



Reporte Calidad de la Energía

IPA Academic Advisor

2024-01-17

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
TDD	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:	DEMO
Dirección:	AV. #
Responsable Planta:	*****
Correo:	@.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):	El centro de carga es un pequeño Data Center compuesto por UPS, equipo de computo y sistema de aire acondicionado.

Tabla 3: Información del Medidor PQ

Marca:	Circutor
Clase:	A
Muestreo:	5min

Tabla 4: Datos de Medición en el Punto de Acoplamiento

Nivel de tensión del suministro:	13.2 kV, 60 Hz
Nivel de tensión del punto de medición:	13.2 kV
Demanda Contratada:	60 kW
Corriente de Demanda Máxima I_L :	1.575 A
Corriente Máxima de Corto Circuito I_{cc} :	2500 A
Transformador del Tablero:	100 kVA
Medición:	Mensual
Fecha de medición inicial:	07/09/2023
Fecha de medición final:	07/10/2023

Diagrama Unifilar de Medición

Punto de Acoplamiento del Centro de Carga

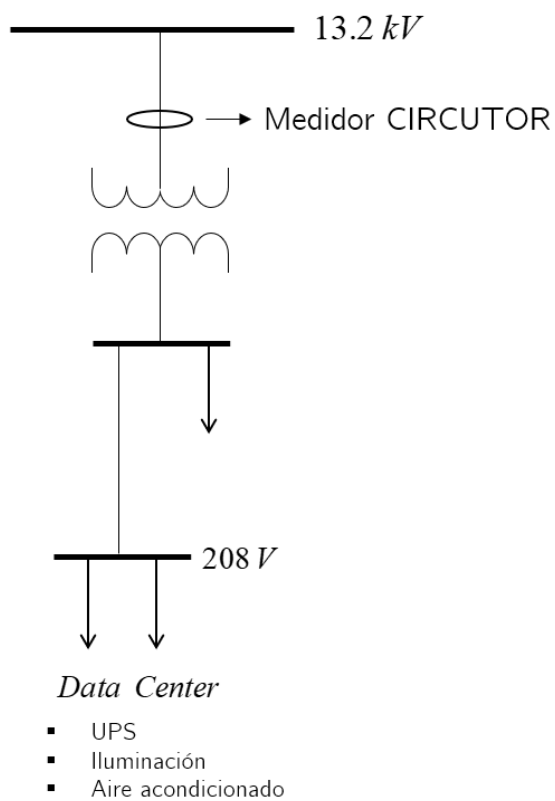


Figura 1: Diagrama Unifilar

Resumen General

Observaciones y Recomendaciones

Nota

- El punto de medición mide la energía suministrada a los elementos de infraestructura de dos contenedores con aires acondicionados, UPS e iluminación.
- La regulación de la tensión se mantiene dentro de los límites recomendados de $\pm 5\%$ del nominal de 13.2 kV. Se tuvo un voltaje mínimo de 12.701 kV, un máximo de 13.479 kV y un promedio de 13.138 kV, los cuales son voltajes adecuados para el tipo de carga sensible.
- El Desbalance de la Tensión se encuentra en 0.42% (percentil 95) siendo el máximo recomendado de 3%.
- El Desbalance de la Corriente se encuentra en 2.32% (percentil 95) siendo el máximo recomendado del 20%.
- La Distorsión Armónica Total de la tensión se encuentra en 1.50% (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 14.4% (percentil 95) el cual se puede considerar normal por el tipo de carga.
- El desbalance armónico de la corriente es considerable, esto se aprecia en la Distorsión Armónica Total, siendo de 3.87%, 12.15% y 2.8%, para las fases L1, L2 y L3, respectivamente.
- Los Flickers Pst y Plt se encuentra en 0.21 y 0.31 (percentil 95) siendo el máximo recomendado de 1.0 y 0.85, respectivamente.
- 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).

Tip

Analizar la razón por la cual se esté dando un desbalance de la distorsión armónica de la corriente en la fase L2, esto puede ser debido a que dicha fase alimenta todo el sistema de iluminación pensado en que el resto de la carga es trifásica.

! Importante

- El Desbalance de tensión sigue un comportamiento periódico por lo que se debe de observar su comportamiento. Se aprecia que el desbalance se incrementa de las 3 pm a las 7 am de manera periódica.
- La Fase L2 muestra una Distorsión Total Armónica considerablemente mayor a las otras dos fases (3.87%, 12.15% y 3 2.8%) durante todo el día, aunque se puede considerar que se tiene un sistema trifásico casi balanceado a frecuencia fundamental, no es así desde el punto de vista armónico.

🔥 Precaución

- El día 20 de septiembre entre las 0:00-2:00 hrs, se presentaron una gran cantidad de sags de tensión, es ese mismo periodo de tiempo se aprecian dos momentos donde la corriente se fue a cero, lo que indica que el centro de carga salió de operación. De confirmarse la pérdida de energía, se debe de verificar con la operación de los UPS con la finalidad de asegurar el suministro de energía a las cargas críticas.
- La gran cantidad de sags de tensión indican que se debe de proteger la carga alimentada, y se debe de confirmar la buena operación de los UPS.

⚠ Advertencia

- 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.
22.00	23.00	28.00	28.38	36.00	37.00	38.00

Potencia Reactiva (kVAr)						
min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
0.00	0.00	0.00	0.47	2.00	2.00	2.00

Potencia Aparente (KVA)						
min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
22.00	23.00	28.00	28.51	36.00	37.00	38.00

Factor de Potencia						
min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
-1.01	-1.00	0.99	0.30	1.00	1.00	1.00

THDv (%)						
min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
0.60	0.80	1.13	1.14	1.51	1.70	2.53

THDi (%)						
min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
1.85	2.40	3.85	6.28	14.25	14.95	24.64

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

0.02	0.06	0.31	0.28	0.43	0.47	0.54
------	------	------	------	------	------	------

Desbalance Corriente (%)

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
0.11	0.72	1.17	1.25	1.98	2.34	2.92

Frecuencia (Hz)

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
57.99	59.98	59.99	59.99	60.01	60.03	60.07

Vrms Máx (V)

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
12,881.45	13,012.24	13,185.90	13,189.71	13,374.95	13,445.29	13,917.90

Vrms Prom (V)

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
12,701.20	12,959.49	13,135.34	13,138.42	13,325.49	13,390.46	13,479.36

Vrms Mín (V)

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
0.00	12,872.66	13,072.70	13,069.71	13,277.13	13,348.69	13,456.28

Irms Máx (A)

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
0.95	1.00	1.34	1.36	1.70	1.77	2.11

Irms Prom (A)

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
0.94	0.98	1.25	1.25	1.59	1.64	1.72

Irms Mín (A)

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
0.00	0.96	1.21	1.18	1.56	1.62	1.68

Flicker Pst

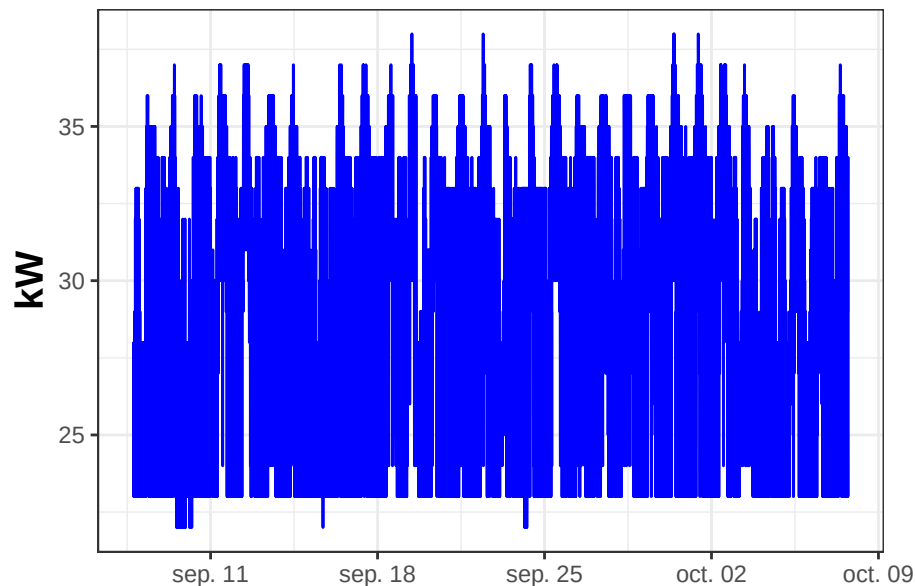
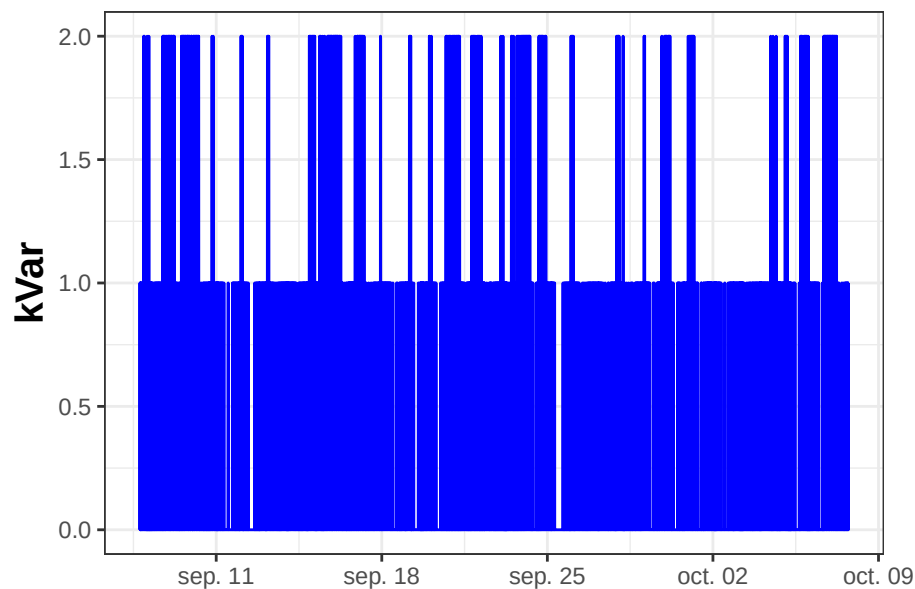
min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
0.07	0.09	0.13	0.15	0.21	0.43	5.62

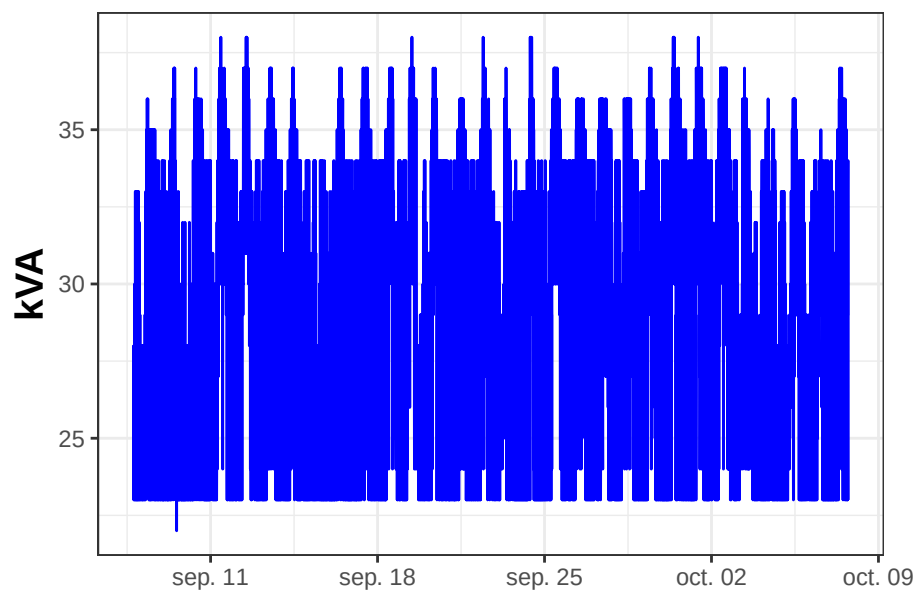
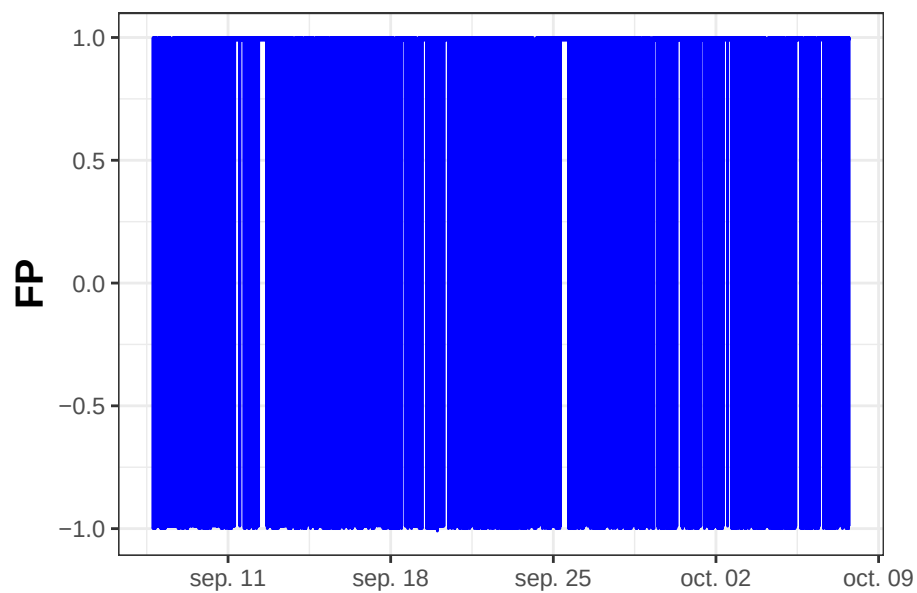
Flicker Plt

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
0.08	0.11	0.15	0.18	0.31	0.79	3.01

Factor K

min.	p5	p50	mean.	p95	p99	max.
0.99	1.00	1.03	1.13	1.47	1.56	6.26

Sección: Potencias**Potencia Activa****Potencia Activa. Desde 2023-09-07 18:30:00 al 2023-10-07 17:35:00****Potencia Reactiva****Potencia Reactiva. Desde 2023-09-07 18:30:00 al 2023-10-07 17:35:00**

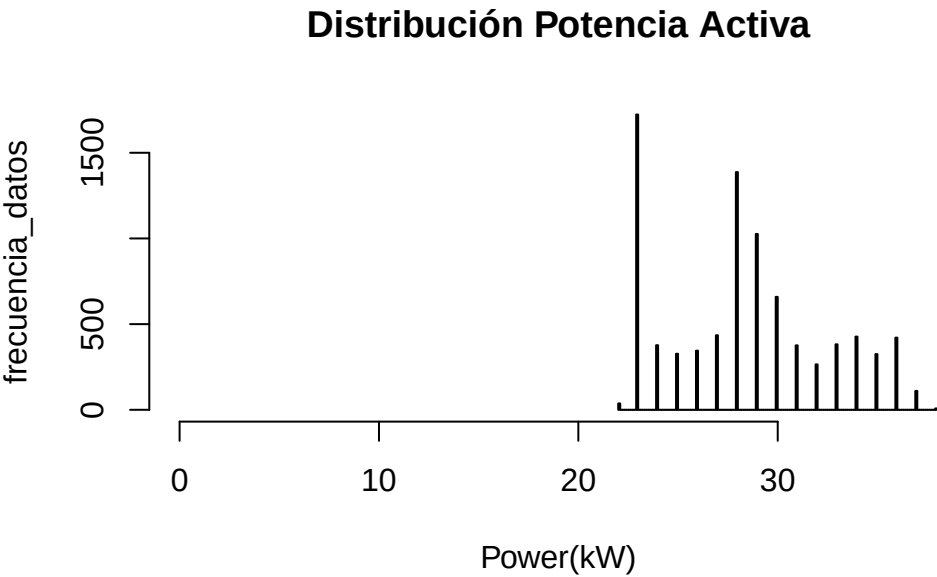
Potencia Aparente**Potencia Aparente. Desde 2023-09-07 18:30:00 al 2023-10-07 17:35:00****Factor de Potencia****Factor de Potencia. Desde 2023-09-07 18:30:00 al 2023-10-07 17:35:00**

Estadísticas de Potencia

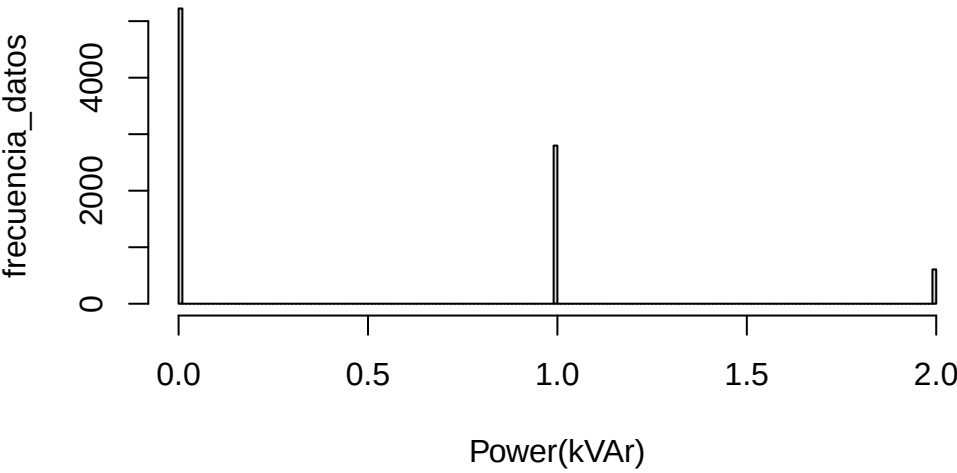
Tabla 5: Estadística Descriptiva de Potencias

	Potencia Activa	Potencia Reactiva	Potencia Aparente	Factor de Potencia
	Min. :22.00	Min. :0.000	Min. :22.00	Min. :-1.0100
	1st Qu.:25.00	1st Qu.:0.000	1st Qu.:25.00	1st Qu.: -0.9900
	Median :28.00	Median :0.000	Median :28.00	Median : 0.9900
	Mean :28.38	Mean :0.465	Mean :28.51	Mean : 0.2993
	3rd Qu.:31.00	3rd Qu.:1.000	3rd Qu.:31.00	3rd Qu.: 1.0000
	Max. :38.00	Max. :2.000	Max. :38.00	Max. : 1.0000

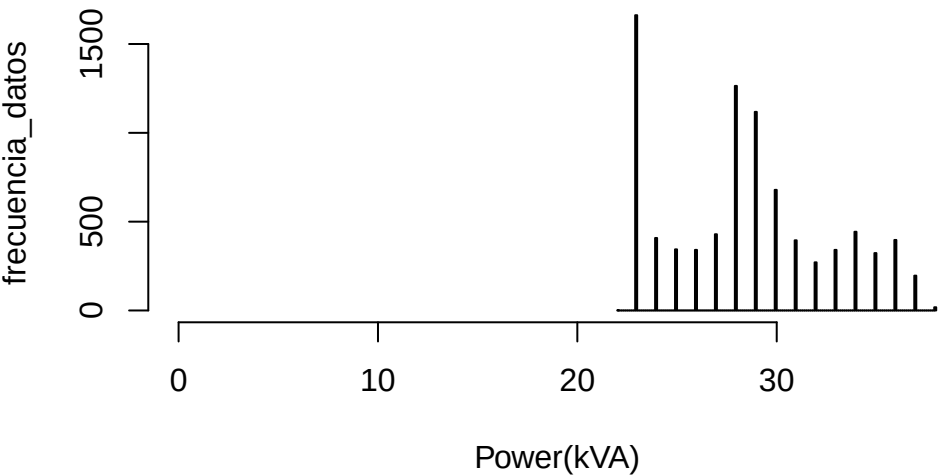
Gráficos Estadísticos Potencias

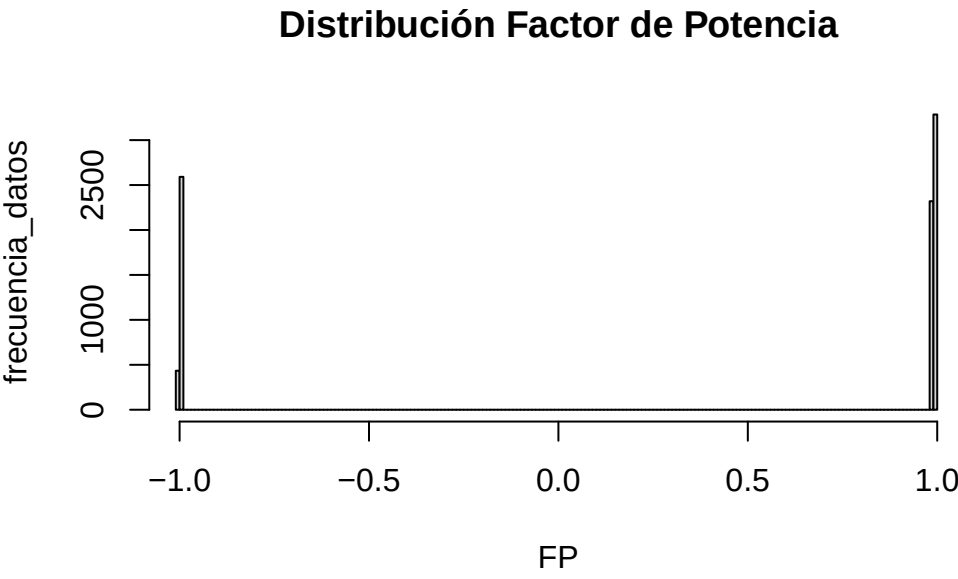


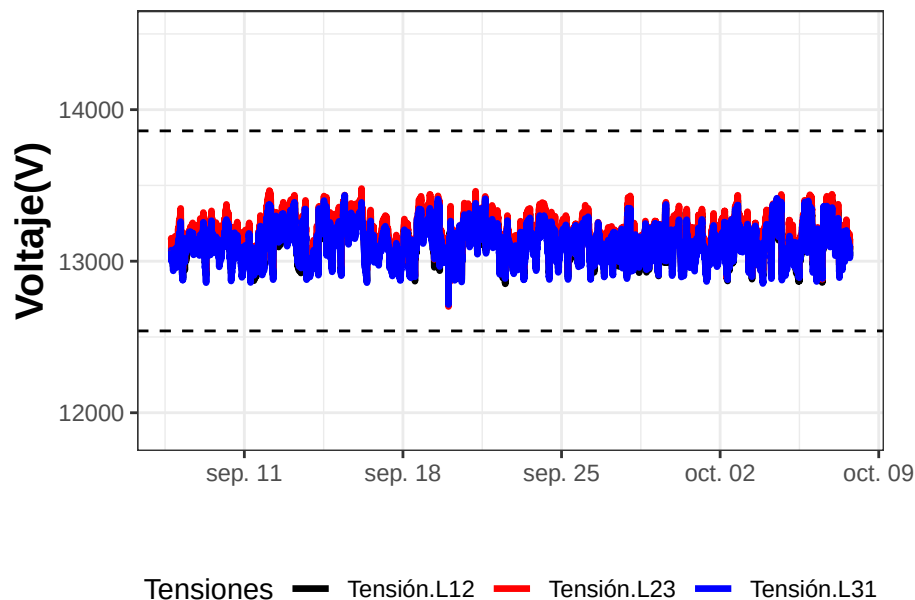
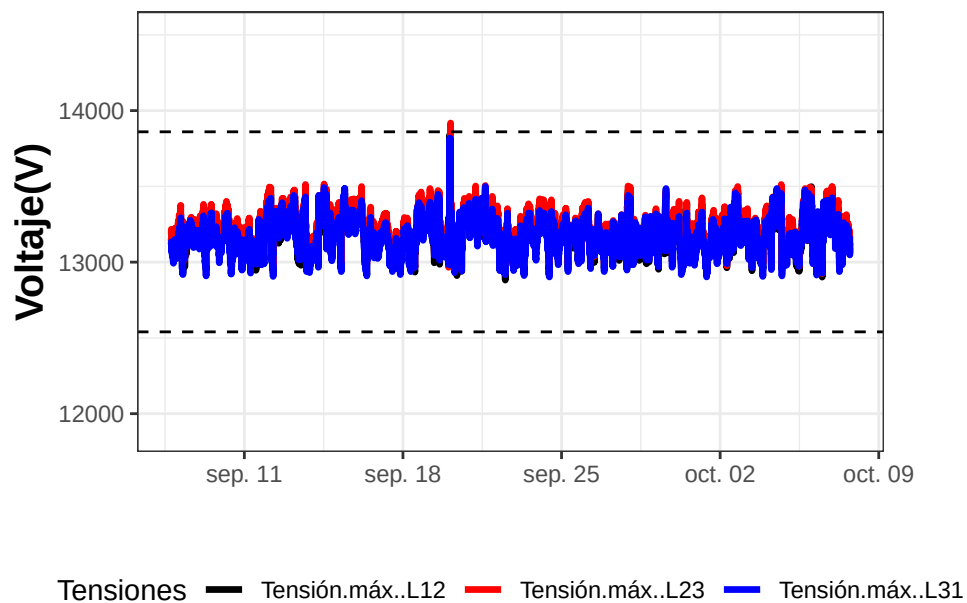
Distribución Potencia Reactiva



Distribución Potencia Aparente

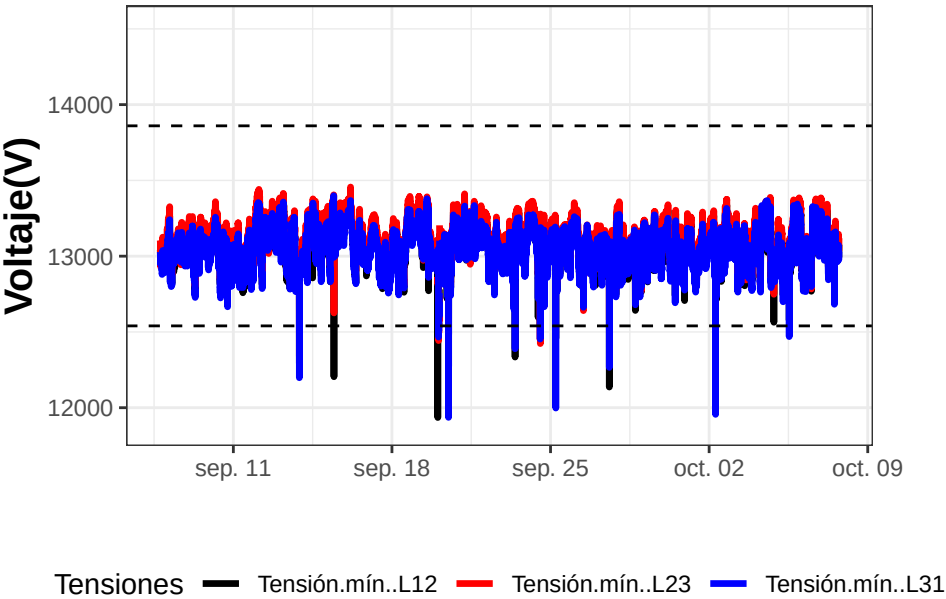




Sección: Voltajes RMS**Voltajes Promedio****Voltajes RMS Prom. Desde 2023-09-07 18:30:00 al 2023-10-07 17:35:00****Voltajes Máximos****Voltajes RMS Max. Desde 2023-09-07 18:30:00 al 2023-10-07 17:35:00**

Voltajes Minimos

Voltajes RMS Min. Desde 2023-09-07 18:30:00 al 2023-10-07 17:35:00

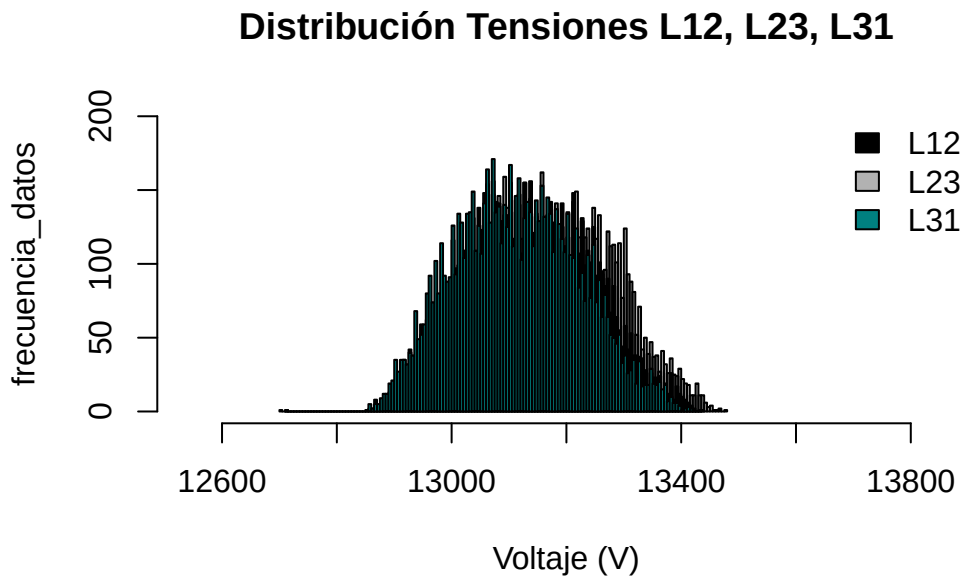


Estadísticas de Voltaje (prom.)

Tabla 6: Estadistica Descriptiva de Voltajes

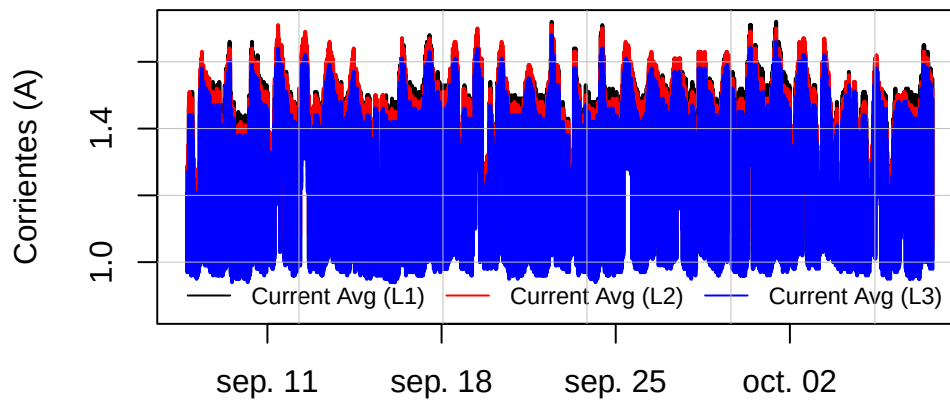
	Tensión L12	Tensión L23	Tensión L31
	Min. :12714	Min. :12701	Min. :12714
	1st Qu.:13050	1st Qu.:13084	1st Qu.:13032
	Median :13130	Median :13165	Median :13111
	Mean :13132	Mean :13168	Mean :13115
	3rd Qu.:13214	3rd Qu.:13252	3rd Qu.:13193
	Max. :13432	Max. :13479	Max. :13435

Gráfico Estadístico Voltajes

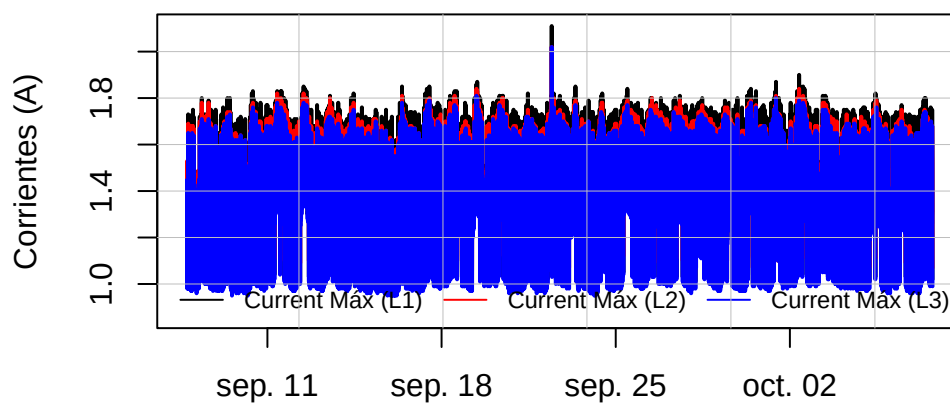


Sección: Corrientes RMS**Corrientes Promedio**

Corriente RMS Prom. Desde 2023-09-07 18:30:00 al 2023-10-07 17:

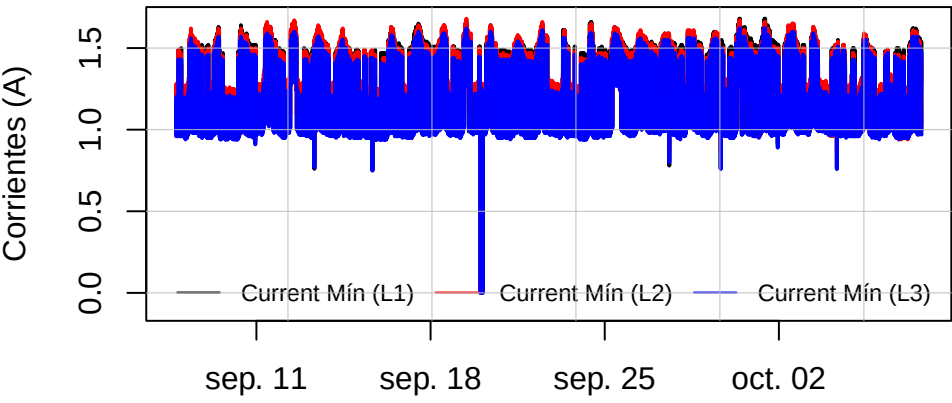
**Corrientes Máx**

Corriente RMS Máx. Desde 2023-09-07 18:30:00 al 2023-10-07 17:3



Corrientes Mín

Corriente RMS Mín. Desde 2023-09-07 18:30:00 al 2023-10-07 17:3

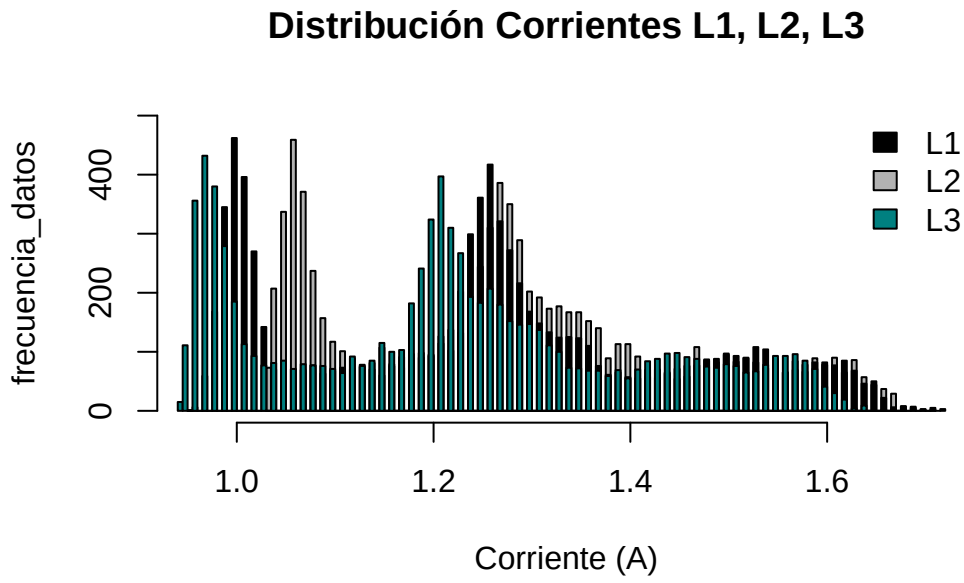


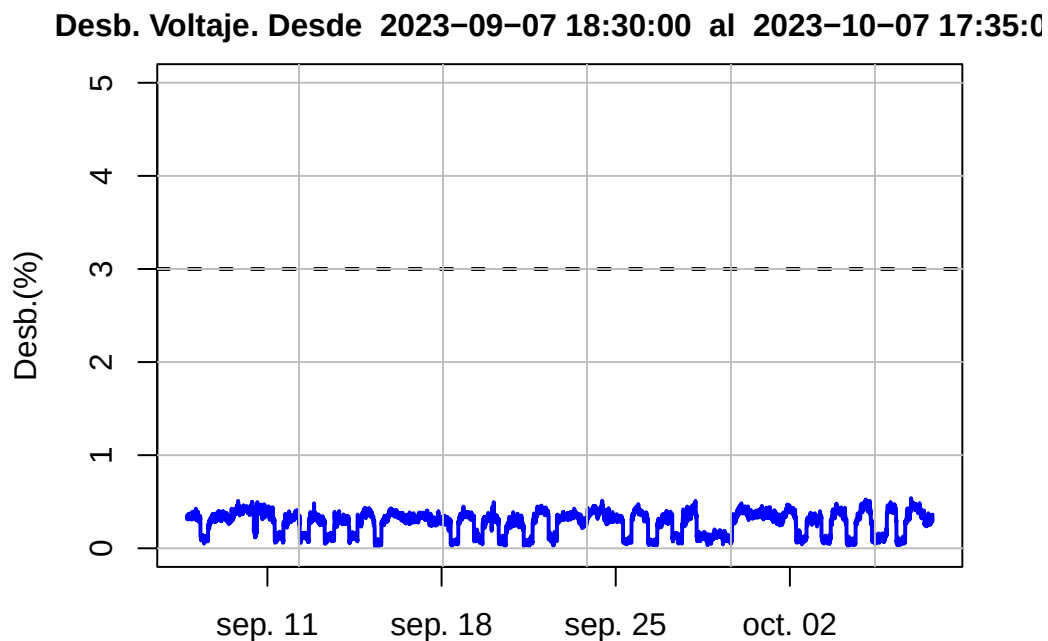
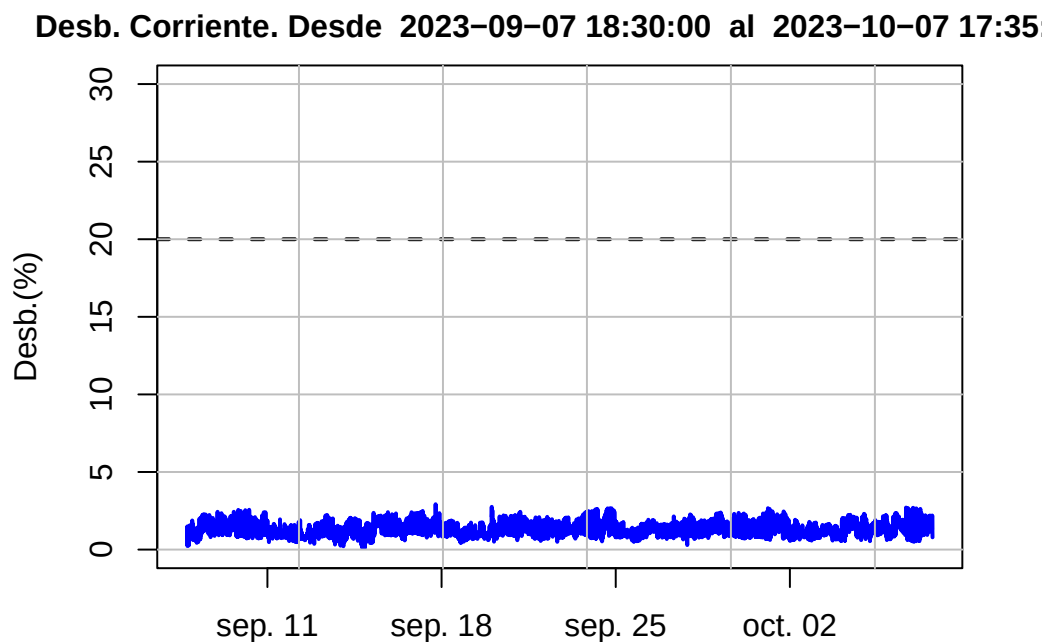
Estadísticas de Corrientes (prom.)

Tabla 7: Estadística Descriptiva de Corrientes

	Corriente L1	Corriente L2	Corriente L3
Min. :	0.950	1.030	0.94
1st Qu.:	1.080	1.130	1.05
Median :	1.260	1.280	1.21
Mean :	1.256	1.285	1.22
3rd Qu.:	1.370	1.390	1.33
Max. :	1.720	1.710	1.68

Gráfico Estadístico Corrientes



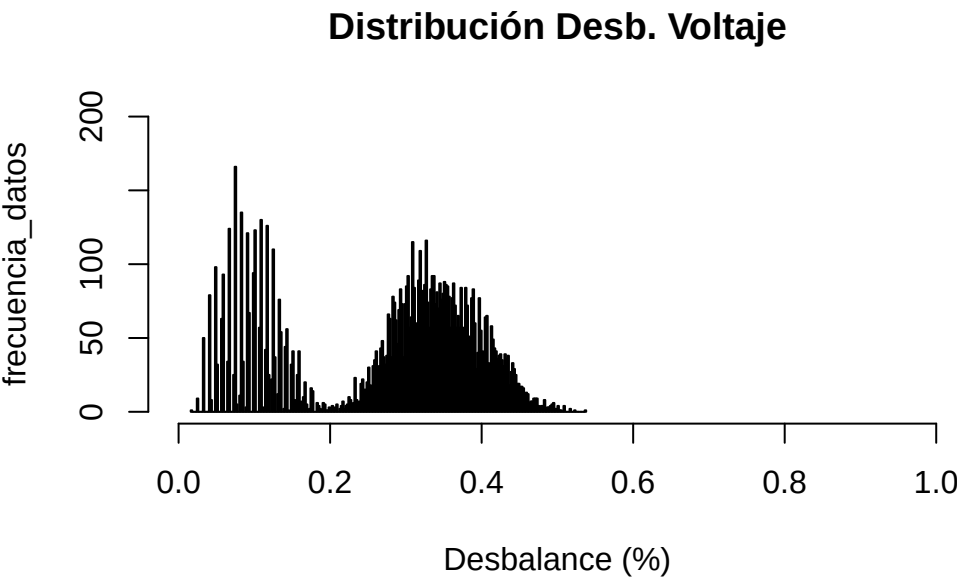
Sección: Desbalances**Desbalance de Voltaje****Desbalance de Corriente**

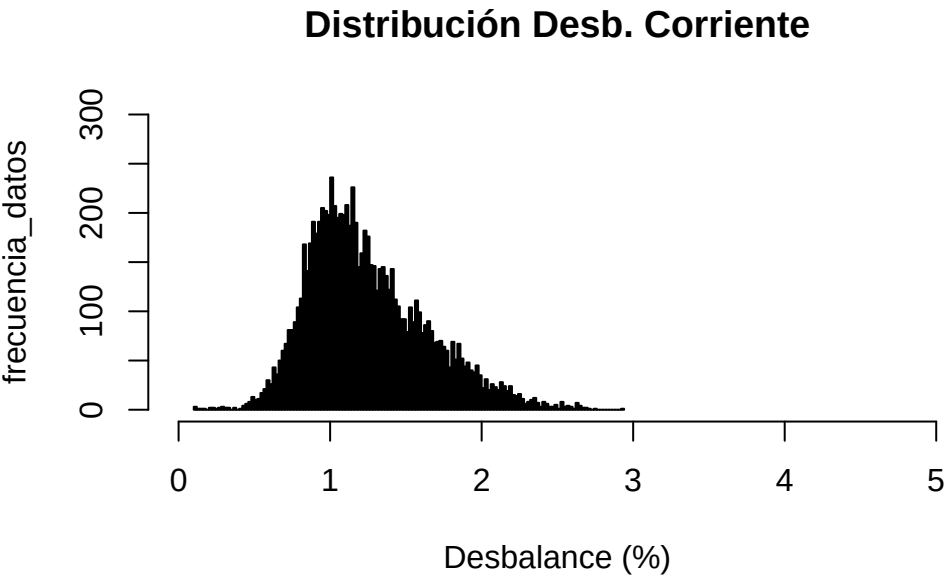
Estadísticas Desbalances (prom.)

Tabla 8: Estadística Descriptiva Desbalance de Voltaje y Corriente

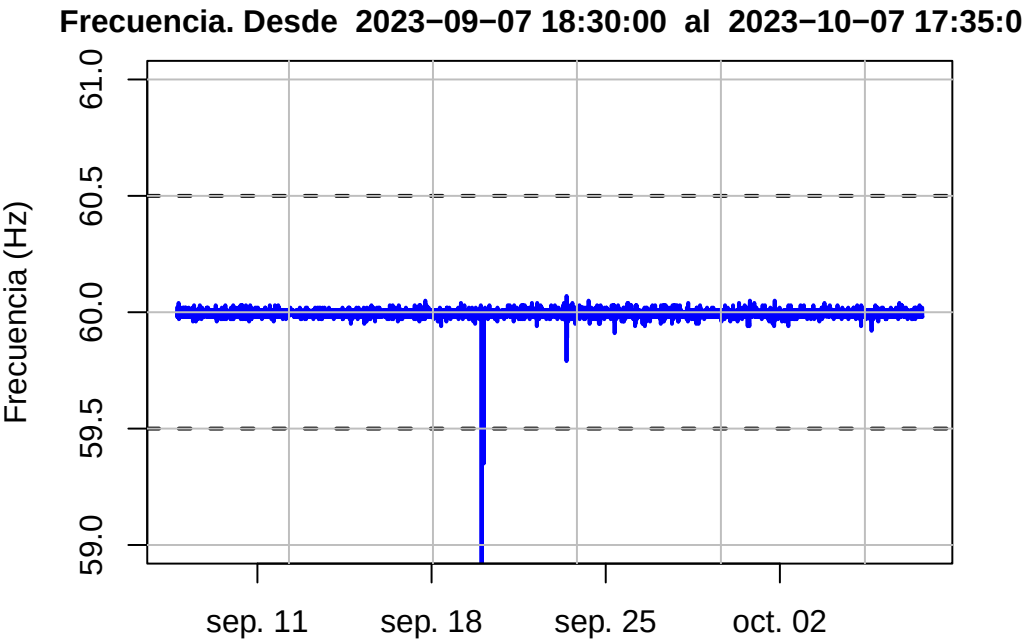
	Desbalance Corriente (%)	Desbalance Voltaje (%)
	Min. :0.106	Min. :0.0170
	1st Qu.:0.962	1st Qu.:0.1440
	Median :1.173	Median :0.3130
	Mean :1.248	Mean :0.2767
	3rd Qu.:1.483	3rd Qu.:0.3670
	Max. :2.922	Max. :0.5380

Gráfico Estadístico Desbalances





Sección: Frecuencia

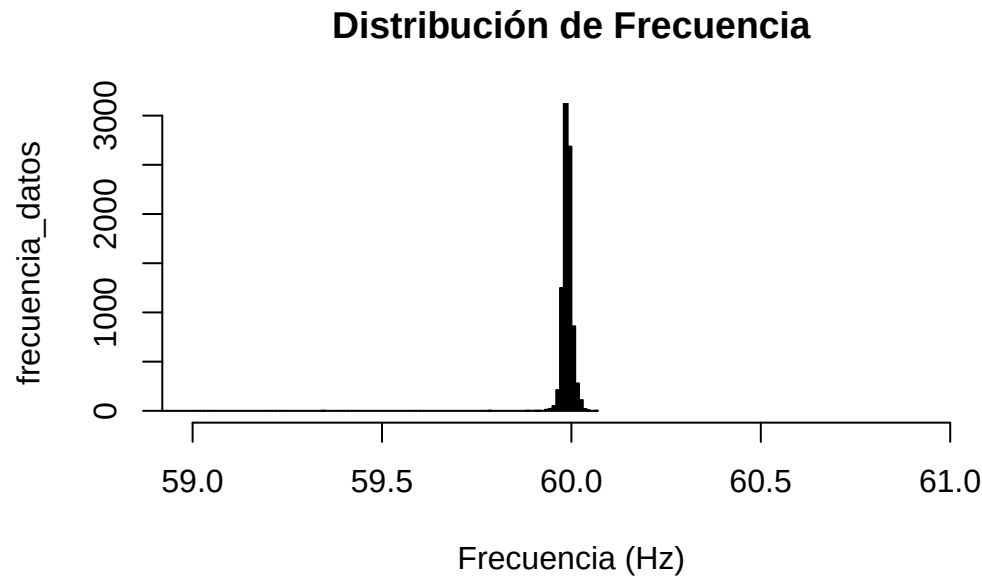


Estadísticas de Frecuencia (prom.)

Tabla 9: Estadística Descriptiva de Frecuencia

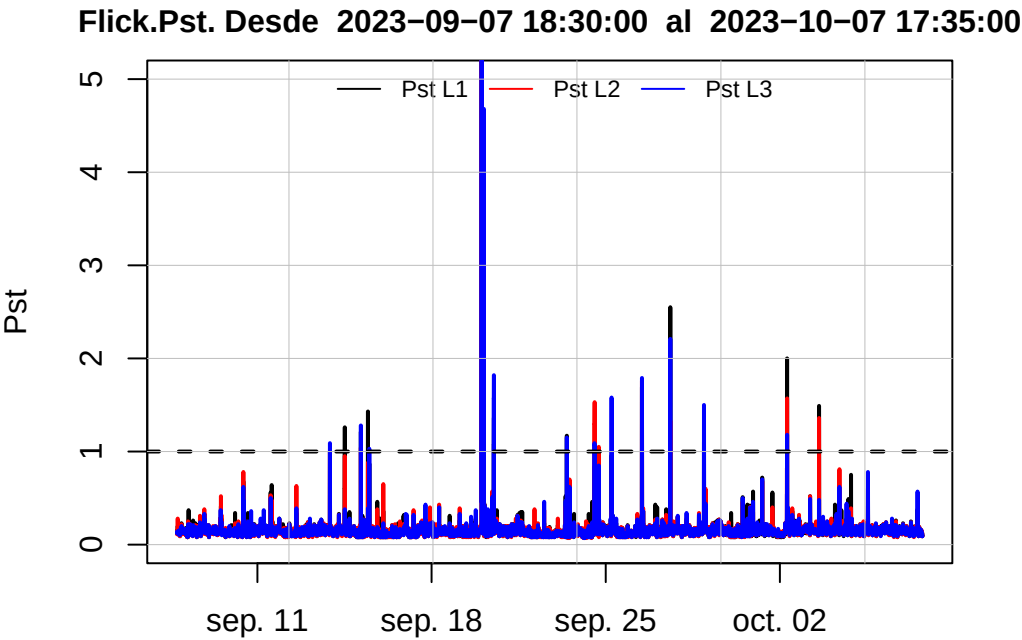
	Frecuencia
	Min. :57.99
	1st Qu.:59.99
	Median :59.99
	Mean :59.99
	3rd Qu.:60.00
	Max. :60.07

Gráfico Estadístico Frecuencia

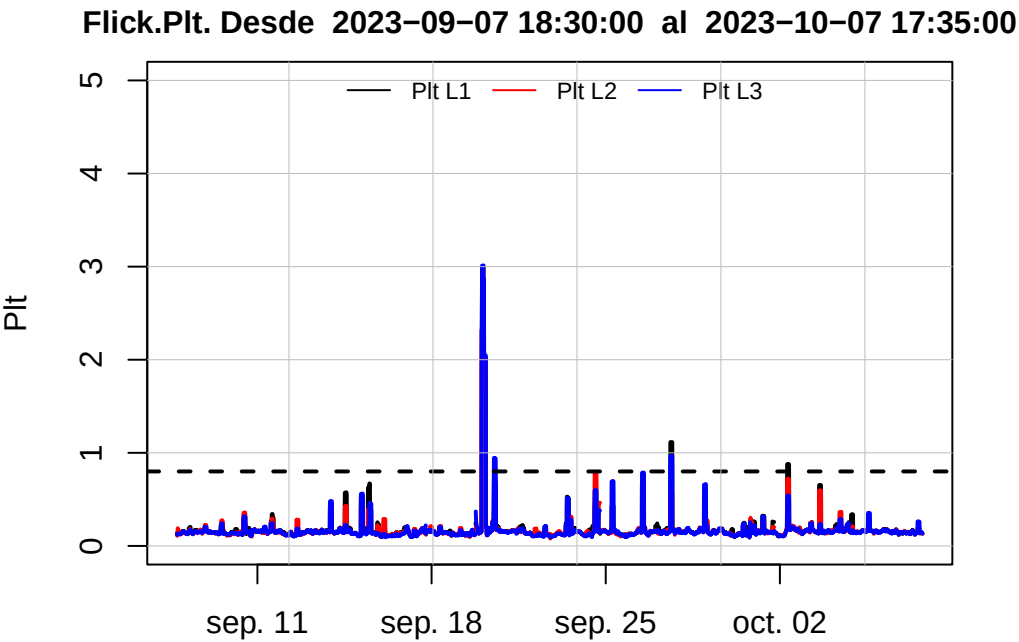


Sección: Flickers

Flicker Pst



Flicker Plt

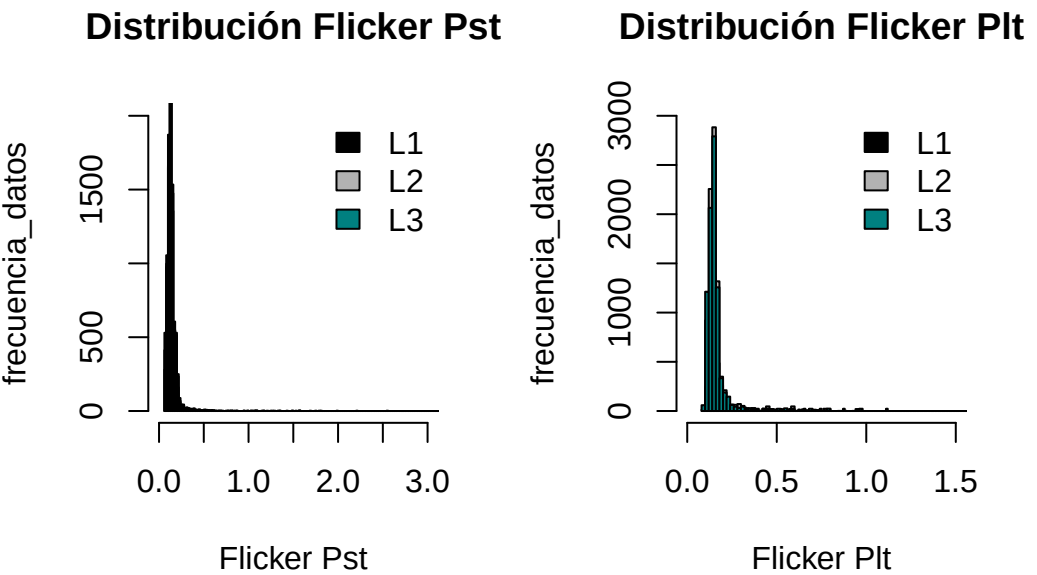


Estadísticas de Flickers Pst y Plt (prom.)

Tabla 10: Estadística Descriptiva de Flickers

	Pst L1	Pst L2	Pst L3	Plt L1	Plt L2	Plt L3
	Min. :0.0700	Min. :0.0700	Min. :0.0700	Min. :0.0950	Min. :0.080	Min. :0.090
	1st Qu.:0.1200	1st Qu.:0.1200	1st Qu.:0.1100	1st Qu.:0.1350	1st Qu.:0.133	1st Qu.:0.131
	Median :0.1400	Median :0.1300	Median :0.1300	Median :0.1510	Median :0.148	Median :0.147
	Mean :0.1509	Mean :0.1474	Mean :0.1481	Mean :0.1858	Mean :0.178	Mean :0.180
	3rd Qu.:0.1600	3rd Qu.:0.1500	3rd Qu.:0.1500	3rd Qu.:0.1680	3rd Qu.:0.164	3rd Qu.:0.163
	Max. :5.3100	Max. :5.6200	Max. :5.6200	Max. :2.8790	Max. :2.998	Max. :3.013
	NA	NA	NA	NA's :30	NA's :30	NA's :30

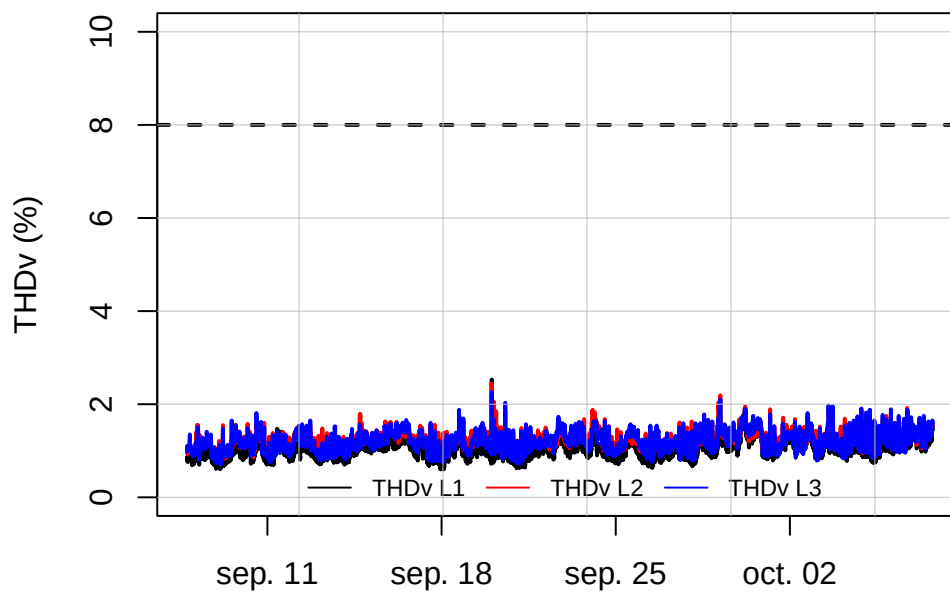
Gráfico Estadístico Flickers



Sección: Armónicas en Voltaje

THDv

THDv. Desde 2023-09-07 18:30:00 al 2023-10-07 17:35:

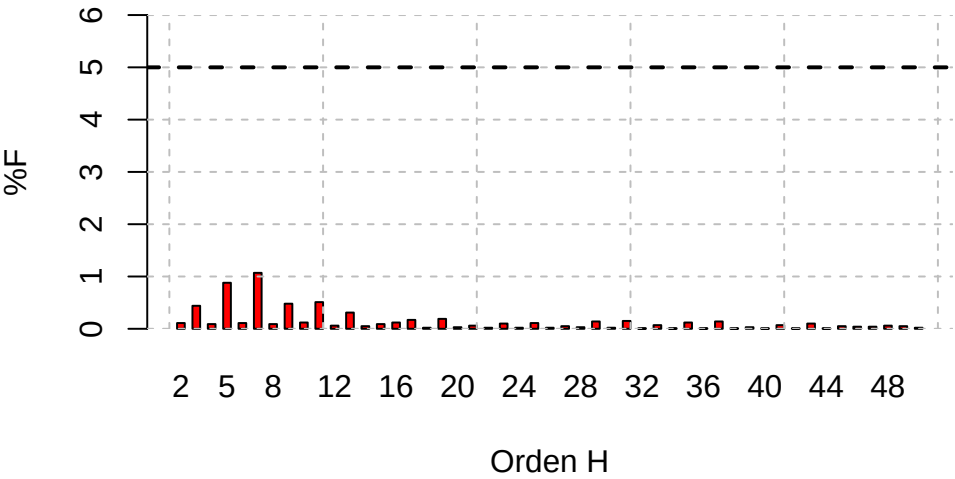


Armónicas Individuales V

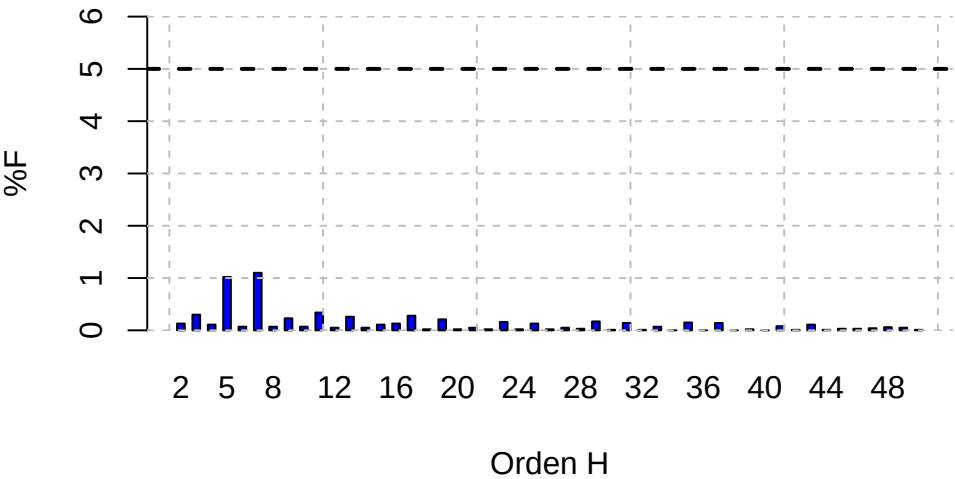
Armónicas en Voltaje L1



Armónicas en Voltaje L2



Armónicas en Voltaje L3

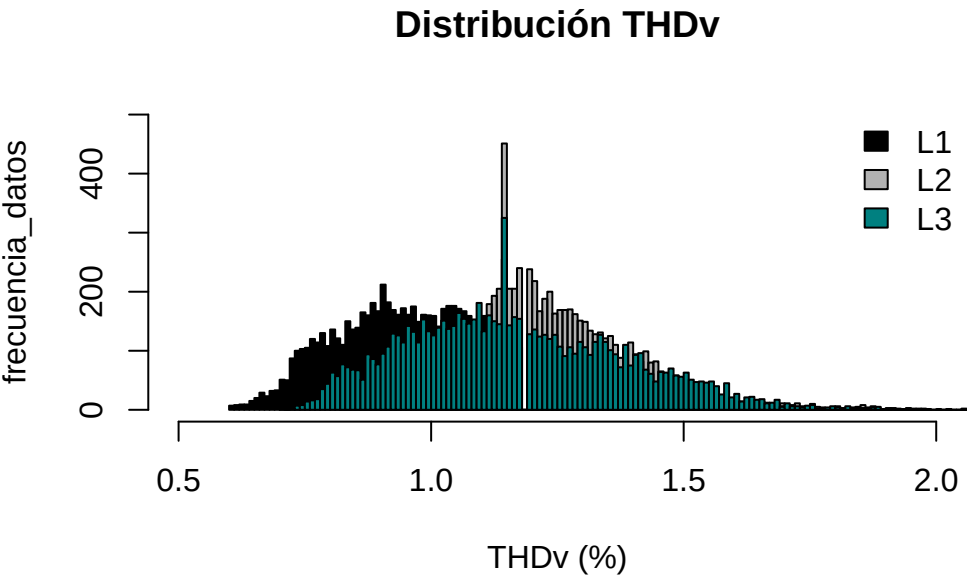


Estadísticas de THDv (prom.)

Tabla 11: Estadística Descriptiva de THDV

	THDv L1	THDv L2	THDv L3
	Min. :0.600	Min. :0.820	Min. :0.700
	1st Qu.:0.880	1st Qu.:1.090	1st Qu.:1.010
	Median :1.000	Median :1.200	Median :1.150
	Mean :1.021	Mean :1.217	Mean :1.174
	3rd Qu.:1.150	3rd Qu.:1.330	3rd Qu.:1.330
	Max. :2.530	Max. :2.440	Max. :2.260

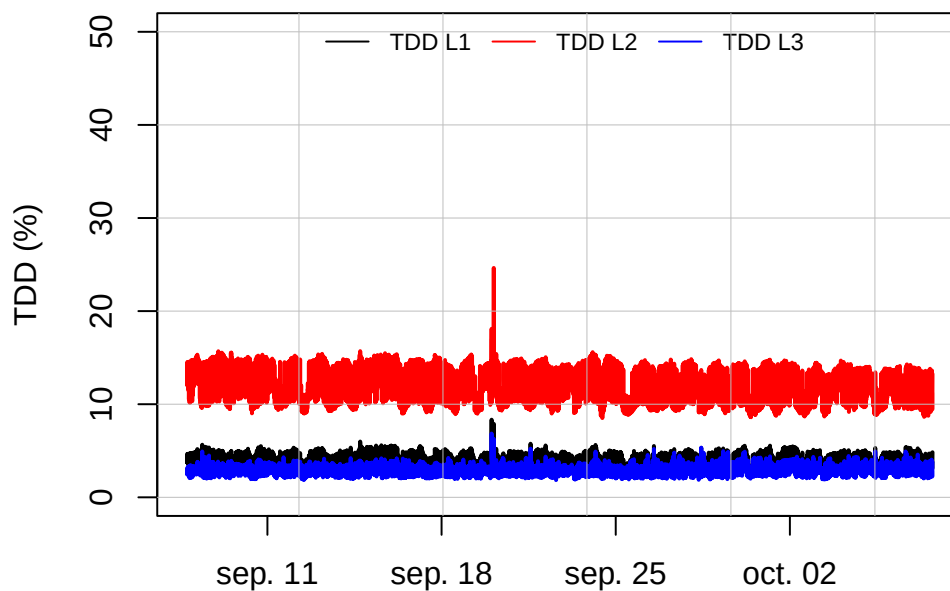
Gráfico Estadístico THDv



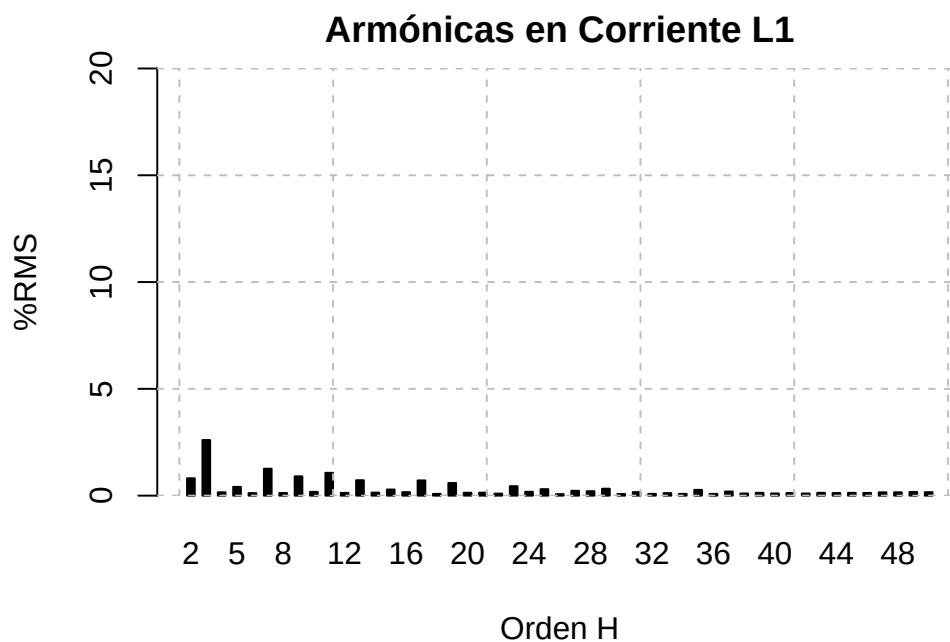
Sección: Armónicas en Corriente

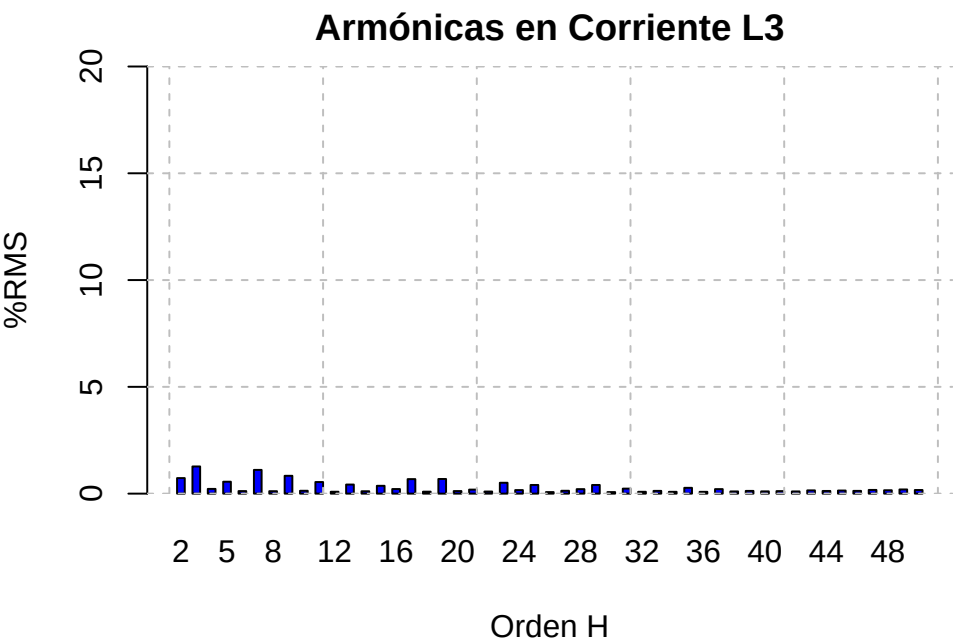
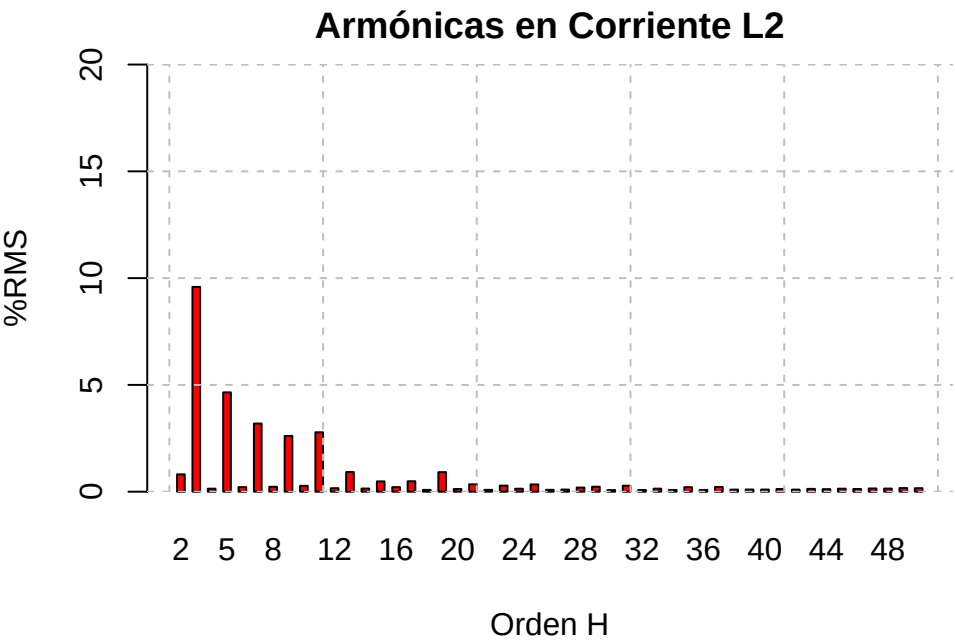
TDD

TDD. Desde 2023-09-07 18:30:00 al 2023-10-07 17:35:00



Armónicas Individuales I



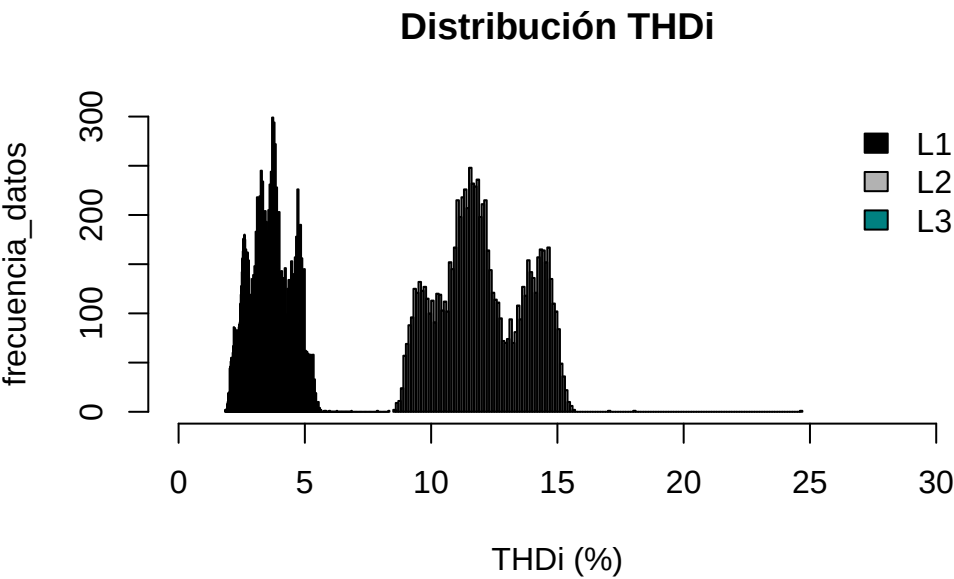


Estadísticas de TDD (prom.)

Tabla 12: Estadística Descriptiva de THD

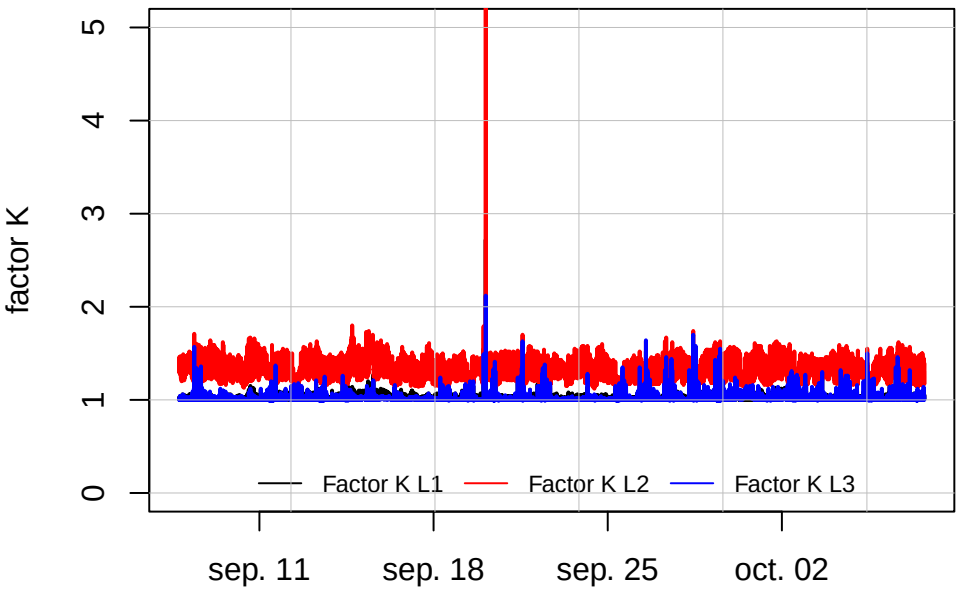
	TDD L1	TDD L2	TDD L3
Min. :	2.400	8.51	1.850
1st Qu.:	3.300	10.84	2.540
Median :	3.780	11.86	2.820
Mean :	3.866	12.06	2.917
3rd Qu.:	4.450	13.62	3.310
Max. :	8.340	24.64	6.850

Gráfico Estadístico TDD



Sección: Factor K

Factor K. Desde 2023-09-07 18:30:00 al 2023-10-07 17:31

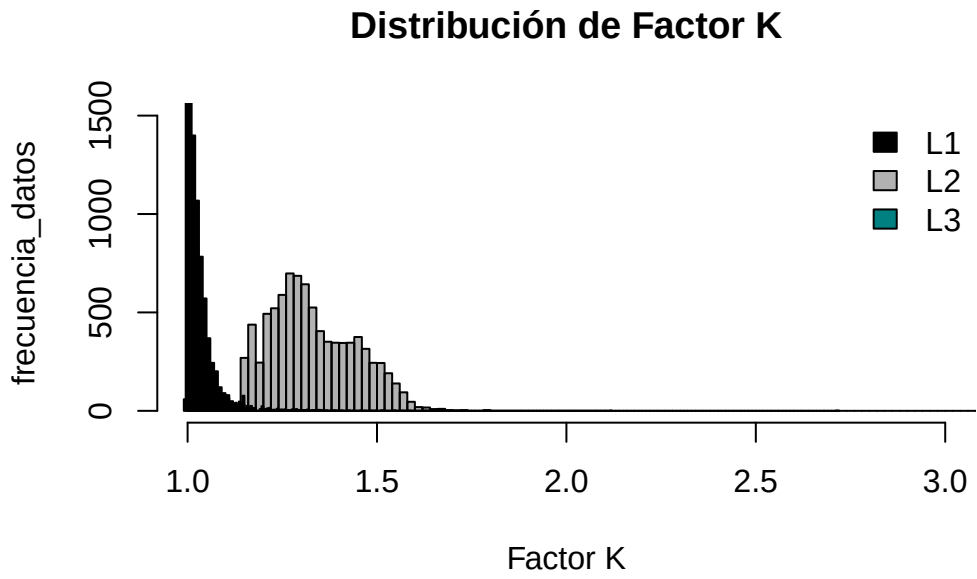


Estadísticas de Factor K (prom.)

Tabla 13: Estadística Descriptiva de Factor K

	Factor K L1	Factor K L2	Factor K L3
Min. :	1.000	1.120	0.990
1st Qu.:	1.010	1.250	1.000
Median :	1.020	1.320	1.010
Mean :	1.031	1.336	1.024
3rd Qu.:	1.040	1.420	1.030
Max. :	2.720	6.260	2.120

Gráfico Estadístico Factor K



Sección: Reporte Eventos PQ

Tabla. Reporte Eventos PQ

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

Curva ITIC (eventos Sep23-Oct23)

