



INGENIEROS CONSULTORES EN ENERGIA Y TECNOLOGIA S.A.C. CENYTEC S.A.C.

M E D I C I Ó N D E P A R A M E T R O S D E C A L I D A D D E E N E R G Í A

Consultor Internacional :

Ing. Alberto Sandoval Rodríguez

Consultores Especialistas:

Ing. Alexei Morales Espinoza

Ing. José Carlos Santos Antonio

Administrador:

Lic. Otilia Figueroa

PROGRAMA DE
TITULACIÓN
PROFESIONAL POR
ACTUALIZACIÓN DE
CONOCIMIENTOS EN
INGENIERIA ELECTRICA

MEDICIÓN DE PARAMETROS DE CALIDAD DE LA ENERGÍA

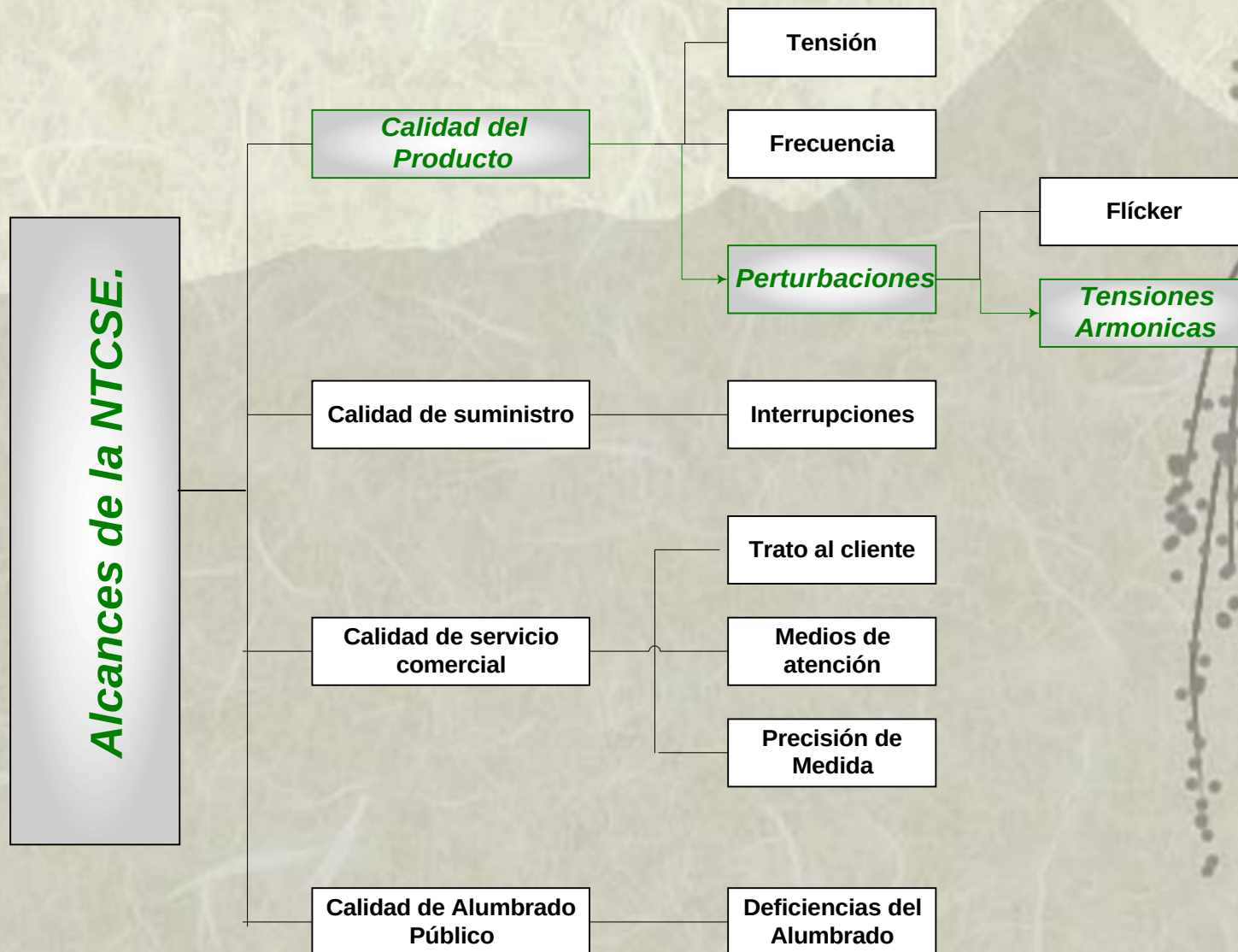
ING. ALBERTO SANDOVAL
RODRÍGUEZ

DOCENTE FIEE

CONSULTOR ENERGETICO

AGOSTO 2001

NORMA TÉCNICA DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS ELÉCTRICOS



PALABRAS CLAVE

- ❖ **Distorsión Armonica**
- ❖ **Flicker**
- ❖ **Variación de tensión**
- ❖ **Compatibilidad Electromagnética**

EMPRESA HOTELERA

REGISTRO DE PARAMETROS DE CALIDAD DE LA ENERGIA

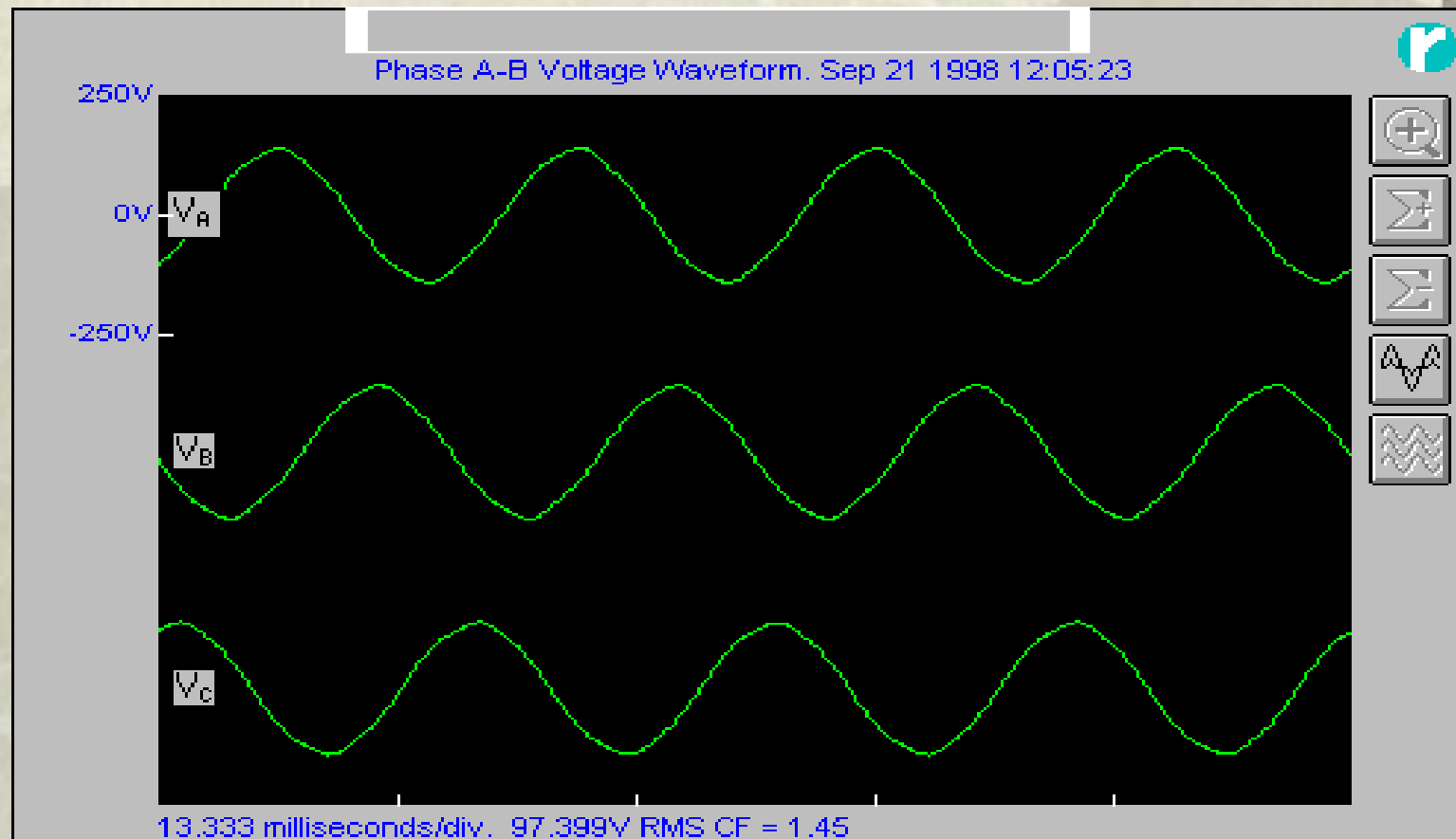
CALIDAD DE ONDA

Las alteraciones de la calidad de onda tienen lugar en los propios procesos de producción, transporte y distribución, así como en la utilización de determinados equipos. Son por tanto inevitables.

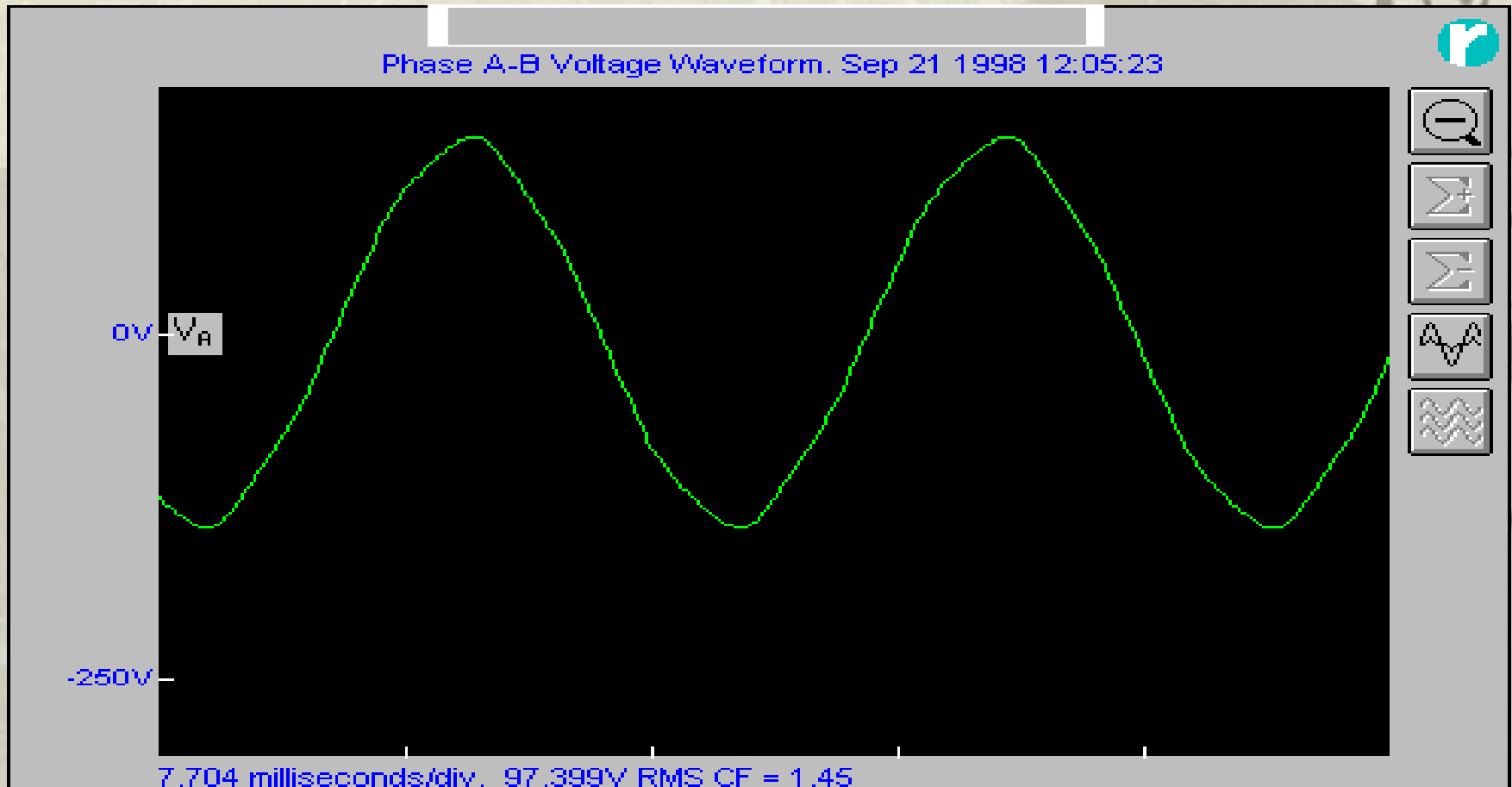
CALIDAD DE ONDA

En el análisis de las alteraciones de la onda de tensión sus consecuencias y las medidas de corrección y prevención cumple un papel fundamental el concepto de “Compatibilidad Electromagnética”. Se denomina compatibilidad electromagnética (CEM) a la aptitud de un aparato o de un sistema para funcionar satisfactoriamente en su entorno electromagnético y sin producir el mismo perturbaciones electromagnéticas intolerables para todo lo que se encuentre en dicho entorno.

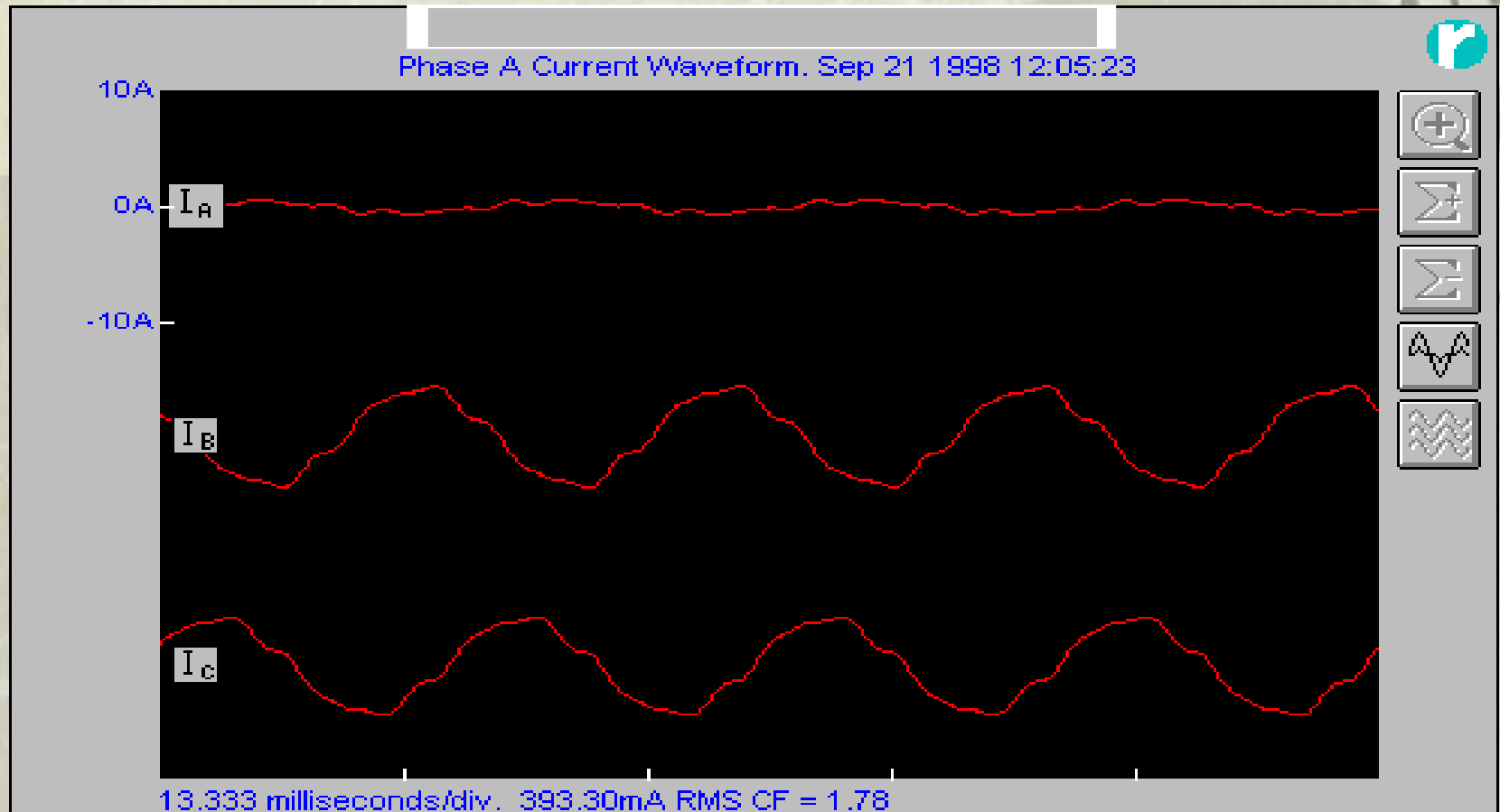
FORMA DE ONDA DEL VOLTAJE



FORMA DE ONDA DEL VOLTAJE



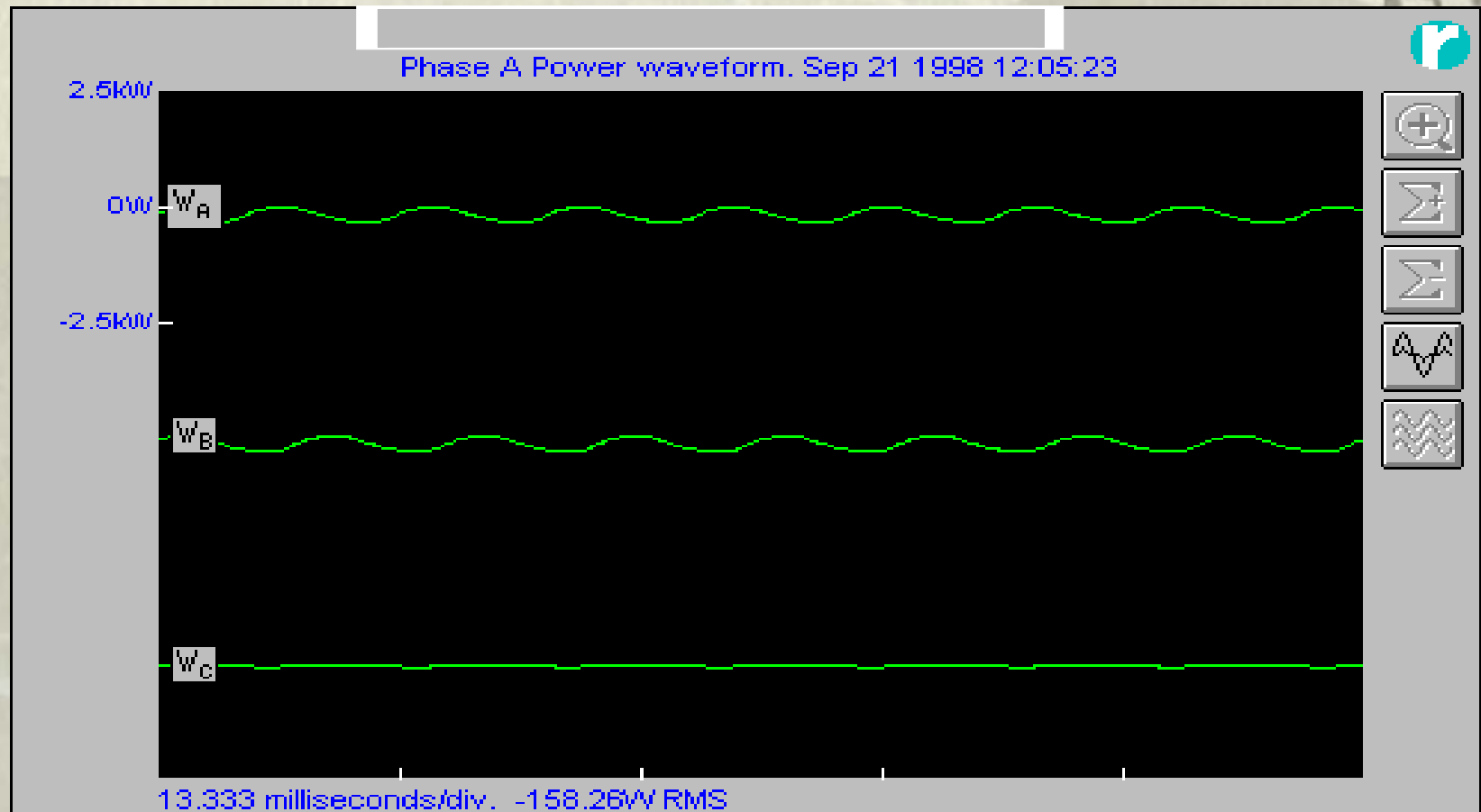
FORMA DE ONDA DE LA CORRIENTE



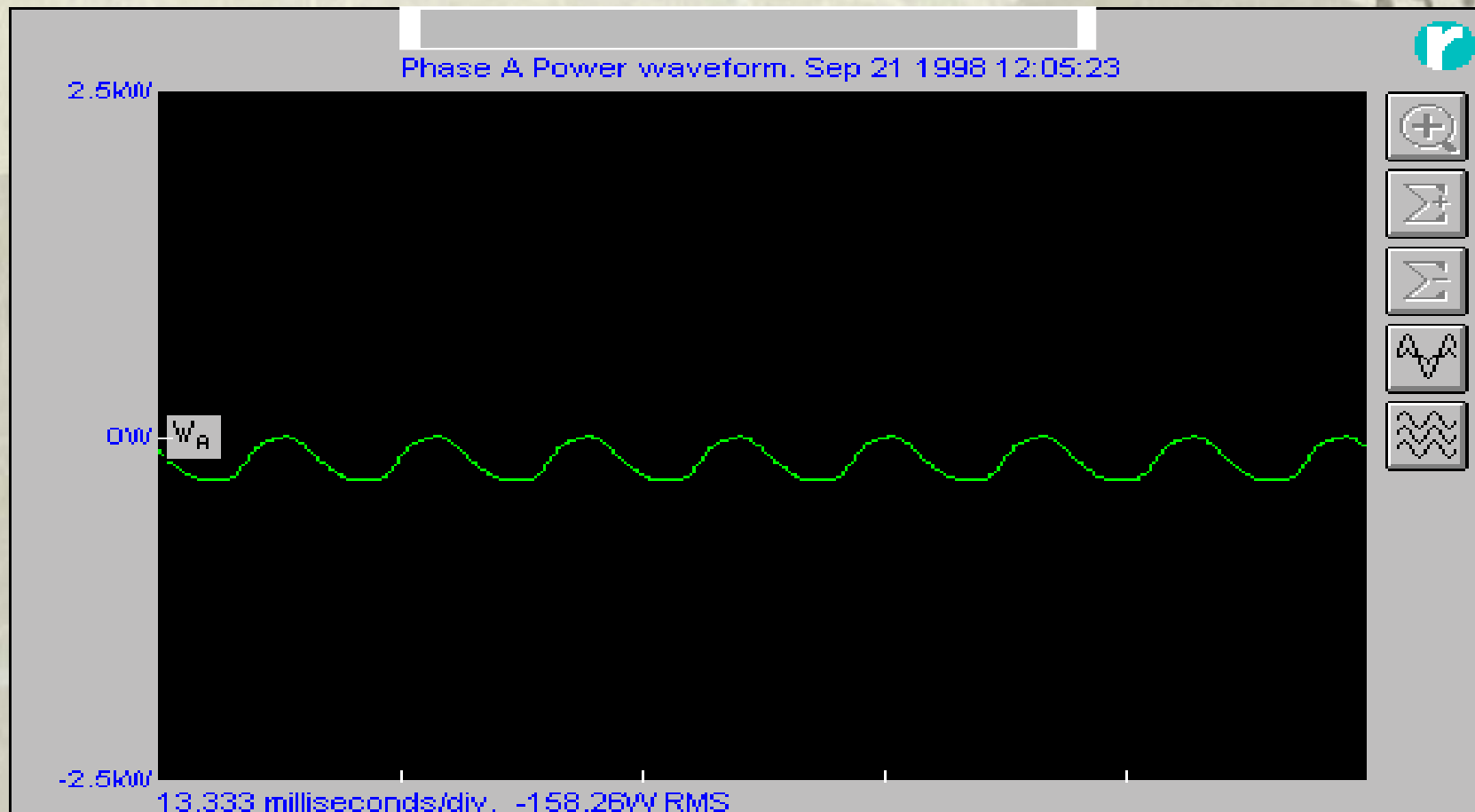
FORMA DE ONDA DE LA CORRIENTE



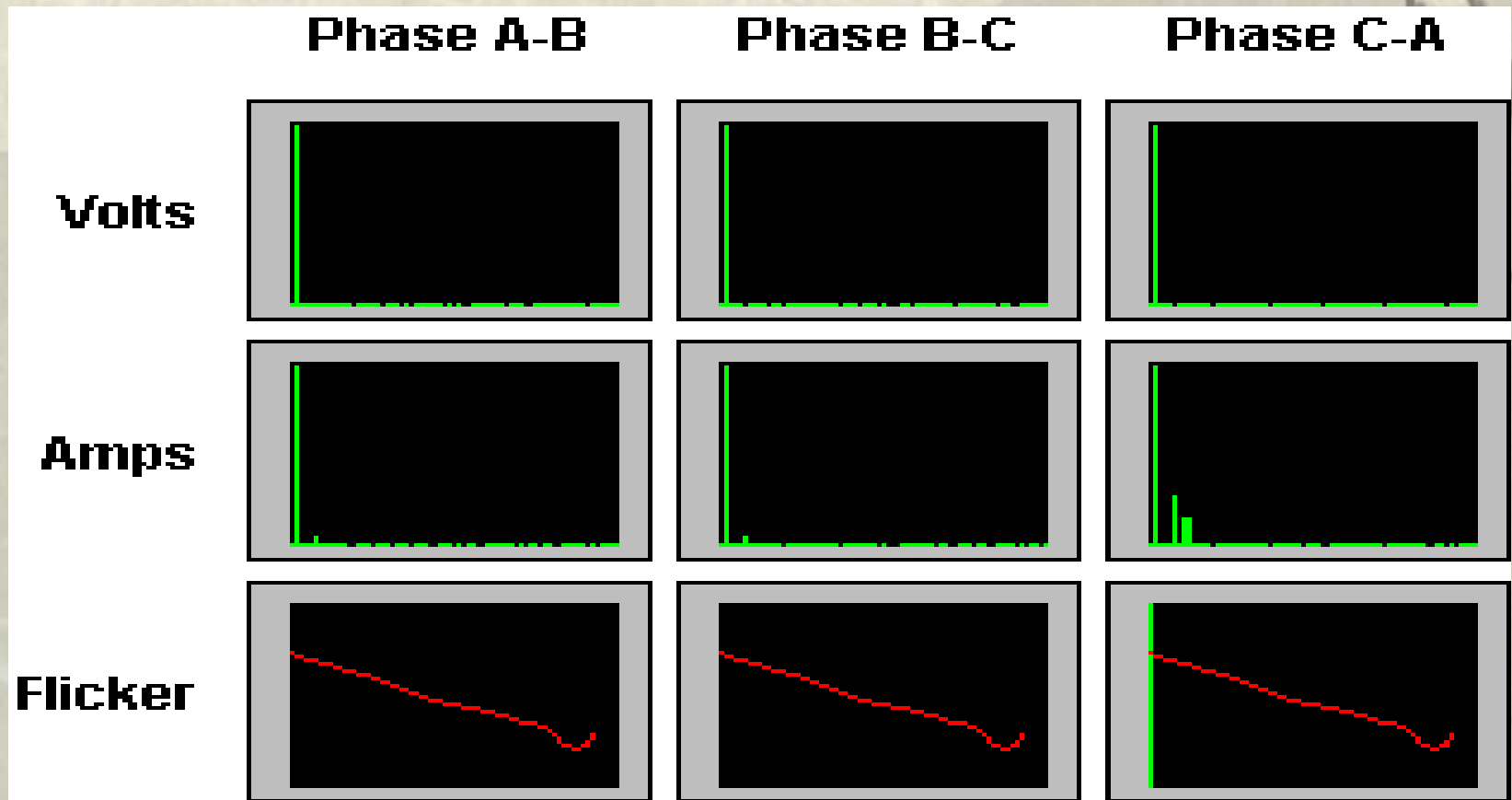
POTENCIA



POTENCIA



REGISTRO DE ARMONICOS Y FLICKER



ARMONICOS DE TENSIÓN



ARMONICOS DE TENSIÓN

Phase A-B Voltage Harmonics. Sep 21 1998 12:05:23

Harmonic	RMS Value	Phase	Percent
0	366.8mV	0°	0.377%
1	97.20V	337.7°	100%
2	69.09mV	141.3°	0.071%
3	1.023V	124.6°	1.053%
4	21.58mV	0°	0.022%
5	1.880V	211.8°	1.934%
6	10.79mV	0°	0.011%
7	773.6mV	149.8°	0.795%
8	32.37mV	180°	0.033%
9	285.1mV	119.4°	0.293%
10	32.38mV	180°	0.033%
11	237.7mV	320.5°	0.244%
12	15.27mV	225°	0.015%
13	131.4mV	80.53°	0.135%
14	10.81mV	270°	0.011%
15	150.5mV	300.2°	0.154%
16	24.27mV	26.56°	0.025%

Odd Harmonics: 2.450%. Even Harmonics: 0.264%. Total: 2.464%.



ARMONICOS DE TENSIÓN



ARMONICOS DE TENSIÓN

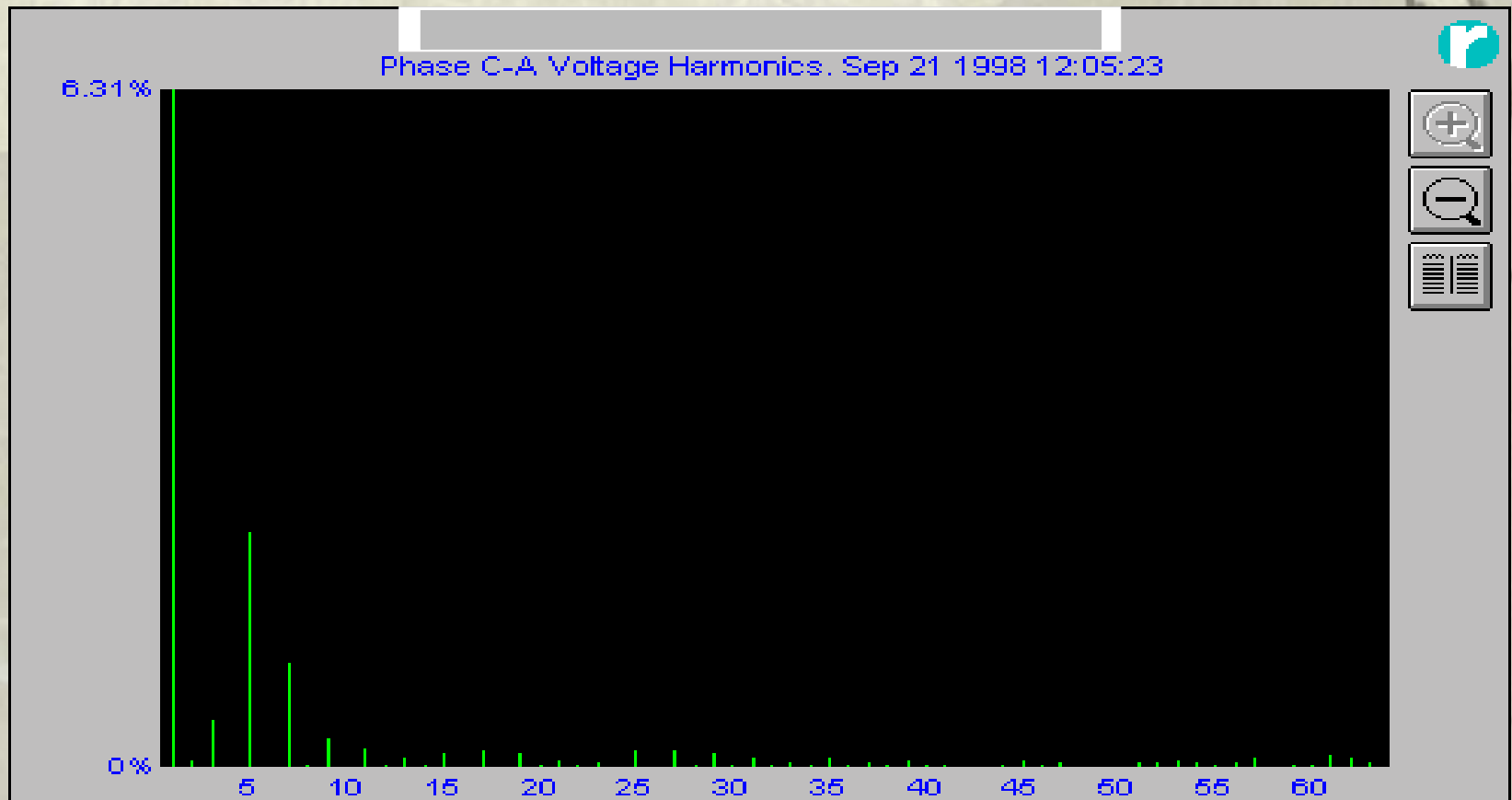
Phase B-C Voltage Harmonics. Sep 21 1998 12:05:23

Harmonic	RMS Value	Phase	Percent
3	588.7mV	296.0°	0.609%
4	38.90mV	123.6°	0.040%
5	2.323V	93.19°	2.404%
6	10.79mV	90°	0.011%
7	778.1mV	250.5°	0.805%
8	15.26mV	315°	0.015%
9	65.64mV	9.462°	0.067%
10	0V	0°	0%
11	92.25mV	200.5°	0.095%
12	15.27mV	45°	0.015%
13	34.18mV	161.5°	0.035%
14	39.01mV	56.30°	0.040%
15	44.67mV	194.0°	0.046%
16	15.35mV	315°	0.015%
17	24.33mV	206.5°	0.025%
18	15.44mV	225°	0.016%
19	10.97mV	180°	0.011%

Odd Harmonics: 2.621%. Even Harmonics: 0.290%. Total: 2.637%.



ARMONICOS DE TENSIÓN



ARMONICOS DE TENSIÓN

Phase C-A Voltage Harmonics. Sep 21 1998 12:05:23

Harmonic	RMS Value	Phase	Percent
0	107.9mV	180°	0.110%
1	97.38V	217.3°	100%
2	91.87mV	3.366°	0.094%
3	454.1mV	316.4°	0.466%
4	38.14mV	261.8°	0.039%
5	2.171V	322.6°	2.229%
6	22.24mV	165.9°	0.022%
7	990.1mV	20.40°	1.016%
8	46.41mV	54.46°	0.047%
9	284.9mV	288.7°	0.292%
10	27.51mV	11.30°	0.028%
11	200.4mV	117.2°	0.205%
12	7.638mV	315°	0.007%
13	125.3mV	277.4°	0.128%
14	10.81mV	270°	0.011%
15	166.1mV	109.0°	0.170%
16	27.67mV	191.3°	0.028%

Odd Harmonics: 2.590%. Even Harmonics: 0.241%. Total: 2.801%.



LIMITES DE DISTORSIÓN DE CORRIENTE (IEEE-519)

Para establecer este límite se debe conocer:

- a) El valor de la corriente de corto circuito I_{sc} en el empalme del usuario, es decir lugar donde se medirá la inyección de armónicas (10 KV). Este valor depende de los transformadores de la distribuidora.
- b) La demanda media I_L del usuario, calculado como el valor medio de las demandas máximas leídas durante los 12 meses precedentes a la medición.

LÍMITES DE DISTORSIÓN DE CORRIENTE

(Válidos para redes de 120 V a 69 KV)

DISTORSION ARMONICA EN % DE IL (h impar)

Isc/IL	h<11	11<h<17	17<h<27	23<h<35	35<h	THI
<20	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20<50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50<100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100<1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
>1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

El límite de las armónicas pares es un 25 % del valor indicado.

Para sistemas más de 69 KV los límites son un 50 % de los indicados.

DIRECCIONALIDA DE ARMONICAS

La norma IEC 1000-4-7 en la clausula 10.1, establece que la medición del ángulo de desfasaje entre los armonicos de tensión y corriente sirve para:

- a) Evaluar el flujo de cargas de los armónicos en un sistema de suministro.
- b) Detectar y localizar (distorsiones) fuentes de armónicas.

DIRECCIONALIDA DE ARMONICAS

Las causas para la presencia de un armónico de corriente alta en un alimentador de suministro de potencia público hacia una planta industrial, pueden ser debidos a:

- ❖ Un convertidos de potencia en la planta que produce corrientes armónicas altas.
- ❖ Un filtro o bateria de condensadores en la planta que absorbe las corrientes armónicas del sistema principal.

DIRECCIONALIDA DE ARMONICAS

La dirección del flujo de potencia activa de los armónicos de acuerdo al caso puede ayudar a determinar el origen de las distorsiones

DIRECCIONALIDA DE ARMONICAS

Si el flujo de potencia activa fluye hacia la red pública, la planta “**causa la corriente**”, caso contrario el sistema principal es el causante. Para evaluar la potencia activa el ángulo entre la tensión armónica y la corriente armónica en el PCC del alimentador tiene que ser medido.

Actualmente no hay método estándar o normalizado para determinar dicha direccionalidad.

ARMONICOS DE CORRIENTE



ARMONICOS DE CORRIENTE

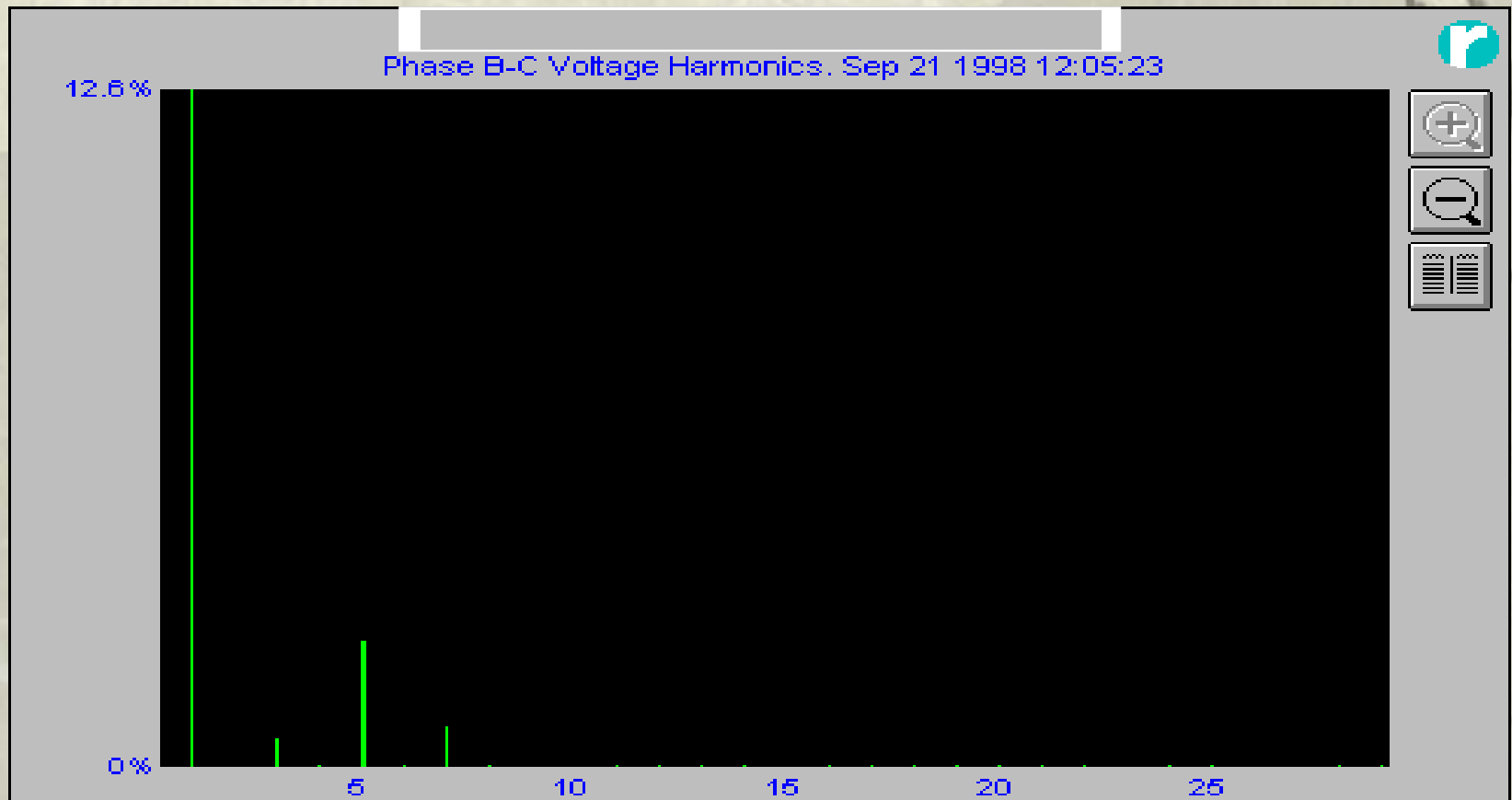
Phase A Current Harmonics. Sep 21 1998 12:05:23

Harmonic	RMS Value	Phase	Percent
0	7.769mA	360°	0.266%
1	2.911A	113.7°	100%
2	1.618mA	216.8°	0.055%
3	10.37mA	356.4°	0.356%
4	1.618mA	216.8°	0.055%
5	247.8mA	116.6°	8.511%
6	2.984mA	192.5°	0.102%
7	153.4mA	219.0°	5.271%
8	2.766mA	249.4°	0.095%
9	10.34mA	249.8°	0.355%
10	971.4uA	270°	0.033%
11	13.63mA	85.91°	0.468%
12	0A	180°	0%
13	3.242mA	36.86°	0.111%
14	324.5uA	360°	0.011%
15	459.6uA	135°	0.015%
16	0A	180°	0%

Odd Harmonics: 10.039%. Even Harmonics: 0.226%. Total: 10.041%.



ARMONICOS DE TENSIÓN



ARMONICOS DE TENSIÓN

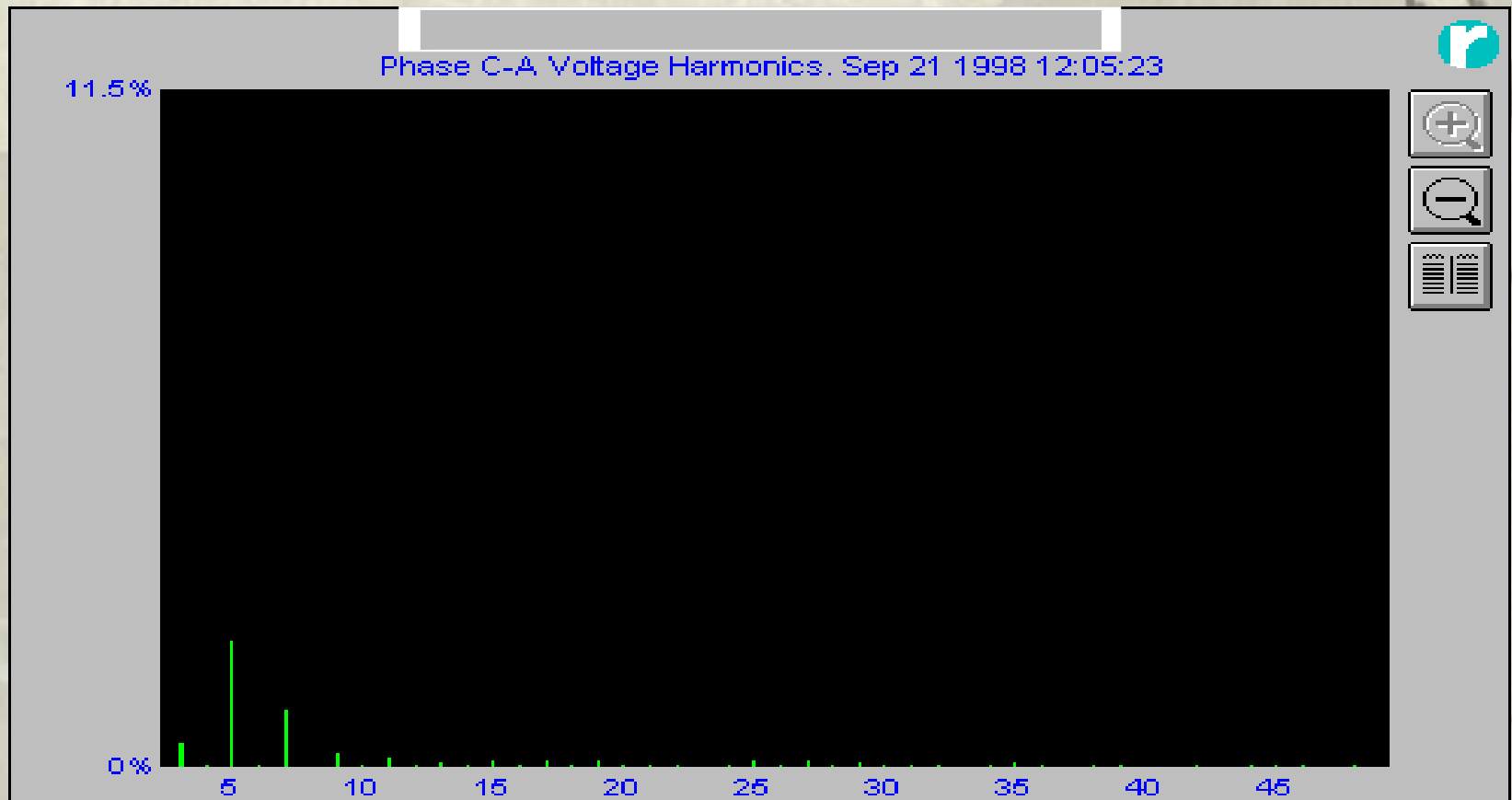
Phase B-C Voltage Harmonics. Sep 21 1998 12:05:23

Harmonic	RMS Value	Phase	Percent
0	269.7mV	180°	0.279%
1	96.63V	97.47°	100%
2	58.10mV	248.1°	0.060%
3	588.7mV	296.0°	0.609%
4	38.90mV	123.6°	0.040%
5	2.323V	93.19°	2.404%
6	10.79mV	90°	0.011%
7	778.1mV	250.5°	0.805%
8	15.26mV	315°	0.015%
9	65.64mV	9.462°	0.067%
10	0V	0°	0%
11	92.25mV	200.5°	0.095%
12	15.27mV	45°	0.015%
13	34.18mV	161.5°	0.035%
14	39.01mV	56.30°	0.040%
15	44.67mV	194.0°	0.046%
16	15.35mV	315°	0.015%

Odd Harmonics: 2.621%. Even Harmonics: 0.290%. Total: 2.637%.



ARMONICOS DE TENSIÓN



ARMONICOS DE TENSIÓN

Phase C-A Voltage Harmonics. Sep 21 1998 12:05:23

Harmonic	RMS Value	Phase	Percent
0	107.9mV	180°	0.110%
1	97.38V	217.3°	100%
2	91.87mV	3.366°	0.094%
3	454.1mV	316.4°	0.466%
4	38.14mV	261.8°	0.039%
5	2.171V	322.6°	2.229%
6	22.24mV	165.9°	0.022%
7	990.1mV	20.40°	1.016%
8	46.41mV	54.46°	0.047%
9	284.9mV	288.7°	0.292%
10	27.51mV	11.30°	0.028%
11	200.4mV	117.2°	0.205%
12	7.638mV	315°	0.007%
13	125.3mV	277.4°	0.128%
14	10.81mV	270°	0.011%
15	166.1mV	109.0°	0.170%
16	27.67mV	191.3°	0.028%

Odd Harmonics: 2.590%. Even Harmonics: 0.241%. Total: 2.801%.

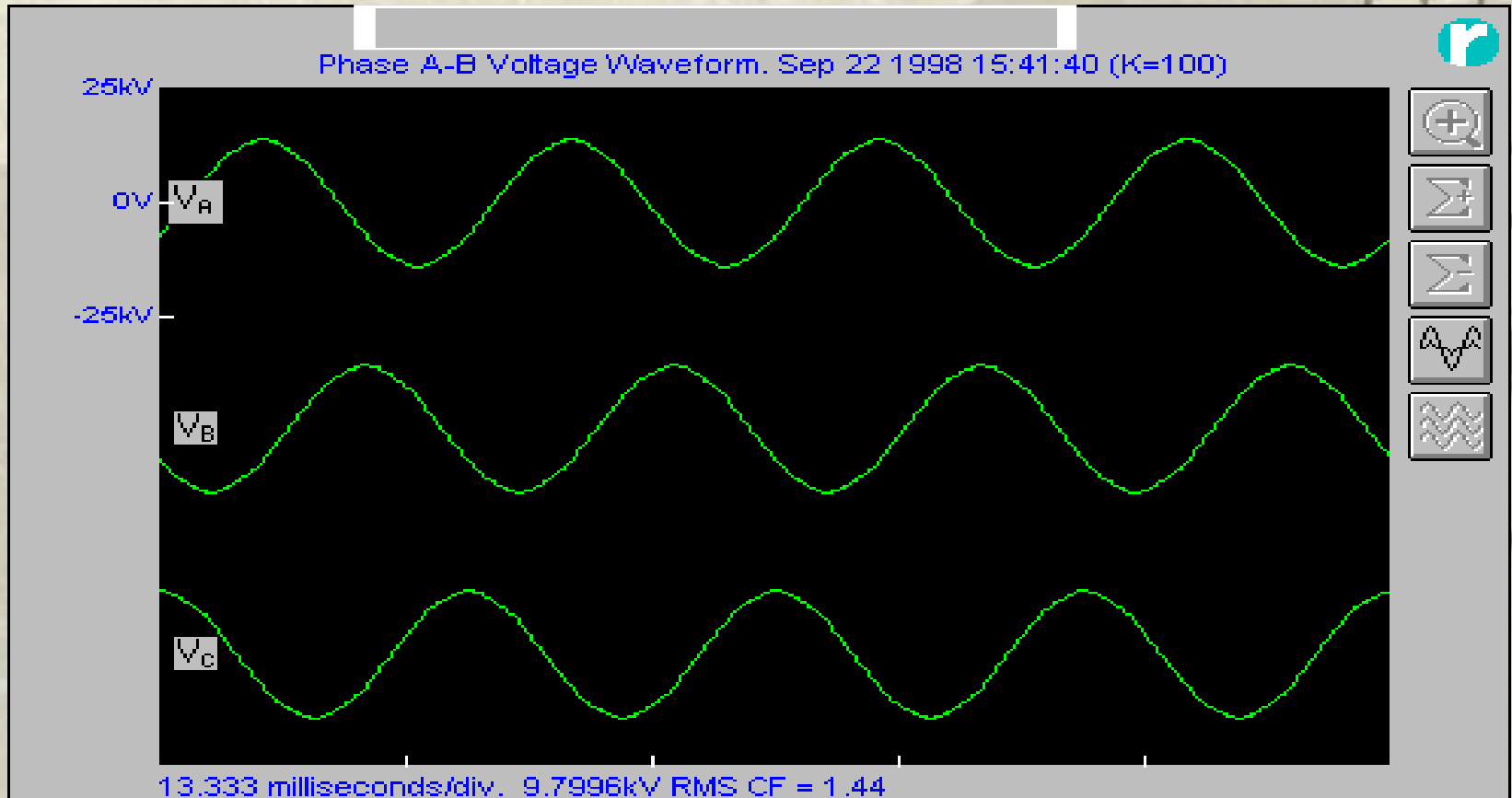




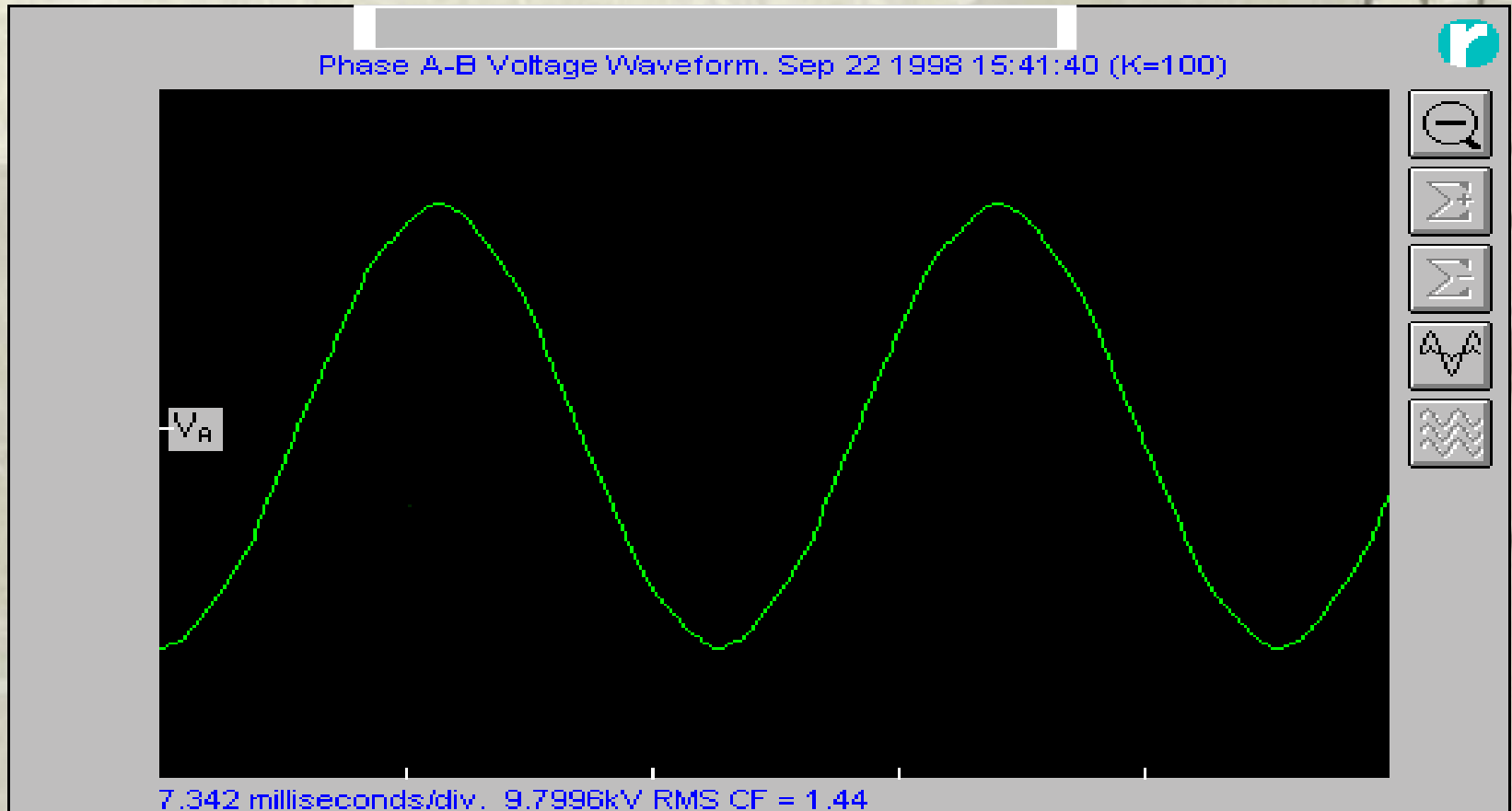
EMPRESA XXX

**REGISTROS DE PARAMETROS
DE CALIDAD DE LA ENERGÍA**

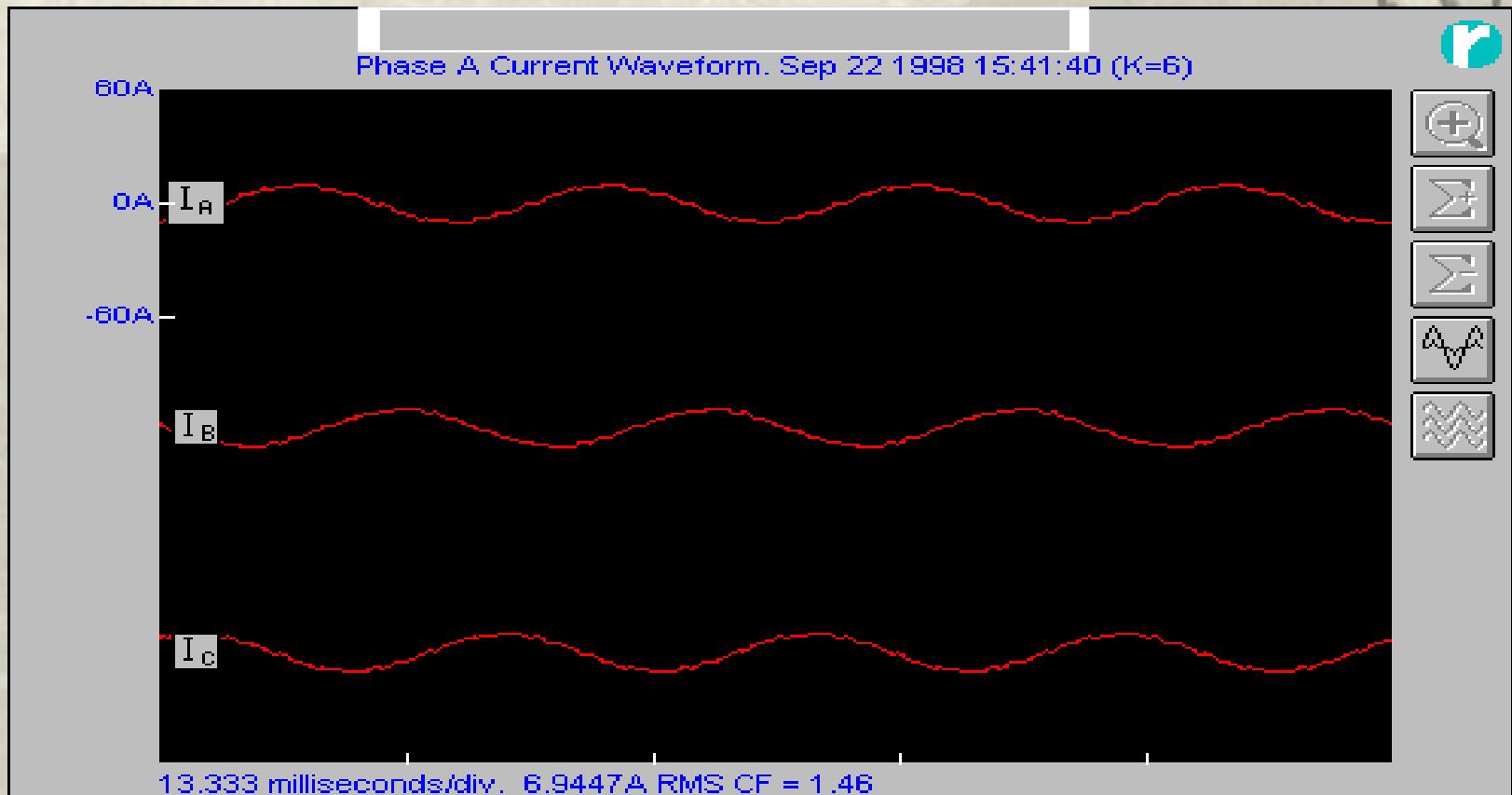
FORMA DE ONDA DEL VOLTAJE



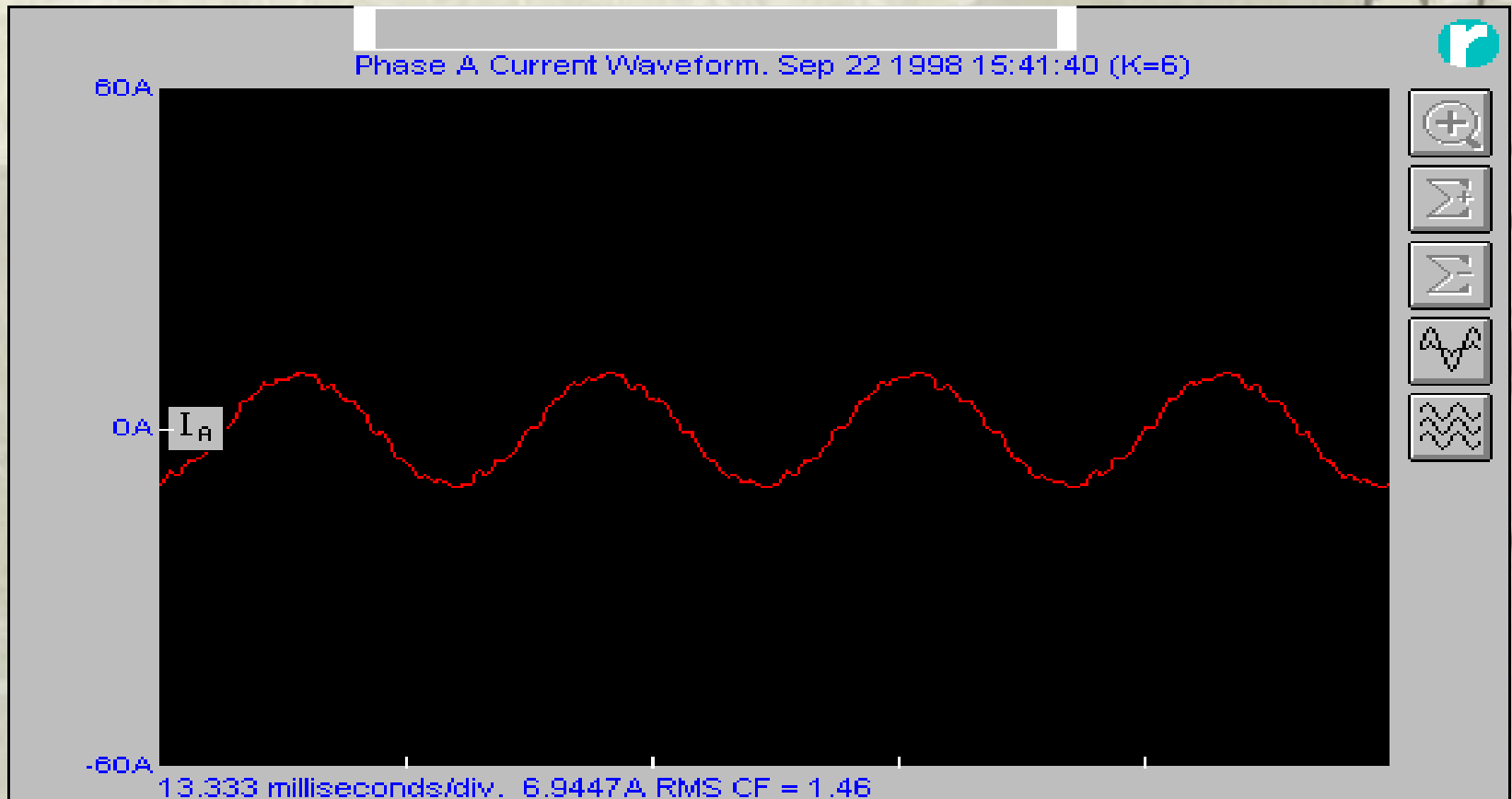
FORMA DE ONDA DEL VOLTAGE



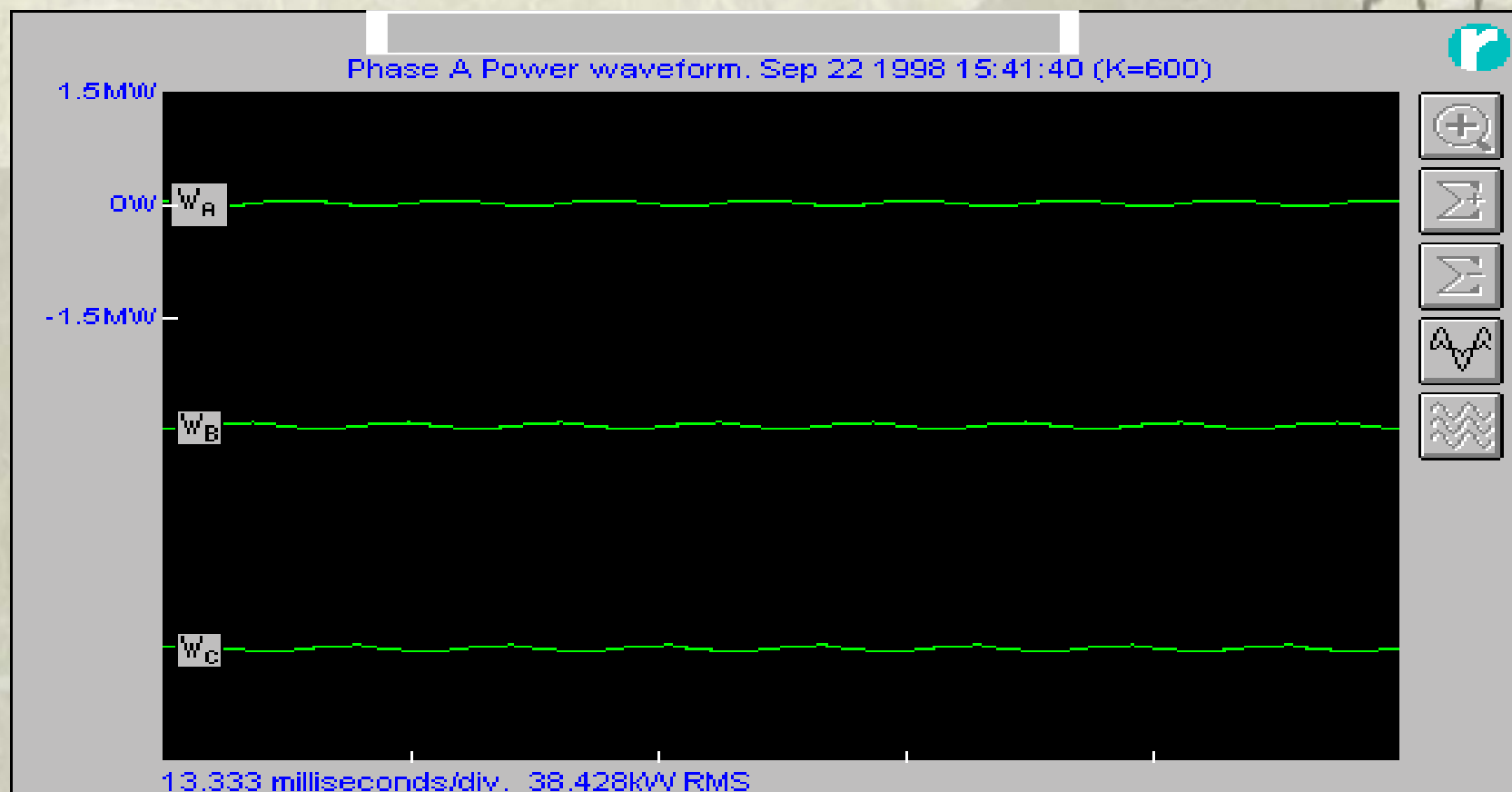
FORMA DE ONDA DE LA CORRIENTE



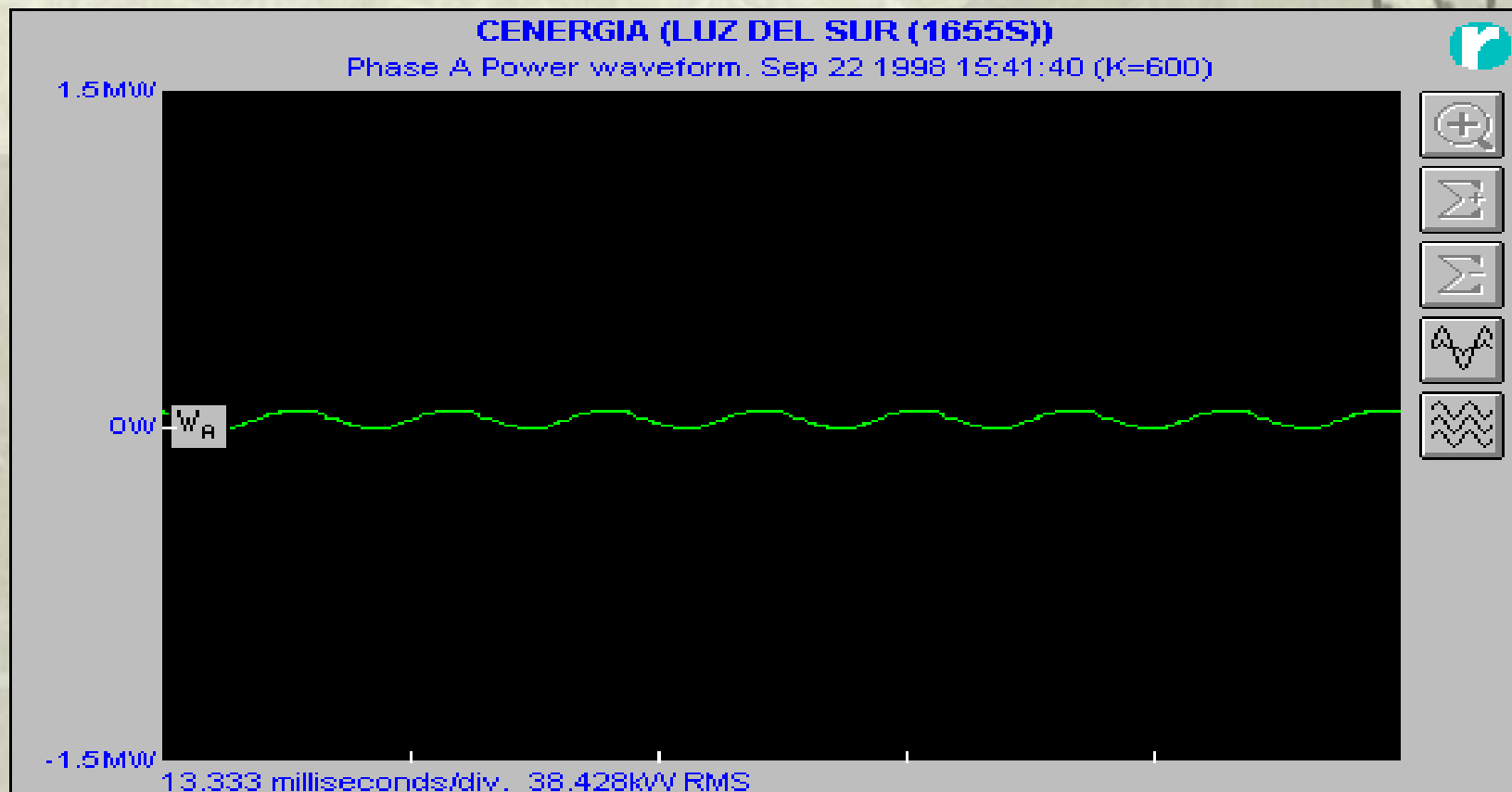
FORMA DE ONDA DE LA CORRIENTE



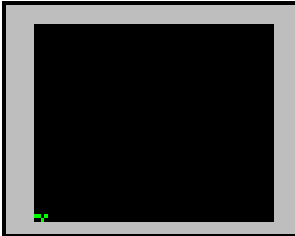
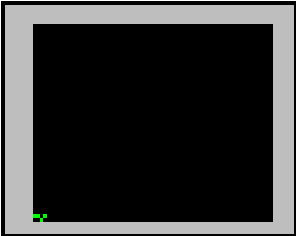
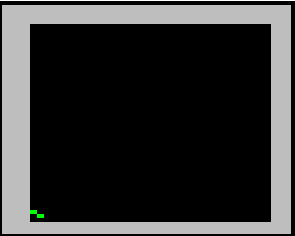
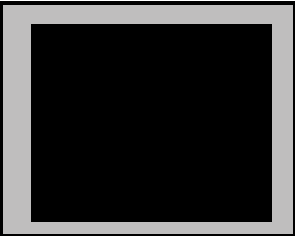
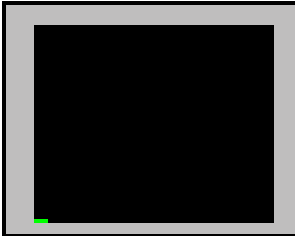
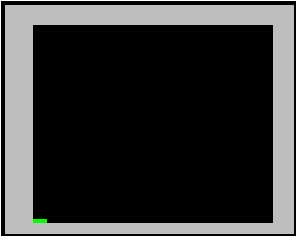
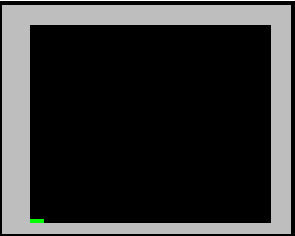
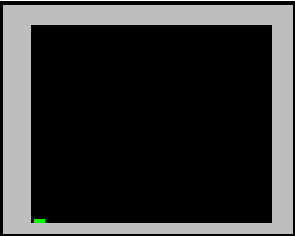
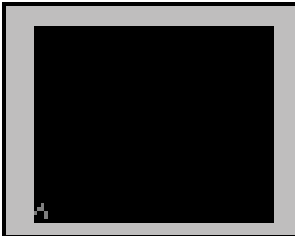
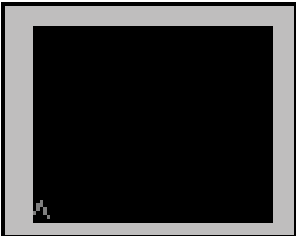
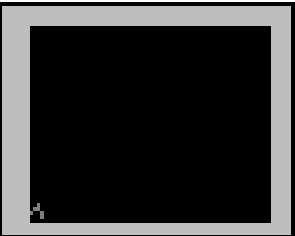
POTENCIA



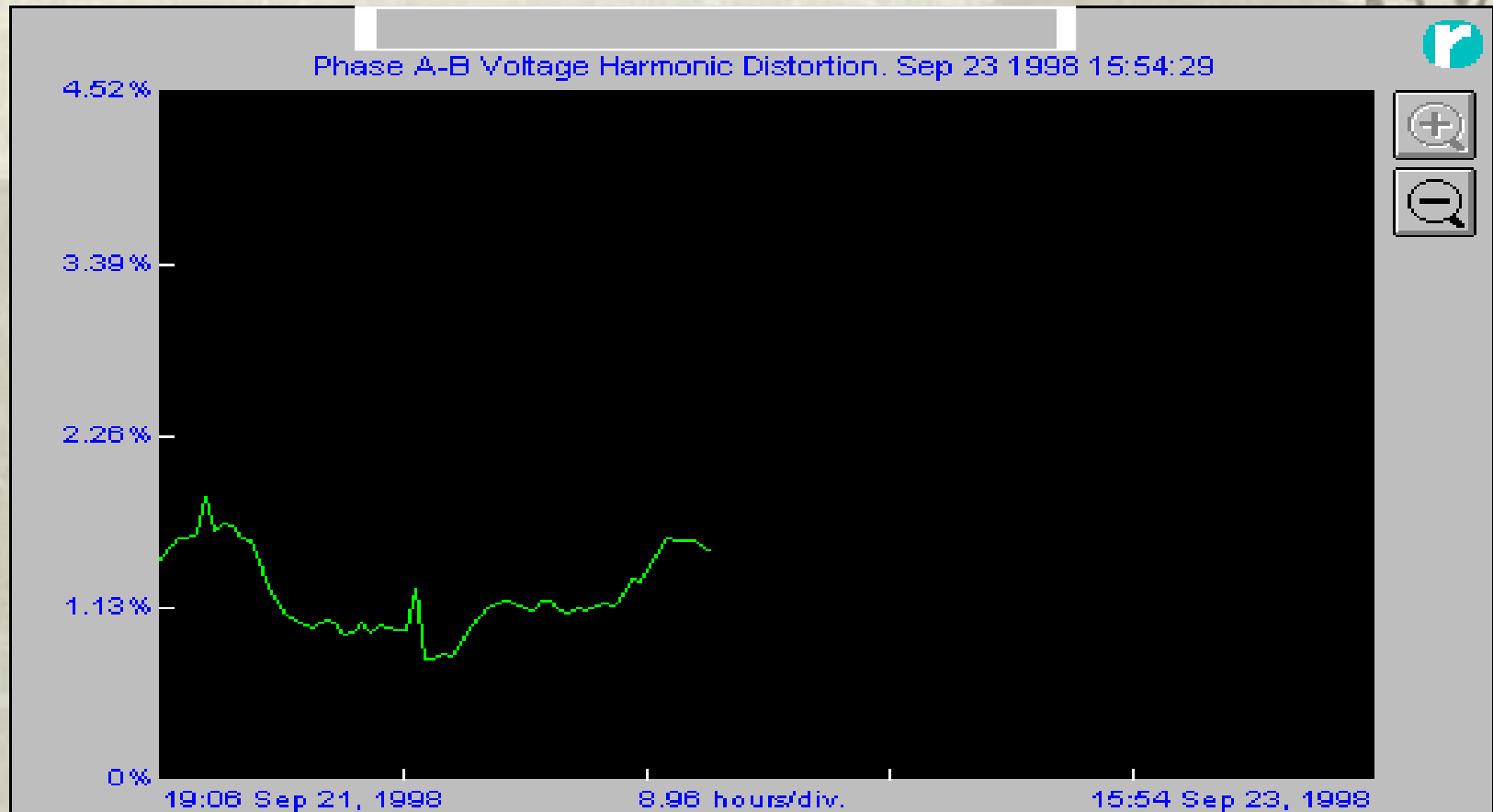
POTENCIA



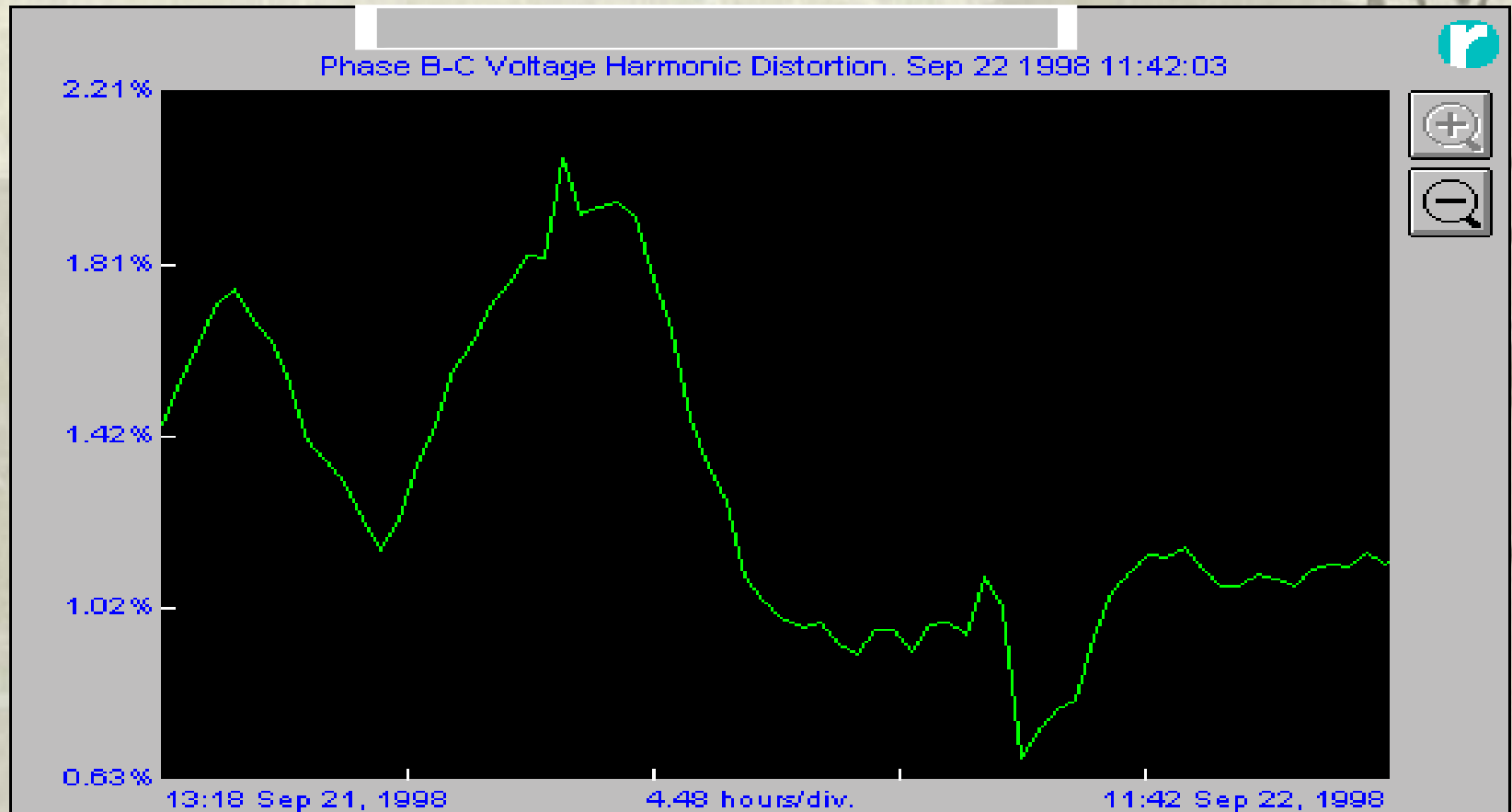
DISTORSIÓN ARMONICAS Y FLICKER

	Phase A-B	Phase B-C	Phase C-A	Imbalance
Voltage Distortion				
Current Distortion				
Flicker				

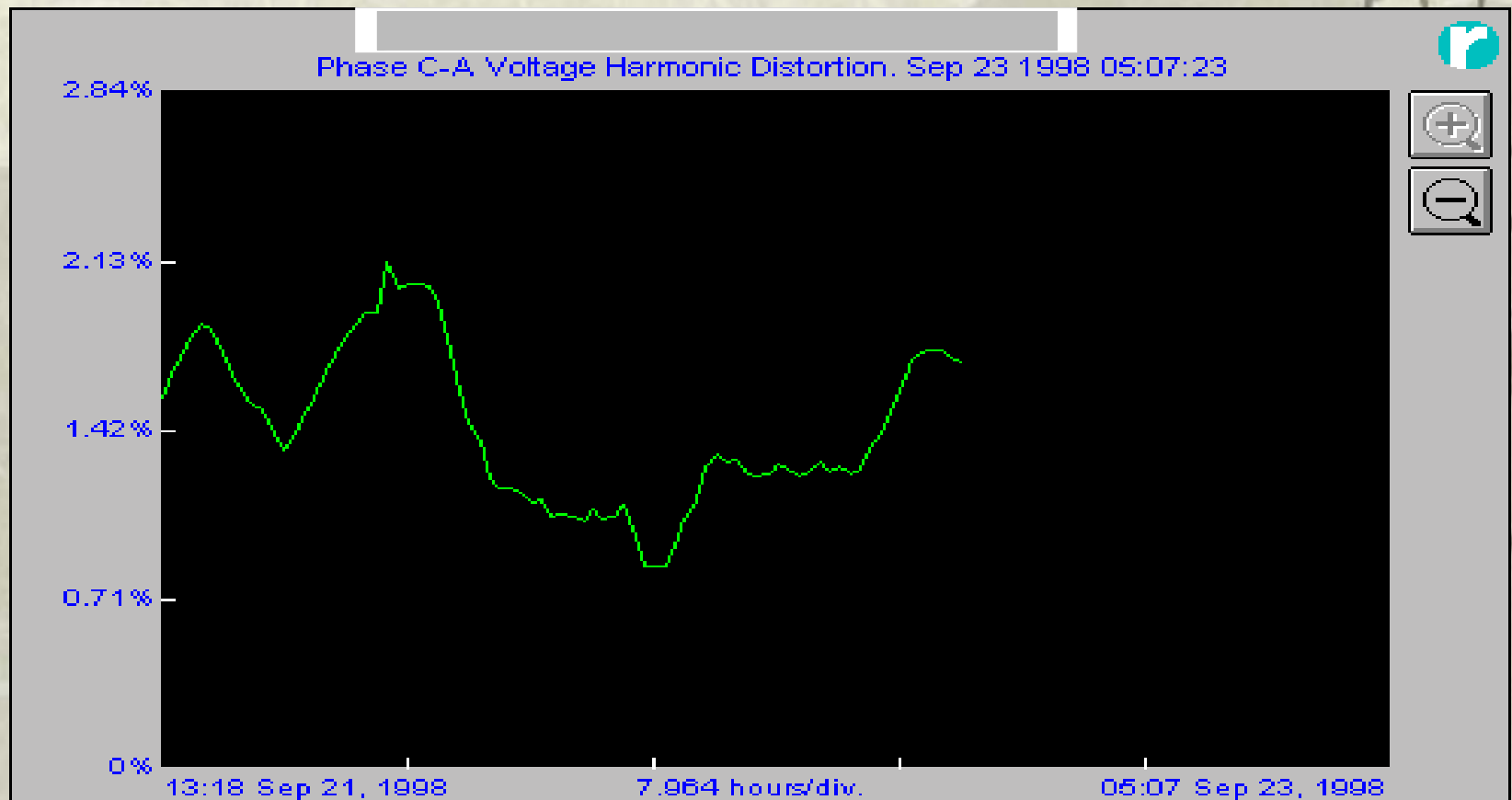
DISTORSION ARMONICA DEL VOLTAJE



DISTORSION ARMONICA DEL VOLTAJE



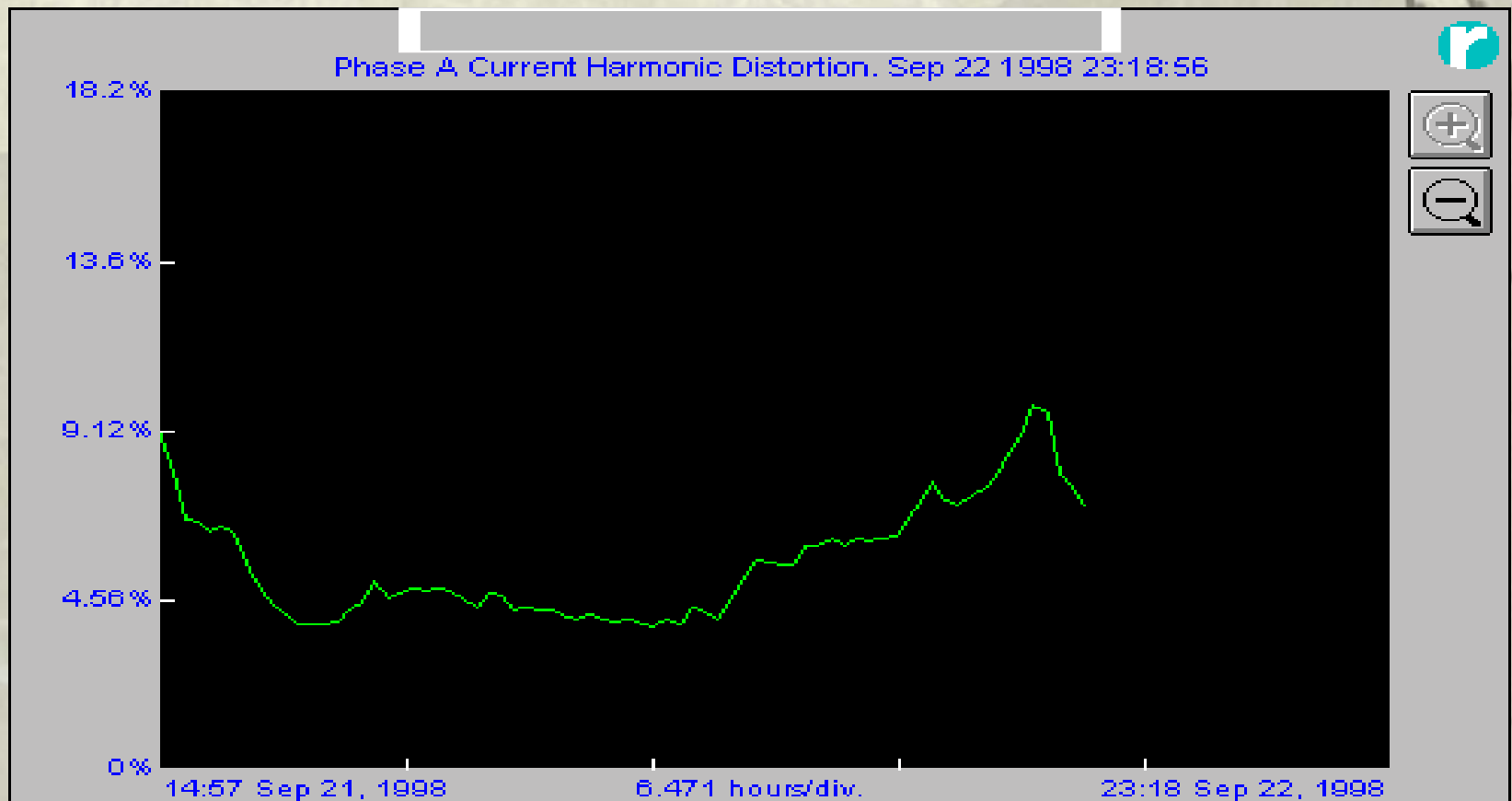
DISTORSION ARMONICA DEL VOLTAJE



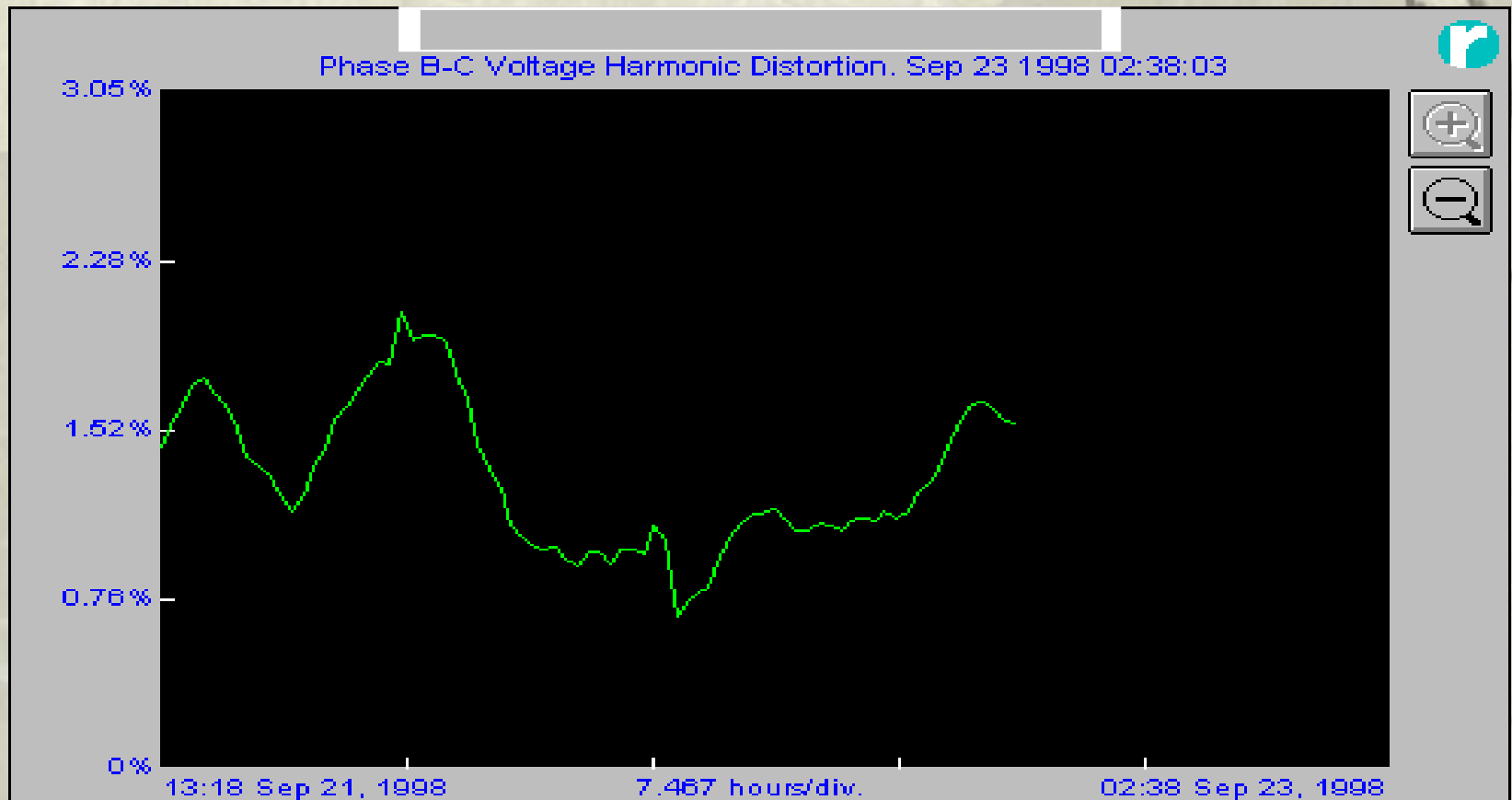
TOTAL DISTORSION ARMONICA DEL VOLTAJE



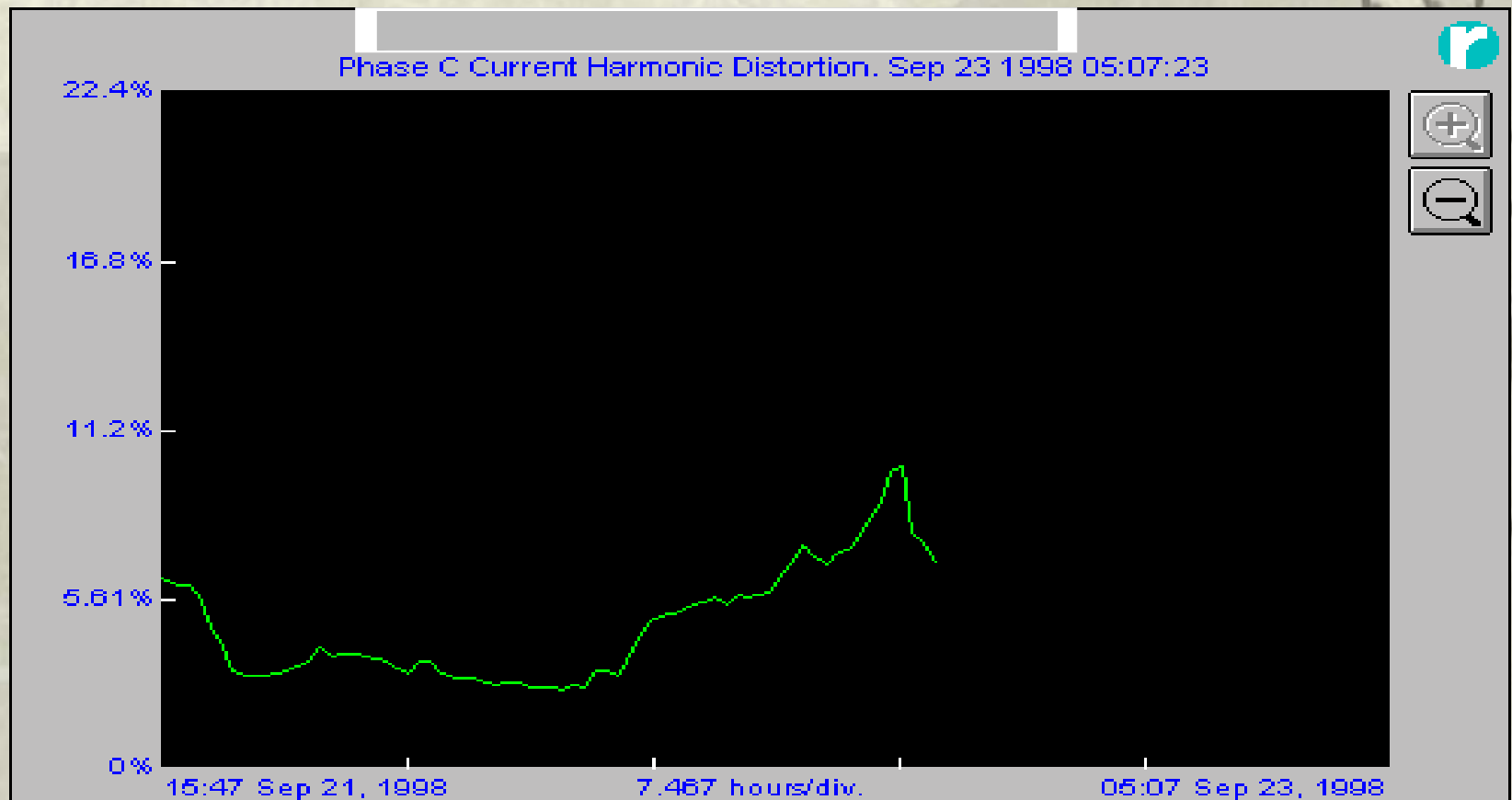
DISTORSION ARMONICA DE LA CORRIENTE



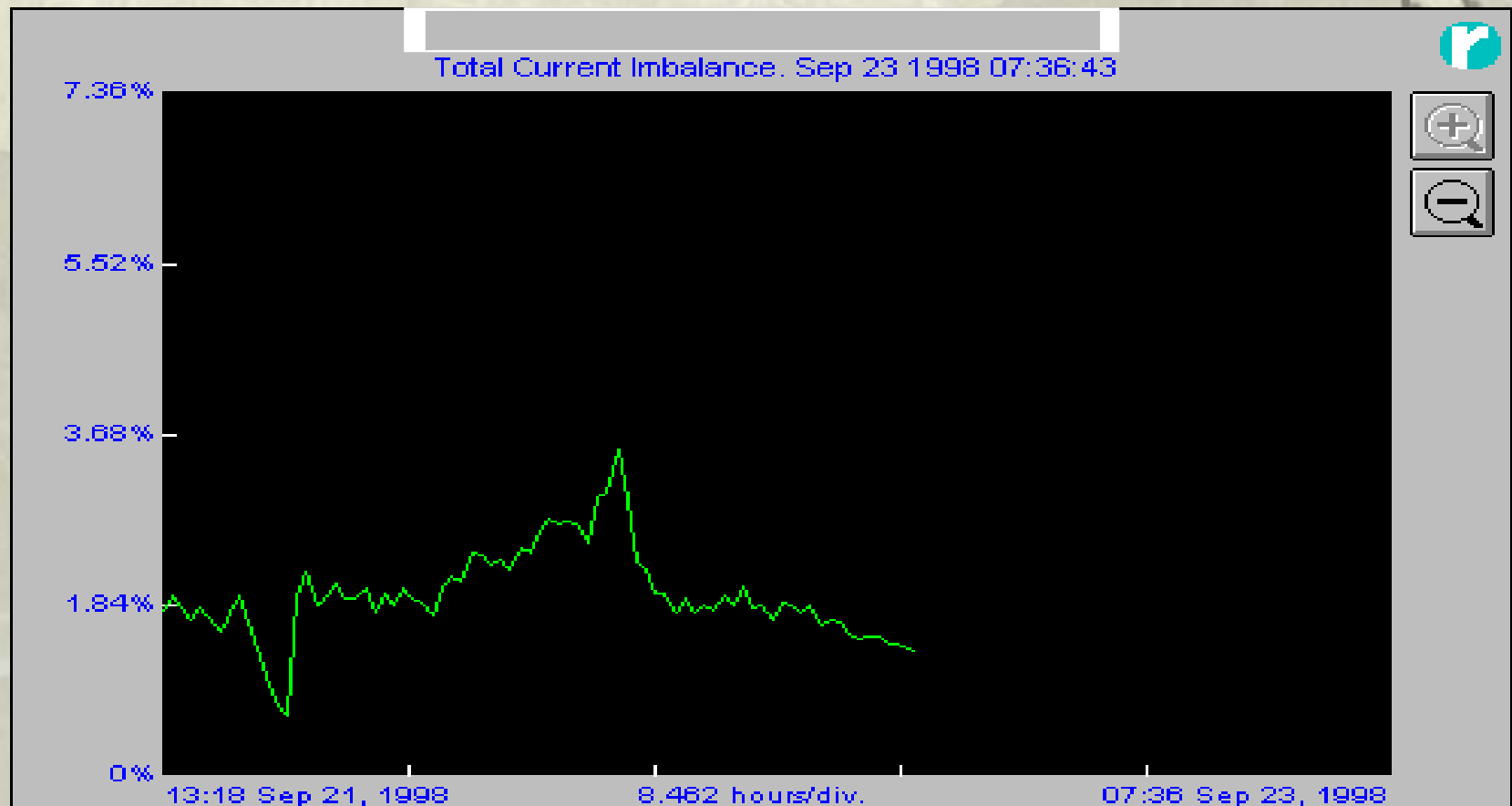
DISTORSION ARMONICA DE LA CORRIENTE



DISTORSION ARMONICA DE LA CORRIENTE



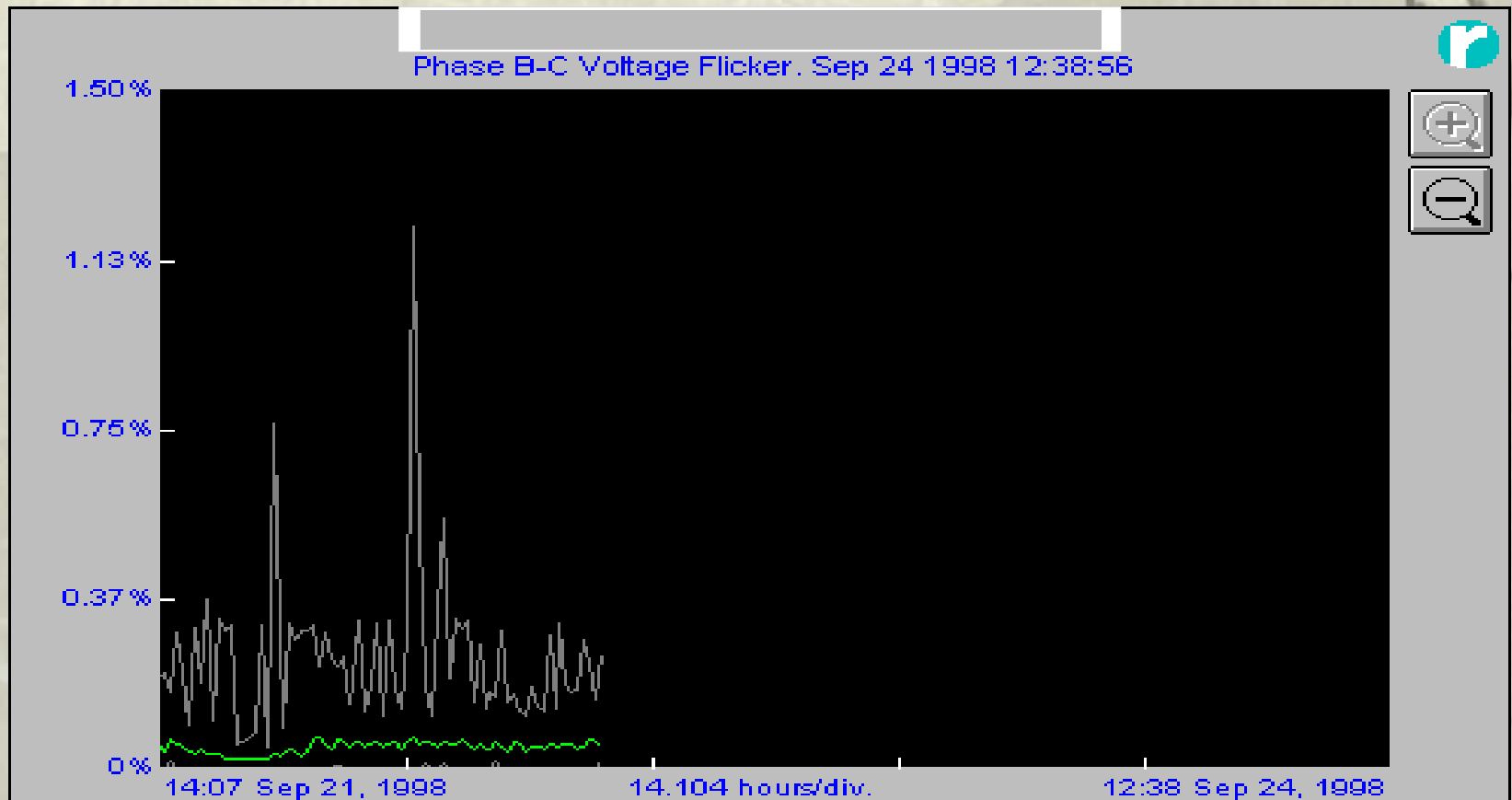
TOTAL DISTORSION ARMONICA DE LA CORRIENTE



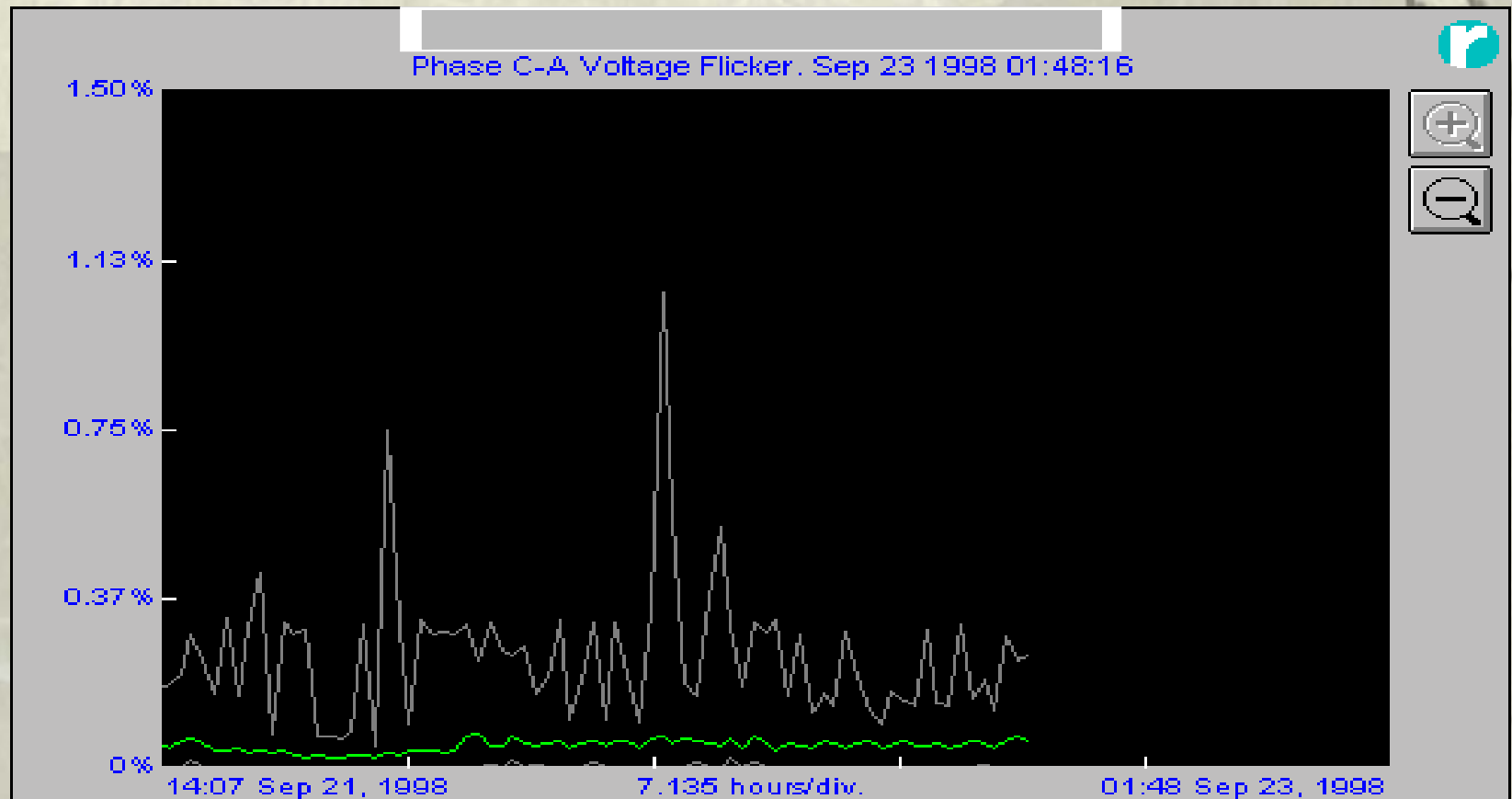
VOLTAJE FLICKER



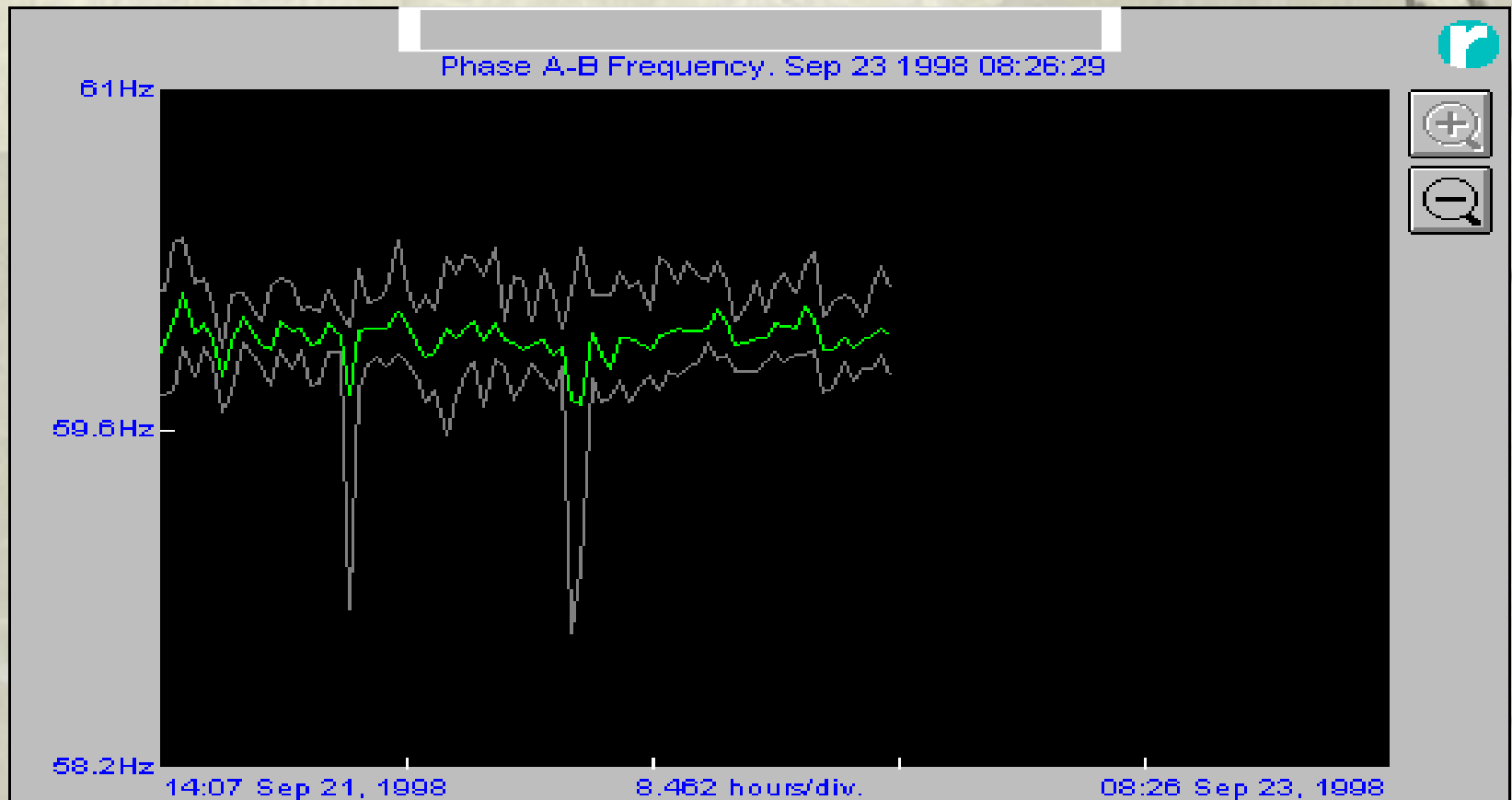
VOLTAJE FLICKER



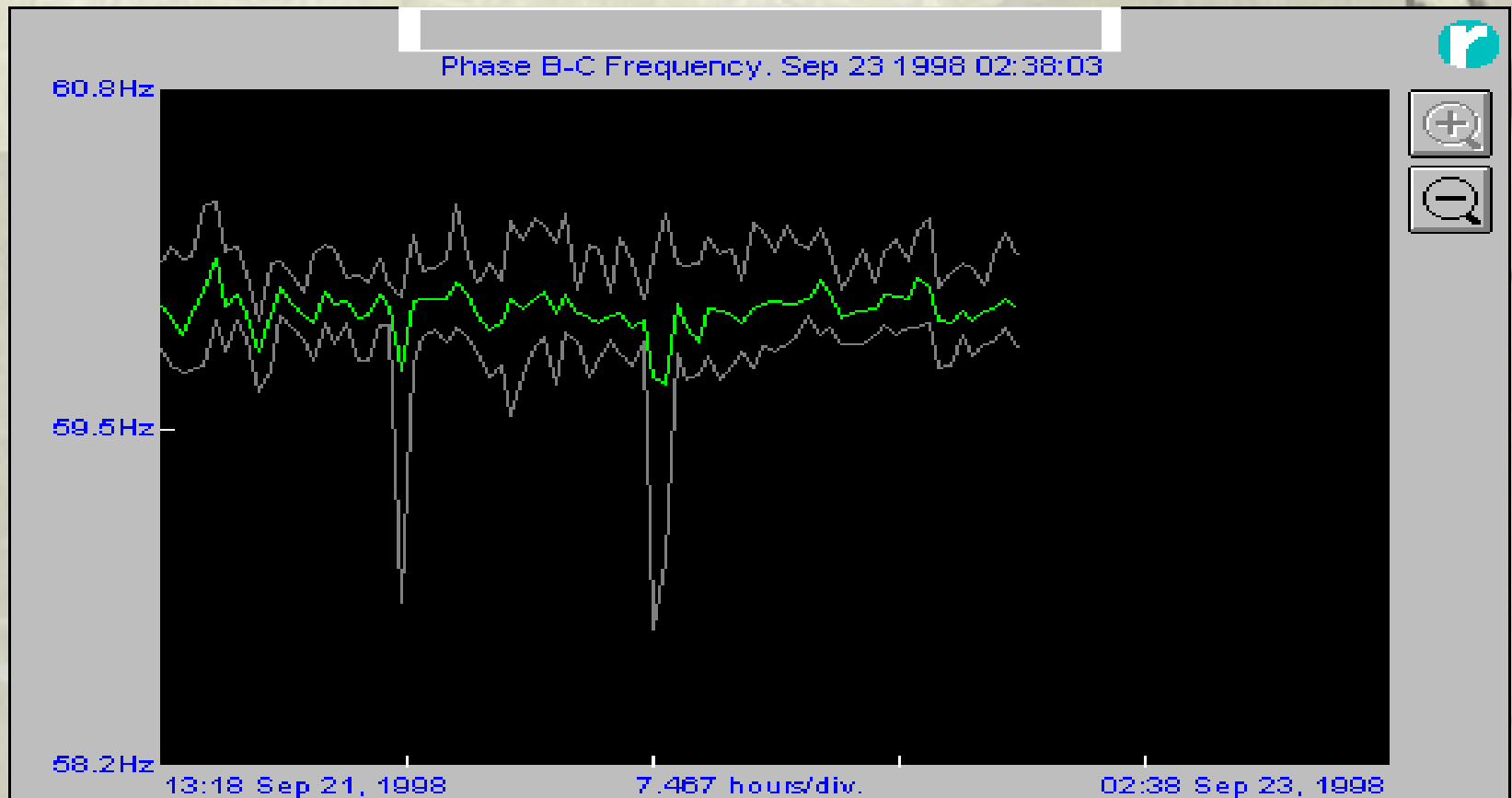
VOLTAJE FLICKER



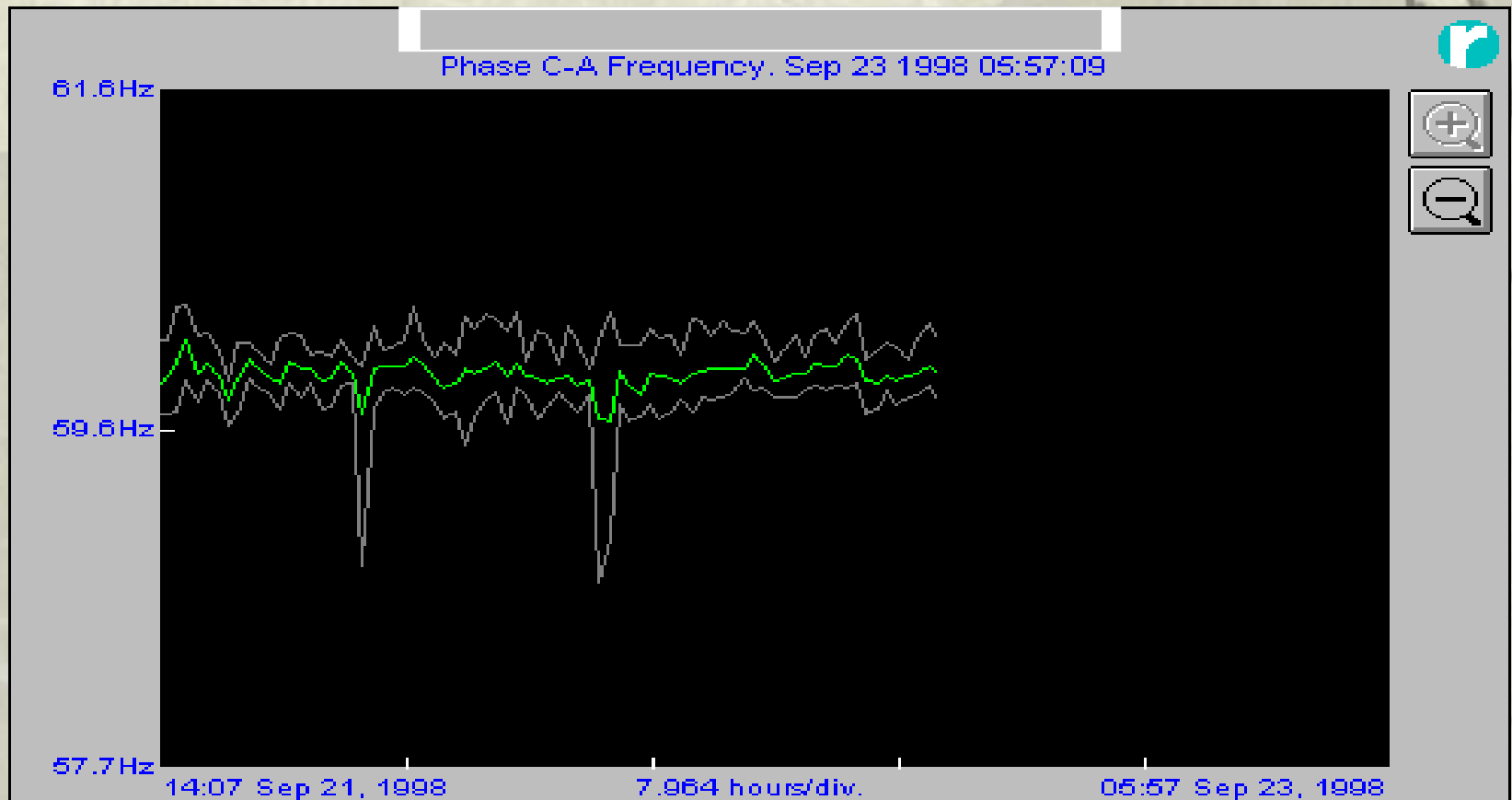
VARIACIÓN DE LA FRECUENCIA



VARIACIÒN DE LA FRECUENCIA



VARIACIÓN DE LA FRECUENCIA





EMPRESA MULTICINES

***REGISTRO DE PARAMETROS
DE CALIDAD DE ENERGÍA***

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El problema que presenta los cines jkv es el deterioro prematuro de las lámparas principales de iluminación de las salas, dichas lámparas operan con intensidad de iluminación variable a través de los equipos DIMMER marca STRONG INTERNATIONAL INC.

DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

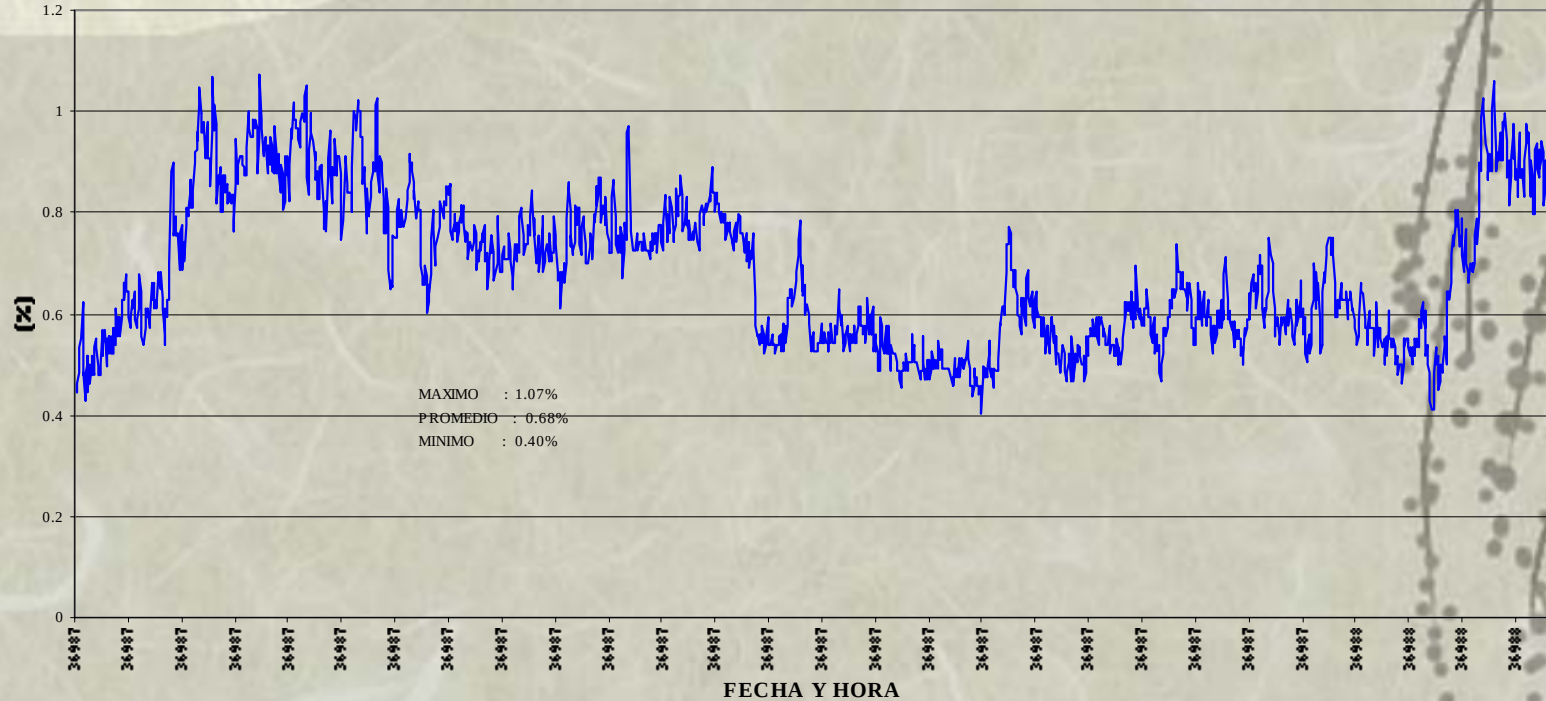
Con el fin de tener un diagnóstico del problema se han realizado mediciones de los parámetros de calidad de energía en puntos estratégicos identificados para tal fin.

DESBALANCE DE TENSION

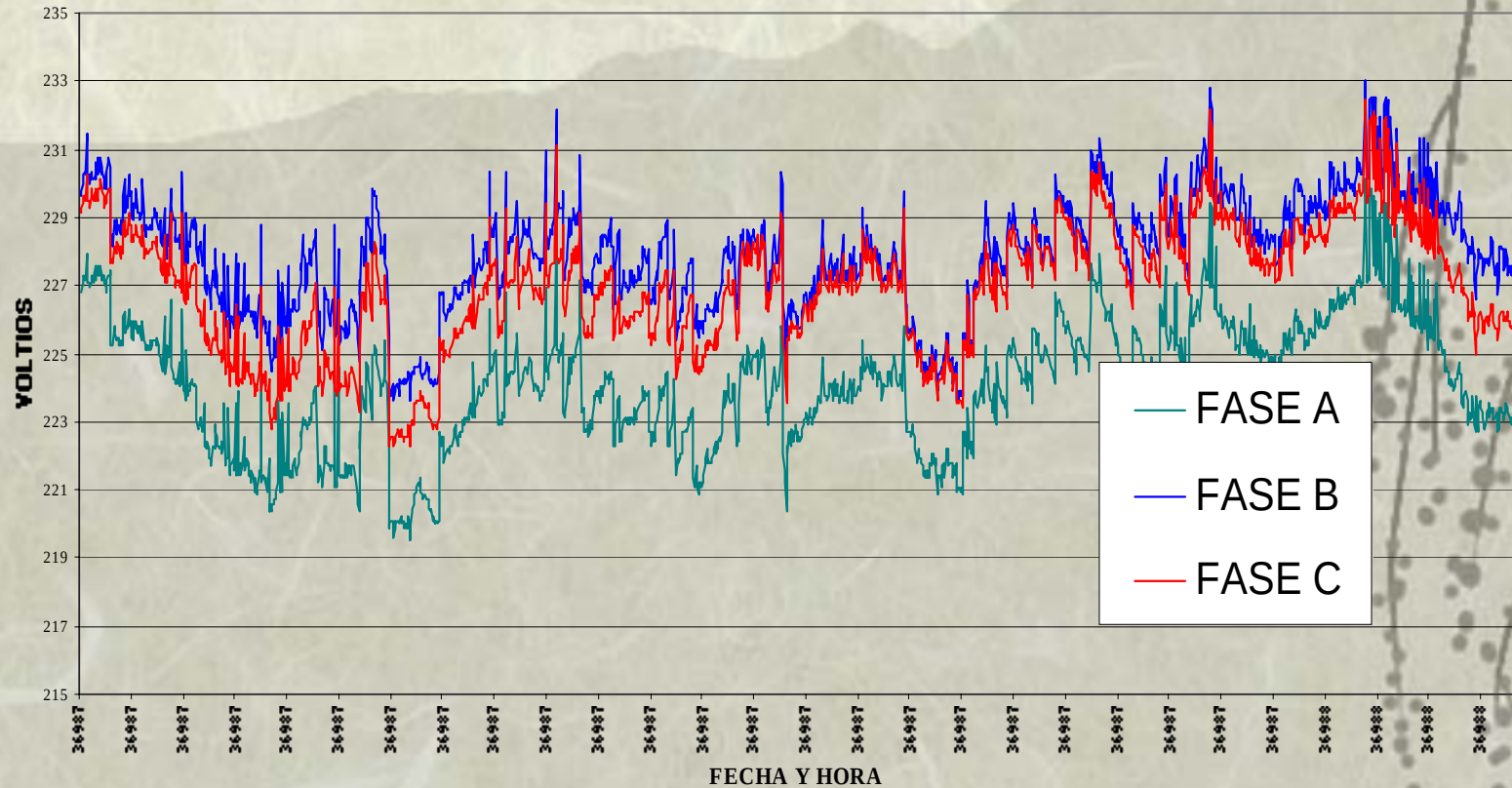
Se produce una variación de tensión cuando hay una variación en la amplitud y por lo tanto en el valor eficaz de la onda de tensión. Una variación de tensión tiene:

- ❖ Un valor de partida
- ❖ Un valor Final
- ❖ Una duración en el tiempo que emplea en pasar del valor inicial al valor final

DESBALANCE DE TENSIONES PROMEDIO TABLERO GENERAL

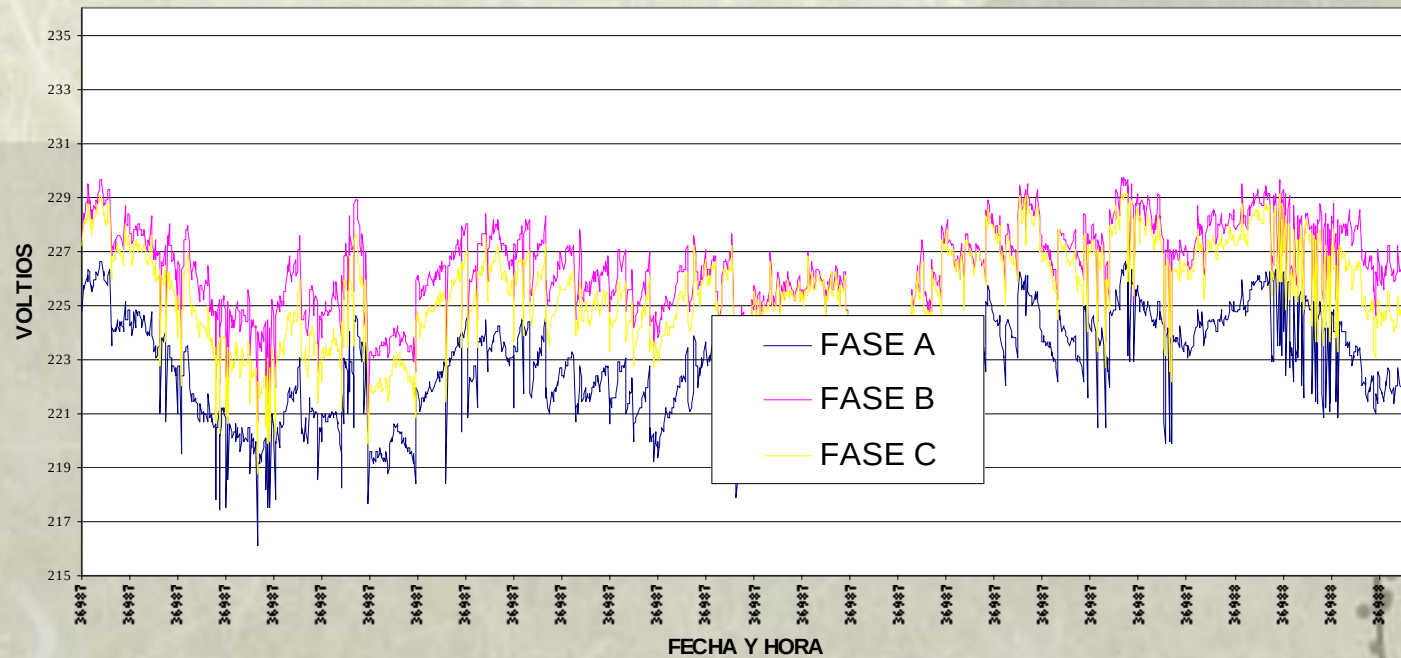


VALORES MAXIMOS DE TENSION TABLERO GENERAL



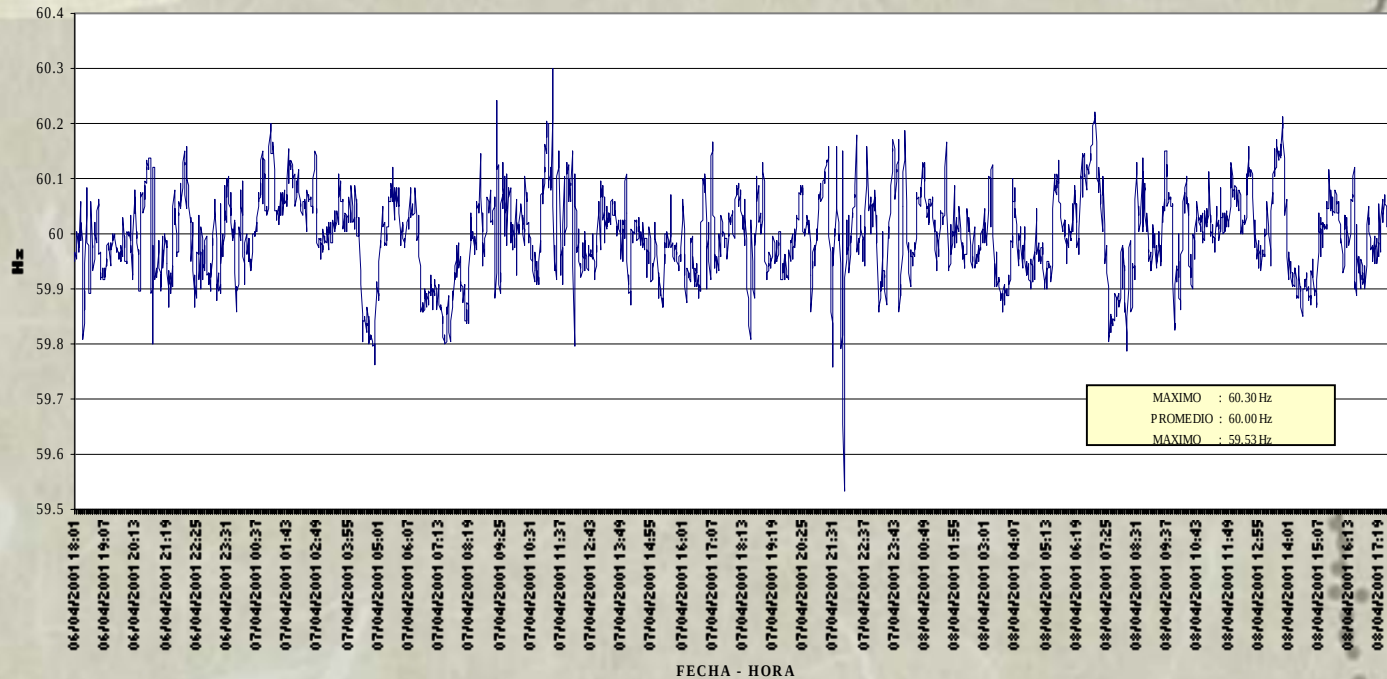
VALORES MÍNIMOS DE TENSIÓN

VALORES MINIMOS DE TENSION
TABLERO GENERAL



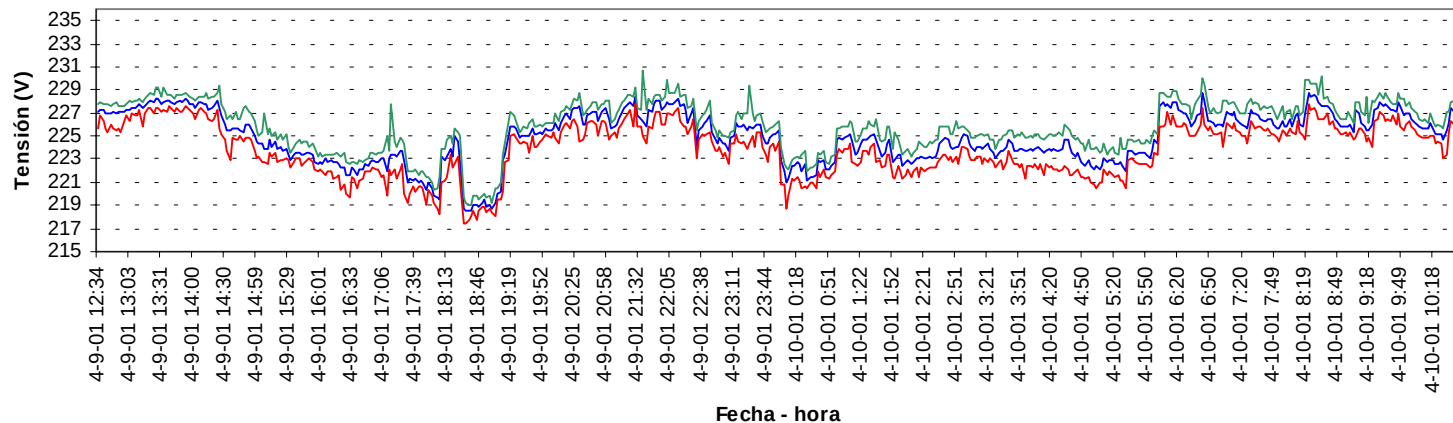
REGISTRO DE FRECUENCIA

NIVELES DE FRECUENCIA
CIRCUITO TOTALIZADOR DE LAS SALAS



REGISTRO DE TENSIÓN

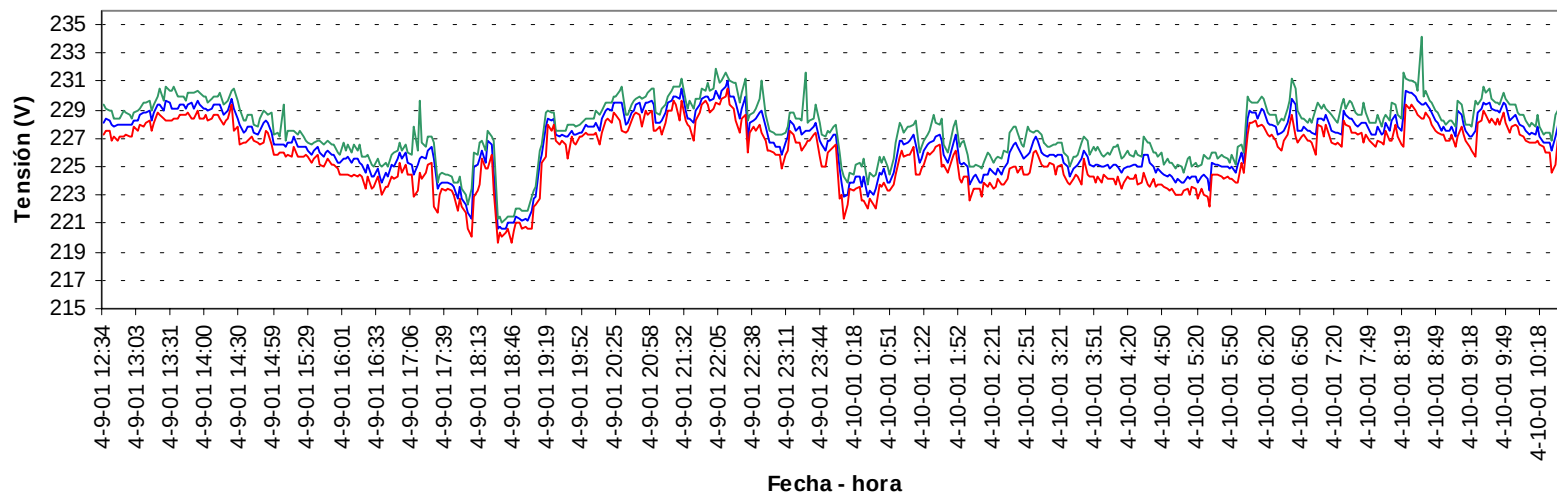
SALA N° 7 TABLERO GENERAL
REGISTRO DE TENSION - FASE A



FASE A	PROMEDIO	MÁXIMO	MINIMO
MÁXIMO	228.8	230.7	227.8
PROMEDIO	224.9	225.9	223.8
MINIMO	218.6	219.1	217.4

REGISTRO DE TENSIÓN

SALA N° 7 TABLERO GENERAL
REGISTRO DE TENSION - FASE B

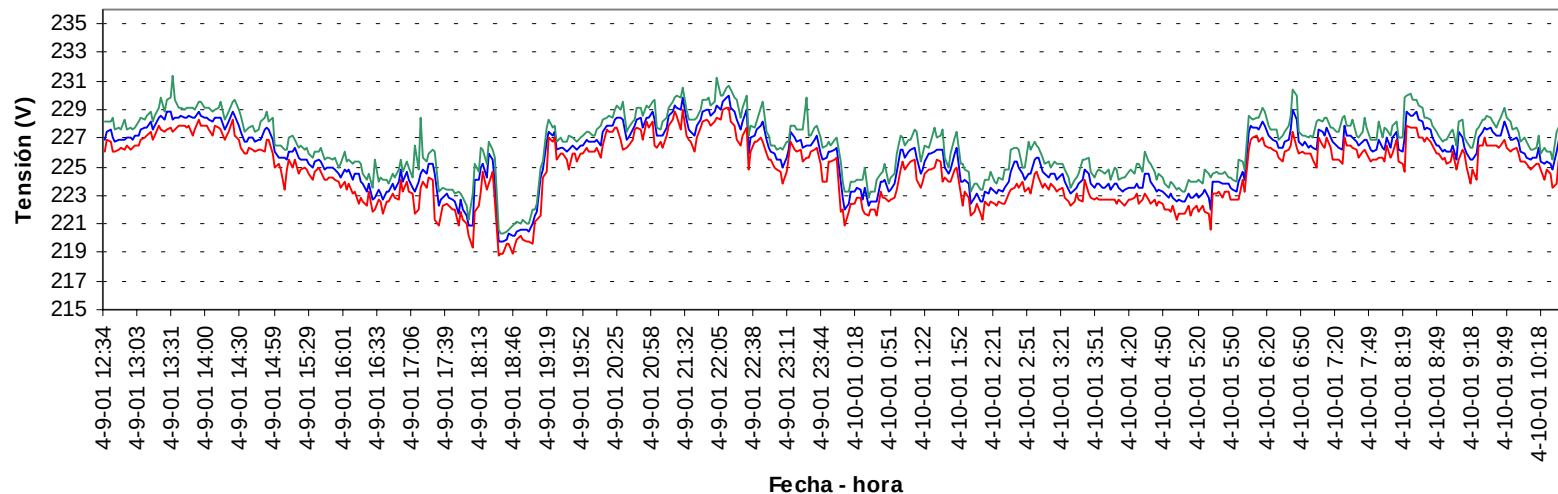


— Promedio — Máximo — Mínimo

FASE B	PROMEDIO	MÁXIMO	MINIMO
MÁXIMO	231.0	234.2	230.5
PROMEDIO	226.8	227.6	225.9
MINIMO	220.7	221.0	219.6

REGISTRO DE TENSIÓN

SALA N° 7 TABLERO GENERAL
REGISTRO DE TENSION - FASE C

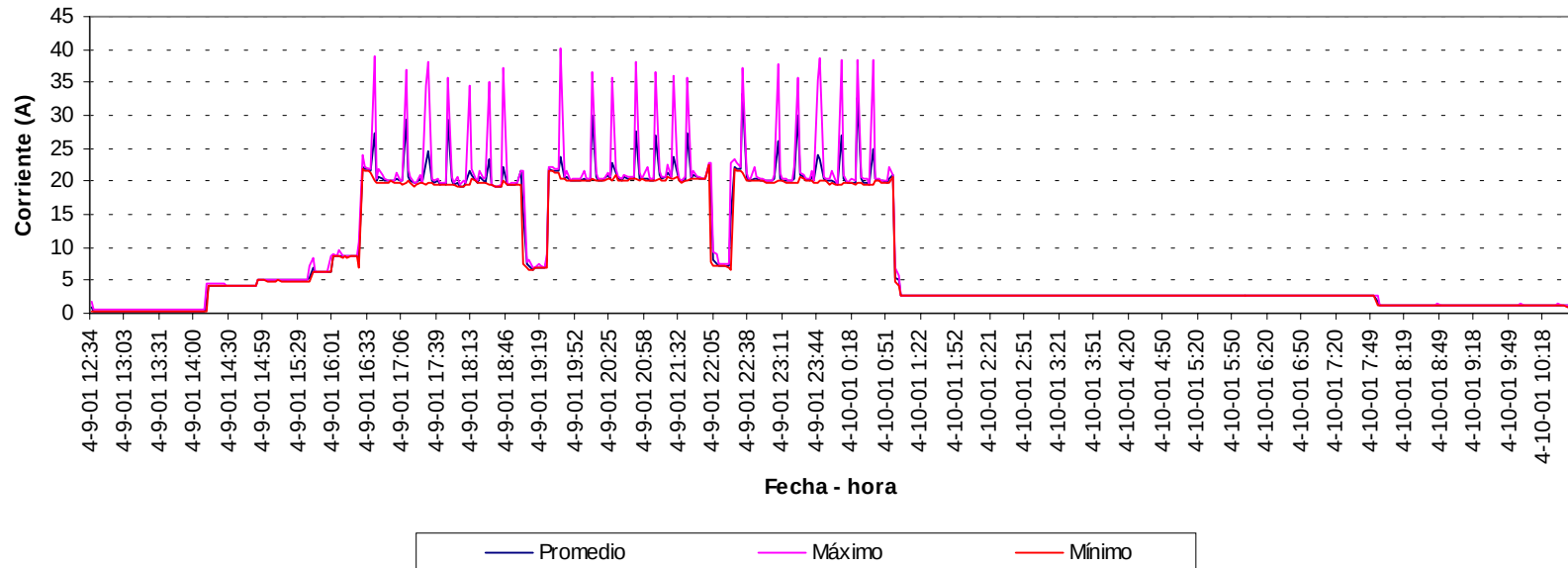


— Promedio — Máximo — Mínimo

FASE C	PROMEDIO	MÁXIMO	MINIMO
MÁXIMO	230.0	231.4	229.1
PROMEDIO	225.7	226.6	224.8
MINIMO	219.8	220.3	218.8

REGISTRO DE CORRIENTE

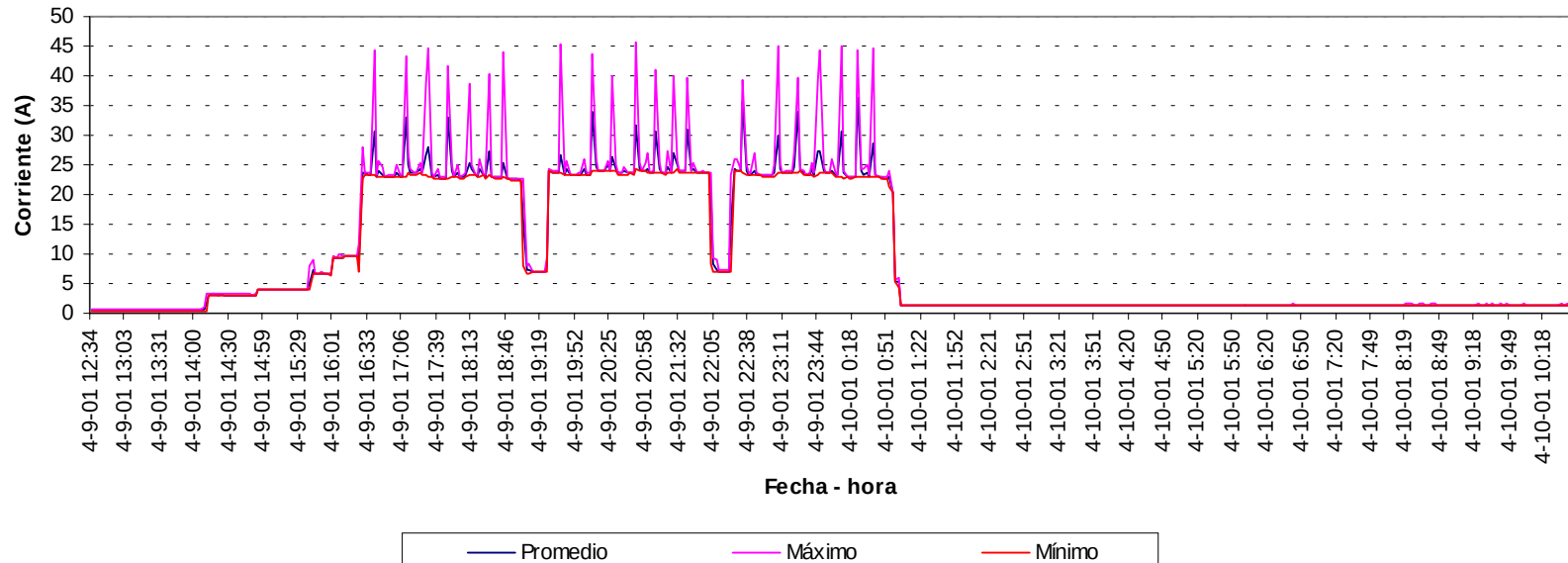
SALA N° 7 TABLERO GENERAL
REGISTRO DE CORRIENTE - FASE A



FASE A	PROMEDIO	MÁXIMO	MINIMO
MÁXIMO	33.3	40.1	22.4
PROMEDIO	8.9	9.6	8.4
MINIMO	0.4	0.6	0.2

REGISTRO DE CORRIENTE

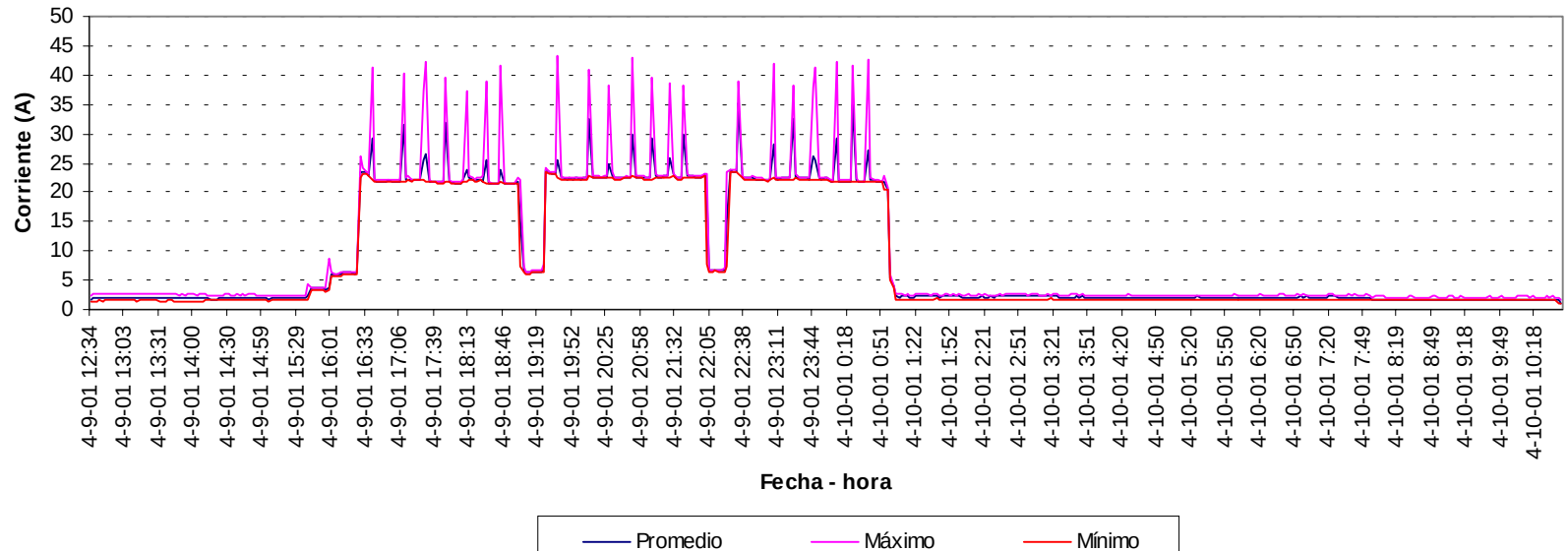
SALA N° 7 TABLERO GENERAL
REGISTRO DE CORRIENTE - FASE B



FASE A	PROMEDIO	MÁXIMO	MINIMO
MÁXIMO	36.2	45.5	24.4
PROMEDIO	9.5	10.3	9.0
MINIMO	0.5	0.7	0.4

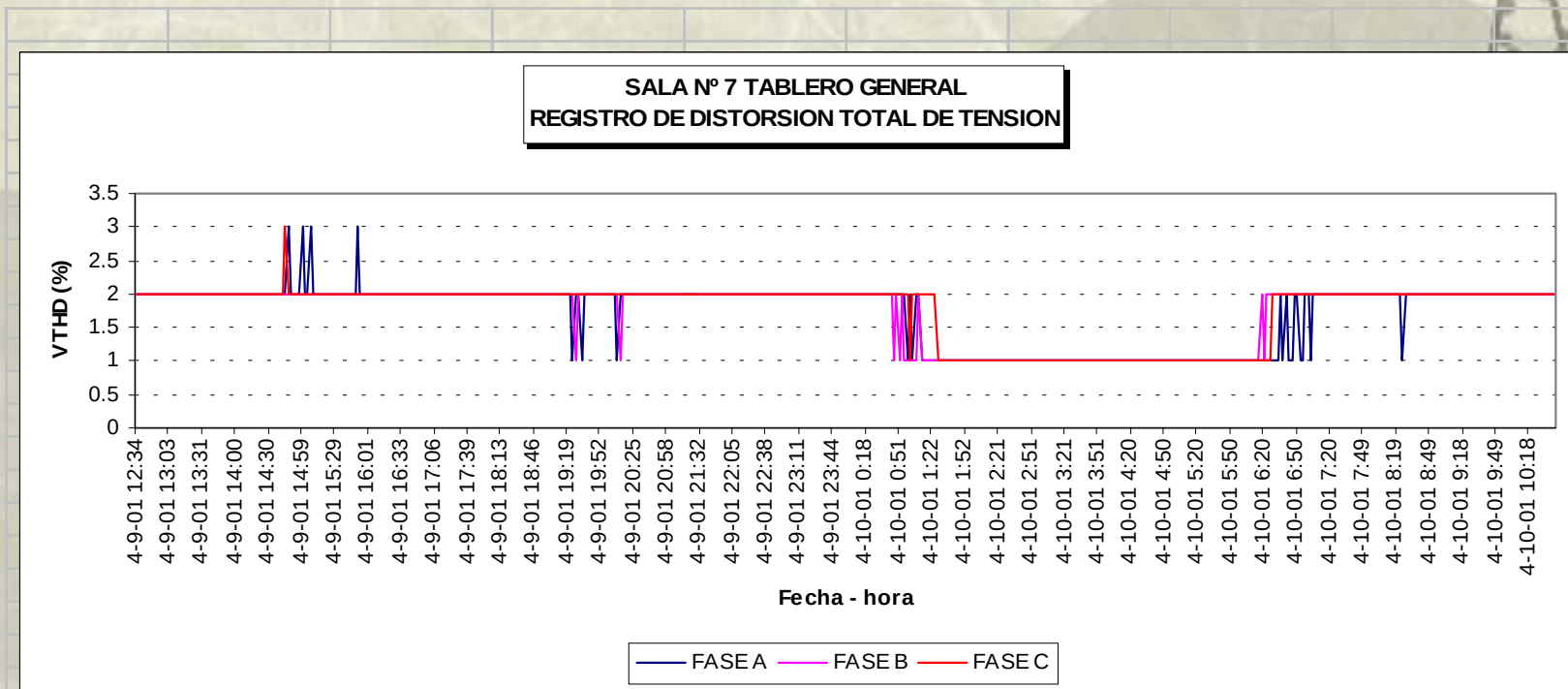
REGISTRO DE CORRIENTE

SALA N° 7 TABLERO GENERAL
REGISTRO DE CORRIENTE - FASE C



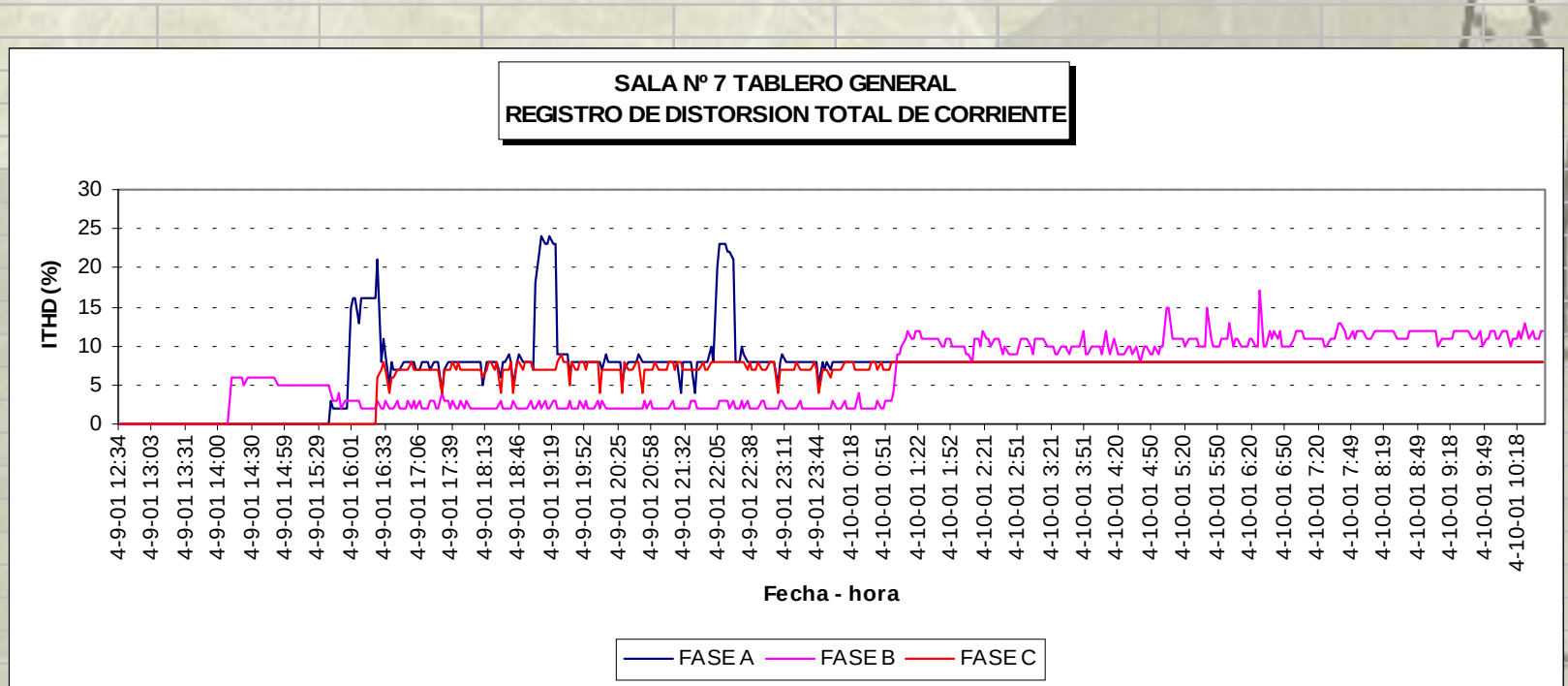
FASE A	PROMEDIO	MÁXIMO	MINIMO
MÁXIMO	35.3	43.3	23.5
PROMEDIO	9.2	10.1	8.6
MINIMO	1.1	1.8	0.9

REGISTRO DE THDV



VTHD	FASE A	FASE B	FASE C
MÁXIMO	3.0	2.0	3.0
PROMEDIO	1.7	1.7	1.8
MINIMO	1.0	1.0	1.0

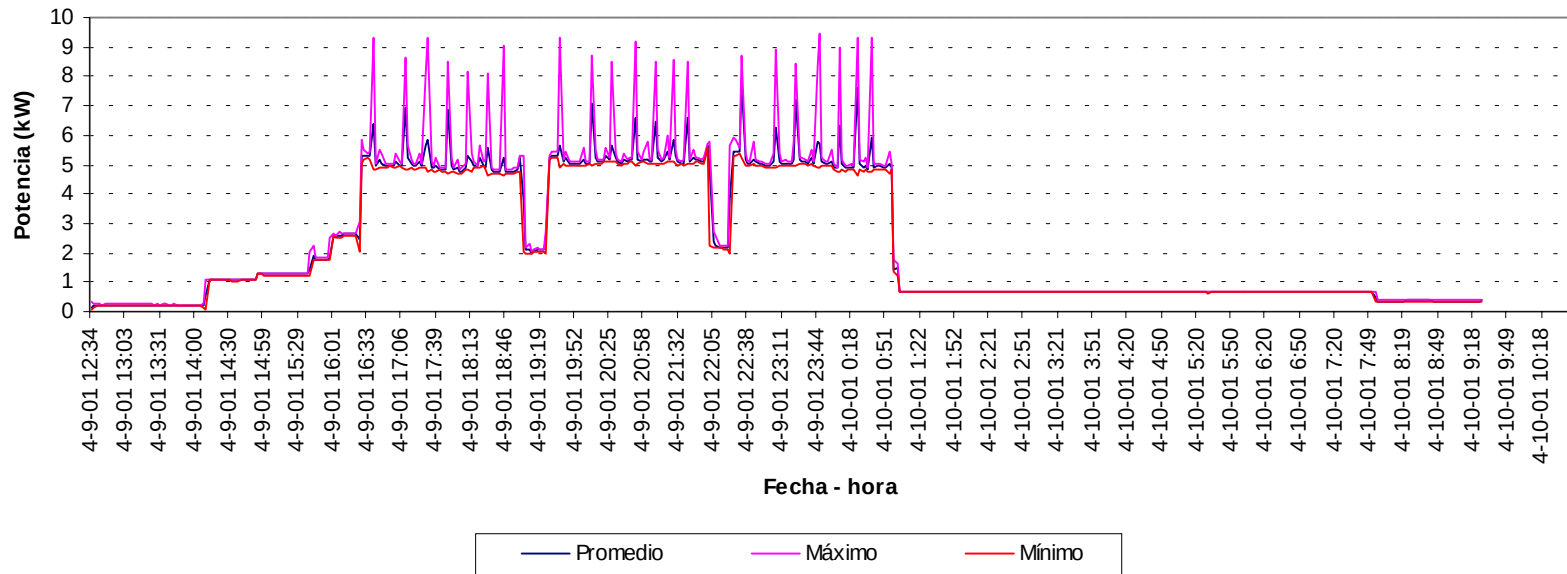
REGISTRO DE THDI



ITHD	FASE A	FASE B	FASE C
MÁXIMO	24.0	17.0	9.0
PROMEDIO	7.3	6.2	6.2
MINIMO	0.0	0.0	0.0

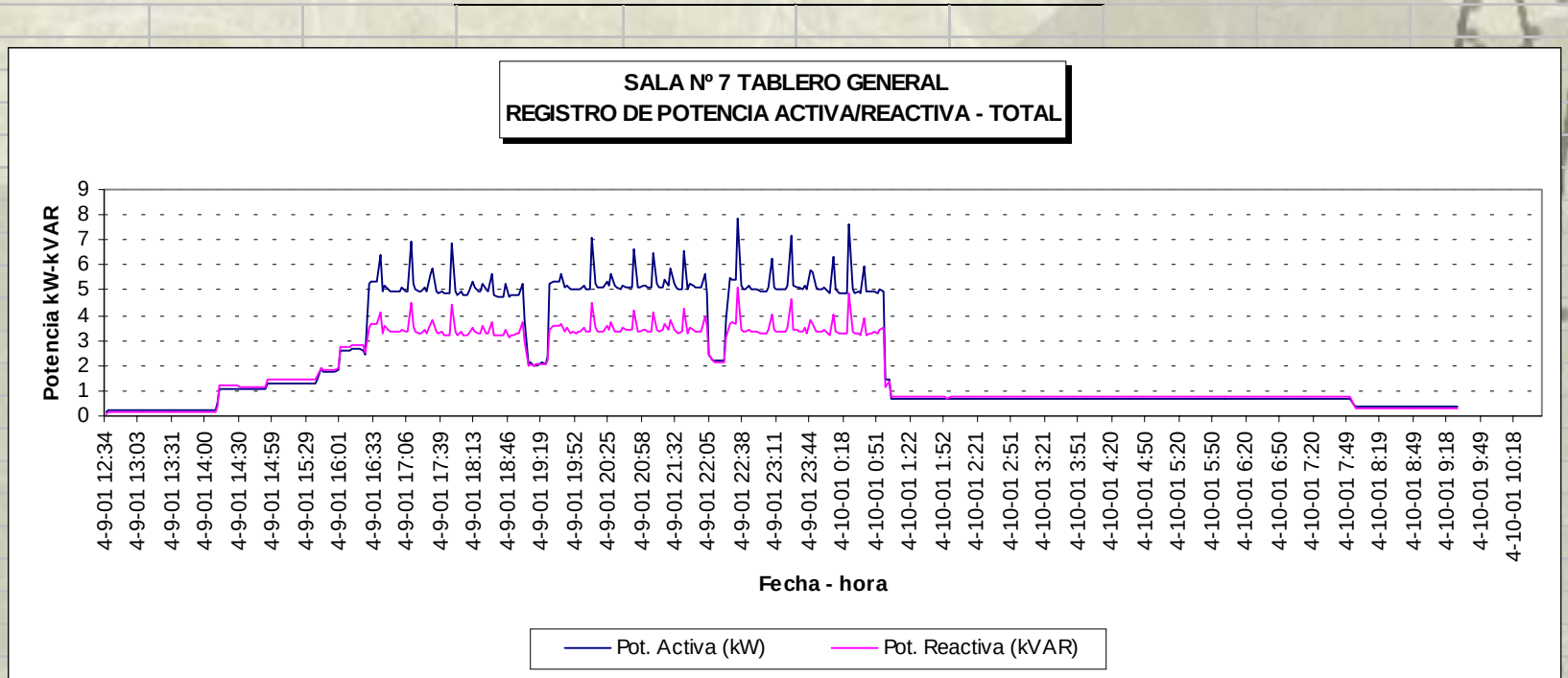
REGISTRO DE POTENCIA

SALA N° 7 TABLERO GENERAL
REGISTRO DE POTENCIA ACTIVA - TOTAL



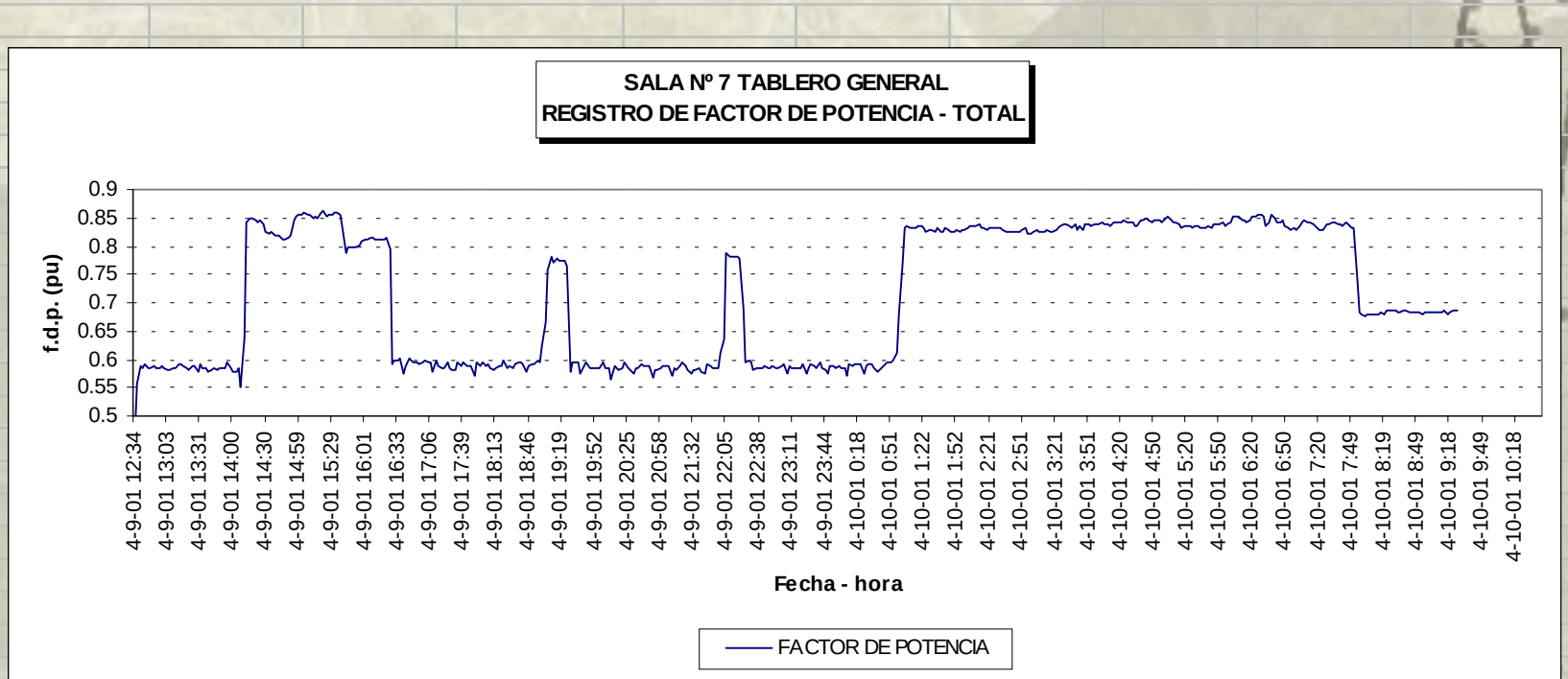
	PROMEDIO	MÁXIMO	MINIMO
MÁXIMO	7.8	9.4	5.6
PROMEDIO	2.4	2.5	2.2
MINIMO	0.1	0.2	0.1

REGISTRO DE POTENCIA ACTIVA Y REACTIVA



	kW	kVAR
MÁXIMO	9.4	5.1
PROMEDIO	2.5	1.8
MINIMO	0.2	0.1

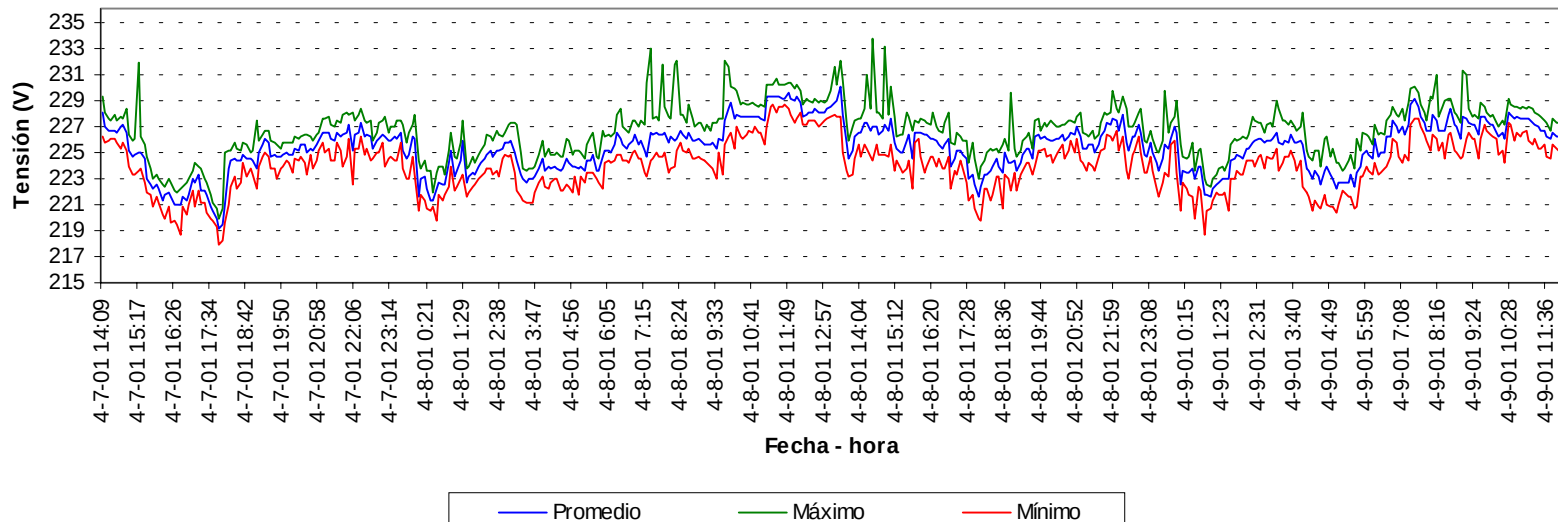
REGISTRO DE FACTOR DE POTENCIA



	f.d.p.
MÁXIMO	0.86
PROMEDIO	0.71
MINIMO	0.47

REGISTRO DE TENSION- TABLERO DE ALUMBRADO

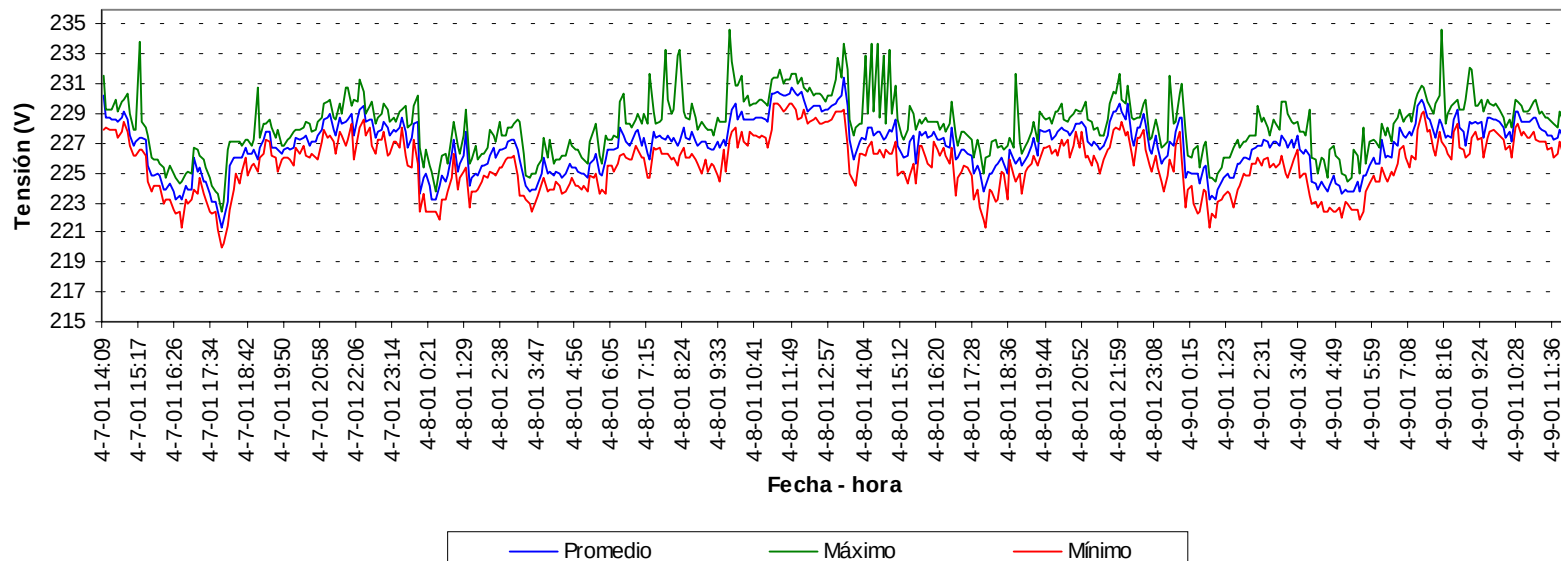
SALA N° 7 TABLERO DE ALUMBRADO DIMMER
REGISTRO DE TENSION - FASE A



FASE A	PROMEDIO	MÁXIMO	MINIMO
MÁXIMO	230.0	233.6	228.6
PROMEDIO	225.4	226.7	223.9
MINIMO	219.1	220.0	217.9

REGISTRO DE TENSION- TABLERO DE ALUMBRADO

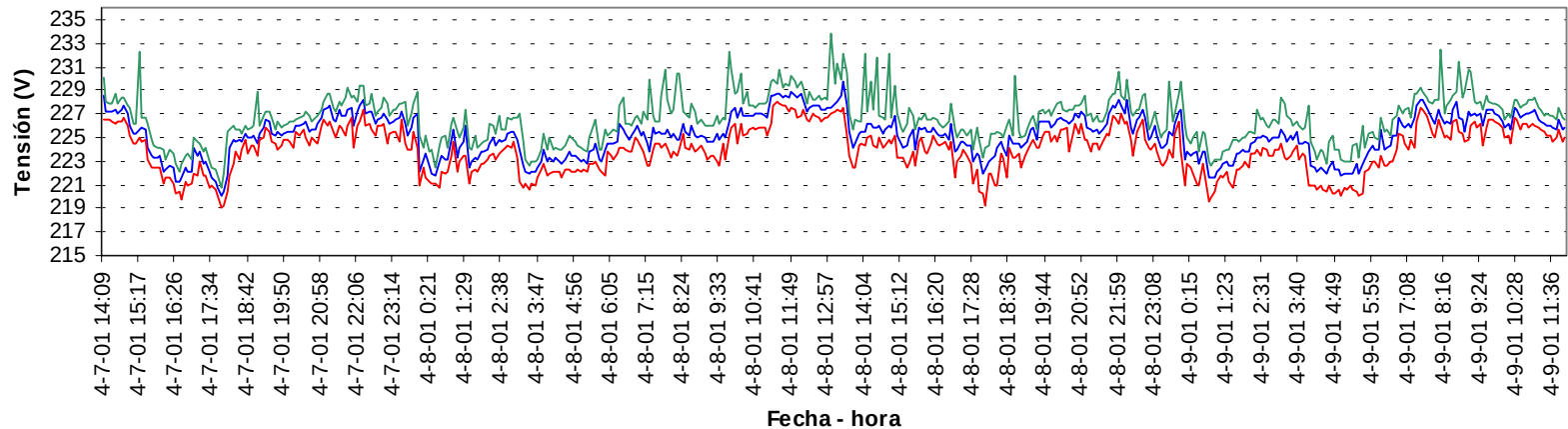
**SALA N° 7 TABLERO DE ALUMBRADO DIMMER
REGISTRO DE TENSION - FASE B**



FASE B	PROMEDIO	MÁXIMO	MINIMO
MÁXIMO	231.4	234.7	229.7
PROMEDIO	226.9	228.3	225.6
MINIMO	221.3	222.4	220.0

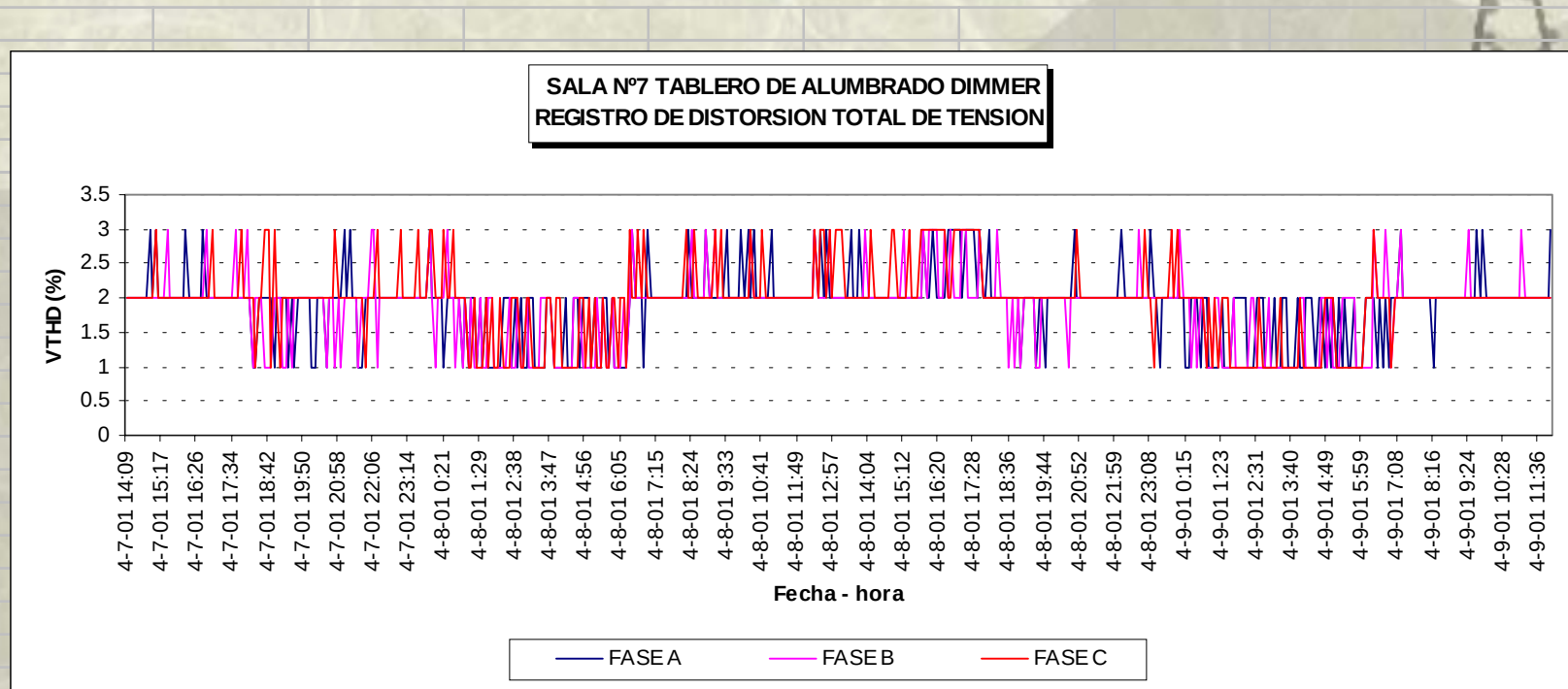
REGISTRO DE TENSION- TABLERO DE ALUMBRADO

**SALA N° 7 TABLERO DE ALUMBRADO DIMMER
REGISTRO DE TENSION - FASE C**



FASE C	PROMEDIO	MÁXIMO	MINIMO
MÁXIMO	229.7	233.8	228.1
PROMEDIO	225.2	226.6	223.9
MINIMO	220.1	220.8	219.1

REGISTRO DE THDV



VTHD	FASE A	FASE B	FASE C
MÁXIMO	3.0	3.0	3.0
PROMEDIO	1.9	1.9	2.0
MINIMO	1.0	1.0	1.0

ARMONICOS DE TENSION

ARMONICOS DE TENSION MAS IMPORTANTES
DIMMER DE ALUMBRADO - SALA N° 2

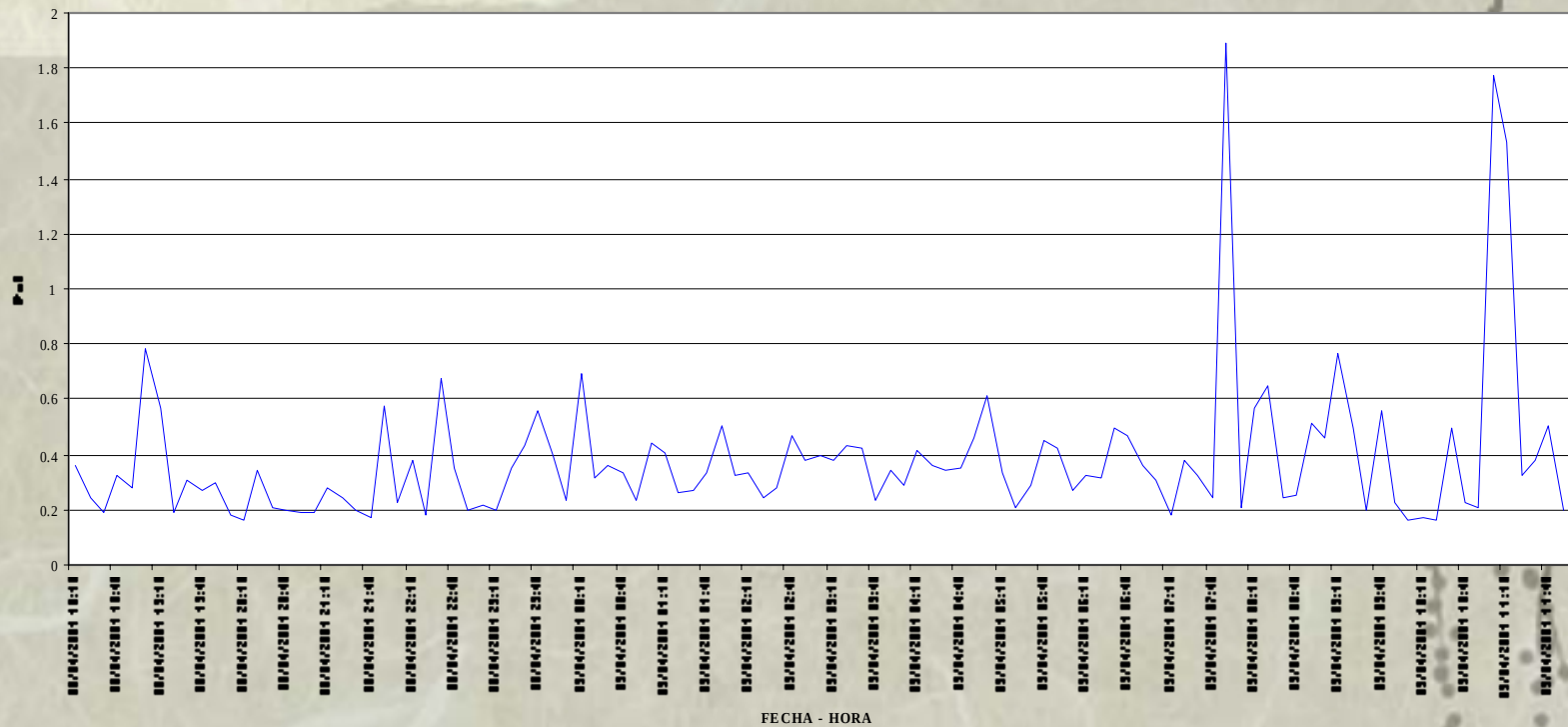


FLICKER

El flicker es una Impresión subjetiva de la fluctuación de iluminación o variación notoria instantanea de los niveles de iluminación. El flicker es también un tipo de señal Sub Armónica que puede ocasionar parpadeos luminosos perceptibles que son molestos para el ojo humano.

NIVELES DE FLICKER

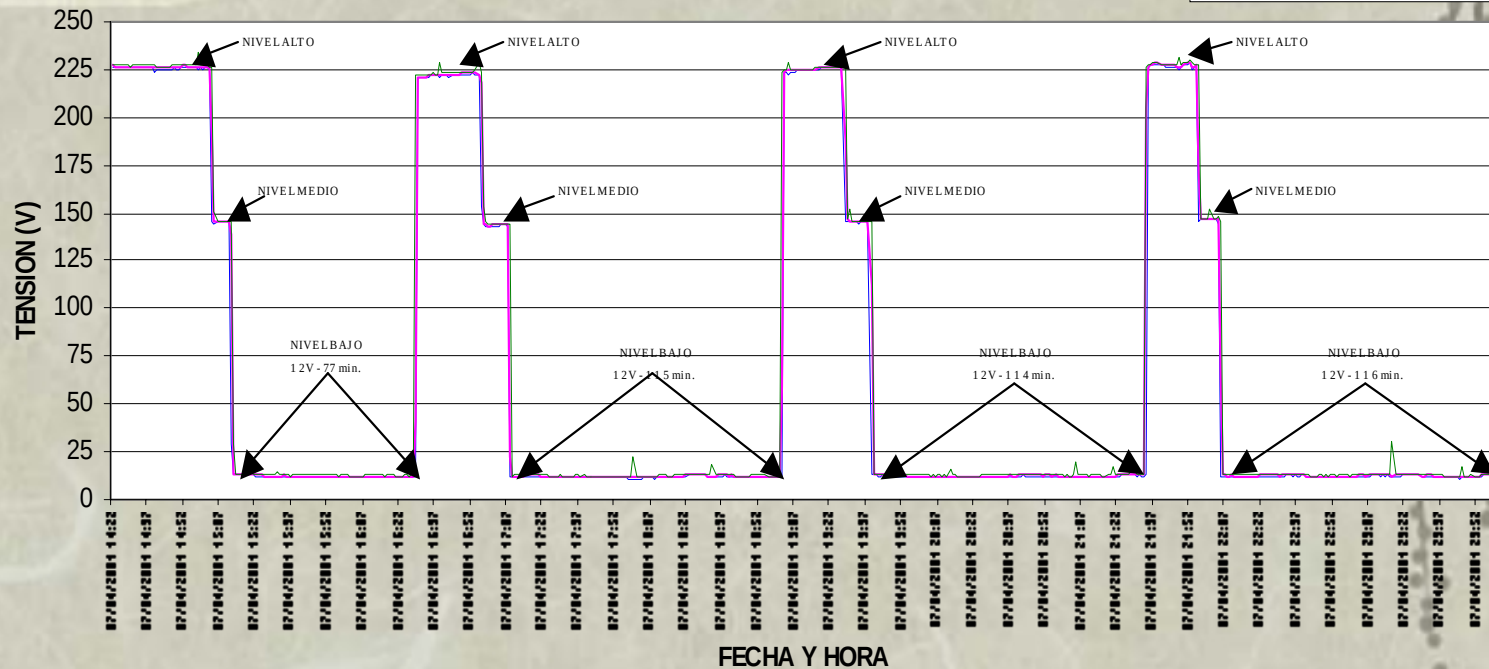
NIVELES DE FLICKER
CIRCUITO DIMMER - SALA N° 2



REGISTRO DE NIVELES DE TENSION

NIVELES DE TENSION
CIRCUITO - DIMMER

— MINIMO
— PROMEDIO
— MAXIMO



The background of the slide features a textured, light beige paper-like surface. In the upper half, there is a faint, stylized illustration of a mountain range. On the right side, a willow tree with dark, thin branches and small, dark buds is depicted, extending from the top right towards the bottom right. The text is centered in the middle of the slide.

REGISTROS DE PARAMETRO DE CALIDAD EN UNA OFICINA

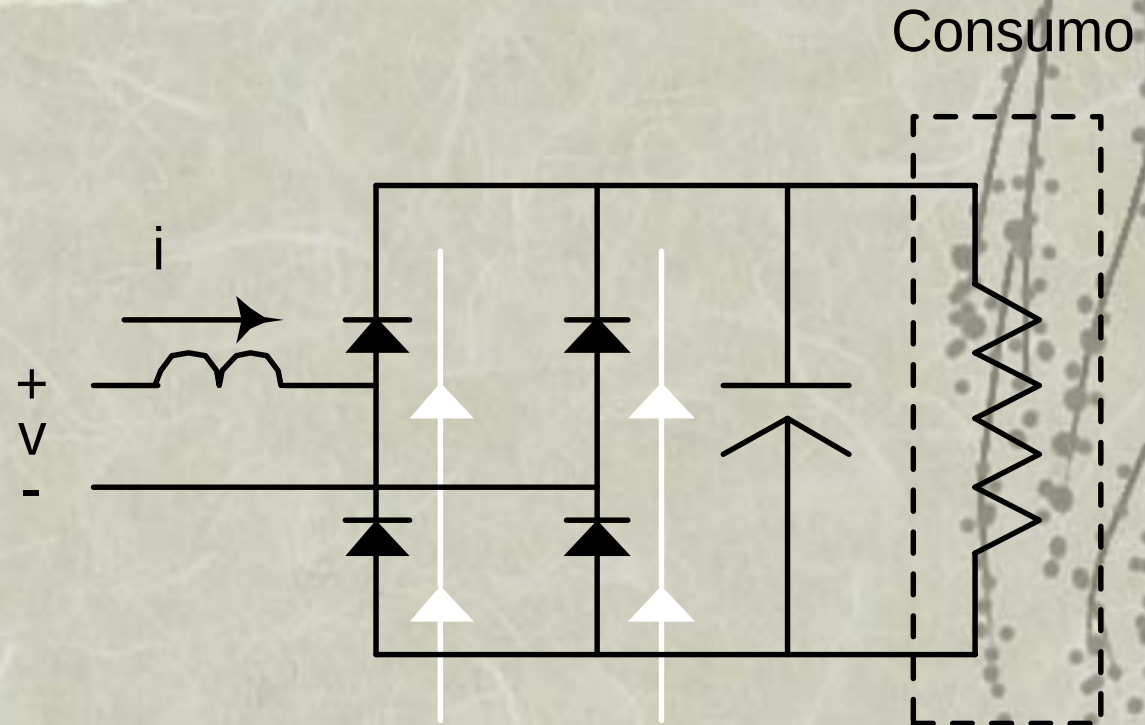
EQUIPOS CON QUE CUENTA LA OFICINA

5 PC

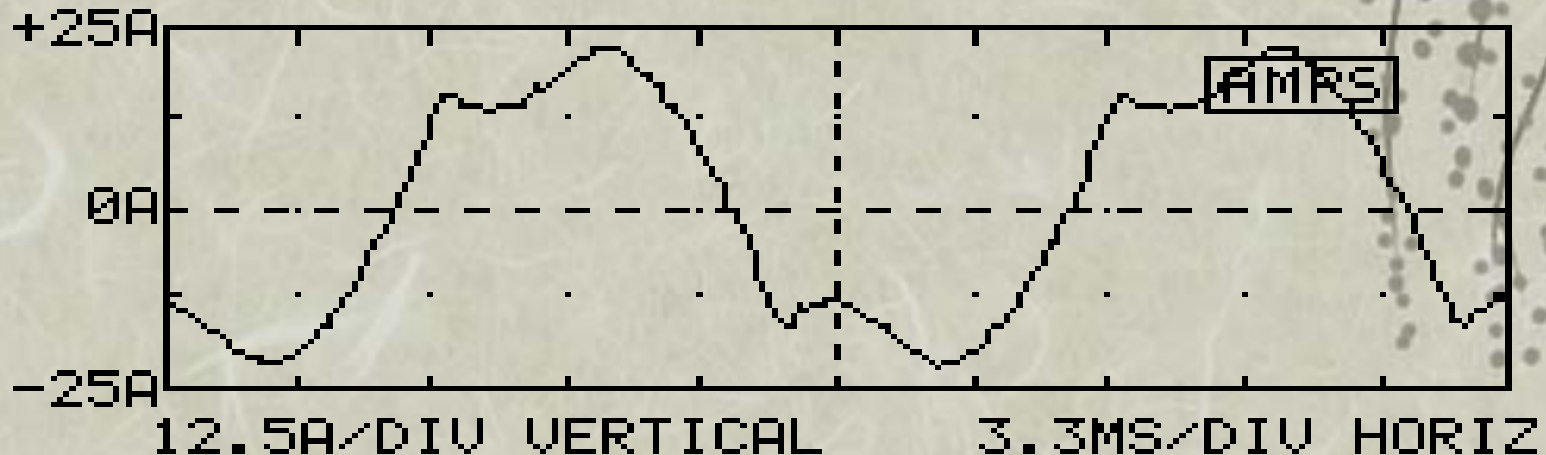
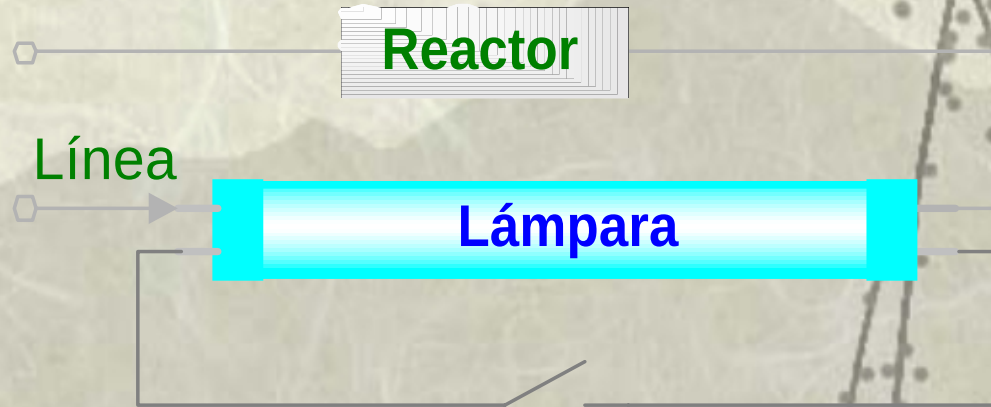
3 IMPRESORAS

ALUMBRADO FLOURECENTE

DIAGRAMA BÁSICO DE LA FUENTE DE PODER EN UN COMPUTADOR

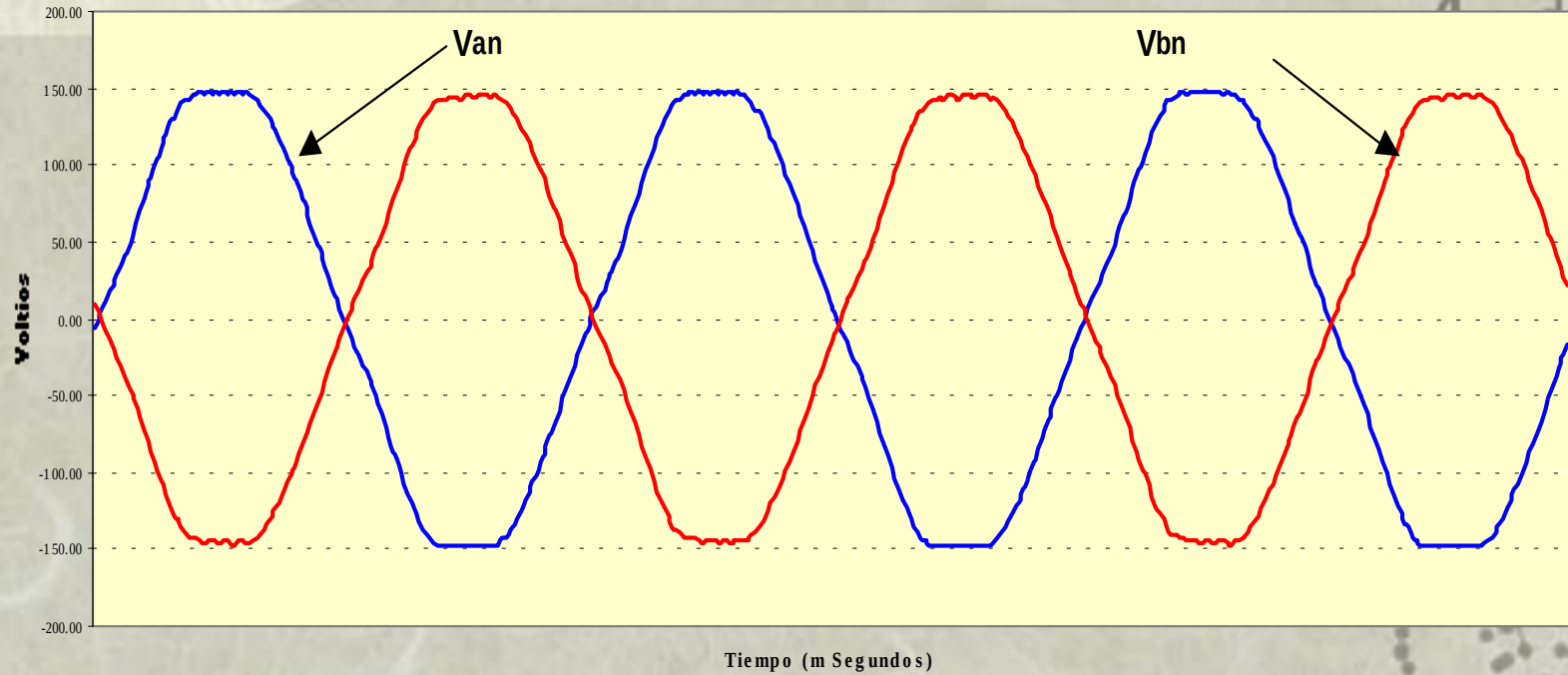


Corriente de entrada y espectro armónico para una iluminación fluorescente típica con Balasto Electrónico



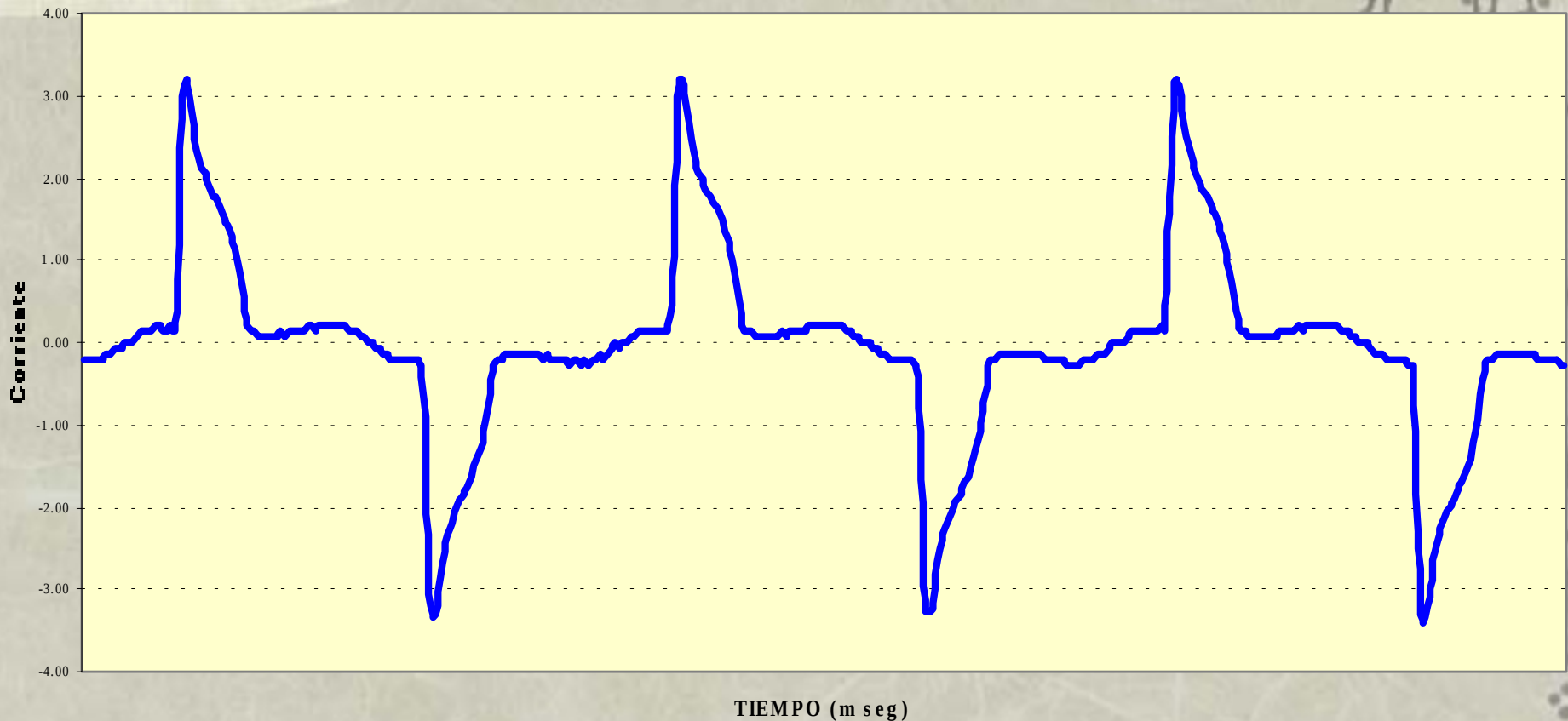
FORMA DE ONDA DE LA TENSION

FORMA DE ONDA DE LA TENSION



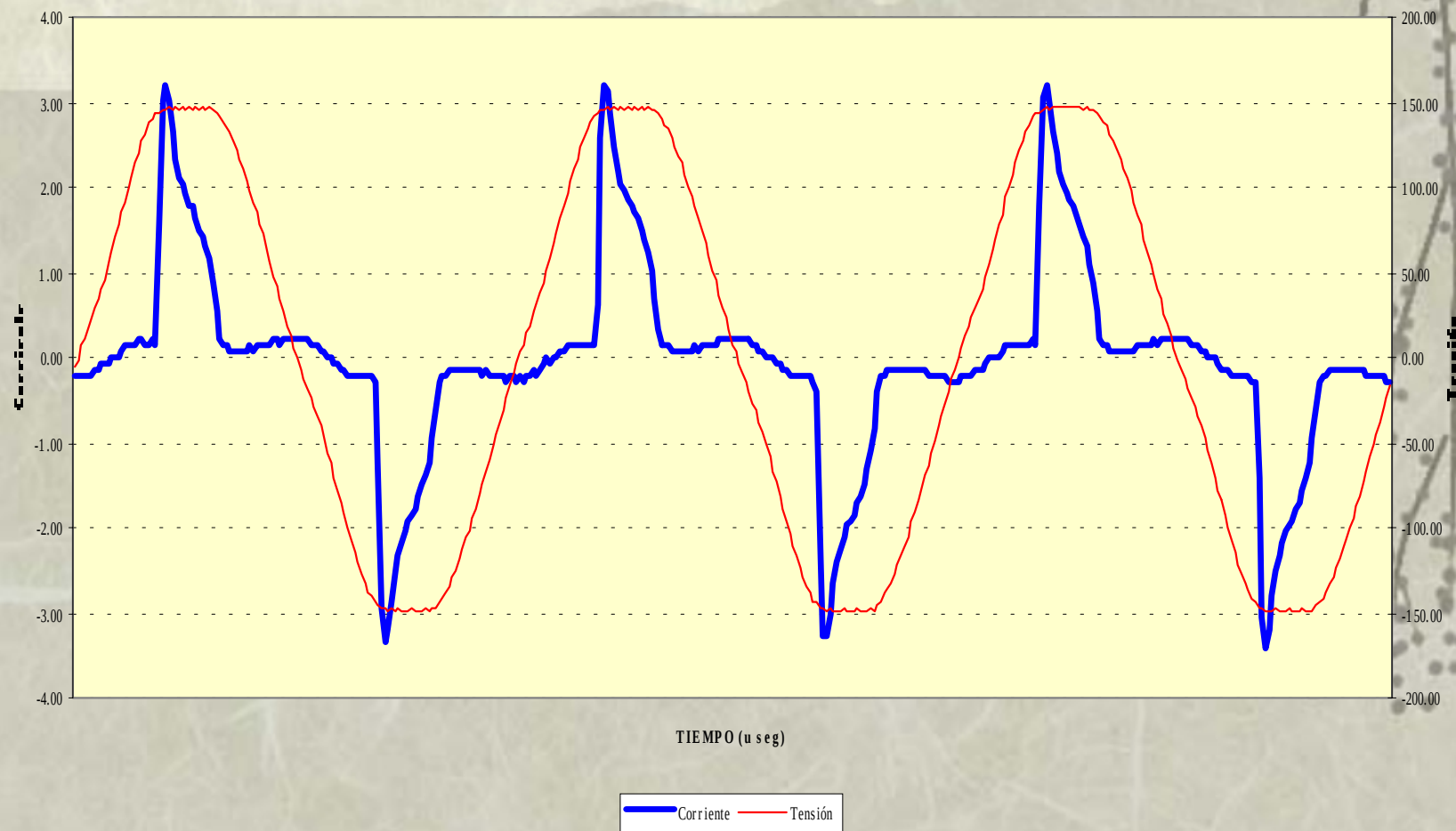
FORMA DE ONDA DE LA CORRIENTE

FORMA DE ONDA DE LA CORRIENTE



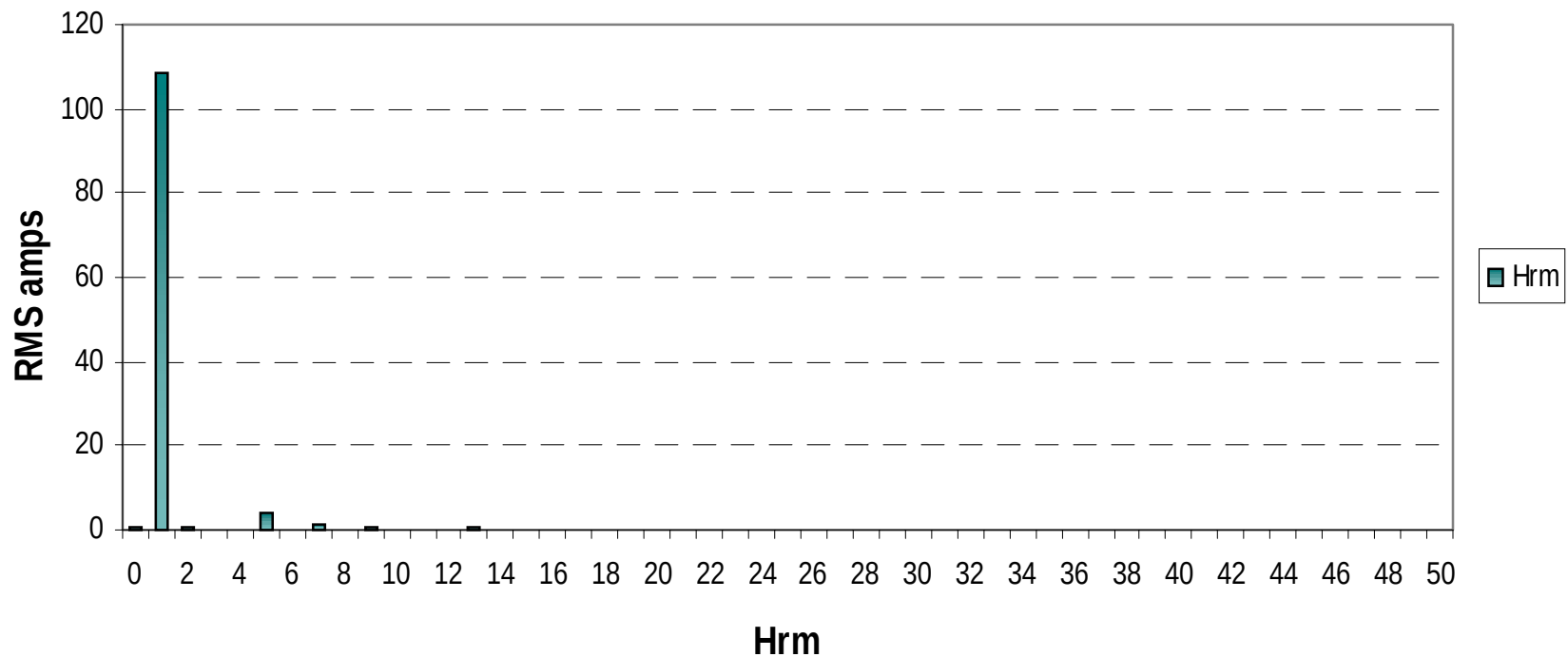
FORMA DE ONDA DE LA TENSION Y CORRIENTE

FORMA DE ONDA DE TENSION Y CORRIENTE



ARMONICAS DE TENSION PRESENTES (Van)

ARMONICOS DE TENSION PRESENTES (Van)



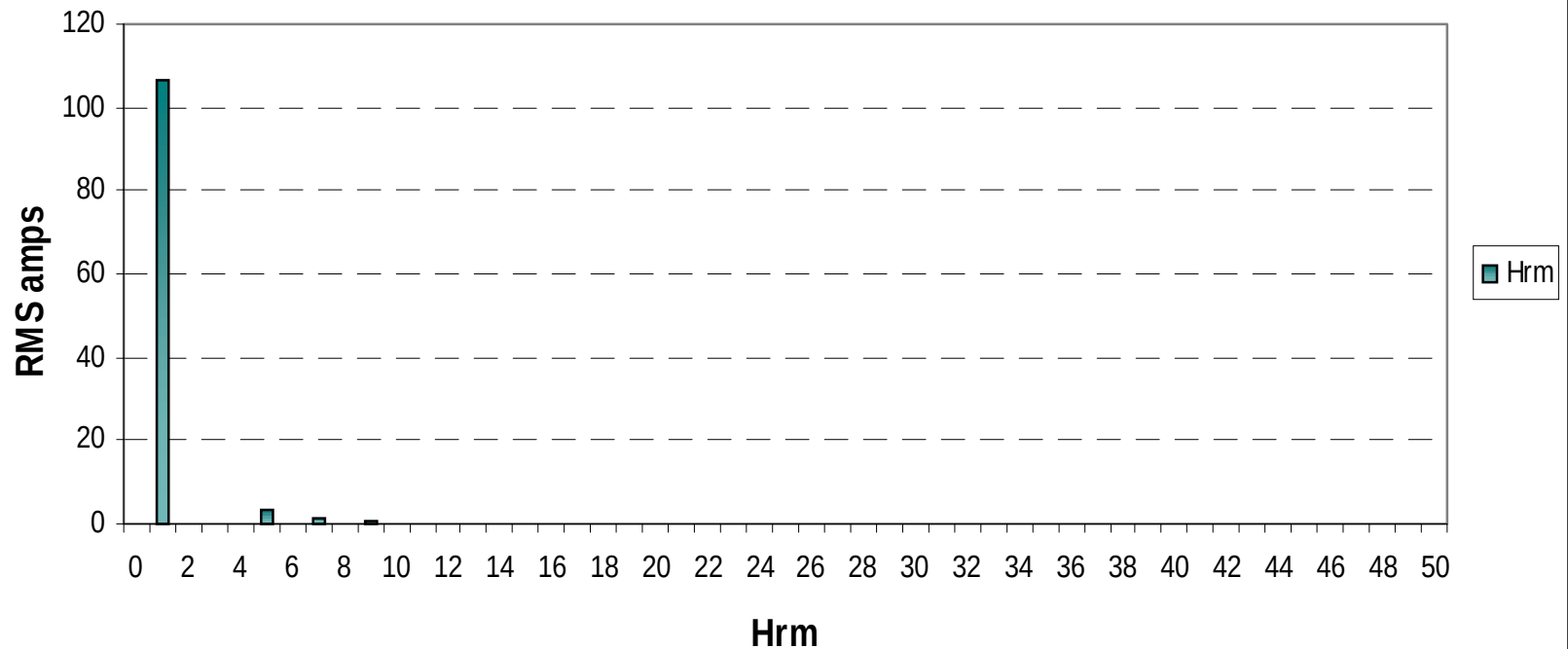
ARMONICAS DE TENSION PRESENTES (Van)

ARMONICOS PRESENTES (Van)

RMS Voltage = 108.6			Voltage THD =3.86 %		
RMS Current			RMS Current		
Hrm	volts	Degrees	Hrm	Amps	Degrees
1	108.705	0.0	0	0.822	180.0
3	0.192	0.0	2	0.518	89.8
5	3.802	167.2	4	0.243	-95.1
7	1.43	-127.0	6	0.055	0.0
9	0.407	117.2	8	0.315	0.0
11	0.319	-76.0	10	0.07	0.0
13	0.351	67.5	12	0.068	0.0
15	0.11	0.0	14	0.118	0.0
17	0.152	0.0	16	0.035	0.0
19	0.153	0.0	18	0.056	0.0
21	0.12	0.0	20	0.095	0.0
23	0.179	0.0	22	0.042	0.0
25	0.12	0.0	24	0.069	0.0
27	0.034	0.0	26	0.041	0.0
29	0.072	0.0	28	0.049	0.0
31	0.088	0.0	30	0.021	0.0
33	0.088	0.0	32	0.009	0.0
35	0.037	0.0	34	0.052	0.0
37	0.108	0.0	36	0.021	0.0
39	0.12	0.0	38	0.056	0.0
41	0.056	0.0	40	0.027	0.0
43	0.072	0.0	42	0.032	0.0
45	0.069	0.0	44	0.008	0.0
47	0.09	0.0	46	0.032	0.0
49	0.078	0.0	48	0.019	0.0
			50	0.056	0.0

ARMONICAS DE TENSION PRESENTES (Vbn)

ARMONICOS DE TENSION PRESENTES (Vbn)



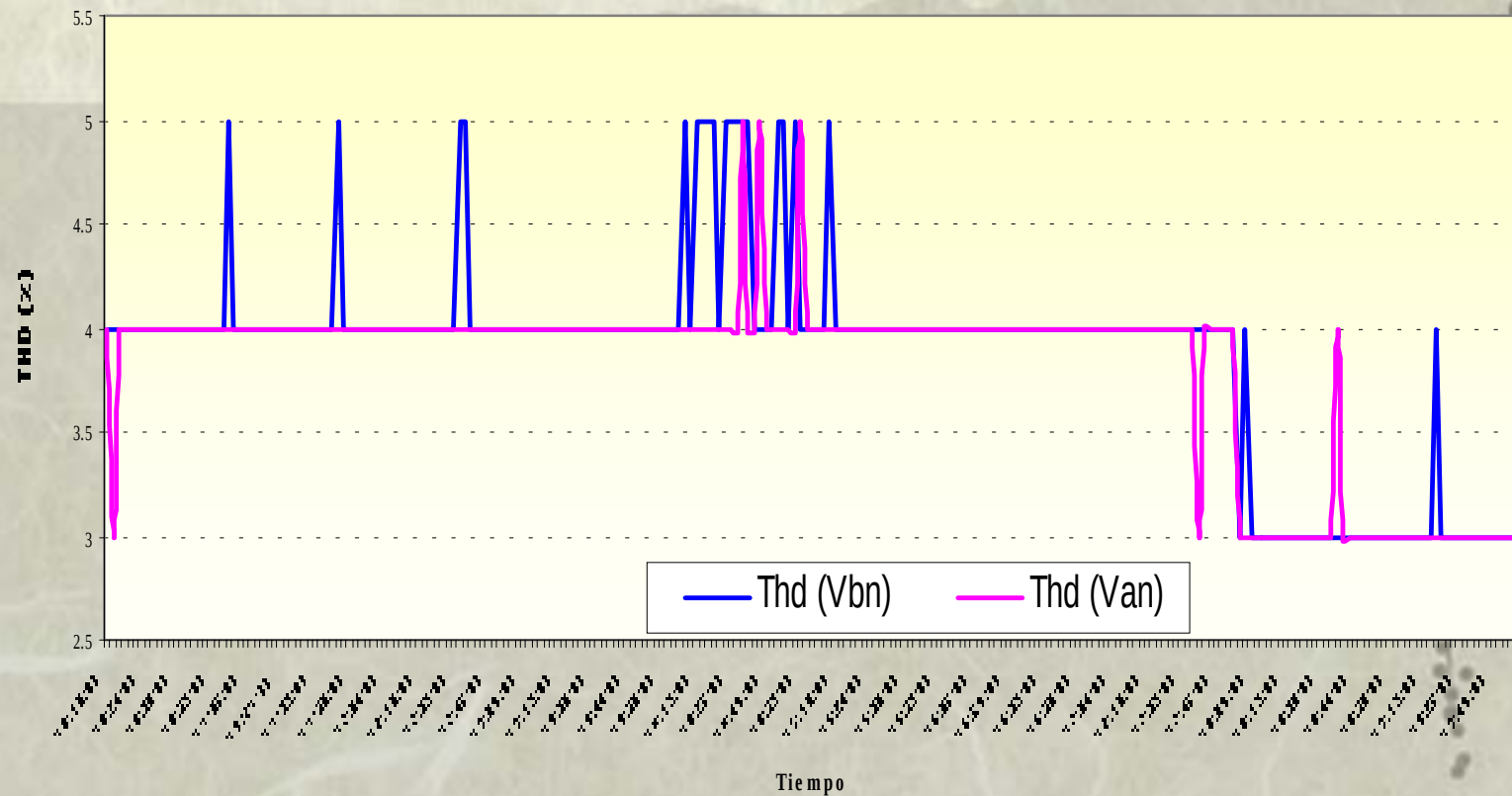
ARMONICAS DE TENSION PRESENTES (Vbn)

ARMONICOS PRESENTES (Vbn)

RMS Voltage = 106.7			RMS Voltage		
RMS Voltage					
Hrm	volts	Degrees	Hrm	Amps	Degrees
1	106.747	0.0	0	0.154	180.0
3	0.0063	0.0	2	0.11	-79.0
5	3.487	168.2	4	0.229	101.0
7	1.531	-120.0	6	0.077	0.0
9	0.427	108.2	8	0.067	0.0
11	0.177	0.0	10	0.061	0.0
13	0.244	74.8	12	0.081	0.0
15	0.134	0.0	14	0.046	0.0
17	0.117	0.0	16	0.055	0.0
19	0.096	0.0	18	0.044	0.0
21	0.119	0.0	20	0.033	0.0
23	0.078	0.0	22	0.08	0.0
25	0.082	0.0	24	0.005	0.0
27	0.085	0.0	26	0.036	0.0
29	0.133	0.0	28	0.041	0.0
31	0.083	0.0	30	0.021	0.0
33	0.106	0.0	32	0.05	0.0
35	0.067	0.0	34	0.028	0.0
37	0.045	0.0	36	0.041	0.0
39	0.059	0.0	38	0.021	0.0
41	0.085	0.0	40	0.025	0.0
43	0.0101	0.0	42	0.012	0.0
45	0.079	0.0	44	0.037	0.0
47	0.074	0.0	46	0.079	0.0
49	0.068	0.0	48	0.033	0.0
			50	0.029	0.0

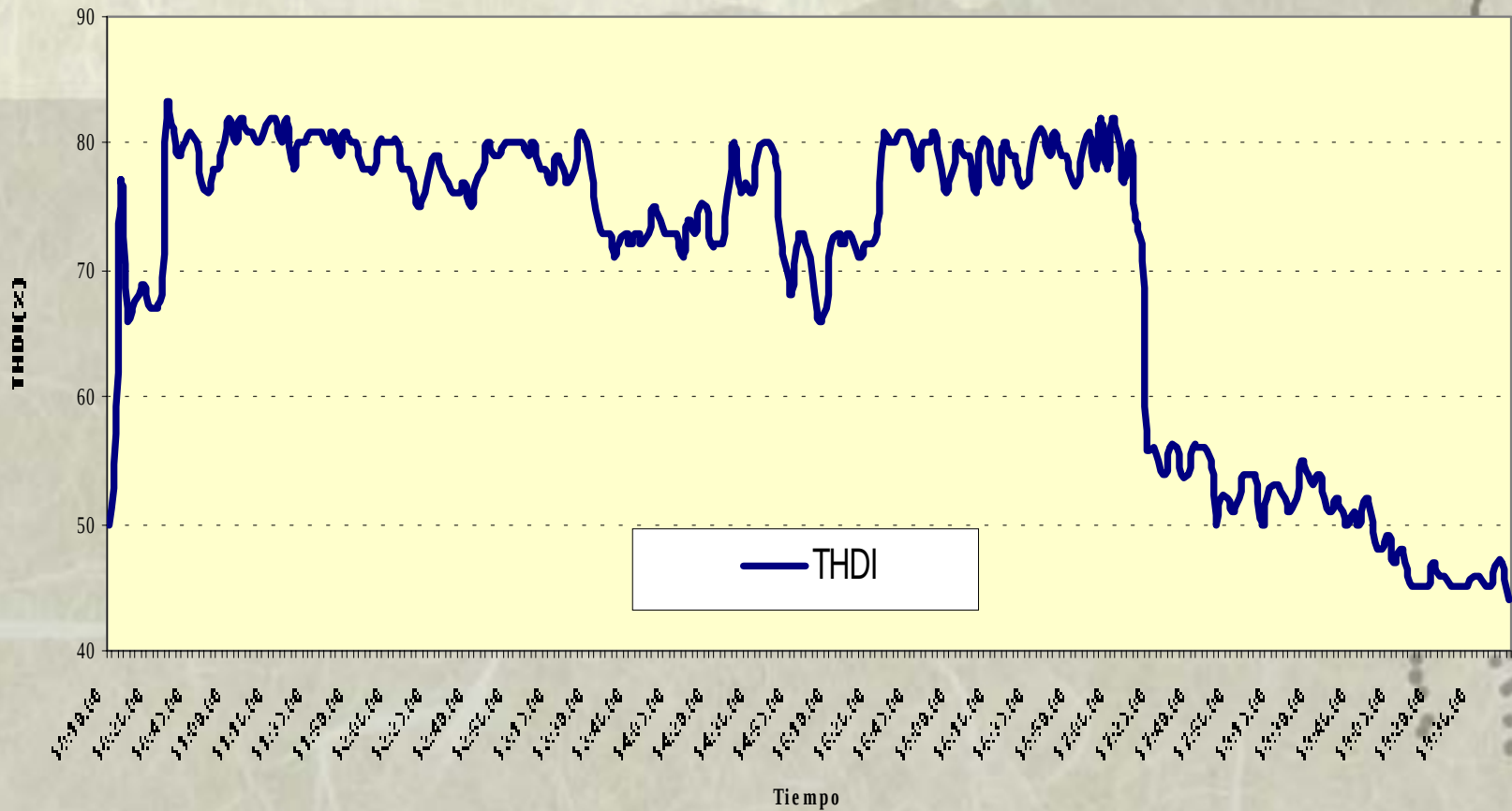
TOTAL DISTORSIÓN ARMONICA DE TENSIÓN

TOTAL DISTORSION ARMONICA DE TENSIÓN



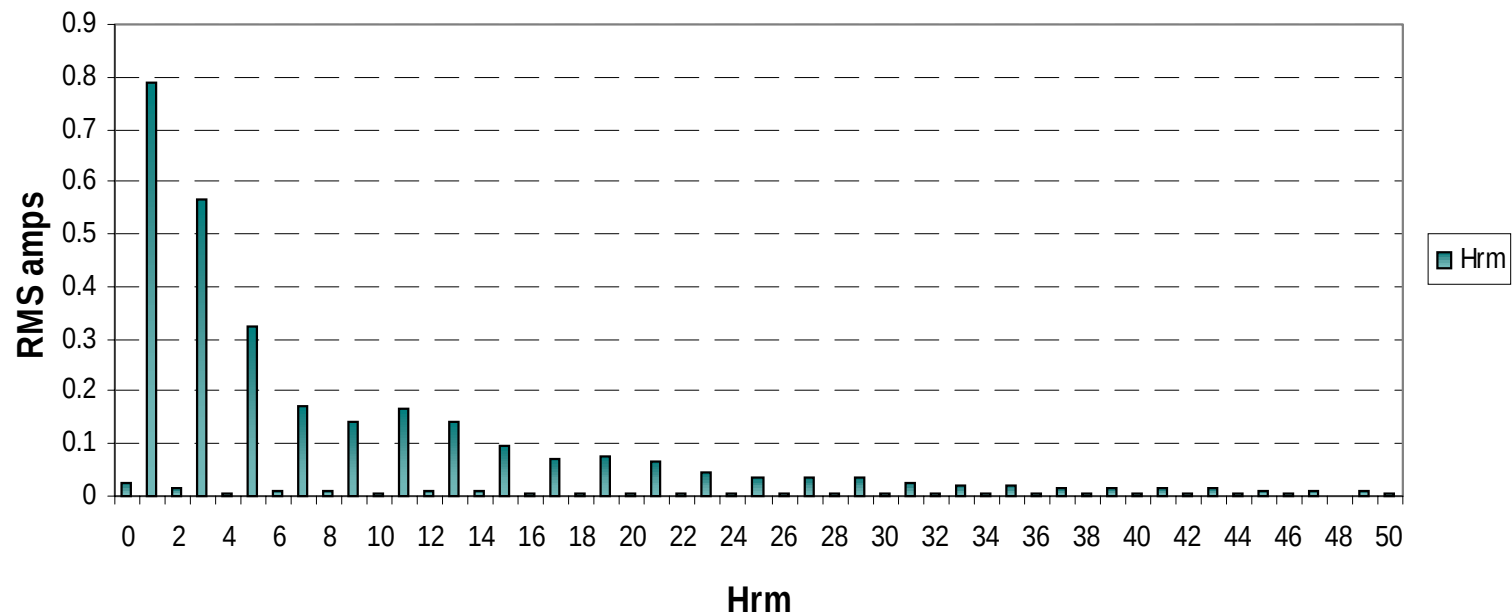
TOTAL DISTORSIÓN ARMÓNICA DE CORRIENTE

TOTAL DISTORSIÓN ARMÓNICA DE CORRIENTE



ABANICO DE ARMONICAS DE CORRIENTE PRESENTES

ARMONICOS DE CORRIENTE PRESENTES



ARMONICAS DE CORRIENTE

PRESENTES

ARMONICOS PRESENTES

K-Factor = 25.43
RMS Current = 1.1

RMS Current

Hrm	Amps	Degrees
1	0.788	0.0
3	0.564	24.2
5	0.325	32.9
7	0.171	74.5
9	0.143	145.5
11	0.165	-175.3
13	0.143	-145.8
15	0.094	-104.3
17	0.073	-48.3
19	0.075	-4.3
21	0.066	30.3
23	0.045	74.1
25	0.037	135.9
27	0.037	-177.0
29	0.034	-147.4
31	0.023	-96.2
33	0.019	-38.5
35	0.021	7.3
37	0.017	44.4
39	0.013	114.7
41	0.014	162.2
43	0.015	-162.0
45	0.01	-113.2
47	0.009	-66.0
49	0.009	-26.2

Current THD = 94.47 %

RMS Current

Hrm	Amps	Degrees
0	0.027	180.0
2	0.015	169.6
4	0.007	158.6
6	0.009	-176.9
8	0.009	-142.4
10	0.007	-115.0
12	0.008	-63.0
14	0.009	-40.3
16	0.006	13.7
18	0.007	52.9
20	0.006	85.7
22	0.006	128.7
24	0.005	-158.3
26	0.006	-106.5
28	0.004	-52.4
30	0.004	-20.3
32	0.004	30.4
34	0.004	62.9
36	0.005	109.1
38	0.005	148.2
40	0.004	-144.9
42	0.003	-90.4
44	0.003	-48.7
46	0.005	-22.3
48	0.002	-114.5
50	0.003	119.1