección: Potencias

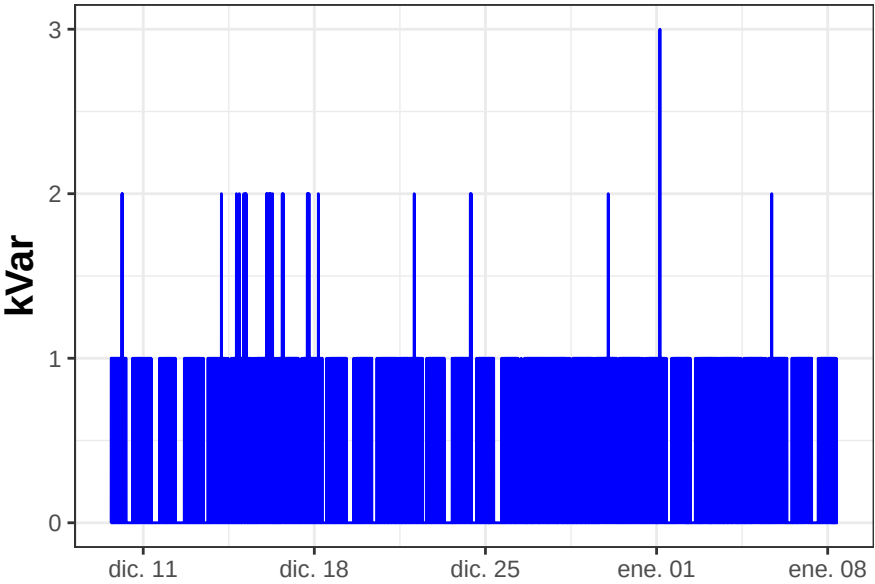
Potencia Activa

Potencia Activa. Desde 2023-12-09 16:25:00 al 2024-01-08 09:45:00



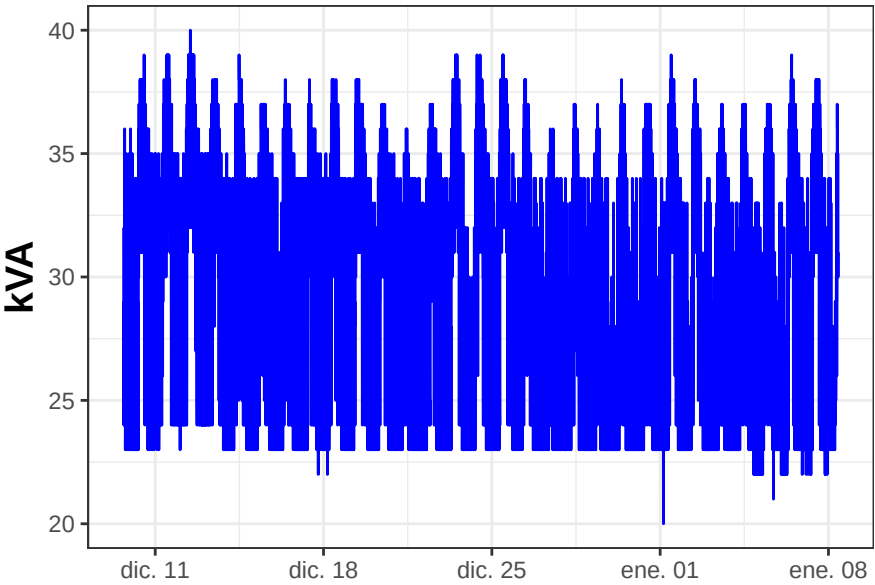
Potencia Reactiva

Potencia Reactiva. Desde 2023-12-09 16:25:00 al 2024-01-08 09:45:00



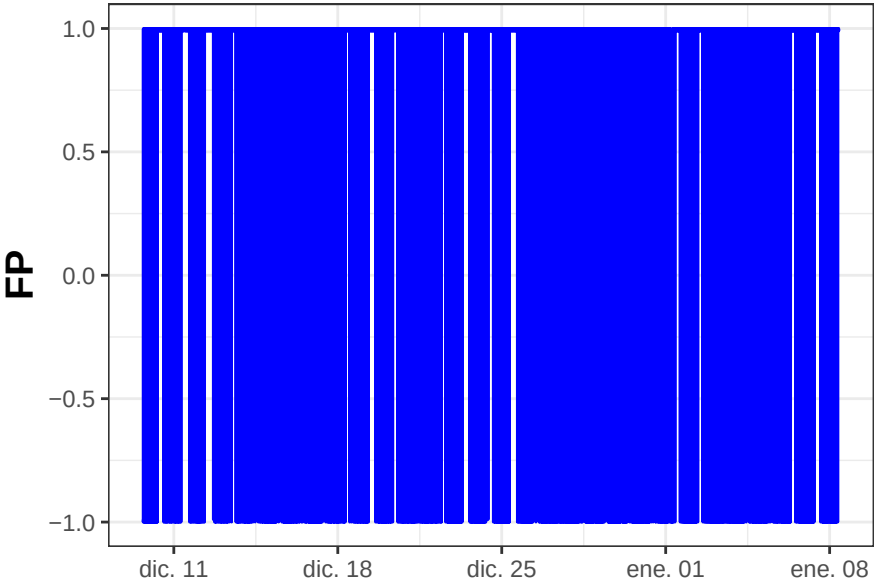
Potencia Aparente

Potencia Aparente. Desde 2023-12-09 16:25:00 al 2024-01-08 09:45:00



Factor de Potencia

Factor de Potencia. Desde 2023-12-09 16:25:00 al 2024-01-08 09:45:00

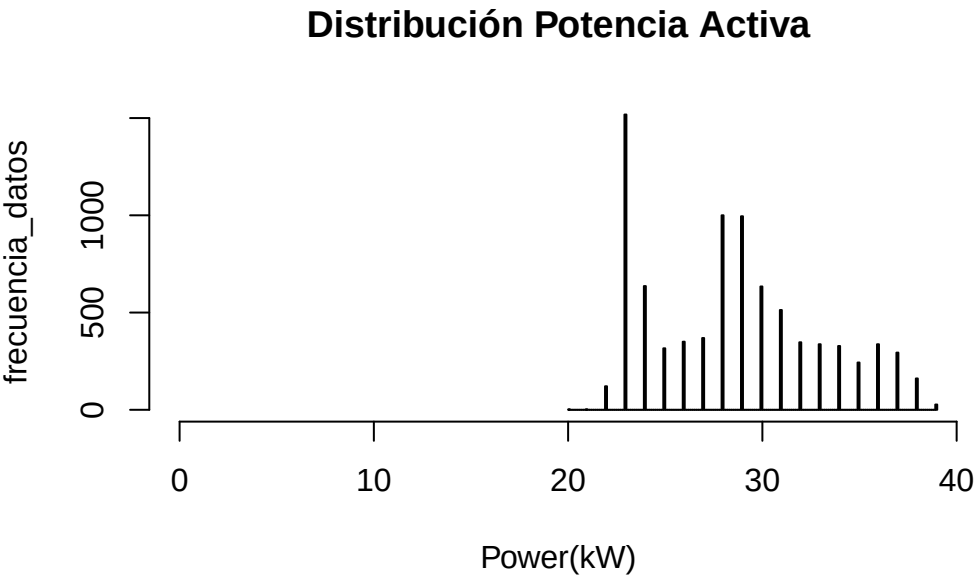


Estadísticas de Potencia

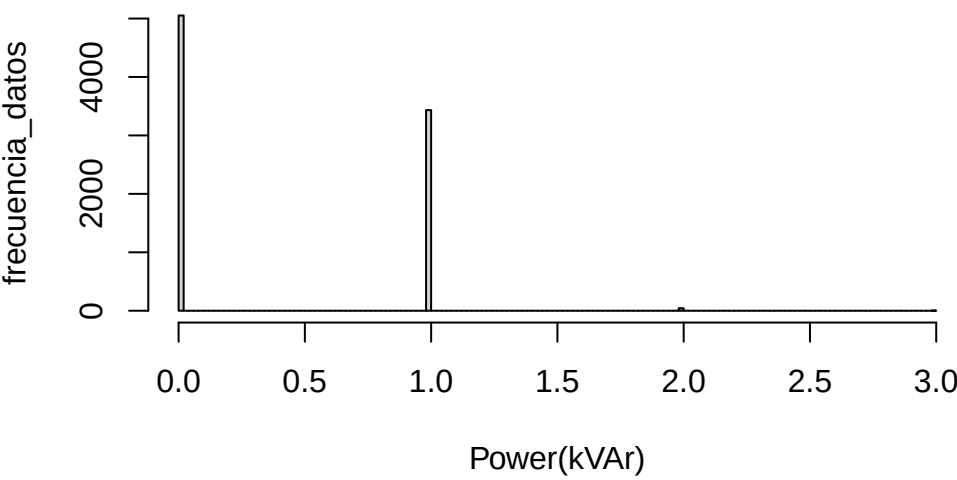
Tabla 5: Estadística Descriptiva de Potencias

	Potencia Activa	Potencia Reactiva	Potencia Aparente	Factor de Potencia
	Min. :20.00	Min. :0.0000	Min. :20.00	Min. :-1.0000
	1st Qu.:24.00	1st Qu.:0.0000	1st Qu.:24.00	1st Qu.: -1.0000
	Median :28.00	Median :0.0000	Median :29.00	Median : 0.9900
	Mean :28.57	Mean :0.4132	Mean :28.69	Mean : 0.2764
	3rd Qu.:31.00	3rd Qu.:1.0000	3rd Qu.:31.00	3rd Qu.: 1.0000
	Max. :39.00	Max. :3.0000	Max. :40.00	Max. : 1.0000

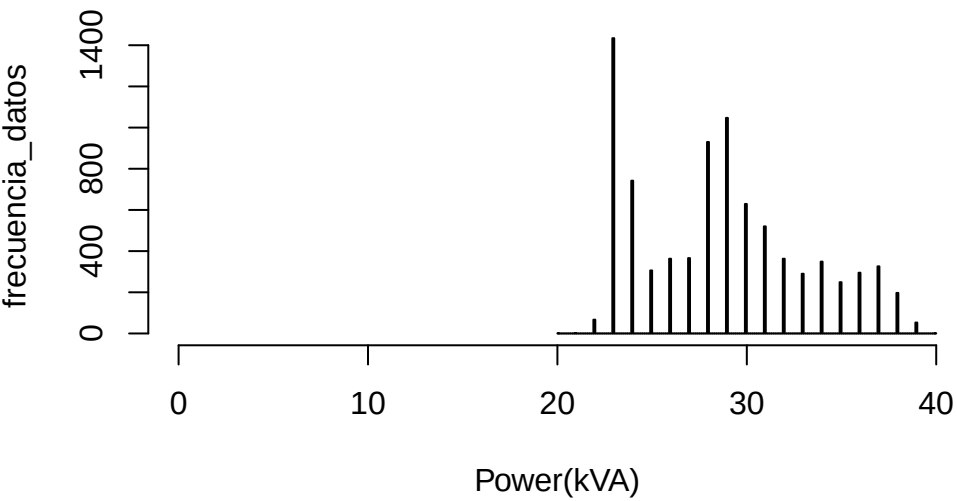
Gráficos Estadísticos Potencias

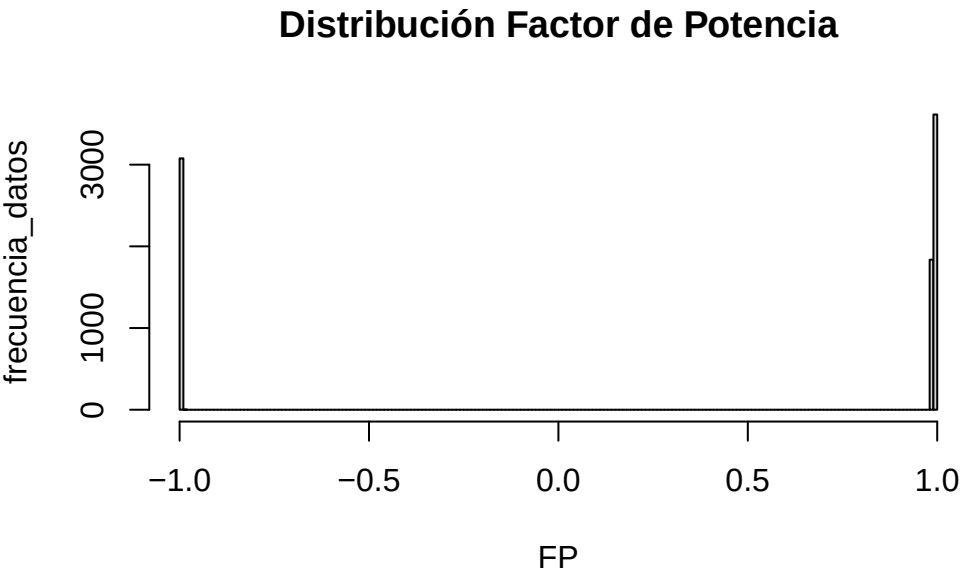


Distribución Potencia Reactiva



Distribución Potencia Aparente

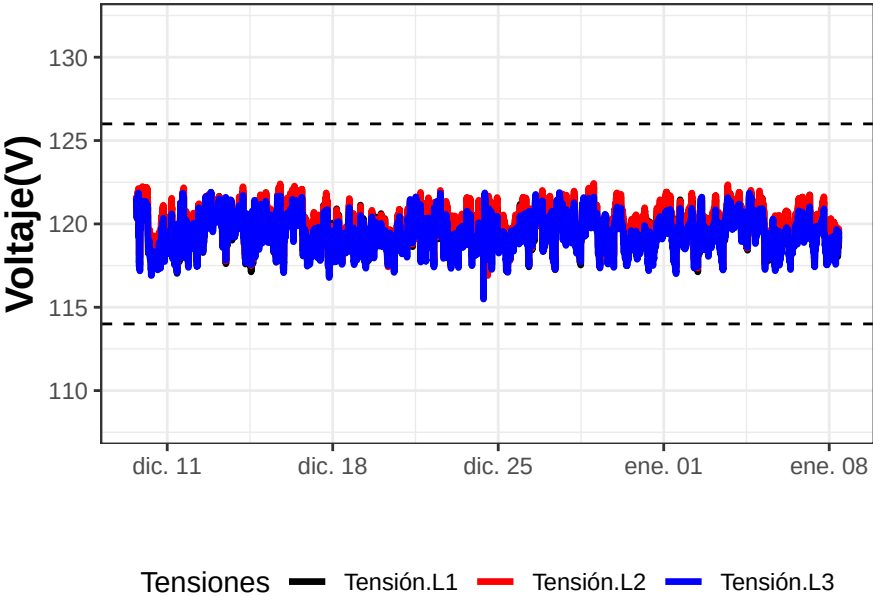




Sección: Voltajes RMS

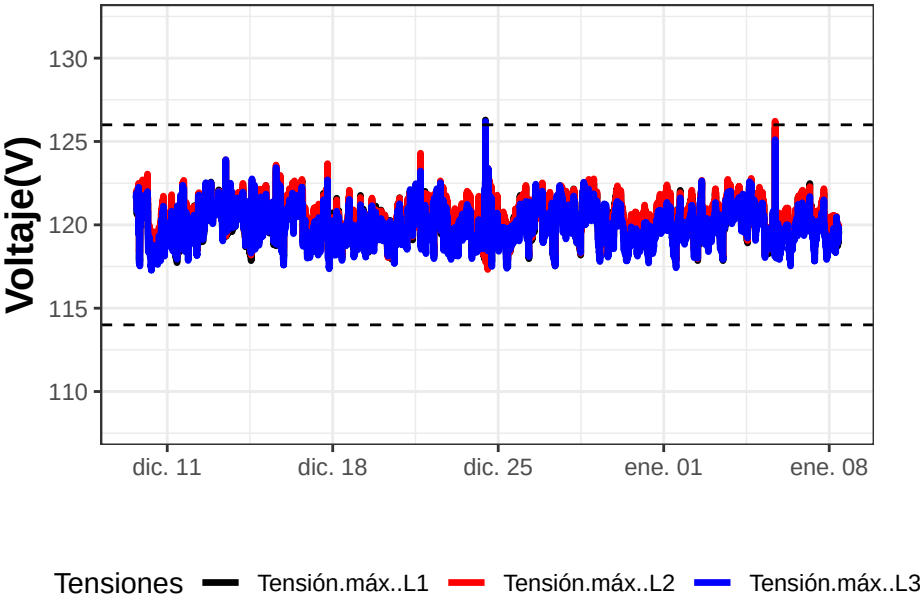
Voltajes Promedio

Voltajes RMS Prom. Desde 2023-12-09 16:25:00 al 2024-01-08 09:45:00



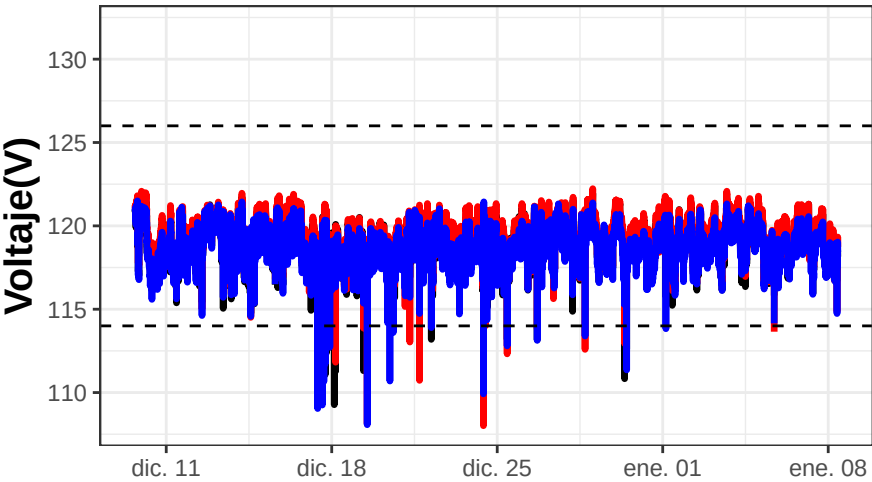
Voltajes Máximos

Voltajes RMS Max. Desde 2023-12-09 16:25:00 al 2024-01-08 09:45:00



Voltajes Minimos

Voltajes RMS Min. Desde 2023-12-09 16:25:00 al 2024-01-08 09:45:00



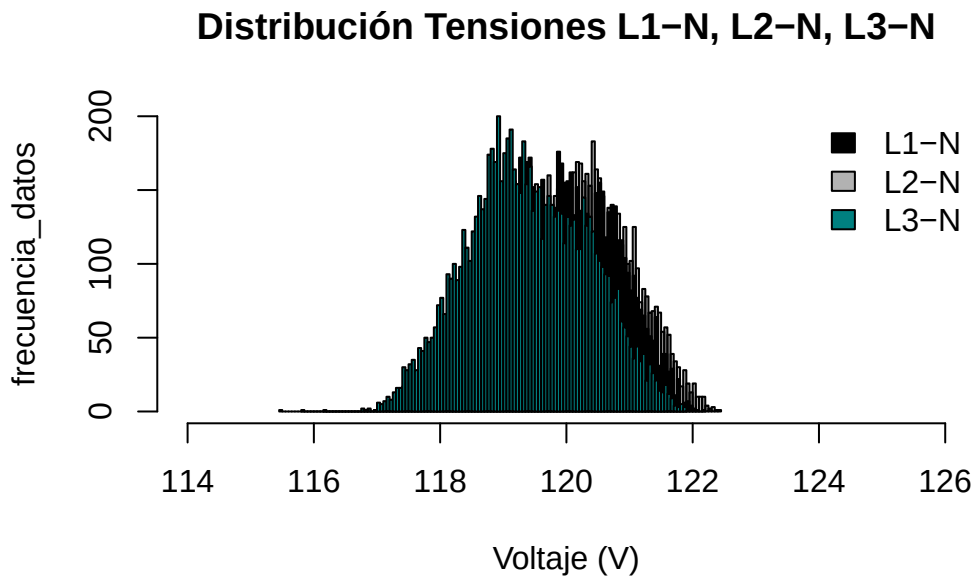
Tensiones — Tensión.mín..L1 — Tensión.mín..L2 — Tensión.mín..L3

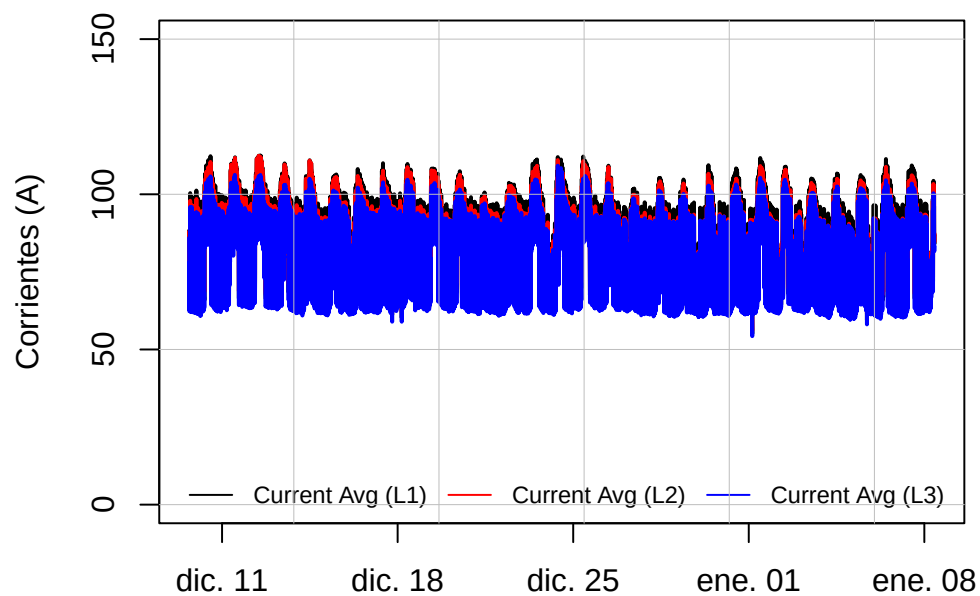
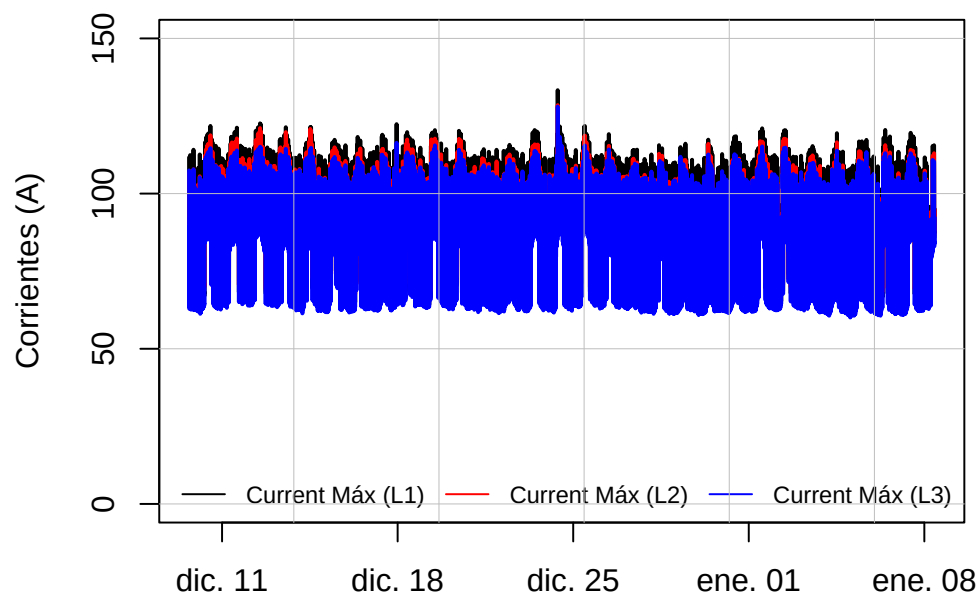
Estadísticas de Voltaje (prom.)

Tabla 6: Estadistica Descriptiva de Voltajes

	Tensión L1	Tensión L2	Tensión L3
	Min. :115.8	Min. :116.2	Min. :115.5
	1st Qu.:119.0	1st Qu.:119.2	1st Qu.:118.7
	Median :119.8	Median :120.0	Median :119.3
	Mean :119.7	Mean :119.9	Mean :119.4
	3rd Qu.:120.5	3rd Qu.:120.6	3rd Qu.:120.1
	Max. :122.2	Max. :122.4	Max. :121.9

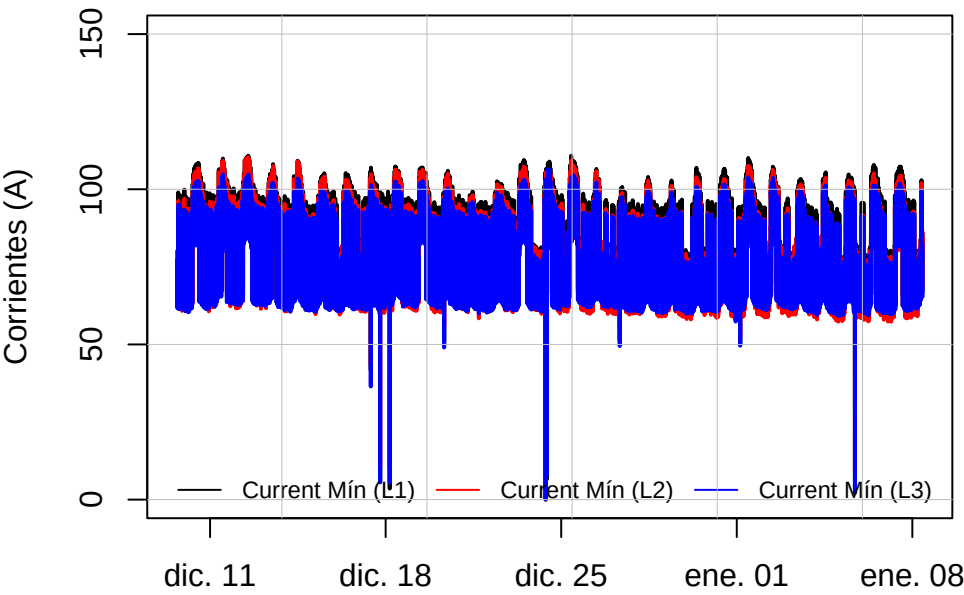
Gráfico Estadístico Voltajes



Sección: Corrientes RMS**Corrientes Promedio****Corriente RMS Prom. Desde 2023-12-09 16:25:00 al 2024-01-08 09:****Corrientes Máx****Corriente RMS Máx. Desde 2023-12-09 16:25:00 al 2024-01-08 09:4**

Corrientes Mín

Corriente RMS Mín. Desde 2023-12-09 16:25:00 al 2024-01-08 09:4

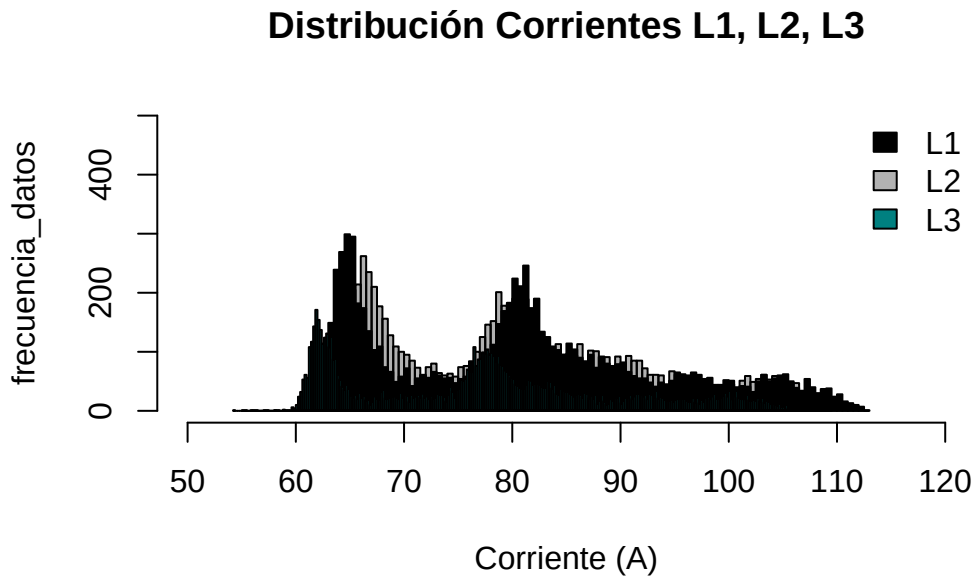


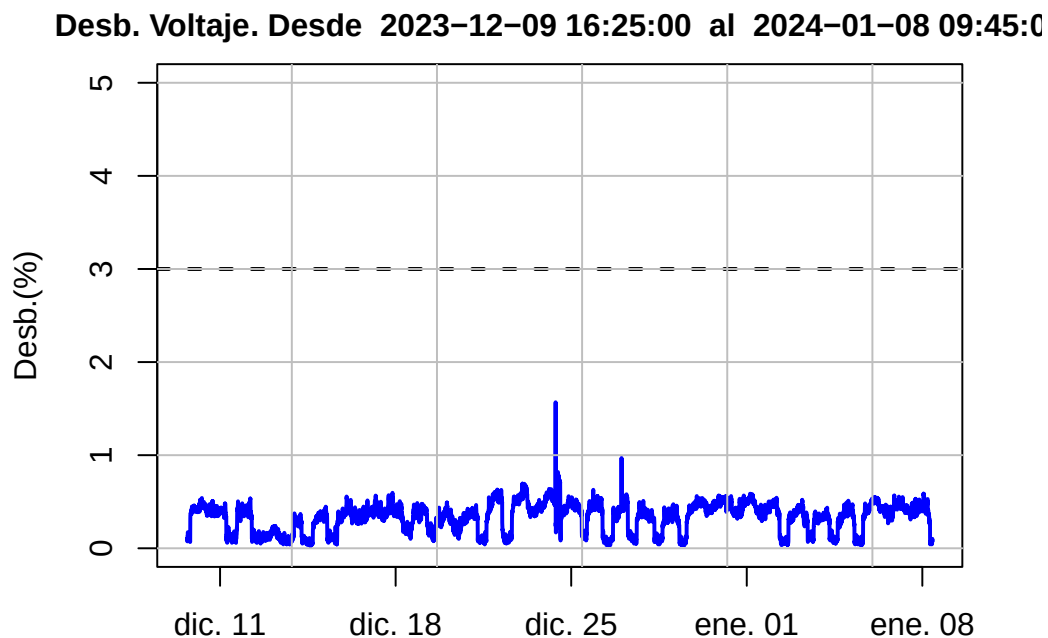
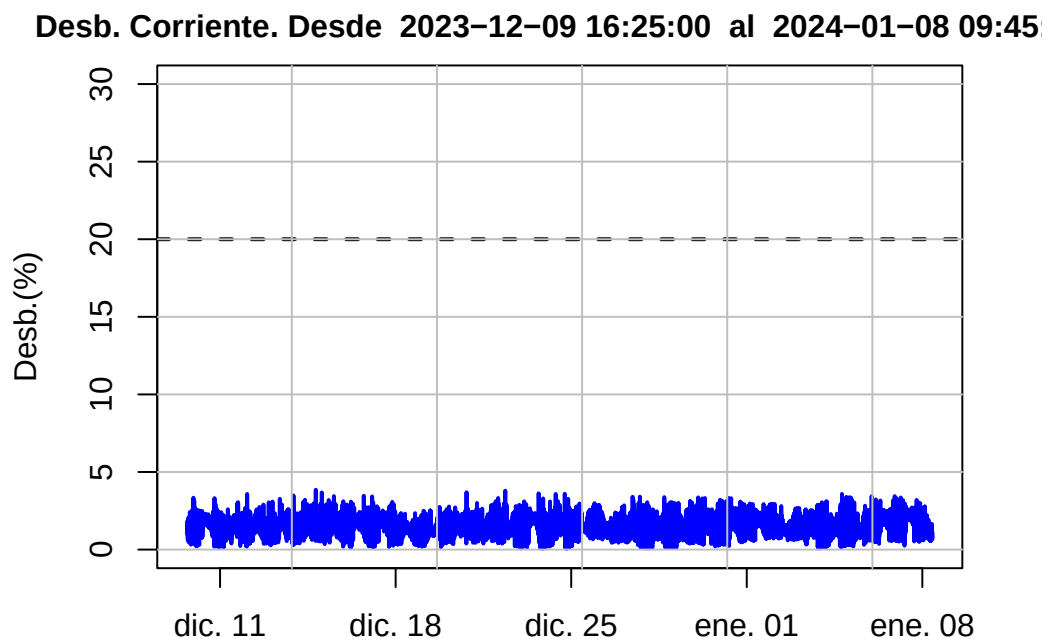
Estadísticas de Corrientes (prom.)

Tabla 7: Estadística Descriptiva de Corrientes

	Corriente L1	Corriente L2	Corriente L3
Min. :	55.08	56.10	54.28
1st Qu.: 68.01	1st Qu.: 69.62	1st Qu.: 65.01	
Median : 80.71	Median : 80.10	Median : 77.51	
Mean : 81.13	Mean : 81.02	Mean : 77.73	
3rd Qu.: 89.64	3rd Qu.: 89.00	3rd Qu.: 85.39	
Max. :112.53	Max. :112.41	Max. :109.22	

Gráfico Estadístico Corrientes



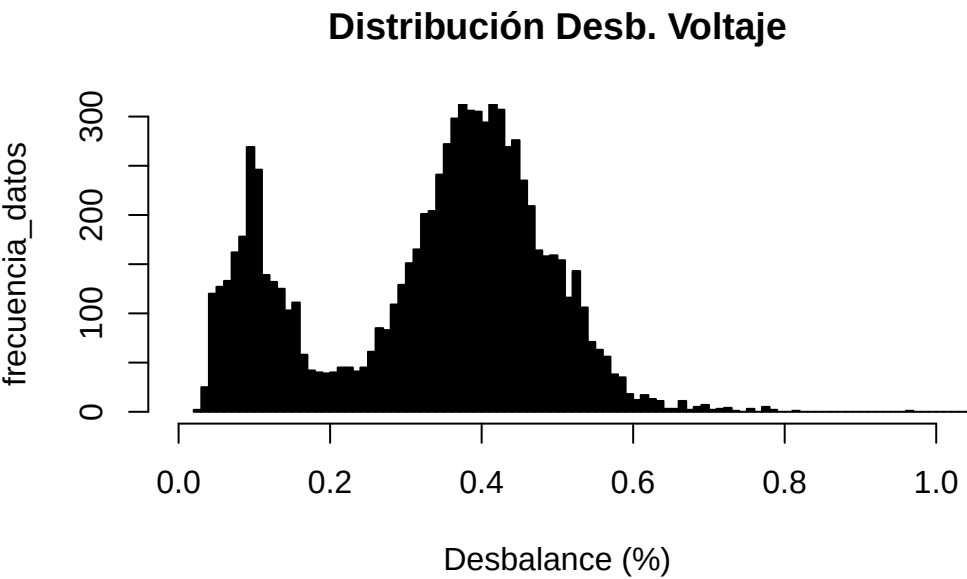
Sección: Desbalances**Desbalance de Voltaje****Desbalance de Corriente**

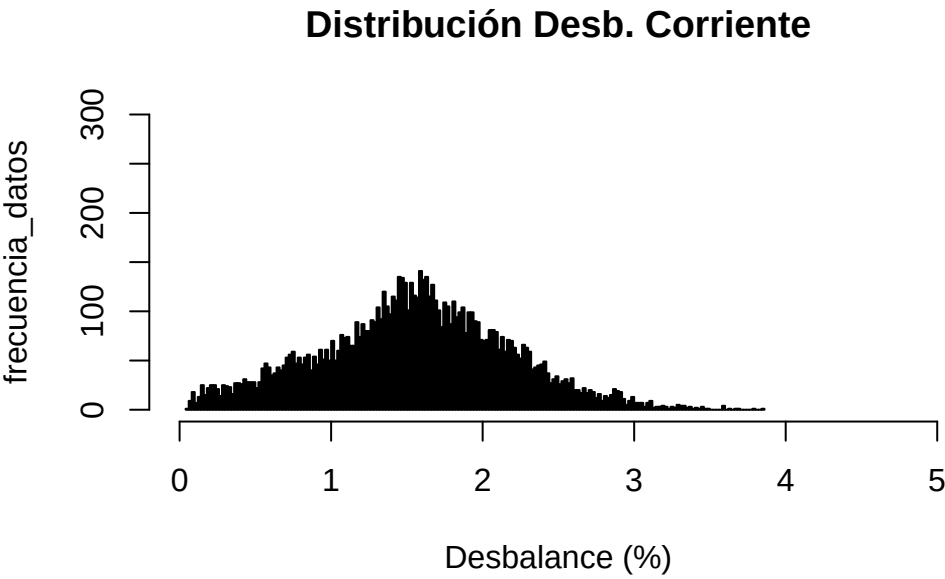
Estadísticas Desbalances (prom.)

Tabla 8: Estadística Descriptiva Desbalance de Voltaje y Corriente

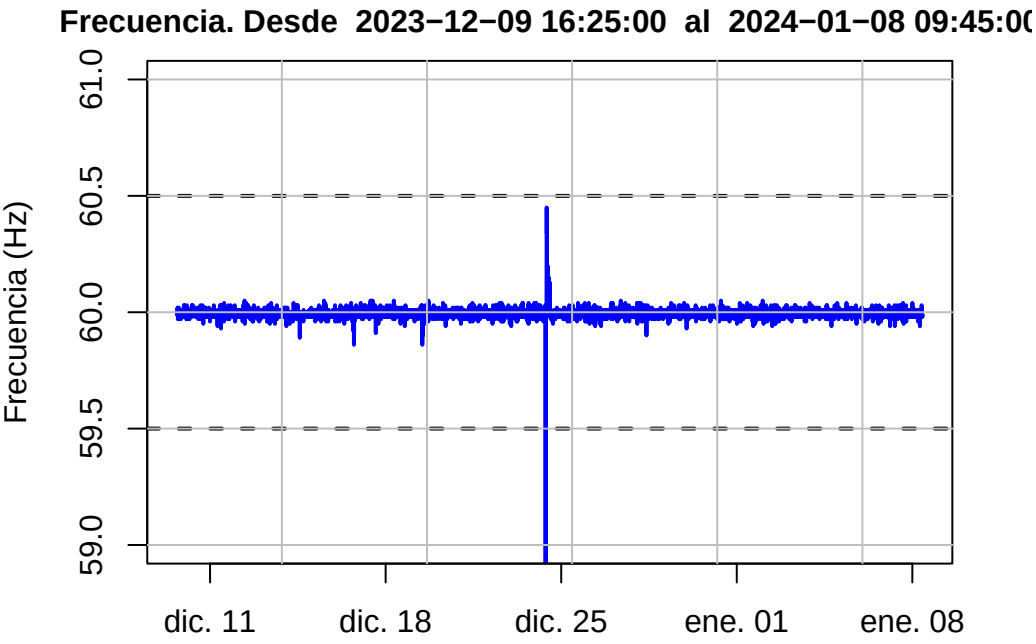
	Desbalance Corriente (%)	Desbalance Voltaje (%)
	Min. :0.059	Min. :0.025
	1st Qu.:1.147	1st Qu.:0.220
	Median :1.563	Median :0.370
	Mean :1.552	Mean :0.334
	3rd Qu.:1.962	3rd Qu.:0.440
	Max. :3.854	Max. :1.568

Gráfico Estadístico Desbalances





Sección: Frecuencia

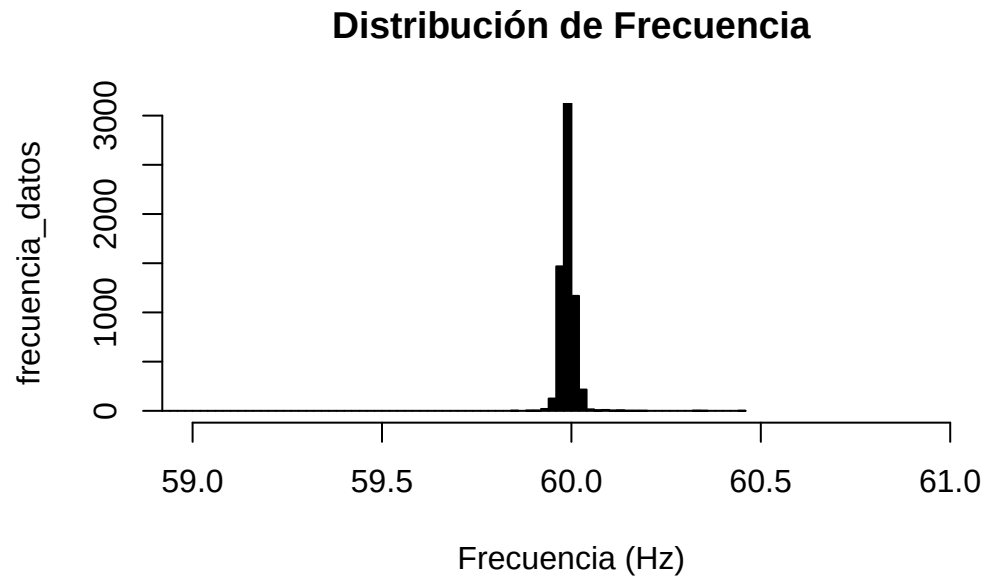


Estadísticas de Frecuencia (prom.)

Tabla 9: Estadística Descriptiva de Frecuencia

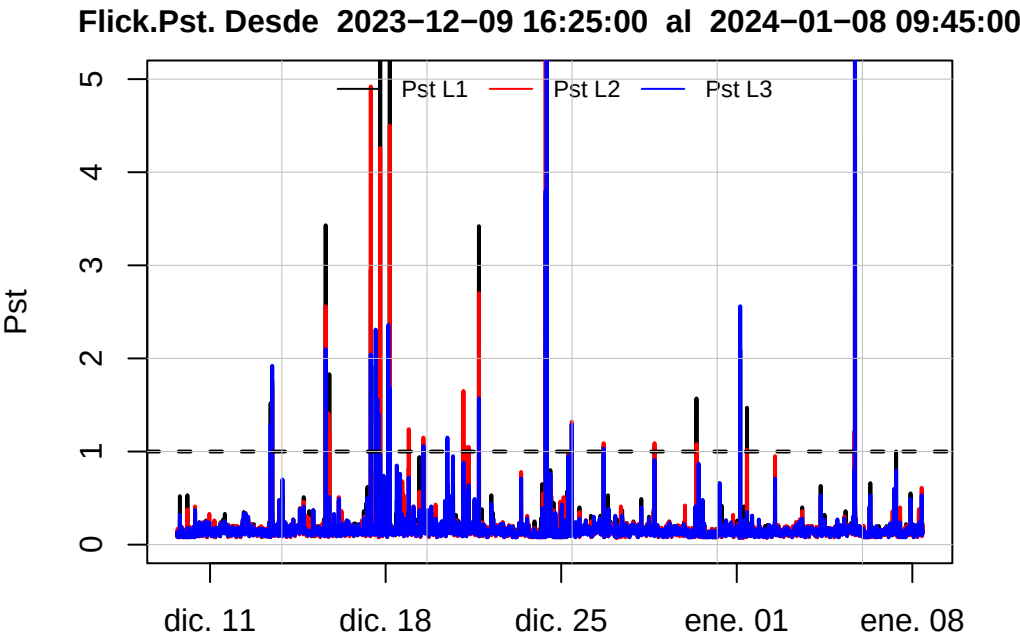
	Frecuencia
	Min. :57.62
	1st Qu.:59.99
	Median :59.99
	Mean :59.99
	3rd Qu.:60.00
	Max. :60.45

Gráfico Estadístico Frecuencia

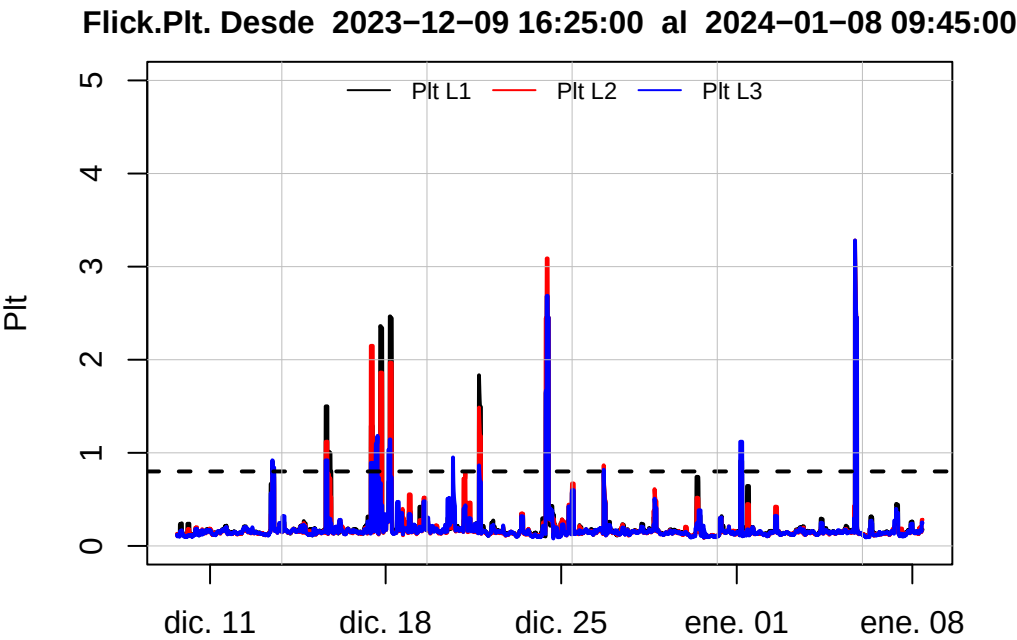


Sección: Flickers

Flicker Pst



Flicker Plt

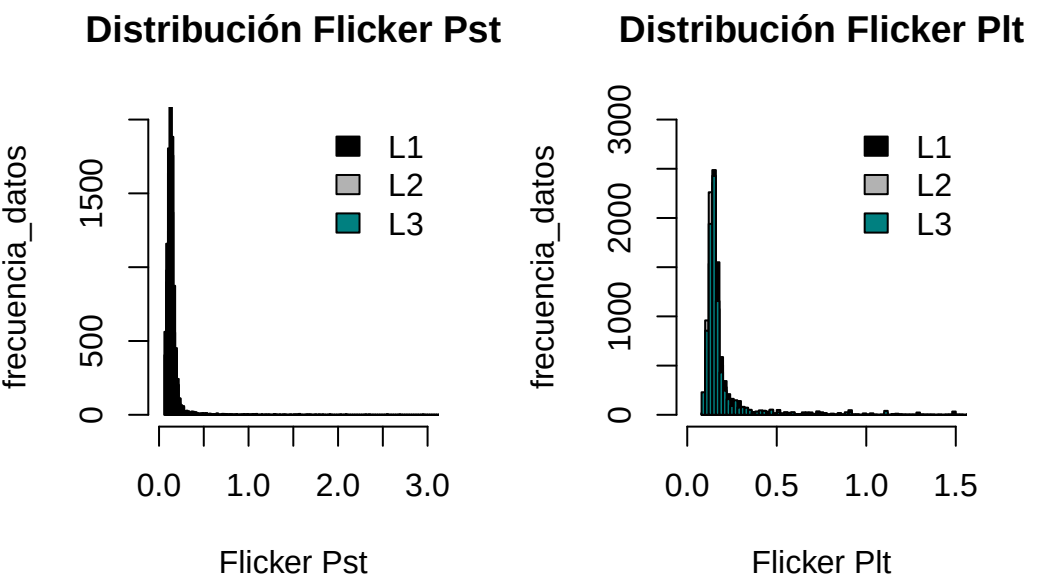


Estadísticas de Flickers Pst y Plt (prom.)

Tabla 10: Estadística Descriptiva de Flickers

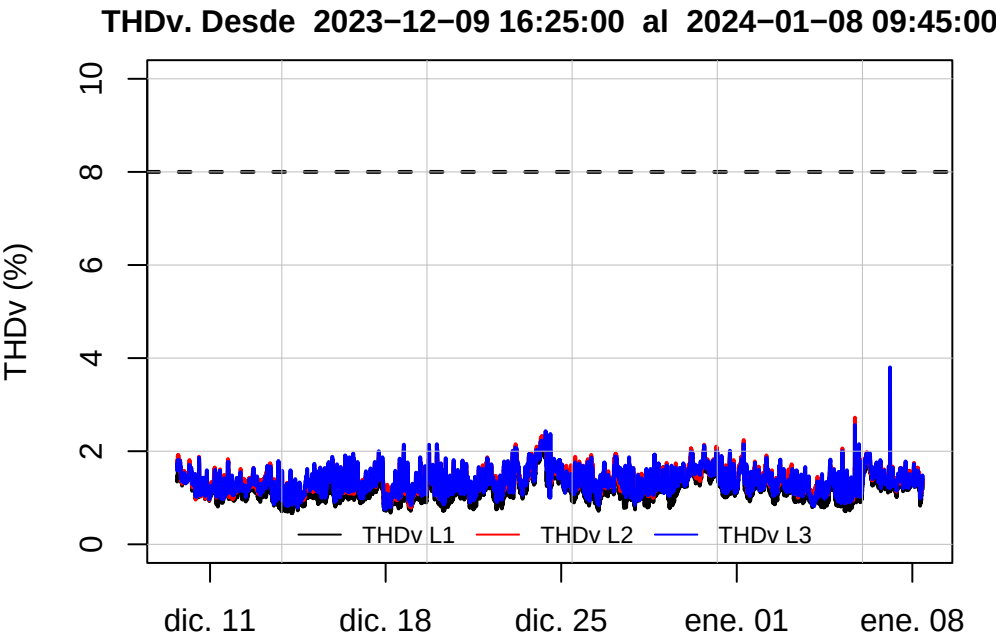
	Pst L1	Pst L2	Pst L3	Plt L1	Plt L2	Plt L3
	Min. :0.0800	Min. :0.0700	Min. :0.0700	Min. :0.0980	Min. :0.0850	Min. :0.0800
	1st Qu.:0.1200	1st Qu.:0.1100	1st Qu.:0.1200	1st Qu.:0.1400	1st Qu.:0.1320	1st Qu.:0.1330
	Median :0.1400	Median :0.1300	Median :0.1400	Median :0.1570	Median :0.1480	Median :0.1500
	Mean :0.1642	Mean :0.1545	Mean :0.1549	Mean :0.2257	Mean :0.2115	Mean :0.2028
	3rd Qu.:0.1600	3rd Qu.:0.1500	3rd Qu.:0.1600	3rd Qu.:0.1830	3rd Qu.:0.1750	3rd Qu.:0.1750
	Max. :5.6100	Max. :5.6100	Max. :5.6100	Max. :3.1780	Max. :3.2810	Max. :3.2810

Gráfico Estadístico Flickers

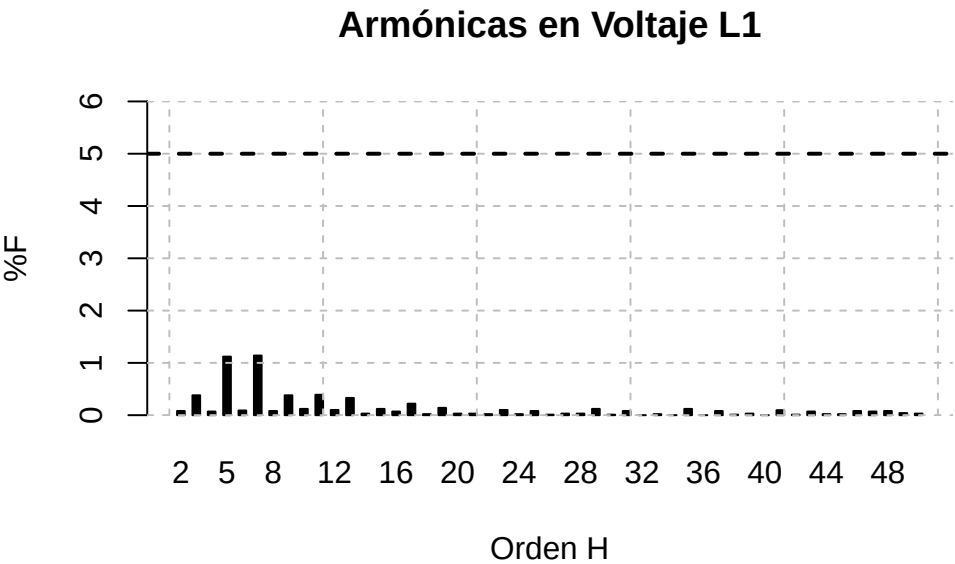


Sección: Armónicas en Voltaje

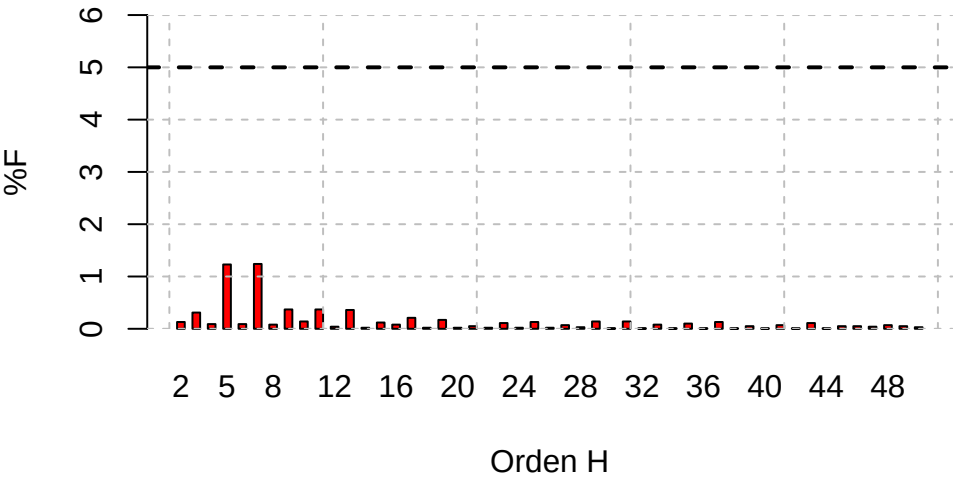
THDv



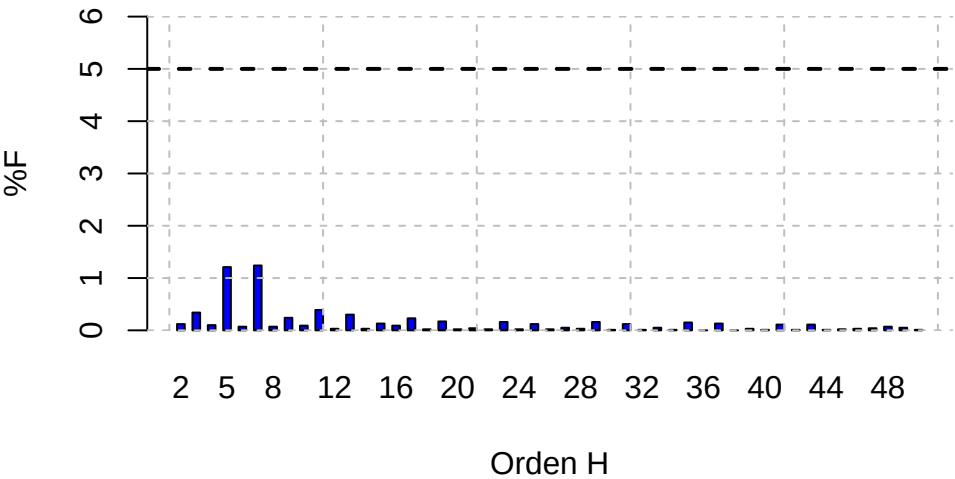
Armónicas Individuales V



Armónicas en Voltaje L2



Armónicas en Voltaje L3

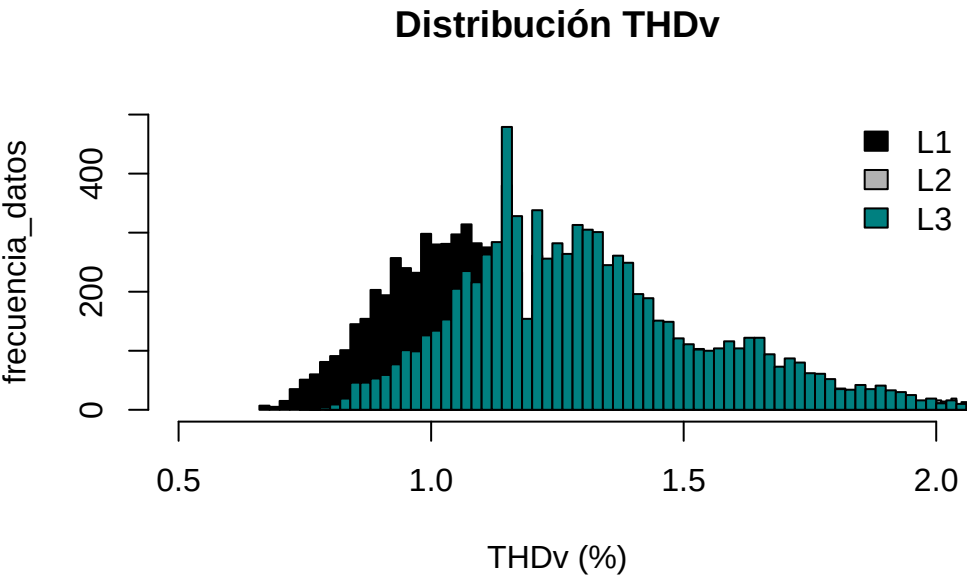


Estadísticas de THDv (prom.)

Tabla 11: Estadística Descriptiva de THDV

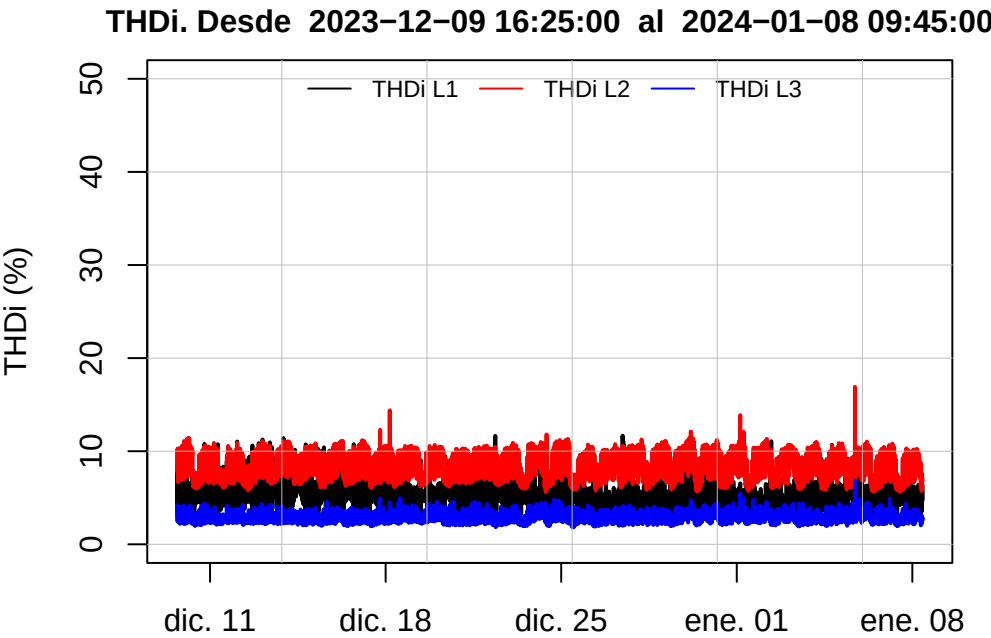
	THDv L1	THDv L2	THDv L3
	Min. :0.670	Min. :0.790	Min. :0.750
	1st Qu.:1.000	1st Qu.:1.150	1st Qu.:1.150
	Median :1.150	Median :1.310	Median :1.290
	Mean :1.197	Mean :1.344	Mean :1.323
	3rd Qu.:1.340	3rd Qu.:1.480	3rd Qu.:1.460
	Max. :3.530	Max. :3.270	Max. :3.800

Gráfico Estadístico THDv

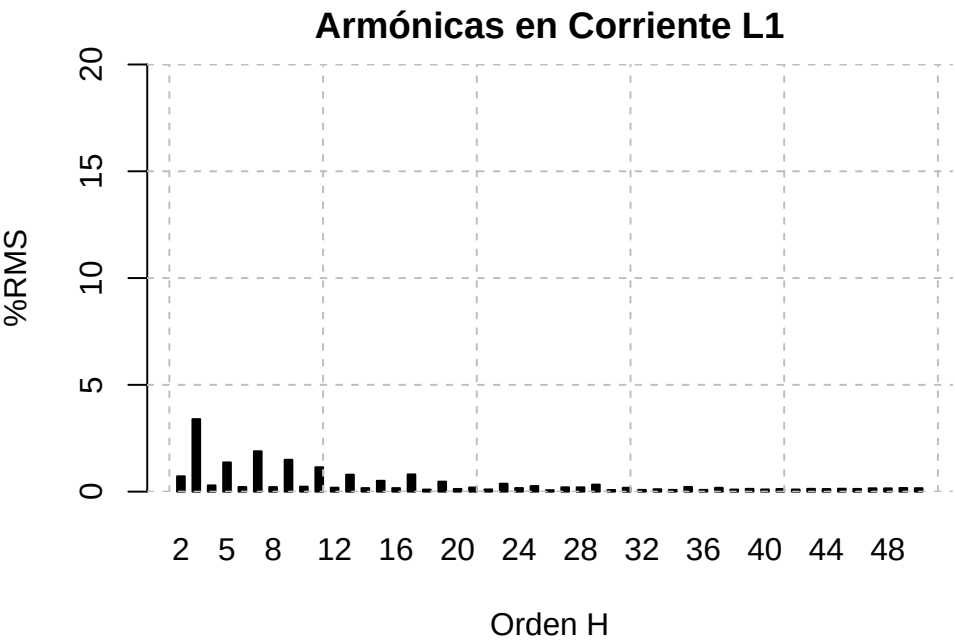


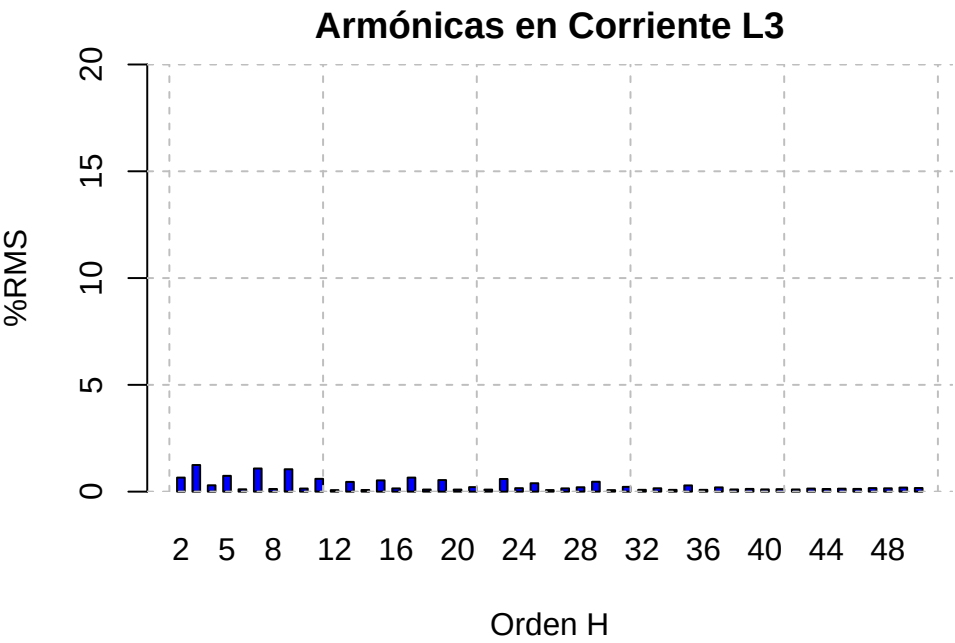
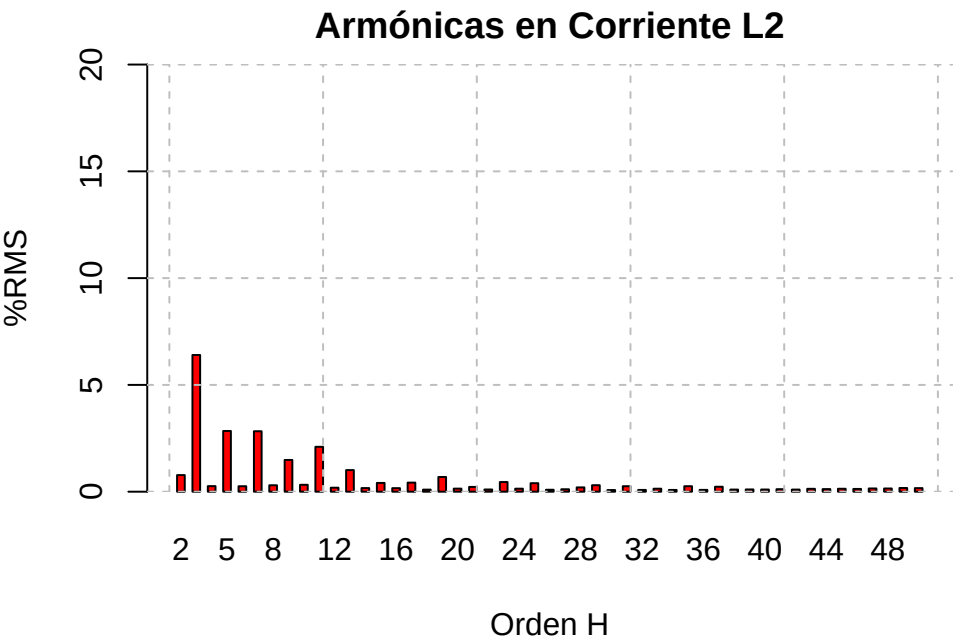
Sección: Armónicas en Corriente

THDi



Armónicas Individuales I



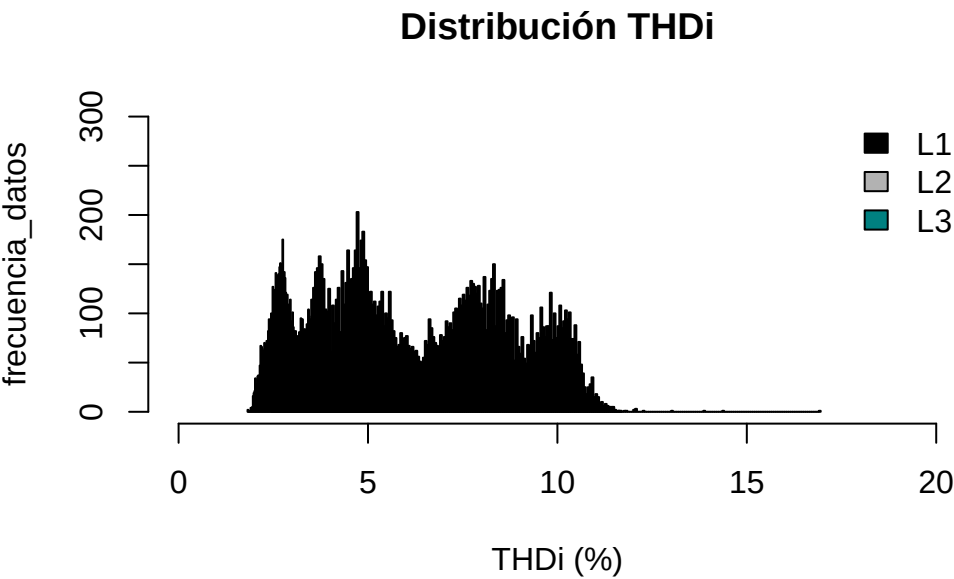


Estadísticas de THDi (prom.)

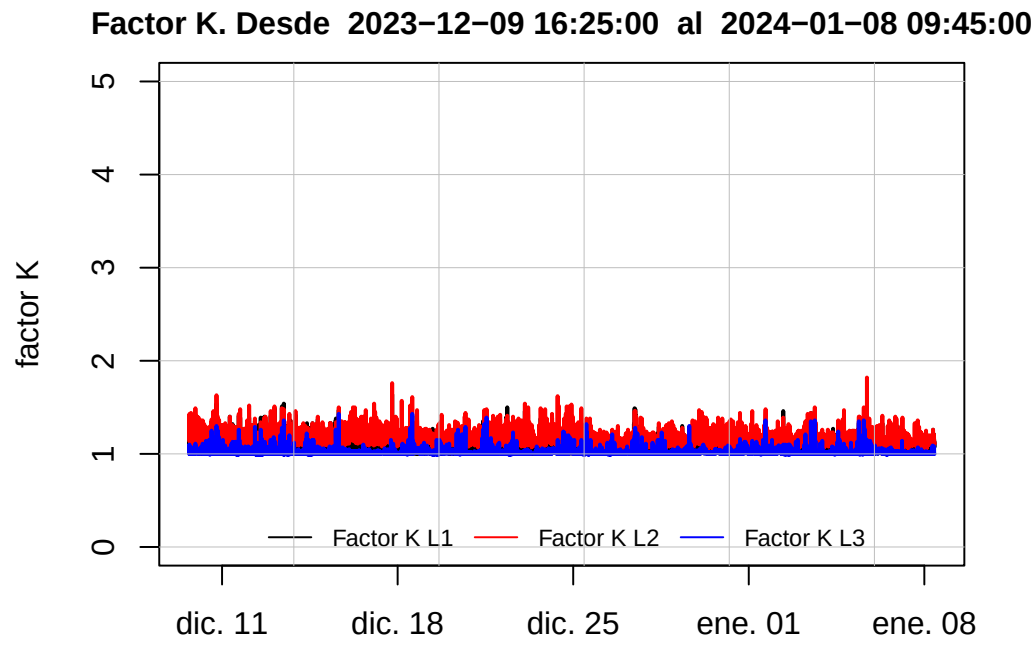
Tabla 12: Estadística Descriptiva de THD

	THDi L1	THDi L2	THDi L3
	Min. : 2.450	Min. : 5.610	Min. :1.830
	1st Qu.: 4.022	1st Qu.: 7.433	1st Qu.:2.590
	Median : 4.840	Median : 8.330	Median :2.920
	Mean : 5.074	Mean : 8.440	Mean :3.005
	3rd Qu.: 5.810	3rd Qu.: 9.590	3rd Qu.:3.420
	Max. :11.670	Max. :16.910	Max. :6.860

Gráfico Estadístico THDi



Sección: Factor K

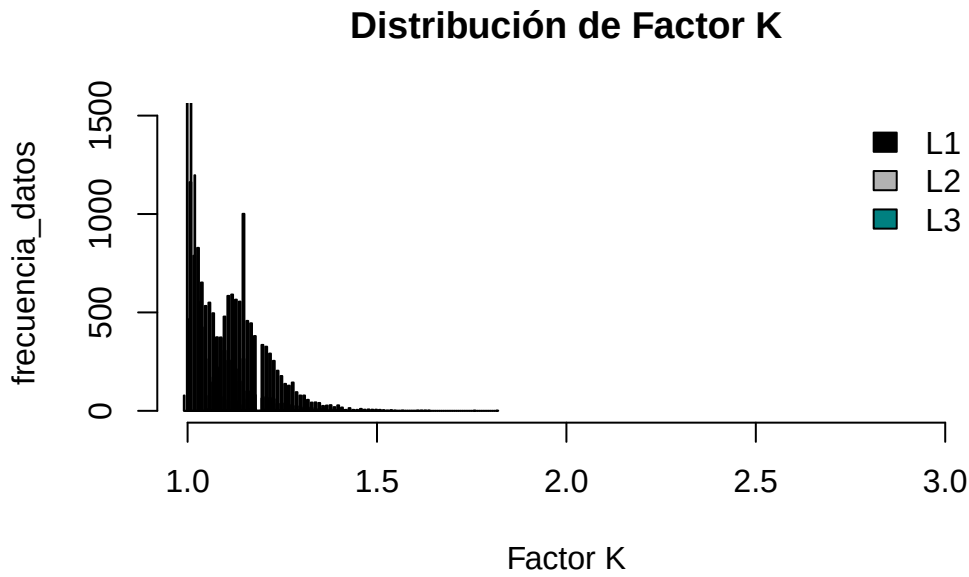


Estadísticas de Factor K (prom.)

Tabla 13: Estadística Descriptiva de Factor K

	Factor K L1	Factor K L2	Factor K L3
Min. :	1.000	1.050	0.990
1st Qu.:	1.020	1.120	1.000
Median :	1.050	1.150	1.010
Mean :	1.072	1.171	1.021
3rd Qu.:	1.100	1.210	1.020
Max. :	1.640	1.820	1.430

Gráfico Estadístico Factor K



Sección: Reporte Eventos PQ

Tabla. Reporte Eventos PQ

Evento	Fecha/hora	Duración (ms)	%Vn	Línea
1	13/12/2023 09:54	41.666667	86.88	L1
2	13/12/2023 09:54	33.333333	88.64	L3
3	13/12/2023 11:27	183.333333	80.73	L1
4	13/12/2023 11:27	166.666667	81.25	L2
5	13/12/2023 11:27	250	81	L3
6	15/12/2023 14:30	66.666667	84.47	L1
7	15/12/2023 14:30	25	88.67	L2
8	15/12/2023 14:31	325	71.27	L1
9	15/12/2023 14:32	266.666667	74.82	L2
10	15/12/2023 14:32	233.333333	78.4	L3
11	15/12/2023 17:17	50	86.51	L1
12	15/12/2023 17:17	16.666667	89.75	L2
13	15/12/2023 18:04	50	87.42	L1
14	17/12/2023 09:45	150	69.5	L1
15	17/12/2023 09:45	158.333333	46.83	L2
16	17/12/2023 09:45	133.333333	78.5	L3
17	17/12/2023 14:27	383.333333	88.54	L3
18	17/12/2023 14:27	158.333333	88.57	L3
19	17/12/2023 18:45	75	57.36	L1
20	17/12/2023 18:45	75	67.09	L2
21	17/12/2023 18:45	8.333333	88.49	L3
22	18/12/2023 02:38	283.333333	85.21	L3
23	18/12/2023 03:57	66.666667	54.98	L1
24	18/12/2023 03:57	75	58.41	L2
25	18/12/2023 03:57	16.666667	89.05	L3
26	19/12/2023 12:02	133.333333	88.4	L1
27	19/12/2023 12:02	125	88.59	L2
28	19/12/2023 12:02	125	88.47	L3
29	21/12/2023 17:14	100	69.53	L1
30	21/12/2023 17:14	100	76.2	L2
31	21/12/2023 17:14	66.666667	86.78	L3

