



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL INSTITUTO “IES EL VALLE”

Alumno: Pilar Fernández López

Tutores: Prof. D. Francisco José Sánchez Sutil
Prof. D. Antonio Cano Ortega

Dpto: Ingeniería Eléctrica

Junio, 2018



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Ingeniería Eléctrica

Don FRANCISCO JOSE SÁNCHEZ SUTIL y Don ANTONIO CANO ORTEGA ,
tutores del Proyecto Fin de Carrera titulado: AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL
INSTITUTO "IES EL VALLE", que presenta PILAR FERNÁNDEZ LÓPEZ, autoriza
su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de
Jaén.

Jaén, JUNIO de 2018

El alumno:

**FERNANDEZ LOPEZ
PILAR -
15514844X**

Firmado digitalmente por
FERNANDEZ LOPEZ PILAR -
15514844X
Nombre de
reconocimiento (DN):
c=ES,
serialNumber=IDCES-1551
4844X, givenName=PILAR,
sn=FERNANDEZ LOPEZ,
cn=FERNANDEZ LOPEZ
PILAR - 15514844X
Fecha: 2018.05.30 18:23:45
+02'00'

PILAR FERNÁNDEZ LÓPEZ

Los tutores:

**SANCHEZ SUTIL
FRANCISCO JOSE
- 26004797P**

Firmado digitalmente por
SANCHEZ SUTIL
FRANCISCO JOSE -
26004797P
Fecha: 2018.06.04 18:46:04
+02'00'

FRANCISCO JOSÉ SÁNCHEZ SUTIL

**CANO ORTEGA
ANTONIO -
26009131H**

Firmado digitalmente por CANO
ORTEGA ANTONIO - 26009131H
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES,
serialNumber=26009131H, sn=CANO
ORTEGA, givenName=ANTONIO,
cn=CANO ORTEGA ANTONIO -
26009131H
Fecha: 2018.06.04 19:14:06 +02'00'

ANTONIO CANO ORTEGA



Índice

1. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Motivación	11
1.2 Antecedentes	11
1.3 Objeto	12
1.4 Alcance	12
1.5 Auditoría Energética.....	13
1.6 Metodología	16
1.7 Marco legislativo	18
1.8 Definiciones	19
2. DATOS DESCRIPTIVOS DEL INSTITUTO	25
2.1 Situación y emplazamiento.....	25
2.2 Características generales.....	26
2.3 Descripción del instituto	26
2.3.1 Actividades e instalaciones	32
2.3.2 Horario de funcionamiento	38
2.3.3 Ocupación.....	38
3. MATERIAL UTILIZADO PARA REALIZAR LA AUDITORÍA	40
3.1 Analizador de Redes.....	40
3.2 Cámara Termográfica	42
3.3 Medidor láser	42
4. SUMINISTROS	45
4.1 Centro de transformación	45
4.2 Caracterización de los suministros.....	46
4.2.1 Tarifas de acceso.....	46
4.2.2 Periodos tarifarios	47
4.2.3 Componentes de facturación de las tarifas de acceso.....	48
4.3 Análisis de la facturación eléctrica actual	51
4.3.1 Suministro eléctrico	51
4.3.2 Término de energía.....	52
4.3.3 Termino de potencia	58
4.3.4 Termino de energía reactiva.....	66
5. EVALUACIÓN DE SISTEMAS E INSTALACIONES.....	80
5.1 Introducción	80



5.2	Análisis de la Iluminación	80
5.3	Análisis de instalaciones y equipos	97
5.3.1	Ofimática.....	97
5.3.2	Máquinas herramienta y otros equipos.....	104
5.3.3	Climatización.....	117
5.4	Balance energético	123
5.5	Análisis termográfico de los cuadros	124
6.	ANÁLISIS DE LAS MEDICIONES ELÉCTRICAS REALIZADAS	134
6.1	Calidad en la red	134
6.2	Toma de datos	134
6.2.1	Frecuencia	136
6.2.2	Variaciones de tensión	137
6.2.3	Severidad del flicker	138
6.2.4	Tasa de distorsión armónica de tensión (THD).....	140
6.2.5	Huecos de tensión e interrupciones de tensión	143
6.2.6	Desequilibrios de corriente y tensión.....	143
6.2.7	Potencia Activa, Reactiva y Aparente.....	148
6.2.8	Consumo.....	149
7.	INDICADORES ENERGÉTICOS.....	161
7.1	Resumen de indicadores energéticos.	161
8.	PROPUESTAS DE MEJORA	167
8.1	Propuestas de mejora suministro eléctrico	167
8.1.1	Optimización de la potencia contratada.....	167
8.2	Propuestas de mejora en iluminación.....	177
8.2.1	Sustitución de lámparas de fluorescencia lineal por led	179
8.2.2	Sustitución lámparas de fluorescencia compacta por led	181
8.2.3	Sustitución de lámparas incandescentes por led.....	182
8.2.4	Sustitución de lámparas de halogenuro por led.....	183
8.3	Medidas correctoras en la instalación	185
8.3.1	Equilibrio de corrientes.....	185
8.3.2	Revisión de los cuadros eléctricos	186
8.3.3	Instalación de regletas eliminadoras del modo stand-by	186
8.3.4	Propuesta de mejora de batería de condensadores	188
9.	RESÚMEN DE MEDIDAS CORRECTORAS.....	192
9.1	Plan de actuación.....	193
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	196



11.	ANEXO 1: Programa de optimización de potencia contratada (MATLAB).....	200
12.	ANEXO 2: Datos catastrales	
13.	ANEXO 3: Facturas año 2017 IES El Valle	
14.	ANEXO 4: Medidas analizador de redes	
15.	ANEXO 5: Plano Catastral IES El Valle	

Índice de ilustraciones

<i>Ilustración 1: Esquema de auditoría energética.</i>	15
<i>Ilustración 2: Metodología de realización de una auditoría energética.</i>	16
<i>Ilustración 3: Emplazamiento del IES El Valle en la provincia de Jaén.</i>	25
<i>Ilustración 4: Emplazamiento del IES El Valle con Google Earth.</i>	25
<i>Ilustración 5: Plano Catastral IES El Valle.</i>	26
<i>Ilustración 6: Distribución de superficies de los diferentes edificios.</i>	27
<i>Ilustración 7: Grados de enseñanza presentes en el IES El Valle.</i>	33
<i>Ilustración 8: Aulas del IES El Valle. Imagen derecha: aula de música. Imagen izquierda: biblioteca.</i>	34
<i>Ilustración 9: Ordenadores portátiles para el alumnado.</i>	34
<i>Ilustración 10: Distintas estancias IES El Valle .Imagen izquierda: Sala de profesores. Imagen derecha: Departamento de Lengua.</i>	35
<i>Ilustración 11: Cocina IES El Valle.</i>	36
<i>Ilustración 12: Cafetería ciclo formativo Hostelería.</i>	36
<i>Ilustración 13: Talleres ciclos formativos. Imagen derecha: Taller carrocería. Imagen izquierda: Taller soldadura.</i>	37
<i>Ilustración 14: Salón de actos.</i>	37
<i>Ilustración 15: Analizador de redes Fluke-434.</i>	41
<i>Ilustración 16: Cámara termográfica Ti20.</i>	42
<i>Ilustración 17: Medidor láser Leica DISTO D210.</i>	43
<i>Ilustración 18: Centro de transformación IES El Valle.</i>	45
<i>Ilustración 19: Batería de condensadores para baja tensión.</i>	68
<i>Ilustración 20: Batería de condensadores para alta tensión</i>	68
<i>Ilustración 21: Coseno de phi de 0,99.</i>	69
<i>Ilustración 22: Penalización en Euros/kVArh por coseno de phi.</i>	74
<i>Ilustración 23: Luminarias tipo regleta.</i>	80
<i>Ilustración 24: Luminarias tipo pantalla. Imagen de la izquierda: tipo led. Imagen de la derecha con lámparas fluorescentes.</i>	81
<i>Ilustración 25: Luminarias tipo aplique. De izquierda a derecha: lámpara de bajo consumo, lámpara incandescente y lámpara bajo consumo.</i>	81
<i>Ilustración 26: Luminarias tipo regleta. Imagen de la derecha: regleta suspendida. Imagen de la izquierda: regleta estanca.</i>	82
<i>Ilustración 27: Luminaria Downlight Bajo Consumo.</i>	83
<i>Ilustración 28: Luminarias tipo foco.</i>	83
<i>Ilustración 29: Luminarias de emergencia.</i>	84



<i>Ilustración 30: Lámparas de techo industrial tipo chimenea.</i>	84
<i>Ilustración 31: Ejemplos de equipos ofimáticos: impresoras y ordenador.</i>	97
<i>Ilustración 32: Ejemplos de equipos ofimáticos: máquina para hacer tarjetas, pizarra eléctrica y proyector.</i>	97
<i>Ilustración 33: Ejemplos de máquinas-herramienta y otros equipos. De izquierda a derecha: radiador eléctrico, lijadora, soldador.</i>	105
<i>Ilustración 34: Ejemplos de máquinas-herramienta y otros equipos. De izquierda a derecha: nevera pequeña, microondas abajo y báscula arriba, máquina de agua.</i>	105
<i>Ilustración 35: Ejemplos de máquinas-herramienta y otros equipos. De izquierda a derecha: apañadora, lavadora industrial, batidora.</i>	106
<i>Ilustración 36: Climatización tipo Split (de pared)</i>	117
<i>Ilustración 37: Climatización tipo Split (consola de techo)</i>	117
<i>Ilustración 38: Climatización tipo Split (suelo vertical).</i>	118
<i>Ilustración 39: Termografía del cuadro perteneciente al taller de carrocería.</i>	126
<i>Ilustración 40: Termografía del cuadro perteneciente a la cocina grande.</i>	127
<i>Ilustración 41: Termografía del cuadro perteneciente a la cocina grande.</i>	128
<i>Ilustración 42: Termografía del cuadro perteneciente a las aulas 15, 16 y 21 del edificio de bachillerato.</i>	129
<i>Ilustración 43: Termografía del cuadro perteneciente al laboratorio de Física y Química.</i>	130
<i>Ilustración 44: Termografía del cuadro perteneciente al laboratorio de ciencias.</i>	131
<i>Ilustración 45: Termografía del cuadro perteneciente al aula de soldadura.</i>	132
<i>Ilustración 46: Conexiones de los analizadores de redes.</i>	135
<i>Ilustración 47: Ejemplo de onda fundamental, distorsionada y armónica.</i>	141
<i>Ilustración 48: Ejemplo de sistema trifásico equilibrado y desequilibrado.</i>	144
<i>Ilustración 49: Conexiones del cuadro energía reactiva de los transformadores.</i>	149
<i>Ilustración 50: Conexiones del cuadro de energía reactiva de baja tensión.</i>	151
<i>Ilustración 51: Conexiones del cuadro perteneciente al edificio principal.</i>	153
<i>Ilustración 52: Conexiones del cuadro perteneciente al edificio de fabricación mecánica.</i>	155
<i>Ilustración 53: Lúmenes por tipos de lámparas.</i>	178
<i>Ilustración 54: Ejemplo de regleta eliminadora de Stand-by.</i>	187
<i>Ilustración 55: Nivel de ahorro estimado en Euros al año frente a periodo de retorno.</i>	193
<i>Ilustración 56: Valores de potencia óptima obtenidos en el entorno MATLAB.</i>	208

Índice de tablas

<i>Tabla I: Características generales del IES El Valle.</i>	26
<i>Tabla II: Distribución de edificios IES El Valle.</i>	27
<i>Tabla III: Distribución edificio principal.</i>	28
<i>Tabla IV: Distribución edificio bachillerato.</i>	29
<i>Tabla V: Distribución aulario jardines.</i>	29
<i>Tabla VI: Distribución nave ciclos formativos.</i>	30
<i>Tabla VII: Distribución cafetería y laboratorios.</i>	31
<i>Tabla VIII: Distribución bloque mecanizado.</i>	31
<i>Tabla IX: Distribución edificio automoción.</i>	32
<i>Tabla X: Horario de ocupación y funcionamiento del IES El Valle.</i>	38
<i>Tabla XI: Características técnicas de los transformadores.</i>	45
<i>Tabla XII: Número de horas Punta, Llano, Valle.</i>	47



Tabla XIII: Distribución de horas en Punta, Llano y Valle para Andalucía.....	47
Tabla XIV: Suministro eléctrico actual IES El Valle.	51
Tabla XV: Consumo de energía por meses año 2017 en kWh.....	53
Tabla XVI: Coste total de la energía por meses año 2017 en Euros.....	54
Tabla XVII: Resumen consumo y costes eléctricos año 2017.	55
Tabla XVIII: Consumo total por periodos año 2017 en kWh.....	56
Tabla XIX: Coste total energía por periodos año 2017 en Euros.	58
Tabla XX: Potencias máximas registradas frente a potencia contratada en kW.	61
Tabla XXI: Potencia máxima facturada frente a potencia contratada por periodos en kW.	63
Tabla XXII: Potencia total por meses año 2017 en Euros.	64
Tabla XXIII: Coste total de la potencia por periodos en Euros.	65
Tabla XXIV: Características de las baterías de condensadores.....	67
Tabla XXV: Consumos de energía reactiva por periodos en kVarh año 2017.....	70
Tabla XXVI: Excesos de energía reactiva por periodos en kVarh.....	71
Tabla XXVII: Evolución coseno de ϕ año 2017.	73
Tabla XXVIII: Coste total de energía reactiva por periodos en Euros año 2017.	75
Tabla XXIX: Coste total de la energía reactiva en Euros.....	76
Tabla XXX: Costes eléctricos año 2017.....	77
Tabla XXXI: Características de las luminarias tipo regleta presentes en el IES El Valle.	80
Tabla XXXII: Características de las luminarios tipo pantalla presentes en el IES El Valle.....	81
Tabla XXXIII: Tipos de lámparas presentes en el IES El Valle.....	82
Tabla XXXIV: Características de los tipos de regletas presentes en el IES El Valle.....	82
Tabla XXXV: Características de las luminarias tipo Downlight presentes en el IES El Valle.	83
Tabla XXXVI: Características de las luminarias tipo foco presentes en el IES El Valle.	83
Tabla XXXVII: Características de las luminarias de emergencia presentes en el IES El Valle.....	84
Tabla XXXVIII: Tipos de lámparas de techo industrial IES El Valle.....	84
Tabla XXXIX: Estimación de consumo equipos iluminación aulario jardines.	85
Tabla XL: Estimación de consumo equipos iluminación edificio automoción.	86
Tabla XLI: Estimación de consumo equipos iluminación edificio bachillerato.	87
Tabla XLII: Estimación de consumo equipos iluminación bloque mecanizado.....	88
Tabla XLIII: Estimación de consumo equipos iluminación cafetería y laboratorios.	89
Tabla XLIV: Estimación de consumo equipos iluminación nave ciclos formativos.....	89
Tabla XLV: Estimación de consumo equipos iluminación edificio principal.....	91
Tabla XLVI: Estimación de potencia instalada en iluminación por edificios.	94
Tabla XLVII: Estimación de potencia instalada por tipos de lámparas.	95
Tabla XLVIII: Distribución de tipos de lámparas según potencia instalada.	96
Tabla XLIX: Estimación de consumo equipos ofimáticos aulario jardines.....	98
Tabla L: Estimación de consumo equipos ofimáticos edificio automoción.	99
Tabla LI: Estimación de consumo equipos ofimáticos edificio bachillerato.	99
Tabla LII: Estimación de consumo equipos ofimáticos bloque mecanizado.....	100
Tabla LIII: Estimación de consumo equipos ofimáticos cafetería y laboratorios.	101
Tabla LIV: Estimación de consumo equipos ofimáticos nave ciclos formativos.....	101
Tabla LV: Estimación de consumo equipos ofimáticos edificio principal.....	102
Tabla LVI: Estimación de potencia instalada en equipos ofimáticos por edificios.....	104
Tabla LVII: Estimación de consumo otros equipos aulario jardines.....	106
Tabla LVIII: Estimación de consumo otros equipos edificio automoción.....	107
Tabla LIX: Estimación de consumo otros equipos edificio bachillerato.....	108
Tabla LX: Estimación de consumo otros equipos bloque mecanizado.....	109
Tabla LXI: Estimación de consumo otros equipos cafetería y laboratorios.....	110
Tabla LXII: Estimación de consumo otros equipos nave ciclos formativos.....	111
Tabla LXIII: Estimación de consumo otros equipos edificio principal.....	112
Tabla LXIV: Estimación de potencia instalada otros equipos.....	116
Tabla LXV: Características climatización tipo Split (de pared).....	117



Tabla LXVI: Características climatización tipo Split (consola de techo).	118
Tabla LXVII: Características climatización tipo Split (suelo vertical).	118
Tabla LXVIII: Estimación de consumo climatización aulario jardines.	118
Tabla LXIX: Estimación de consumo climatización edificio automoción.	119
Tabla LXX: Estimación de consumo climatización bloque mecanizado.	119
Tabla LXXI: Estimación de consumo climatización cafetería y laboratorios.	120
Tabla LXXII: Estimación de consumo climatización nave ciclos formativos.	120
Tabla LXXIII: Estimación de consumo climatización edificio principal.	121
Tabla LXXIV: Balance energético con respecto a la potencia instalada expresada en porcentaje.	124
Tabla LXXV: Metodología de medición con los analizadores de redes.	136
Tabla LXXVI: Medidas de frecuencias en Hertzios (máximas, medias y mínimas) de los diferentes edificios obtenidas con el analizador de redes.	137
Tabla LXXVII: Medidas de tensión por fase en Voltios (máximas, medias y mínimas) de los diferentes edificios obtenidas con el analizador de redes.	138
Tabla LXXVIII: Medidas de Plt por fase (máximas, medias y mínimas) de los diferentes edificios obtenidas con el analizador de redes.	140
Tabla LXXIX: Medidas de THD (tasa de distorsión armónica de la tensión) en porcentaje (máximas, medias y mínimas) de los diferentes edificios obtenidas con el analizador de redes.	142
Tabla LXXX: Medidas de corriente por fase en Amperios (máximas, medias y mínimas) de los diferentes edificios obtenidas con el analizador de redes.	145
Tabla LXXXI: Medidas de tensión por fase en Amperios (máximas, medias y mínimas) de los diferentes edificios obtenidas con el analizador de redes.	147
Tabla LXXXII: Medidas de potencia (activa, reactiva y aparente) medias de una semana (máximas, medias y mínimas) de los diferentes edificios obtenidas con el analizador de redes.	148
Tabla LXXXIII: Variables que intervienen para el cálculo de indicadores energéticos.	162
Tabla LXXXIV: Indicadores Energéticos.	162
Tabla LXXXV: Potencia contratada, máxima utilizada y facturada para cada periodo situación actual.	168
Tabla LXXXVI: Precio por potencia contratada para cada uno de los periodos situación actual.	169
Tabla LXXXVII: Energía consumida y precio de la energía para el año 2017.	170
Tabla LXXXVIII: Consumo, exceso y precio de la energía reactiva para el año 2017.	171
Tabla LXXXIX: Impuestos eléctricos y otros costes.	172
Tabla XC: Potencia contratada, máxima utilizada y facturada para cada periodo situación futura.	173
Tabla XCI: Precio por potencia contratada para cada uno de los periodos situación futura.	174
Tabla XCII: Impuestos eléctricos y otros costes.	175
Tabla XCIII: Ahorro de la facturación año 2017 situación actual versus situación futura.	176
Tabla XCIV: Comparativa de potencia entre lámparas de fluorescencia lineal y led.	180
Tabla XCV: Ahorro estimado en la sustitución de lámparas de fluorescencia lineal por led.	180
Tabla XCVI: Resumen de ahorro estimado obtenido en lámparas de fluorescencia lineal por led.	181
Tabla XCVII: Comparativa de potencia entre lámparas de fluorescencia compacta y led.	181
Tabla XCVIII: Ahorro estimado en la sustitución de lámparas de fluorescencia compacta por led.	182
Tabla XCIX: Resumen de ahorro estimado obtenido en lámparas de fluorescencia compacta por led.	182
Tabla C: Comparativa de potencia entre lámparas incandescentes y led.	182
Tabla CI: Ahorro estimado en la sustitución de lámparas incandescentes por led.	183
Tabla CII: Resumen de ahorro estimado obtenido en lámparas incandescentes por led.	183
Tabla CIII: Comparativa de potencia entre lámparas de halogenuro y led.	183
Tabla CIV: Ahorro estimado en la sustitución de lámparas de halogenuro por led.	184
Tabla CV: Resumen de ahorro estimado obtenido en lámparas de halogenuro por led.	184
Tabla CVI: Resumen de ahorro y emisiones estimados por tipo de lámpara.	184
Tabla CVII: Distribución de corrientes por fases en edificio principal y edificio de automoción.	185
Tabla CVIII: Ahorro estimado instalación regletas eliminadoras de Stand-by.	188
Tabla CIX: Resumen ahorro regletas eliminadoras de Stand-by.	188



Tabla CX: Resumen de ahorro y emisiones estimados por instalación de regletas eliminadoras de Stand-by.	188
Tabla CXI: Comparación de batería de condensadores con dos escalones y con cuatro escalones.	189
Tabla CXII: Resumen de medidas de ahorro con un periodo de retorno inferior a 10 años.	192

Índice de fórmulas

(Fórmula 1)	48
(Fórmula 2)	50
(Fórmula 3)	62
(Fórmula 4)	72
(Fórmula 5)	73
(Fórmula 6)	139
(Fórmula 7)	141
(Fórmula 8)	144
(Fórmula 9)	146
(Fórmula 10)	179

Índice de gráficas

Gráfica 1: Consumo de energía eléctrica año 2017 en kWh.	53
Gráfica 2: Coste total de la energía año 2017 en Euros.	54
Gráfica 3: Consumo de energía eléctrica año 2017 por periodos en kWh.	56
Gráfica 4: Coste de la energía eléctrica año 2017 por periodos en Euros.	57
Gráfica 5: Potencias máximas registradas en cada periodo frente a potencia contratada en kW.	60
Gráfica 6: Potencias máximas facturadas en cada periodo frente a potencia contratada en kW.	62
Gráfica 7: Coste total de la potencia en el año 2017 en Euros.	64
Gráfica 8: Coste de la potencia año 2017 por periodos en Euros.	65
Gráfica 9: Consumos de energía reactiva año 2017 en kVArh.	70
Gráfica 10: Excesos de energía reactiva año 2017 en kVArh.	71
Gráfica 11: Evolución del coseno de ϕ año 2017.	72
Gráfica 12: Coste de la energía reactiva año 2017 por periodos en Euros.	75
Gráfica 13: Coste total de la energía reactiva año 2017 en Euros.	76
Gráfica 14: Distribución de los costes eléctricos para el año 2017.	77
Gráfica 15: Estimación de potencia instalada en iluminación por edificios.	94
Gráfica 16: Distribución de potencia instalada por tipos de lámparas.	96
Gráfica 17: Estimación de potencia instalada en equipos ofimáticos por edificios.	103
Gráfica 18: Estimación de potencia instalada en otros equipos por edificios.	116
Gráfica 19: Estimación de potencia instalada en climatización por edificios.	122
Gráfica 20: Balance energético con respecto a la potencia instalada.	123



Gráfica 21: Evolución de la potencia absorbida en 24 horas en kW por el cuadro de energía reactiva de los transformadores.....	150
Gráfica 22: Evolución semanal de la potencia absorbida por horas en kW desde el Jueves 23/11/2017 hasta el Martes 28/11/2017 en el cuadro de reactiva de los transformadores.	150
Gráfica 23: Evolución de la potencia absorbida en 24 horas en kW por el cuadro de energía reactiva de baja tensión.	152
Gráfica 24: Evolución semanal de la potencia absorbida por horas en kW desde el Lunes 11/12/2017 hasta el Lunes 18/12/2017 en el cuadro de reactiva de baja tensión.	152
Gráfica 25: Evolución de la potencia absorbida en 24 horas en kW por el edificio de principal.....	154
Gráfica 26: Evolución semanal de la potencia absorbida por horas en kW desde el Lunes 11/12/2017 hasta el Viernes 15/12/2017 por el edificio principal.....	155
Gráfica 27: Evolución de la potencia absorbida en 24 horas en kW por el edificio de fabricación mecánica.	156
Gráfica 28: Evolución semanal de la potencia absorbida por horas en kW desde el Martes 28/11/2017 hasta el Martes 5/12/2017 por el edificio de fabricación mecánica.	157
Gráfica 29: Evolución de la potencia absorbida en 24 horas en kW por el edificio de automoción. .	158
Gráfica 30: Evolución semanal de la potencia absorbida por horas en kW desde el Lunes 18/12/2017 hasta el Viernes 22/12/2017 por el edificio de automoción.....	158
Gráfica 31: Evolución de la potencia absorbida en 24 horas en kW por el edificio perteneciente a los ciclos formativos.	159
Gráfica 32: Evolución semanal de la potencia absorbida por horas en kW desde el Lunes 18/12/2017 hasta el Viernes 22/12/2017 por el edificio perteneciente a los ciclos formativos.	159
Gráfica 33: Indicador de consumo.	163
Gráfica 34: Indicador de coste.	163
Gráfica 35: Indicador de emisiones de CO ₂	164
Gráfica 36: Ahorro facturación año 2017.	176



INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

1.1 Motivación

El crecimiento del consumo energético a la par que el desarrollo; provoca la necesidad de implantación de una serie de medidas, con el fin de optimizar la demanda energética.

La eficiencia energética se ha convertido en un parámetro importante en la actualidad; debido al alto ritmo de consumo de combustibles fósiles, los cuáles pueden acabar sus reservas en las próximas décadas, lo cual provoca que cada vez sea más necesario el uso racional de la energía, y el uso de energías renovables.

Hoy en día, cualquier empresa debería plantearse la necesidad de un estudio para comprobar si las diferentes instalaciones y procesos presentan un diseño óptimo desde el punto de vista energético.

Un uso eficiente de la energía conlleva un aumento de la productividad en los procesos, un aumento en la competitividad de la empresa, y en su posición frente a la sociedad. Por todo ello, este estudio está destinado a la realización de una auditoría energética al "IES El Valle", localizado en Jaén. Con la finalidad de optimizar su consumo energético.

1.2 Antecedentes

El presente proyecto se elabora con la finalidad de conocer cuáles son los consumos energéticos que se producen en el "IES El Valle", así como su coste asociado, y su distribución por uso.

Mediante la elaboración de un estudio de las posibles mejoras que se puedan realizar en la instalación, atendiendo a criterios de sostenibilidad, con el fin de obtener un ahorro en el consumo energético, y su correspondiente ahorro en coste.

Analizando cada uno de los potenciales de ahorro energético y la viabilidad de cada una de ellas. Todo ello debe realizarse sin que se vea afectada la calidad con



la que el Instituto ofrece cada uno de sus diferentes servicios, y afecte al desarrollo de las clases.

1.3 Objeto

Como objetivos fundamentales, el estudio de auditoría energética pretende:

- Cuantificar, analizar y clasificar los diferentes consumos producidos en los diferentes servicios que la organización ofrece.
- Determinar con la mayor exactitud posible los consumos reales que se producen en el edificio, el reparto de los mismos y su coste asociado.
- Identificar las diferentes zonas donde existen los mayores ahorros potenciales de energía.
- Cuantificar y analizar cada uno de los posibles ahorros tanto desde el punto de visto energético, como económico; y obtener el período de retorno de inversión para cada uno de ellos.
- Detectar y evaluar las posibles mejoras con la cuales sea posible obtener ahorros de energía, así como fomentar la utilización de las tecnologías energéticas más eficientes.

1.4 Alcance

Con el fin del cumplimiento de los diferentes objetivos marcados, el alcance de la auditoría contempla las siguientes actuaciones:

- Análisis de las características constructivas del edificio
 - o Dimensiones
 - o Estudio de los planos para conocer cada una de las superficies del edificio
 - o Características constructivas del mismo (Antigüedad del instituto)
- Análisis de cada uno de los diferentes consumos energéticos



- o Electricidad
- Optimización tarifaria
 - o Cuantificar y analizar la facturación eléctrica
- Climatización y otros equipos
 - o Electricidad
 - o Iluminación
 - o Electrodomésticos
 - o Máquinas-Herramienta
 - o Ofimática
 - o Equipos de cocina-restauración
 - o Otros consumidores
- Análisis de los diferentes centros de consumo o iluminación

Una vez desarrolladas todas estas fases identificaremos las zonas en las que existen mayores ahorros potenciales tanto de energía como económicos e iremos enumerando las posibles soluciones a estos problemas con el fin de obtener una mejora en el instituto auditado, así como el tiempo de retorno de inversión para cada una de estas medidas propuestas.

1.5 Auditoría Energética

Viene definida por la norma **UNE-EN 16247:2014** como, "Inspección y análisis sistemático del uso y consumo de energía en un emplazamiento, edificio, sistema u organización con el objetivo de identificar e informar acerca de los flujos de energía y del potencial de mejora de la eficiencia energética"

La auditoría energética es la herramienta mediante la cual podemos conocer de forma exhaustiva la situación energética de una organización, mediante el análisis de los equipos consumidores de energía y los hábitos de consumo.



De los resultados obtenidos en la presente auditoría, se procederá a recomendar una serie de medidas para optimizar el consumo energético de la organización, en función de su potencial de ahorro energético, facilidad de implantación y viabilidad económica.

Este debe ser el paso inicial para acometer cualquier acción de ahorro energético, ya que nos permiten tener un diagnóstico energético del edificio y acometer las medidas de una forma ordenada.

El conjunto total de campos de actuación y alcances de trabajos que se engloban dentro del término "auditoría energética" es muy vasto y amplio, pudiéndose realizar múltiples clasificaciones de las mismas, atendiendo a los aspectos que trate, al propio alcance de suministro del proyecto de optimización energética e incluso a la temporalidad de la propia ejecución del proyecto. A continuación se van a exponer, a modo ilustrativo, algunas de las subdivisiones que se pueden realizar dentro del concepto general de auditoría energética.

La primera gran división se basa en el alcance de la misma, pudiendo tener así auditorías parciales o totales. Otra de las grandes clasificaciones realizables es aquella que se basa en el espacio temporal de los trabajos, existiendo auditorías durante el proceso de diseño de proyecto, durante el periodo ejecutivo o bien auditorías a ejecutar en edificios docentes ya en funcionamiento.

Independientemente de la fase en la que se realice, o de su campo de actuación, el objetivo básico de la auditoría energética será el de proponer soluciones racionales para un uso lógico y más eficiente de los recursos energéticos disponibles, mejorando las condiciones de confort de los edificios que albergan Centros Docentes con una disminución de los costes operativos y de mantenimiento, así como del impacto ambiental.

Las auditorías energéticas, como ya se ha expuesto con anterioridad, tienen como fin dar una solución total a una instalación global, de modo que la manera más eficiente de realizar las mismas, para conseguir estos objetivos, es concibiendo y tratando al edificio o Centro Docente como un único gran sistema consumidor de energía. Esta optimización en el uso de los recursos energéticos que conlleva la



puesta en marcha de las soluciones y acciones dadas por los trabajos de auditoría energética, se traducirá en una instalación más eficiente, respetuosa con el medio ambiente y, como es lógico, de menor consumo, lo cual significa un ahorro económico en el gasto de la instalación, siendo éste un factor de vital importancia para la gerencia o propiedad del Centro Docente, y todo ello, se reitera una vez más, prestando la máxima atención al bienestar de alumnos, profesores y demás trabajadores y usuarios del Centro Docente objeto de auditoría.

Entrando en las consideraciones propias de tipo técnico, cabe destacar que toda auditoría energética ha de sustentarse en una serie de pilares fundamentales que se exponen a continuación:

- Introducción y/o aumento en la utilización de fuentes de energía renovables.
- Sustitución de fuentes de energía obsoletas o sistemas de funcionamiento con baja eficiencia.
- Estudio de las instalaciones y equipos existentes, realizando mediciones y registros de sus parámetros principales de funcionamiento.
- Evaluación de los parámetros eléctricos.
- Análisis económico de las soluciones propuestas, así como del ahorro energético y monetario conseguido.

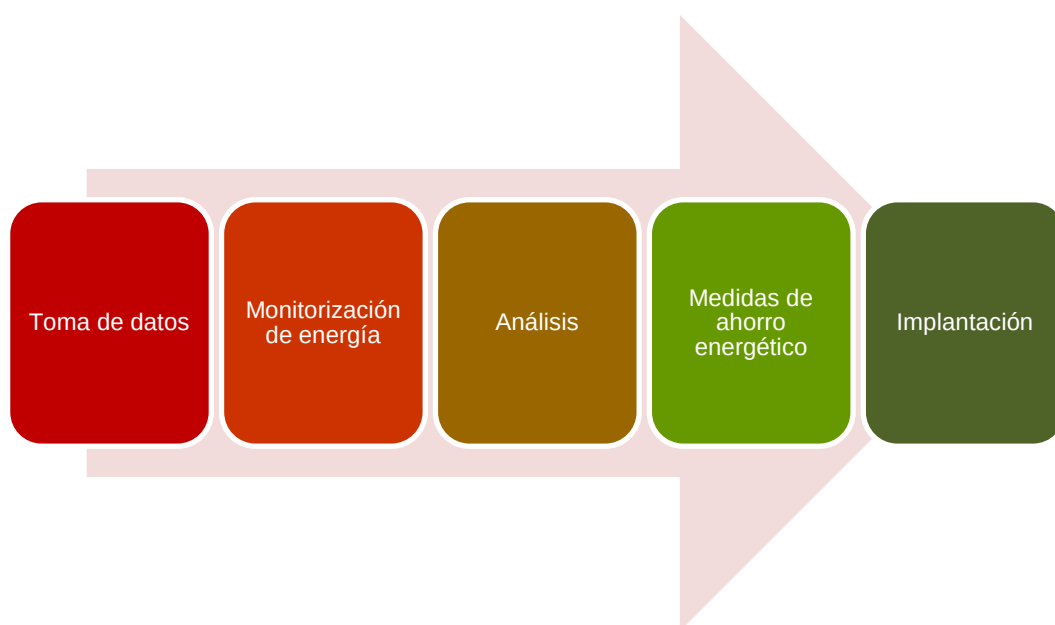


Ilustración 1: Esquema de auditoría energética.



1.6 Metodología

La auditoría energética se divide en las siguientes fases descritas en la Ilustración 2:

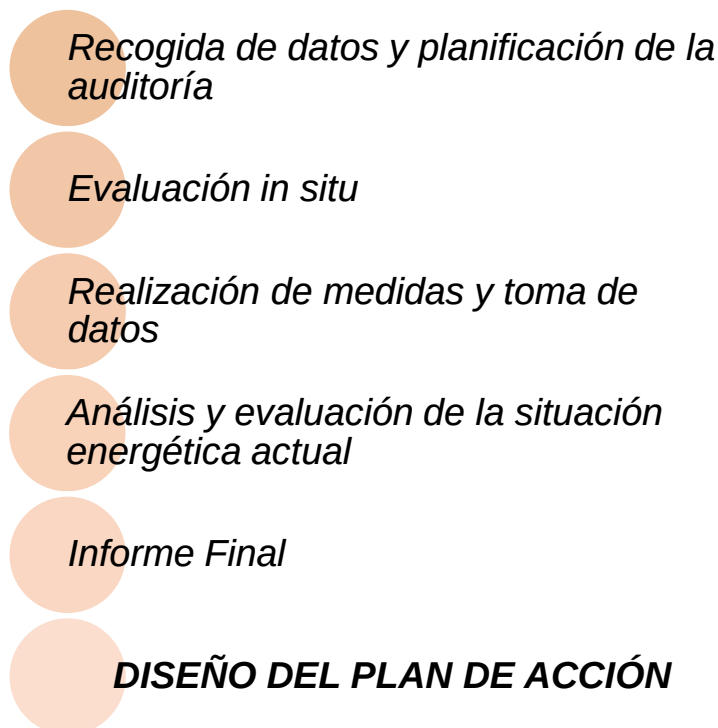


Ilustración 2: Metodología de realización de una auditoría energética.

Fase I: Recogida de datos y planificación de la auditoría

Los trabajos comenzaron con la identificación y conocimiento de todos los focos de consumo energético que estaban relacionados con el instituto auditado.

Para ello, ha sido imprescindible el apoyo y colaboración del personal docente y auxiliar del instituto a fin de planificar todo el desarrollo de la auditoría y agilizar el proceso de recopilación de datos técnicos. Las principales necesidades fueron las siguientes:

- Documentación sobre el edificio, planos, etc.
- Facturas de consumo.
- Características de los sistemas.
- Características funcionales y ocupacionales: horarios y distribución.
- Cuestionarios de confort y hábitos.



Fase II: Evaluación in situ

Posteriormente, con el fin de complementar y verificar todos los datos aportados en la Fase 1, se llevaron a cabo inspecciones de campo, en las que se realizaron numerosas visitas al instituto.

En esta fase se identificaron todos los elementos que componen las instalaciones del instituto:

- Tipos de contratación y sus características asociadas, así como los consumos energéticos y los costos económicos.
- Tipos de iluminación existente.
- Tipos de lámparas, luminarias, balastos, etc.
- Parámetros eléctricos.
- Parámetros de los sistemas.

Fase III: Realización de medidas y toma de datos

- Monitorización y registro de todos los parámetros eléctricos (tensiones, intensidades, factor de potencia, potencia activa, reactiva y aparente, curva de carga, consumo energético, etc.)
- Toma de datos de las instalaciones consumidoras de energía.
- Toma de datos que se consideren necesarias para la realización del informe, respecto al alcance de la auditoría.
- Fotografías termográficas de los cuadros.

Fase IV: Análisis y evaluación de la situación energética actual

- Análisis de los diferentes registros energéticos.
- Análisis de la distribución de cada uno de los consumos.
- Realización de una contabilidad energética.
- Análisis de viabilidad de cada una de las propuestas (costes de inversión, explotación, tiempo de amortización, etc)

Fase V: Informe final



En esta fase de los trabajos se procedió, en primer lugar, a la elaboración de un informe, el cual incluye la información siguiente:

- Descripción técnica de la instalación.
- Consumo y costes actuales de la energía eléctrica asociada a cada sector.
- Recomendaciones técnicas y de gestión para reducir los costes energéticos y económicos.
- Consumo y costes futuros de cada sector, una vez llevados a cabo las acciones propuestas.

Fase VI: Diseño del plan de acción

- Medidas adoptadas a llevar a cabo.
- Propuestas de mejora.

1.7 Marco legislativo

- ✓ Norma UNE-EN 16247-1: Auditorías energéticas. Parte 1: Requisitos generales.
- ✓ Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). (2014). Norma UNE-EN 16247-2: Auditorías Energéticas. Parte 2: Edificios.
- ✓ Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). (2015). Norma UNE-EN 16247-5: Auditorías Energéticas. Parte 5: Competencia de los auditores energéticos.
- ✓ Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. (BOE núm. 285, 27 de noviembre de 1997).
- ✓ Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (BOE núm. 310, 26 de diciembre de 2013).
- ✓ Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). (2012).
- ✓ Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) (BOE núm. 74, 17 de marzo de 2006).
- ✓ Norma UNE-EN 50160:2011. Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.



- ✓ Orden ETU/1282/2017, de 22 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2018.
- ✓ Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía. (BOE núm. 38, 13 de febrero de 2016)
- ✓ Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- ✓ Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- ✓ Norma UNE-EN 61000-3-12 de compatibilidad electromagnética (CEM) parte 3-12 para la cual se establecen los límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión.
- ✓ Orden ITC/3519/2009, de 28 de diciembre, por la que se revisan los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2010 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.

1.8 Definiciones

La norma UNE-EN 16247-1 donde se tratan los requisitos generales de una auditoría energética define los siguientes conceptos:

- Auditoría energética: *"Inspección y análisis sistemáticos del uso y consumo en un emplazamiento, edificio, sistema y organización con el objetivo de identificar e informar acerca de los flujos de energía y del potencial de la eficiencia energética".*
- Auditor energético: *"Persona, grupo de personas y organismo que realiza una auditoría energética. Un grupo u organismo puede incluir subcontratistas".*



- Eficiencia energética: *“Coeficiente u otra relación cuantitativa entre la salida en forma de rendimiento, servicio, bienes o energía y la entrada en forma de energía”.*
- Medida de mejora de la eficiencia energética: *“Cantidad de energía ahorrada mediante la medición y/o consumo estimado antes y después de la implementación de una o más medidas de mejora de eficiencia energética, al mismo tiempo que se garantiza la normalización de los factores que afectan al consumo de energía”.*

Además, para el correcto entendimiento de esta memoria, cabe mencionar una serie de conceptos relacionados con la energía eléctrica para que el usuario final tenga conocimiento del trabajo que se plantea.

- Tensión de suministro: Es el voltaje que llega al usuario final de energía eléctrica. Determina los costes iniciales para la contratación de la factura. Cuanto más alto sea el nivel de suministro es menos costoso para las distribuidoras suministrar el nivel de tensión puesto que se requiere de menos equipos de distribución y transformación. Además las pérdidas disminuyen cuanto mayor es la tensión. Podemos establecer dos niveles de tensión:
 - o Baja tensión: niveles de tensión inferior a 1kV.
 - o Alta tensión: niveles de tensión superior a 1kV.

Las instalaciones eléctricas de alta tensión se clasificarán en las categorías siguientes, atendiendo a su tensión nominal según la ITC-RAT-04:

- a) Categoría especial: las de tensión nominal igual o superior a 220 kV y las de tensión inferior que formen parte de la Red de Transporte de acuerdo con lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- b) Primera categoría: las de tensión nominal inferior a 220 kV y superior a 66 kV.



c) Segunda categoría: las de tensión nominal igual o inferior a 66 kV y superior a 30 kV.

d) Tercera categoría: las de tensión nominal igual o inferior a 30 kV y superior a 1 kV.

- Potencia contratada: Es el importe mínimo (exceptuando los impuestos y el alquiler del contador) que pagaremos a la compañía suministradora. Resulta de multiplicar la potencia en kW contratados, por los días que engloba la factura y por el precio que el Ministerio de Industria establece.
- Potencia instalada: Es la suma de la potencia nominal de todos los receptores de la instalación. Esta potencia suele venir indicada en la placa de características de cada elemento.
- Maxímetro: El máxímetro es un instrumento que registra la potencia máxima que demanda un determinado suministro eléctrico durante periodos de 15 minutos. De esta manera, el máxímetro detecta si ese suministro está superando o no la potencia contratada.
- Energía consumida: Es la cantidad de kilovatios que consumimos en un periodo concreto. Los kWh consumidos en el período indicado en la factura, se multiplican por el precio que la comercializadora ha acordado con nosotros por kilovatio y nos da el Importe total del coste de esa energía consumida en el período indicado.
- Energía activa: los receptores eléctricos alimentados por corriente eléctrica transforman la energía eléctrica en trabajo mecánico y en calor. A este efecto útil se le denomina "energía activa" y se mide en kWh. Los receptores formados por resistencias puras (aparatos de calefacción, lámparas incandescentes, etc.) consumen, exclusivamente, este tipo de energía.
- Energía reactiva: existen numerosos receptores, tales como motores, transformadores, reactancias, etc., que para funcionar necesitan que se formen campos magnéticos. Estos equipos, en general inductivos, absorben energía de la red para crear los campos magnéticos y la devuelven mientras desaparecen. Con este intercambio de energía, se provoca un consumo suplementario que no es aprovechable por los



receptores. A esta energía se le denomina “energía reactiva” y se mide en kVarh. La energía reactiva provoca una sobrecarga en líneas, transformadores y generadores, sin llegar a producir un rendimiento útil. Sin embargo, la factura de energía sí la contabiliza, por lo que puede llegar a incrementarla en cantidades importantes. Al presentar estos efectos negativos, es necesaria su compensación.

- Energía aparente: La energía aparente es la energía total de una instalación eléctrica, es decir, la suma de las dos anteriores: Energía activa + energía reactiva y se mide en kVA.
- Factor de potencia ($\cos \phi$): relaciona el consumo de energía activa y aparente de una instalación. La energía aparente a su vez depende de la energía activa y reactiva. Para un mismo consumo de energía activa, cuanto mayor es el consumo de energía reactiva menor es el factor de potencia y mayor es la penalización económica (en caso de que el $\cos \phi$ sea inferior a un determinado valor).
- Distribuidora: sociedad mercantil que tiene la función de distribuir la energía eléctrica, mantener y operar las instalaciones de distribución destinadas a situar la energía desde las redes de transporte a los puntos de consumo. Responsables en general de las lecturas de consumo.
- Comercializadora: empresas que, accediendo a las redes de transporte o distribución, adquieren energía para su venta a los consumidores o a otros sujetos del sistema.
- Consumidores: personas físicas o jurídicas que compran la energía para su propio consumo.
- Contrato de acceso: contrato suscrito por punto de suministro eléctrico entre un consumidor y la distribuidora para acceder a la red eléctrica. Los contratos son anuales y se prorrogan automáticamente. Habitualmente este contrato se hace a través de una comercializadora como mandataria del consumidor (con autorización escrita). En todo caso el titular del contrato es el consumidor.
- Contrato de energía: contrato suscrito entre un consumidor y una comercializadora para la adquisición de energía eléctrica. Este contrato debe de formalizarse por escrito. Cuando el contrato de acceso se hace



a través de la comercializadora, ésta transfiere además los costes de acceso (regulados).

- Tarifa de acceso: precio regulado por el uso de las redes del distribuidor al que está conectado el punto de suministro establecido periódicamente por el Gobierno. La estructura de facturación eléctrica es función de las tensiones de suministro y las potencias contratadas.
- CUPS (Código Universal del Punto de Suministro): es un código único e identificador de un punto de suministro de energía ya sea de electricidad o gas canalizado en España. Va encabezado de la secuencia ES más otros 20 caracteres, cifras o letras. Se creó con el objetivo de identificar cada suministro ante compañías suministradoras, distribuidoras, comercializadoras y administraciones.

La norma UNE-EN 50160:2010 donde se tratan las características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución define lo siguiente:

- Flicker (parpadeo): *"Impresión de inestabilidad de la sensación visual debida a un estímulo luminoso en el cual la luminosidad o la distribución espectral fluctúan en el tiempo"*.
- Tensión nominal U_n : *"Tensión que designa o identifica una red de alimentación y a la cual se hace referencia para ciertas características de funcionamiento"*.
- Hueco de tensión: *"Disminución temporal de la tensión eficaz en un punto de la red de alimentación eléctrica por debajo de un umbral inicial especificado"*.
- Sobretensión: *"Aumento temporal del valor eficaz de la tensión en un punto de una red de alimentación eléctrica por encima de un umbral inicial especificado"*.
- Desequilibrio de tensión: *"Condición en un sistema polifásico en el que los valores eficaces de las tensiones fase-fase (componente fundamental), o los ángulos de fase entre tensiones de fase consecutivas, no son todos iguales"*.
- Variación de tensión: *"Aumento o disminución de la tensión eficaz, provocada normalmente por variaciones de carga"*.



DATOS DESCRIPTIVOS DEL INSTITUTO

2. DATOS DESCRIPTIVOS DEL INSTITUTO

2.1 Situación y emplazamiento

El edificio objeto del presente estudio se encuentra ubicado en la provincia de Jaén, concretamente en la Carretera de Madrid, número 2. Se trata de un edificio de uso docente el cual alberga diferentes niveles de educación tales como Educación Secundaria, Bachillerato o Ciclos Formativos.

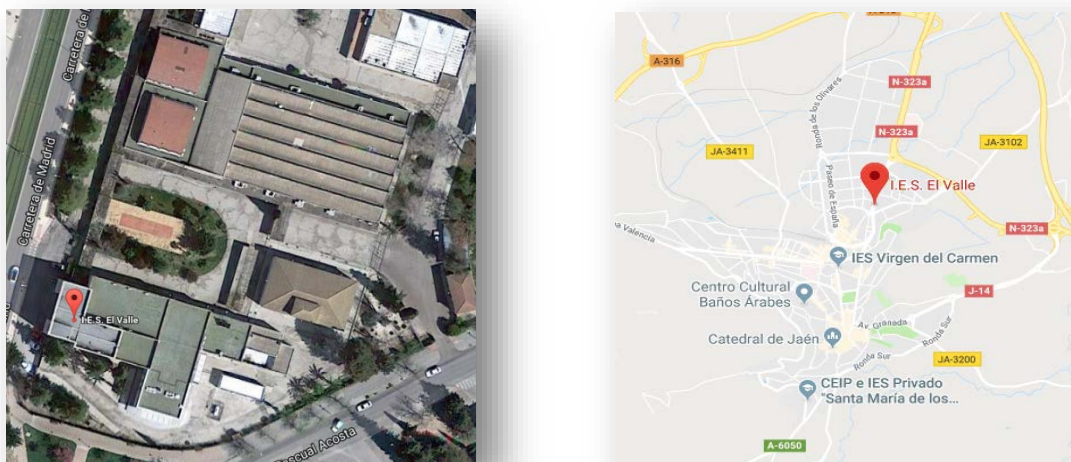


Ilustración 3: Emplazamiento del IES El Valle en la provincia de Jaén.



Ilustración 4: Emplazamiento del IES El Valle con Google Earth.

2.2 Características generales

En la siguiente tabla se muestran los datos generales del edificio a estudio:

Tabla I: Características generales del IES El Valle.

Centro	<i>Instituto de Enseñanza Secundaria "El Valle"</i>
Referencia Catastral	<i>1124601VG3812S0001FO</i>
Edificio	<i>Uso Docente</i>
Dirección	<i>Carretera de Madrid, 2</i>
Municipio	<i>Jaén</i>
Código Postal	<i>23009</i>
Año de construcción	<i>1962</i>
Superficie construida	<i>13.196 m²</i>

2.3 Descripción del instituto

Nos encontramos ante un instituto que fue construido en 1962. La superficie construida es de 13.196 m² y una superficie gráfica de 23.638 m².



Ilustración 5: Plano Catastral IES El Valle.

Ilustración 6: Distribución de superficies de los diferentes edificios.



El instituto cuenta con 9 edificios con distinto número de plantas cada uno de ellos como se puede observar en Tabla III. Los edificios constan de las siguientes estancias cada uno:

- **Edificio Principal**

Tabla III: Distribución edificio principal.

EDIFICIO PRINCIPAL	Planta	Estancia	Superficie útil (m²)
	Sótano	Vestuario hombre/mujer	55,26
	Entreplanta	Cocina general y cocina pequeña	742,45
		Almacén-Bodega	
		Lavandería	
		Almacén	
		Aulas 23,24 y 25	
		Sala de profesores	
		Almacén	
		Departamentos (Ética, Francés, Clásica, Fol, Geografía e Historia, Lengua, Inglés)	
		Baño hombre/mujer	
	Baja	Conserjería	1072,04
		Secretaría	
		Vicedirección	
		Jefatura de estudios	
		Departamento Hostelería	
		Salón de actos	
		Sala de visitas	
		Comedor	
		Almacén	
		Baño hombre/mujer	
		Vestidor alumnos y vestidor profesores	
		Cafetería y almacén cafetería	
		Cocina (Pastelería), Cocina (Oficina) y Cocina General	
	Primera	Baño hombre/mujer	246,91
		Dirección	
		Departamentos (Orientación, Psicología y Calidad)	
		Biblioteca	
	Total		2116,66



- **Edificio Bachillerato**

Tabla IV: Distribución edificio bachillerato.

EDIFICIO BACHILLERATO	Planta	Estancia	Superficie útil (m²)
	Baja	Aulas 14, 15, 16 y 17	382,42
		Baño Hombres	
		Cuarto de limpieza	
		Cuarto de conserjería	
	Primera	Aulas 18, 19, 20, 21 y 22	382,42
		Baño mujeres	
		Baño profesores	
Total		764,84	

- **Aulario Jardines**

Tabla V: Distribución aulario jardines.

AULARIO JARDINES	Planta	Estancia	Superficie útil (m²)
	Primera	Aulas 7,8,9,10,11,12 y 13	443,1
		Aula de apoyo	
		Baños	
		Despacho coordinadora	
	Baja	Aulas 1,2,3,4,5 y 6 (música)	443,1
		Fotocopiadora	
		Cuartillos	
		Baño hombre/mujer	
		Cuarto de limpieza	
		Sala de profesores	
Total		886,2	



- Nave Ciclos Formativos

Tabla VI: Distribución nave ciclos formativos.

NAVE CICLOS FORMATIVOS	Planta	Uso	Estancia	Superficie útil (m²)
	Baja	Gimnasio	Vestuario mujeres	1957,33
			Vestuario hombres	
			Salón gimnasio	
			Almacén	
			Aula gimnasio	
	Baja	Ciclo Aceites y Vinos	Aula 1	
			Aula 2	
			Nave principal	
			Aula 3	
			Baños	
	Baja	Ciclo Frío y Calor	Nave principal	
			Aula 1	
			Taller	
			Aula 2	
			Aula 3 calor	
			Almacén	
			Aula 1	
			Aula 2	
			Baños	
			Aula frío y calor	
	Primera		Baño	
			Taller soldadura	
			Aula soldadura	
	Baja	Ciclo Soldadura		
			Taller	
			Baños	
Baja	Ciclo Carrocería o Taller IV			
			Total	1957,33



- Edificio Cafetería y Laboratorios

Tabla VII: Distribución cafetería y laboratorios.

CAFETERÍA Y LABORATORIOS	Planta	Estancia	Superficie útil (m²)
	Baja	Cafetería	845,39
		Bellas Artes	
		Almacén Bellas Artes	
		Departamento Bellas Artes	
		Laboratorio Física y Química	
		Almacén Laboratorio F Y Q	
		Laboratorio Biología	
		Aula 2 Laboratorio Biología	
	Total		845,39

- Bloque de Mecanizado

Tabla VIII: Distribución bloque mecanizado.

BLOQUE MECANIZADO	Planta	Estancia	Superficie útil (m²)
	Baja	Aula Carpintería	557,18
		Aula 1 Tecnología	
		Aula 2 Tecnología	
		Departamento Tecnología	
		Departamento Fabricación Mecánica	
		Laboratorio Fabricación Mecánica	
		Taller Fabricación Mecánica	
		Aula general Fabricación Mecánica	
		PCPI	
		Aula PCPI Fabricación Mecánica	
		Control numérico	
	Total		557,18



- **Edificio Automoción**

Tabla IX: Distribución edificio automoción.

EDIFICIO AUTOMOCIÓN	Planta	Estancia	Superficie útil (m²)
	<i>Baja</i>	<i>Taller 1 automoción</i>	<i>2014,73</i>
		<i>Departamento automoción</i>	
		<i>Baños automoción</i>	
		<i>Habitación-Almacén</i>	
		<i>Taller 2</i>	
		<i>Taller 3</i>	
		<i>Sala de compresor</i>	
		Total	<i>2014,73</i>

2.3.1 Actividades e instalaciones

Los edificios que alberga el I.E.S. El Valle se caracteriza por tener unos consumos de energía asociados principalmente a las siguientes actividades:

- Climatización de espacios
- Iluminación exterior e interior
- Cocinas, Cafeterías, Laboratorios
- Ciclos Formativos
- Máquinas-Herramienta

Asimismo, encontramos otros consumos eléctricos dispersos como ordenadores, electrodomésticos, etc.

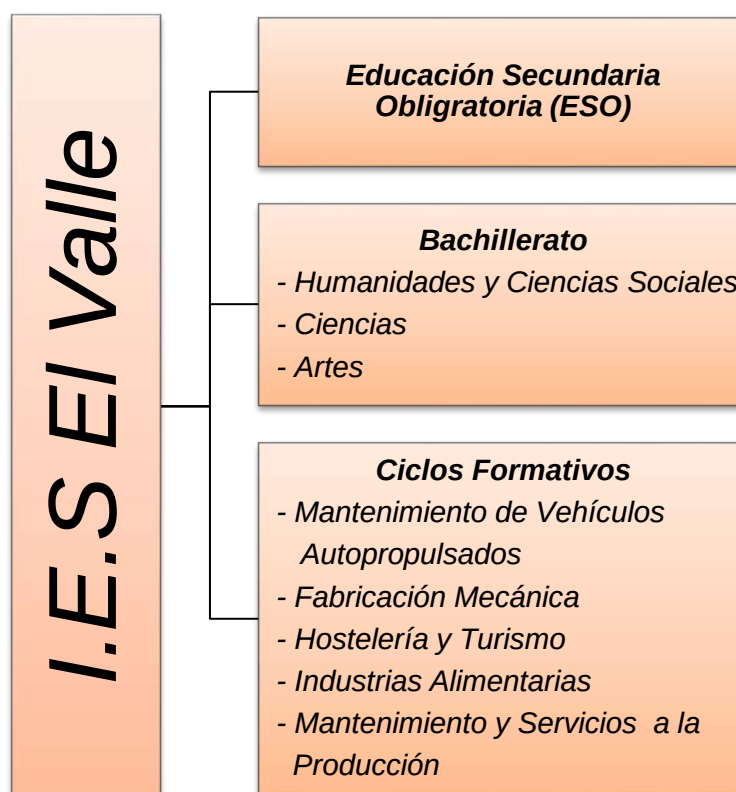


Ilustración 7: Grados de enseñanza presentes en el IES El Valle.

La capacidad de alumnos de este instituto es de 630 y cuenta con diferentes grados de enseñanza los cuales ya hemos mencionado anteriormente, desde Enseñanza Secundaria, Bachillerato y diferentes Ciclos Formativos.

Para llevar a cabo estas actividades se cuenta con los siguientes servicios:

- Aulas docentes y biblioteca: en las cuales se llevan a cabo los diferentes grados de enseñanza de este instituto. La mayoría de aulas cuentan con proyector, pizarra eléctrica y un ordenador, o incluso algunas aulas con disponibilidad de ordenadores para cada alumno, además de material necesario para desarrollar una clase, como por ejemplo altavoces o equipo de música.



Ilustración 8: Aulas del IES El Valle. Imagen derecha: aula de música. Imagen izquierda: biblioteca.



Ilustración 9: Ordenadores portátiles para el alumnado.

- Departamentos y sala de profesores: Pertenecientes a los profesores que imparten cada una de las materias dentro del instituto tales como Geografía e Historia, Turismo, Soldadura, inglés, etc.



Ilustración 10: Distintas estancias IES El Valle .Imagen izquierda: Sala de profesores. Imagen derecha: Departamento de Lengua.

- Cocina-Comedor: El instituto cuenta con dos cocinas, una grande y otra más pequeña. Su uso principal es docente debido a la presencia de ciclos formativos tales como Hostelería o Cocina, pero también presta servicio al público externo determinados días en semana para degustar los menús que realizan los propios alumnos, por lo que el número de personas es variable.



Ilustración 11: Cocina IES El Valle.

- Cafetería: Al igual que cocinas, el instituto tiene dos cafeterías, una destinada al ciclo formativo de Cocina u Hostelería, y otra de uso más cotidiano para el profesorado, alumnos y personal auxiliar.



Ilustración 12: Cafetería ciclo formativo Hostelería.

- Talleres Formación Profesional: En estos talleres es donde se desarrollan principalmente las actividades de los ciclos formativos mencionados anteriormente y donde se hacen uso de las principales máquinas herramienta.



Ilustración 13: Talleres ciclos formativos. Imagen derecha: Taller carrocería. Imagen izquierda: Taller soldadura.

- Salón de actos: Lugar donde se desarrollan los principales eventos del instituto, por ejemplo graduaciones.



Ilustración 14: Salón de actos.



- Laboratorios (Química, Biología y Tecnología): De uso docente.
- Lavandería: De uso exclusivo para la mantelería y vestuario del ciclo formativo de Hostelería, por ejemplo.

2.3.2 Horario de funcionamiento

El horario de funcionamiento del instituto es el siguiente

Tabla X: Horario de ocupación y funcionamiento del IES El Valle.

HORARIO	Días/Horario		Horas al día	Días al año	Horas al año
	L - V	8:15 - 14:45	6h y 30 minutos	216	1404
	X	17:00 – 19:00	2 horas	43	86

Estos horarios se mantienen todo el año desde el 1 de septiembre hasta el 30 de junio, excepto los meses de julio y agosto. En julio secretaría permanece abierta con horario de 9:00h a 14:00h para el periodo de matriculación de los alumnos. En agosto el instituto permanece cerrado por periodo vacacional.

2.3.3 Ocupación

El I.E.S El Valle tiene una capacidad para albergar a 747 usuarios, entre alumnos, profesores y personal auxiliar, repartidos como sigue:

- Secundaria: 158
- Bachillerato: 105
- Ciclos Formativos: 525
- Profesores y personal auxiliar: 110 (personal docente) + 7 (no docente) = 117



MATERIAL UTILIZADO PARA REALIZAR LA AUDITORÍA



3. MATERIAL UTILIZADO PARA REALIZAR LA AUDITORÍA

3.1 Analizador de Redes

El analizador de redes ofrece una serie de potentes funciones para la comprobación de sistemas de distribución eléctrica. Algunas de estas funciones permiten obtener una visión general del funcionamiento del sistema eléctrico, mientras que otras sirven para examinar detalles específicos.

El analizador de potencia y energía Fluke 434, el cual se ha usado en el presente informe, es la herramienta ideal para detectar problemas de eficiencia energética en edificios comerciales e industriales, así como en equipos. El Fluke 434 es un completo instrumento de medida trifásico que mide prácticamente todos los parámetros del sistema eléctrico: tensión, corriente, frecuencia, potencia, consumo, coseno de phi o factor de potencia, desequilibrio, armónicos.

Permite medir las tres fases y el neutro: Con cuatro puntas de prueba de corriente flexibles y su diseño delgado permite adaptarse a los lugares más estrechos. Todas las mediciones se registran siempre automáticamente, sin necesidad de configuración alguna. El analizador es capaz de visualizar diez parámetros de calidad de potencia en una sola pantalla, de acuerdo con la norma de calidad de potencia eléctrica EN50160 y puede ser configurado para cualquier condición de prueba con memoria de hasta 600 parámetros a intervalos definidos por el usuario. Al disponer de memoria interna el usuario puede configurar el tiempo en el cual el analizador va a estar registrando estas medidas en función del tiempo establecido para captar cada una de estas medidas. En este caso configuramos los dos analizadores para que realizasen las medidas en un intervalo de 5 minutos, por lo que la duración de la memoria interna sería aproximadamente de 9 días y 4 horas.



Ilustración 15: Analizador de redes Fluke-434.

El analizador de redes Fluke 434 consta de los siguientes elementos:

- Adaptador eléctrico, modelo BC430
- BP290 (batería de ion litio de capacidad normal) 28 Wh (8 horas o más)
- Juego de puntas de prueba y pinzas cocodrilo, modelo TLS430
- Pinzas con códigos de color y adhesivos regionales, modelo WC100
- Modelo i430flex-TF, 61 cm de longitud, 4 pinzas amperimétricas
- Tarjeta SD de 8 GB
- PowerLog en CD (Software para transferencia de datos al ordenador)
- Cable USB A-B mini

3.2 Cámara Termográfica

La cámara termográfica utilizada fue la correspondiente a la serie Ti20 de Fluke. Esta cámara termográfica de la serie Ti20 no requiere una formación especializada para obtener medidas precisas. Sólo hay que apuntar, centrar el objetivo y el rango de temperatura se ajusta automáticamente para conseguir una imagen nítida. Cuando el usuario dispara, se guarda la imagen y la medida correspondiente. Utilizando el software, se pueden modificar parámetros de imagen clave para optimizar la imagen y extraer el máximo detalle.

Algunas de las aplicaciones más habituales para las que se ha usado en este proyecto de la cámara Ti20 son:

- Sistemas de distribución de alimentación eléctrica: sistemas trifásicos, cuadros eléctricos de distribución, fusibles, cableados y conexiones.
- Equipos electromecánicos: motores, bombas, rodamientos y cajas de cambios.
- Imágenes inmediatas de las medidas de temperatura sin contacto para detectar rápidamente puntos calientes.



Ilustración 16: Cámara termográfica Ti20.

3.3 Medidor láser



El medidor láser fue utilizado debido a que no disponíamos de planos para saber los metros cuadrados que tenía cada edificio a escala, por lo que necesitábamos medir la superficie de estos edificios con un medidor láser.

El medidor láser utilizado para este fin fue Leica DISTO D210. Cuenta con una precisión de $\pm 1\text{mm}$ y tiene un alcance de hasta 80 metros.



Ilustración 17: Medidor láser Leica DISTO D210.



SUMINISTROS

4. SUMINISTROS

4.1 Centro de transformación

El Instituto a estudiar cuenta con un centro de transformación ubicado en un edificio exterior al instituto. El suministro de energía eléctrica se realiza en líneas de media-alta tensión, entrando a través de la acometida de la compañía suministradora a los transformadores situados en dicho centro y de estos a los cuadros generales de baja tensión (CGBT) para después continuar con los cuadros secundarios de las distintas zonas e instalaciones. Durante la auditoria tuvimos que acceder varias veces a este centro de transformación debido a la necesidad de conectar varias veces los analizadores para realizar las mediciones pertinentes a los diferentes edificios.

Centrándonos en los transformadores, como se puede observar en la Ilustración 18, vemos que existen dos.



Ilustración 18: Centro de transformación IES El Valle.

En la siguiente tabla podemos ver las características de dichos transformadores:

Tabla XI: Características técnicas de los transformadores.

Ubicación	Código	Marca/modelo	Nº de Unidades	Potencia (kVA)
Transformador 1 CT	LCL 72356	SIEMENS HKOUM 405/20	1	160
Transformador 2 CT	74796	AEG 400/20	1	400



4.2 Caracterización de los suministros

Los suministros eléctricos se van a caracterizar por tres parámetros

1. Tensión de alimentación.
2. Potencia(s) contratada(s).
3. Tipo de discriminación horaria.

4.2.1 Tarifas de acceso

Las tarifas de acceso de aplicación general, sin más condiciones que las derivadas de la tensión a que se haga la acometida y las que se establecen para cada una de ellas, son las siguientes:

a) Tarifas de baja tensión:

Se aplicarán a los suministros efectuados a tensiones no superiores a 1 kV y son las siguientes:

- Tarifa 2.0A: tarifa simple para baja tensión.
- Tarifa 3.0A: tarifa general para baja tensión.

b) Tarifas de alta tensión:

Se aplicarán a los suministros efectuados a tensiones superiores a 1 kV y son las siguientes:

- Tarifa 3.1A: tarifa específica de tres períodos para tensiones de 1 a 36 kV.
- Tarifa 6: tarifas generales para alta tensión.

Para la tarifa 3.1A, la cual dispone el instituto, tiene las siguientes condiciones de aplicación:



Tarifa 3.1A: tarifa de tres períodos para tensiones de 1 a 36 kV. Será de aplicación a los suministros en tensiones comprendidas entre 1 y 36 kV con potencia contratada en todos los períodos tarifarios igual o inferior a 450 kW.

Las potencias contratadas en los diferentes períodos serán tales que la potencia contratada en un período tarifario (P_{n+1}) sea siempre mayor o igual que la potencia contratada en el período tarifario anterior (P_n).

4.2.2 Períodos tarifarios

En la modalidad de tres periodos la duración de cada periodo será la que se detalla a continuación:

Tabla XII: Número de horas Punta, Llano, Valle.

Periodo Horario	Duración horas/día
Punta	4
Llano	12
Valle	8

Se consideran horas punta, llano y valle, para la zona 1, correspondiente a Andalucía, las siguientes:

Tabla XIII: Distribución de horas en Punta, Llano y Valle para Andalucía.

Zona	Invierno			Verano		
	Punta	Llano	Valle	Punta	Llano	Valle
1 (Andalucía)	18-22	8-18 22-24	0-8	9-13	8-9 13-24	0-8

Los cambios de horario de invierno a verano o viceversa coincidirán con la fecha del cambio oficial de hora.



4.2.3 Componentes de facturación de las tarifas de acceso

Las tarifas de acceso se componen de un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía y, en su caso, un término por la facturación de la energía reactiva que se determinarán tal como se expresa a continuación:

1. Término de facturación de potencia: El término de facturación de potencia, el cálculo de la potencia a facturar que interviene en el mismo, así como la forma de proceder en el caso de modificación de las potencias contratadas a lo largo del año, se determinarán de la forma siguiente:

Para cada uno de los períodos tarifarios aplicables a las tarifas, se contratará una potencia, aplicable durante todo el año.

El término de facturación de potencia será el sumatorio resultante de multiplicar la potencia a facturar en cada período tarifario, que se define más adelante, por el término de potencia correspondiente, según la fórmula siguiente:

$$FP = \sum_{i=1}^{i=n} t_{pi} \cdot P_{fi}$$

(Fórmula 1)

Donde:

P_{fi} = potencia a facturar en el periodo tarifario i , expresada en kW

t_{pi} = precio anual del término de potencia del periodo tarifario i .

La determinación de la potencia a facturar se realizará en función de las potencias contratadas en cada período tarifario y, en su caso, dependiendo de cada tarifa, las potencias realmente demandadas en el mismo durante el período de facturación considerado, de acuerdo con el control y medición de la potencia demandada. Para la tarifa 3.1A el control de la potencia demandada se realizará mediante la instalación de los correspondientes aparatos de medida que registrarán



la potencia cuarto horaria máxima demandada en cada período tarifario, punta, llano o valle del período de facturación.

La determinación de la potencia a facturar en cada período tarifario (P_{fi}) para la tarifa 3.1A se calculará de la siguiente forma:

- b) Si la potencia máxima demandada, registrada en el período de facturación, estuviere dentro del 85% al 105% respecto a la contratada, dicha potencia registrada será la potencia a facturar (P_{fi}).

$$0,85 \cdot Pot_{contratada} \leq Pot_{maxutilizada} \leq 1,05 \cdot Pot_{contratada}$$

$$Pot_{facturada} = Pot_{maxutilizada}$$

- c) Si la potencia máxima demandada, registrada en el período de facturación, fuere superior al 105% de la potencia contratada, la potencia a facturar en el período considerado (P_{fi}) será igual al valor registrado más el doble de la diferencia entre el valor registrado y el valor correspondiente al 105% de la potencia contratada.

$$Pot_{maxutilizada} \geq 1,05 \cdot Pot_{contratada}$$

$$Pot_{facturada} = Pot_{maxutilizada} + 2 \cdot (Pot_{maxutilizada} - 1,05 \cdot Pot_{contratada})$$

- c) Si la potencia máxima demandada en el período a facturar fuere inferior al 85% de la potencia contratada, la potencia a facturar (P_{fi}) será igual al 85% de la citada potencia contratada.

$$Pot_{maxutilizada} \leq 0,85 \cdot Pot_{contratada}$$

$$Pot_{facturada} = 0,85 \cdot Pot_{contratada}$$

2. Término de facturación de energía activa: El término de facturación de energía activa será el sumatorio resultante de multiplicar la energía



consumida y medida por contador en cada período tarifario por el precio término de energía correspondiente, de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$FE = \sum_{i=1}^{i=n} E_i \cdot t_{ei}$$

(Fórmula 2)

Donde:

E_i = energía consumida en el periodo tarifario i , expresada en kWh.

t_{ei} = precio del término de energía del periodo tarifario i .

El término de facturación de energía activa se facturará mensualmente, incluyendo la energía consumida en el mes correspondiente a cada período tarifario i .

3. Término de facturación de energía reactiva: El término de facturación por energía reactiva será de aplicación a cualquier tarifa, para lo cual se dispone del contador de energía reactiva permanentemente instalado.

Este término se aplicará sobre todos los períodos tarifarios, excepto en el período 3, para las tarifa 3.1A, la cual nos compete, siempre que el consumo de energía reactiva exceda el 33 por 100 del consumo de activa durante el período de facturación considerado ($\cos\phi < 0,95$) y únicamente afectará a dichos excesos.

Por lo que las partes básicas de una factura eléctrica se pueden resumir de la siguiente manera:

- A) POTENCIA CONTRATADA (Término fijo)
- B) ENERGÍA ACTIVA (Término variable)
- C) ENERGÍA REACTIVA (Término variable)
- D) ALQUILER DE CONTADOR

IMPUESTO ELÉCTRICO = 5,11% (A+B+C+D)

BASE IMPONIBLE = A+B+C+D+IMPUESTO ELÉCTRICO



$$IVA=21\% \text{ (BASE IMPONIBLE)}$$

$$IMPORTE \text{ TOTAL} = \text{BASE IMPONIBLE} + IVA$$

4.3 Análisis de la facturación eléctrica actual

En este capítulo vamos a analizar la facturación eléctrica actual del instituto para el año 2017, para a posteriori, detectar posibles mejoras en la facturación en función de los consumos eléctricos realizados.

Conocer en qué medida estamos consumiendo electricidad, y cómo se produce este consumo, resulta de gran ayuda para aplicar medidas de ahorro, y dimensionar de un modo óptimo el contrato de suministro eléctrico.

4.3.1 Suministro eléctrico

El suministro de energía eléctrica en el presente proyecto se realiza en alta tensión. A través de la facturación aportada se establece que el centro cuenta con un suministro mediante una tarifa de acceso 3.1A con Endesa. La tarifa actual y características de la misma con la que cuenta el instituto se encuentran resumidos en la siguiente Tabla XIV:

Tabla XIV: Suministro eléctrico actual IES El Valle.

Centro	<i>Instituto de Enseñanza Secundaria "El Valle"</i>
CUPS	<i>ES0031101643704001ML0F</i>
Tarifa de Acceso	<i>3.1 A T.Pot-E por periodos (DH3)</i>
Potencia contratada	<i>100 kW</i>

Para el análisis de la facturación eléctrica se ha tenido en cuenta el periodo de facturación de aproximadamente un año, que va desde el 1 de enero de 2017 hasta el 31 de diciembre de 2017.



4.3.2 Término de energía

La energía representa un concepto de consumo efectivo de las instalaciones del edificio y se mide en kilovatios por hora (kWh); es por tanto un término variable.

La energía consumida para cada período horario aparece en la factura habitualmente en dos sitios:

- a) En el detalle de términos facturados.
- b) En el detalle de medidas de contador.

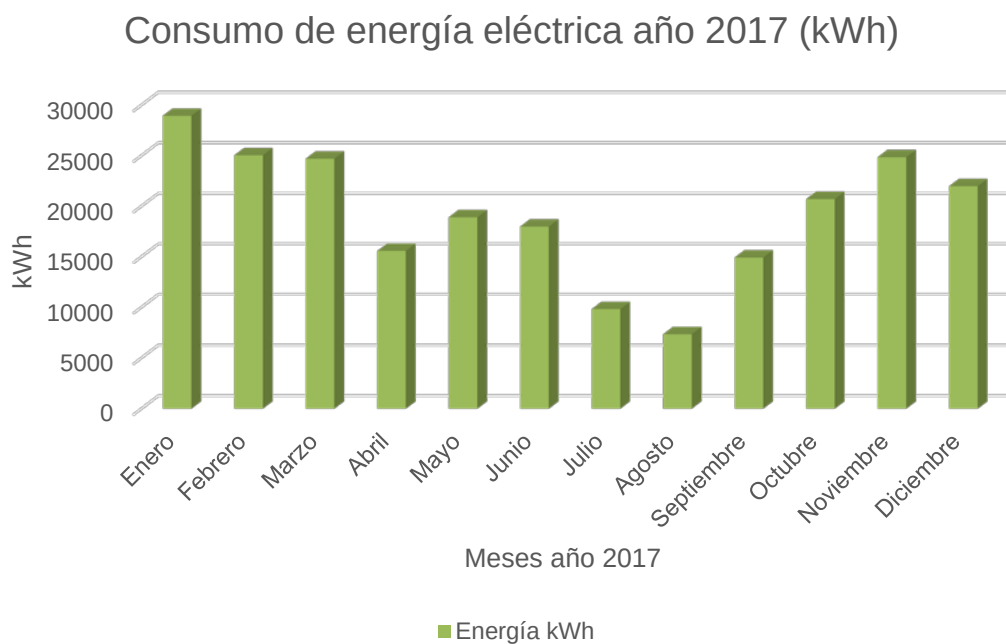
El término económico de energía activa (€) para cada tramo horario será el resultado de multiplicar:

- Energía medida (kWh)
- Precio unitario fijado (€/ kWh)

El término de energía activa total será la suma de los términos de energía activa para cada uno de los períodos horarios (punta, llano y valle).

El término de energía es un precio que se compone del término de energía del peaje de acceso (fijo) y del coste de producción de la energía eléctrica en cada periodo (variable). El término de energía del peaje de acceso viene determinado por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda digital. En nuestra factura el término de energía es el que indica el consumo en que incurre la instalación. A la hora de analizar este consumo eléctrico se parte del consumo mensual obtenido a través de las distintas facturas aportadas por el personal del centro docente.

A continuación, en la Gráfica 1 se representan los consumos energéticos del centro en cada uno de los meses del año 2017.



Gráfica 1: Consumo de energía eléctrica año 2017 en kWh.

El consumo global de energía para el año 2017 en cada uno de los meses correspondientes sería el siguiente:

Tabla XV: Consumo de energía por meses año 2017 en kWh.

Meses	Total Energía (kWh)
Enero	28939
Febrero	25035
Marzo	24797
Abril	15577
Mayo	18907
Junio	17984
Julio	9825
Agosto	7343
Septiembre	14925
Octubre	20706
Noviembre	24845
Diciembre	21977
Total	230759

El consumo anual total del edificio es de **230.759 kWh/año**.



Gráfica 2: Coste total de la energía año 2017 en Euros.

Tabla XVI: Coste total de la energía por meses año 2017 en Euros.

Meses	Total Energía (€)
Enero	2353,59
Febrero	2027,00
Marzo	2011,45
Abril	1258,66
Mayo	1554,39
Junio	1487,72
Julio	767,73
Agosto	556,38
Septiembre	1221,99
Octubre	1696,16
Noviembre	2005,74
Diciembre	1759,14
Total	18699,96

El coste total de este consumo de energía anual es de **18.699,96 €/año** (precio medio de la electricidad en 2018 para el edificio de estudio **C = 0,081037 €/kWh**, resultado de dividir el coste anual entre el consumo anual).



Tabla XVII: Resumen consumo y costes eléctricos año 2017.

Consumo Eléctrico (kWh)	230.759
Coste Eléctrico (€)	18.699,96
Coste Medio (€)	0,081037€/kWh
Emisiones de CO₂ anuales (kg)¹	76.150,47

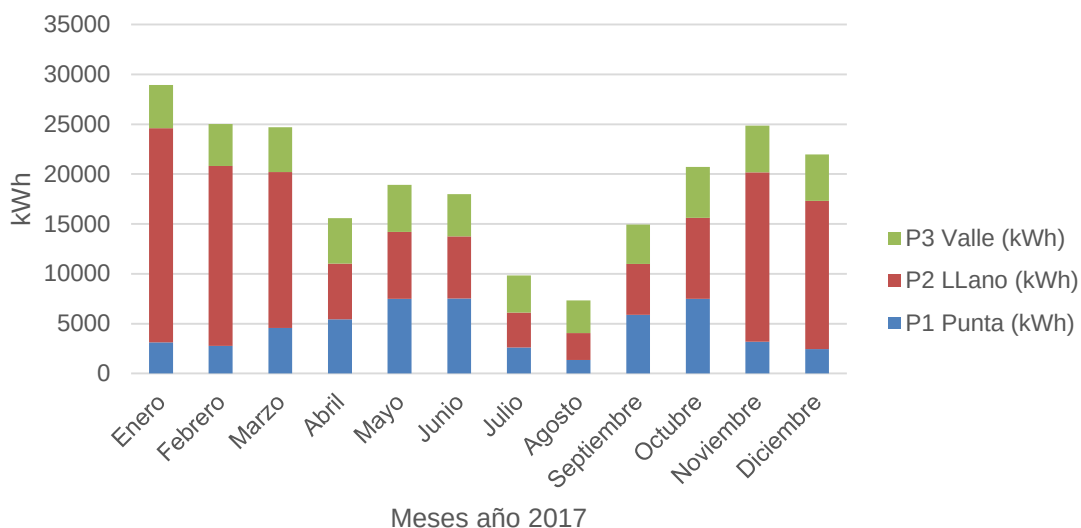
Este centro docente desarrolla su actividad, como se puede observar en la gráfica, principalmente en los meses de septiembre a junio ya que este es el periodo escolar, disminuyendo su actividad los meses de julio y agosto, en la cual los alumnos y profesores se encuentran en periodo vacacional. El consumo eléctrico fijo en la instalación se debe al sistema de iluminación, equipos de cocina, máquinas-herramienta de los diferentes ciclos formativos, lavandería, electrodomésticos, aire acondicionado y climatización, así como los diferentes equipos con los que cuentan cada una de las aulas y laboratorios del centro. La variación de consumos energéticos mensuales se debe principalmente al uso de la climatización, debido a que en los meses donde son menos necesarios, por ejemplo radiadores eléctricos o aire acondicionado, el consumo es menor, comparable con el resto de meses del año en los que la climatización es más necesaria y con ello aumenta el consumo de energía eléctrica.

Como se ha comentado en apartados anteriores, el centro cuenta con un suministro en alta tensión mediante una tarifa 3.1A de manera que la lectura de energía consumida se realiza en 3 periodos tarifarios, los cuales se muestran a continuación para apreciar con detalle el peso de cada periodo.

¹ La equivalencia entre emisiones de CO₂ y consumo eléctrico es de 0,33kg CO₂/kWh criterio recogido de IDAE (Instituto para la diversificación y ahorro de la energía).



Consumo de energía eléctrica año 2017 por periodos (kWh)



Gráfica 3: Consumo de energía eléctrica año 2017 por periodos en kWh.

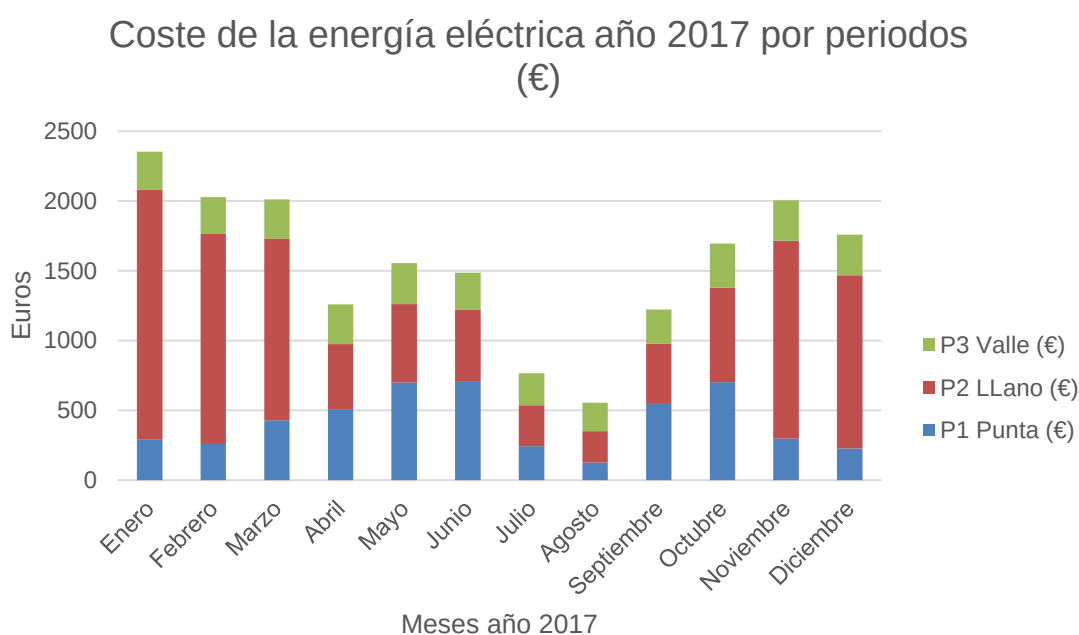
Tabla XVIII: Consumo total por periodos año 2017 en kWh.

Meses	Total Energía por periodos (kWh)		
	P1	P2	P3
Enero	3132	21459	4348
Febrero	2771	18045	4219
Marzo	4571	15625	4501
Abril	5437	5585	4555
Mayo	7478	6727	4702
Junio	7528	6215	4241
Julio	2609	3512	3704
Agosto	1351	2699	3292
Septiembre	5896	5084	3945
Octubre	7502	8101	5103
Noviembre	3192	16974	4679
Diciembre	2438	14879	4660
Total	53905	124905	51949



En la Gráfica 3 se puede observar como el mayor consumo de energía se produce en el periodo 2 (Llano). En este periodo, para el caso de la tarifa 3.1A, comprende con las horas centrales del día de 8h a 18h y de 22h a 24h de lunes a viernes en invierno, y en el caso de este instituto, son las horas de uso más intenso de las instalaciones, sobre todo en el periodo de 8h a 18h, ya que es el periodo lectivo. En verano este periodo comprende las horas de 8h a 9h y de 13h a 24h, es decir las primeras horas de la mañana y toda la jornada de la tarde, con lo cual podemos ver que se produce un ligero aumento en el periodo 1 (Punta) debido a este cambio.

Si analizamos los costes eléctricos mensuales por periodo que se producen en la instalación apreciaremos mejor la importancia del consumo eléctrico según los horarios como se puede observar en la siguiente Gráfica 4:



Gráfica 4: Coste de la energía eléctrica año 2017 por periodos en Euros.



Tabla XIX: Coste total energía por periodos año 2017 en Euros.

Meses	Total Energía por periodos (€)		
	P1	P2	P3
Enero	293,64	1789,70	270,25
Febrero	259,80	1504,97	262,23
Marzo	428,55	1303,14	279,76
Abril	509,75	465,79	283,12
Mayo	701,10	561,04	292,25
Junio	705,79	518,34	263,60
Julio	244,61	292,90	230,22
Agosto	126,66	225,10	204,61
Septiembre	552,78	424,01	245,20
Octubre	703,35	675,63	317,18
Noviembre	299,27	1415,65	290,82
Diciembre	228,57	1240,92	289,64
Total	5053,86	10417,20	3228,89

Mediante el análisis de la Gráfica 4 , podemos afianzar más lo mencionado en el párrafo anterior, en el cual observamos que para los meses correspondientes al periodo tarifario de verano, por ejemplo junio o septiembre, el precio pagado en el periodo 1 (Punta), es mayor al resto de periodos aun siendo las horas menos frecuentadas en el instituto. Esto es debido a que en la tarifa 3.1A el periodo tarifario para el horario de verano en punta es de 9h a 13h por lo que el precio se dispara.

En la factura correspondiente al año 2017, el término de energía tuvo un coste de 20.580 Euros teniendo en cuenta el impuesto sobre la electricidad para un consumo eléctrico anual de **230.759 kWh**.

4.3.3 Terminos de potencia

La potencia representa una capacidad y se mide en kilovatios (kW); es por tanto un término fijo, aunque con matices. Es necesario definir primero tres conceptos:



- Potencia contratada (P_{cont})
- Potencia maximétrica medida (P_{max})
- Potencia facturada (P_{fact}).

Estos términos a su vez se establecen para cada uno de los períodos horarios (punta, llano y valle).

Potencia contratada (P_{cont}):

- Valor establecido de antemano y que se ajustará a la potencia de las instalaciones eléctricas del edificio y su funcionamiento (en función de simultaneidad y horarios).
- Se fija en la puesta en uso inicial del edificio, aunque es posible su modificación posterior en el caso de observar ineficiencias.
- Se contrata un valor para cada período horario, con la siguiente restricción de potencias:

$$\text{Tarifa 3.1A: } P_{\text{PUNTA}} \leq P_{\text{LLANO}} \leq P_{\text{VALLE}}$$

Potencia maximétrica medida (P_{max}):

- Potencia máxima medida efectivamente por el contador, para cada uno de los períodos horarios.
- Aparece reflejada en la factura.

Potencia facturada (P_{fact}):

Se calcula a partir de los valores anteriores con las siguientes fórmulas, las cuales hemos detallado anteriormente y que se puede resumir de la siguiente manera:

- a) Si $P_{\text{max}} < 0,85 \cdot P_{\text{cont}} \rightarrow P_{\text{fact}} = 0,85 \cdot P_{\text{cont}}$
- b) Si $0,85 \cdot P_{\text{cont}} \leq P_{\text{max}} \leq 1,05 \cdot P_{\text{cont}} \rightarrow P_{\text{fact}} = P_{\text{max}}$
- c) Si $P_{\text{max}} > 1,05 \cdot P_{\text{cont}} \rightarrow P_{\text{fact}} = P_{\text{max}} + 2 \cdot (P_{\text{max}} - 1,05 \cdot P_{\text{cont}})$

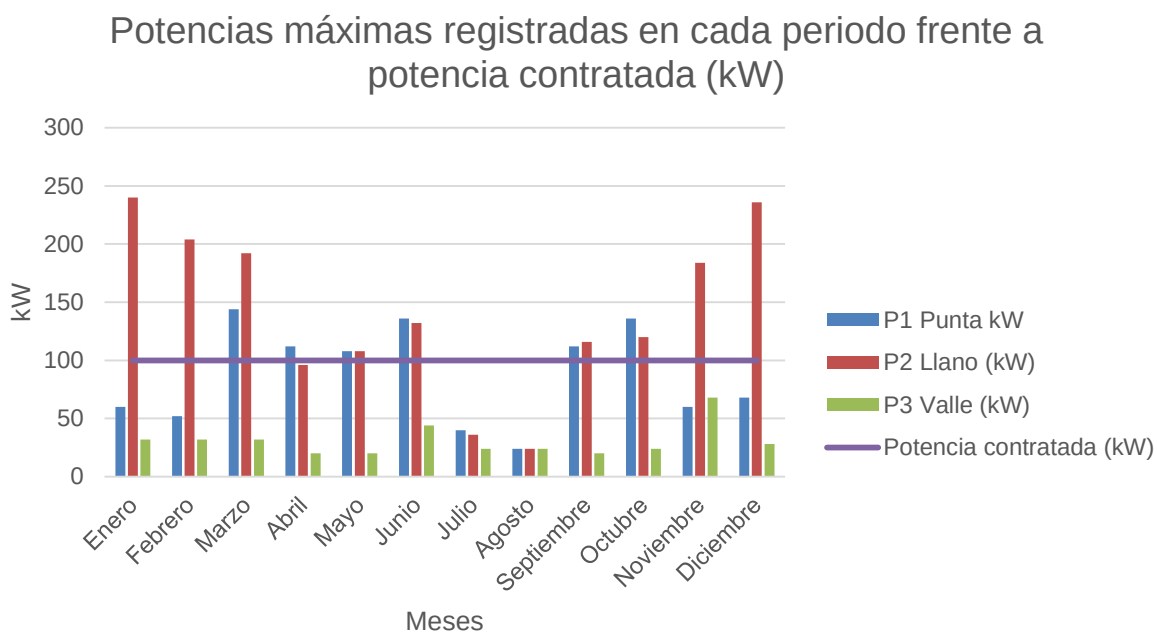


El término económico de potencia (€) para cada tramo horario será el resultado de multiplicar para cada uno de los períodos horarios:

- Potencia facturada (Pfact) (kW)
- Precio unitario fijado (€/ kW·día)
- Número de días del período facturado.

El término de potencia total será la suma de los términos de potencia para cada uno de los períodos horarios (punta, llano y valle).

Respecto a la potencia máxima registrada durante los consumos realizados, se analiza la máxima demanda de potencia durante cada uno de los tres periodos a lo largo de los meses de facturación aportados y se compara con los 100 kW de potencia contratada.



Gráfica 5: Potencias máximas registradas en cada periodo frente a potencia contratada en kW.



Tabla XX: Potencias máximas registradas frente a potencia contratada en kW.

Meses	Potencia máxima registrada (kW)			
	Potencia contratada para los 3 periodos	P1	P2	P3
Enero	100	60	240	32
Febrero	100	52	204	32
Marzo	100	144	192	32
Abril	100	112	96	20
Mayo	100	108	108	20
Junio	100	136	132	44
Julio	100	40	36	24
Agosto	100	24	24	24
Septiembre	100	112	116	20
Octubre	100	136	120	24
Noviembre	100	60	184	68
Diciembre	100	68	236	28
Total		1052	1688	368
Media		87,67	140,67	30,67

Como se observa en la Gráfica 5, la potencia establecida en el contrato de la facturación aportada, que es 100 kW, es superada en algunos de los periodos en los meses correspondientes al periodo de invierno principalmente. Este hecho implica una penalización económica por potencia excedida en la facturación mensual. Además, en la mayor parte de los meses del año se exceden de la potencia contratada en algún periodo.

Si el valor de la potencia máxima utilizada es igual o inferior al 85% de la potencia contratada, la potencia facturada será el 85% de la potencia contratada como ocurre en el periodo 3 (Valle) en todos los meses o en el periodo 1 (Punta) seis meses en todo el año, siendo menos común en el periodo 2 (Llano), encontrándose este caso únicamente en los meses de verano Julio y Agosto, en los cuales el instituto prácticamente no tiene actividad.

Sin embargo, si el valor de la potencia máxima utilizada está entre el 85% y el 105% de la potencia contratada, la potencia facturada será la potencia máxima



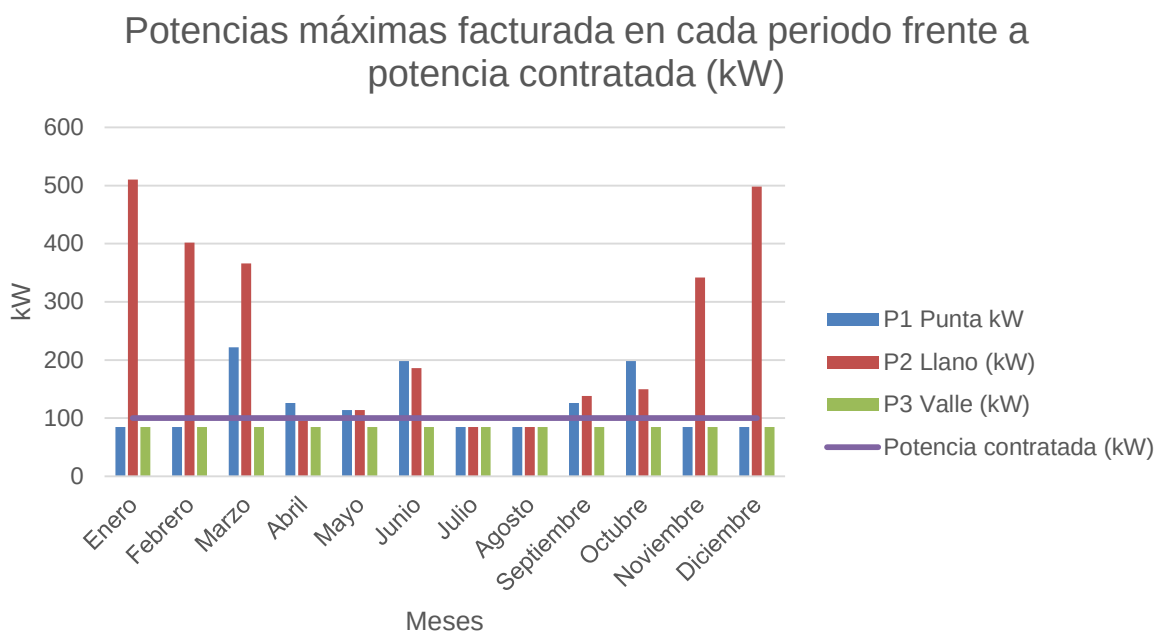
utilizada. Este caso no se encuentra prácticamente en casi ningún periodo de dicha facturación.

Por último, si el valor de la potencia máxima utilizada es superior al 105% de la potencia contratada, la potencia facturada será el resultado de aplicar la ecuación expuesta más abajo ((Fórmula 3). Este último caso es el más repetido en el periodo 2 de facturación correspondiente a Llano y presente en 6 meses de nuestro periodo tarifario 1 (Punta). Con lo cual, se aplicará una penalización correspondiente al cálculo de la ecuación siguiente, el cual encarecerá la factura en consideración.

$$Pot_{facturada} = Pot_{maxutilizada} + 2 \cdot (Pot_{maxutilizada} - 1,05 \cdot Pot_{contratada})$$

(Fórmula 3)

A continuación, en la Gráfica 6, se muestra la potencia máxima facturada en cada periodo frente a la potencia contratada con las restricciones comentadas anteriormente establecidas por el Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.



Gráfica 6: Potencias máximas facturadas en cada periodo frente a potencia contratada en kW.

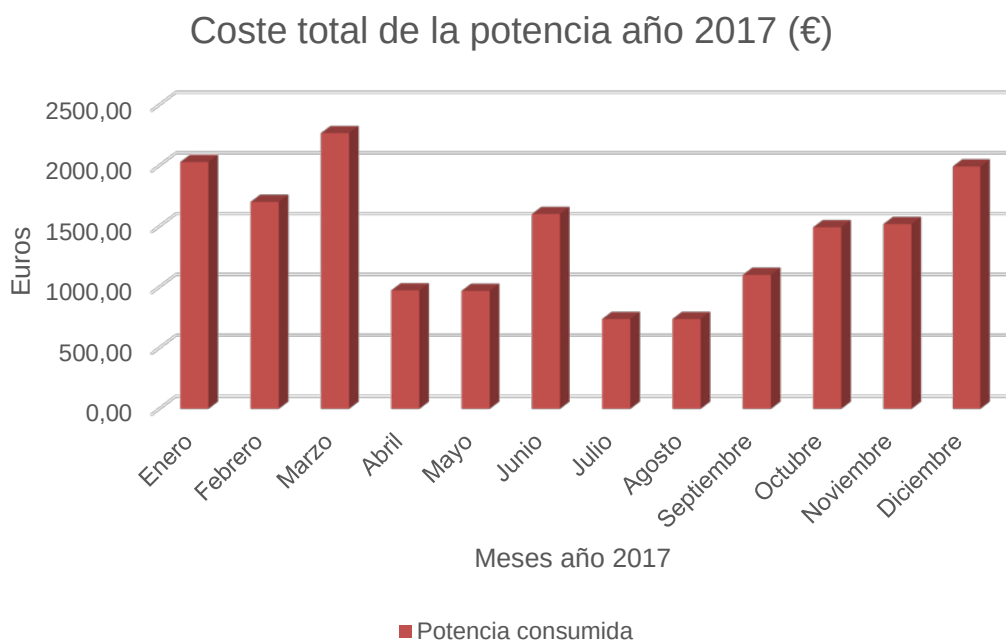


Tabla XXI: Potencia máxima facturada frente a potencia contratada por periodos en kW.

Meses	Potencia máxima facturada (kW)			
	Potencia contratada para los 3 periodos	P1	P2	P3
Enero	100	85	510	85
Febrero	100	85	402	85
Marzo	100	222	366	85
Abril	100	126	96	85
Mayo	100	114	114	85
Junio	100	198	186	85
Julio	100	85	85	85
Agosto	100	85	85	85
Septiembre	100	126	138	85
Octubre	100	198	150	85
Noviembre	100	85	342	85
Diciembre	100	85	498	85
Total		1494	2972	1020
Media		124,50	247,67	85,00

Si analizamos nuevamente los costes eléctricos mensuales al año y por periodos que se producen en la instalación debido a la potencia contratada podemos observar lo siguiente:

En la Gráfica 7 podemos observar el coste total de la potencia para el año 2017 y para cada uno de los meses del año.

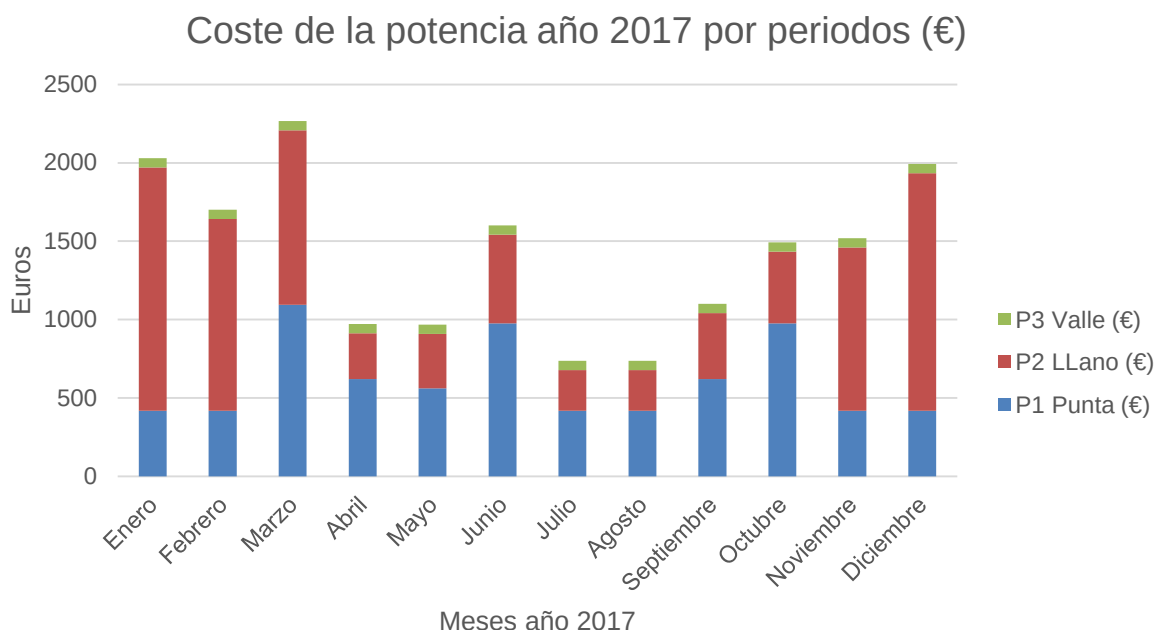


Gráfica 7: Coste total de la potencia en el año 2017 en Euros.

Tabla XXII: Potencia total por meses año 2017 en Euros.

Meses	Total Potencia (€)
Enero	2029,27
Febrero	1700,85
Marzo	2266,95
Abril	972,52
Mayo	968,08
Junio	1601,24
Julio	736,89
Agosto	736,89
Septiembre	1100,24
Octubre	1491,77
Noviembre	1518,40
Diciembre	1992,78
Total	17115,88

En la siguiente Gráfica 8 se muestra el coste de la potencia contratada para el año 2017 dividida en cada uno de los periodos correspondientes.



Gráfica 8: Coste de la potencia año 2017 por periodos en Euros.

Tabla XXIII: Coste total de la potencia por periodos en Euros.

Meses	Total Potencia por periodos (€)		
	P1	P2	P3
Enero	419,15	1550,85	59,27
Febrero	419,15	1222,44	59,27
Marzo	1094,71	1112,97	59,27
Abril	621,32	291,93	59,27
Mayo	562,15	346,66	59,27
Junio	976,36	565,61	59,27
Julio	419,15	258,48	59,27
Agosto	419,15	258,48	59,27
Septiembre	621,32	419,64	59,27
Octubre	976,36	456,13	59,27
Noviembre	419,15	1039,98	59,27
Diciembre	419,15	1514,36	59,27
Total	7367,10	9037,53	711,26

Como podemos observar el periodo que supone un mayor coste es el periodo 2 (Llano) en los meses de invierno, debido a que el centro docente es cuando realiza la mayor parte de su actividad.



4.3.4 Terminología de energía reactiva

La energía reactiva aparece en las instalaciones eléctricas cuando se utilizan aparatos que necesitan crear campos magnéticos y eléctricos para su funcionamiento. Es decir, aparatos que disponen de bobinas y condensadores. Por ejemplo, los motores de los frigoríficos y congeladores, los fluorescentes, los transformadores, entre otros.

Esta energía es molesta para la distribución, ya que incrementa las pérdidas en las redes eléctricas. Por esta razón se crearon recargos para los excesos de consumo de este tipo de energía.

La energía reactiva también provoca una bajada de potencia en tu instalación, obligando a tener una potencia contratada mayor.

Efectos negativos de la energía reactiva

Existen algunos efectos negativos que se derivan del consumo de la energía reactiva:

- Costes económicos reflejados en las facturas eléctricas.
- Pérdida de potencia de sus instalaciones.
- Caídas de tensión que perjudiquen sus procesos.
- Transformadores más recargados.

Además, esta energía provoca sobrecarga en las líneas transformadoras y generadoras sin producir un trabajo útil y, por lo tanto, es necesario compensarla para optimizar sus instalaciones eléctricas.

Ventajas de la compensación de la energía reactiva

La compensación de la energía reactiva ayuda a obtener ventajas económicas y técnicas:

- Aumenta la capacidad de las líneas y transformadores instalados.
- Mejora la tensión de la red.
- Disminuye las pérdidas de energía.



- Consigue una reducción en el coste global de la energía.

En diferentes sectores, se utilizan soluciones que minimizan el impacto derivado del consumo de este tipo de energía. Básicamente, consisten en la utilización de equipos diseñados para neutralizar la energía reactiva que presentan los sistemas eléctricos. Un ejemplo claro es la instalación de baterías de condensadores.

Para compensar la energía reactiva, el edificio en el que se encuentra el centro de transformación cuenta con dos baterías de condensadores, una para compensar la energía reactiva en baja tensión y otra para compensar la energía reactiva de los transformadores. Esto es para mantener el factor de potencia próximo a 1 y evitar así penalizaciones. La batería que inyecta en baja tensión cuenta con dos escalones, cada uno de ellos de 20kVAr (20kVAr + 20kVAr), y la batería que compensa a los transformadores cuenta con cinco escalones (20kVAr + 20kVAr + 20kVAr + 10kVAr + 5kVAr). A continuación se detallan las principales características de estas baterías:

Tabla XXIV: Características de las baterías de condensadores.

Ubicación	Serie	Marca/modelo	Nº de Unidades	Tensión	Potencia (kVAr)
Centro de transformación	MURAL con interruptor de corte en carga	RTR Energía	2x25kVAr	230V	40
Centro de transformación	MODULAR con regulador de energía reactiva	RTR Energía	5+10+3x20kVAr	230V	75



Ilustración 19: Batería de condensadores para baja tensión



Ilustración 20: Batería de condensadores para alta tensión.

Como podemos observar en la Ilustración 21 la batería de condensadores se encuentra perfectamente dimensionada, contando con un coseno de ϕ aproximadamente de 0,99. Además, recientemente modificaron esta batería para eliminar de la factura la penalización por el exceso de energía reactiva en la instalación. Por este motivo, en las facturas correspondientes a los primeros meses del año 2017, existe una penalización por exceso de reactiva debido a que las baterías de condensadores no estaban perfectamente ajustadas a la instalación, por lo que a posteriori esto se modificó y a día de hoy no existe ninguna penalización.

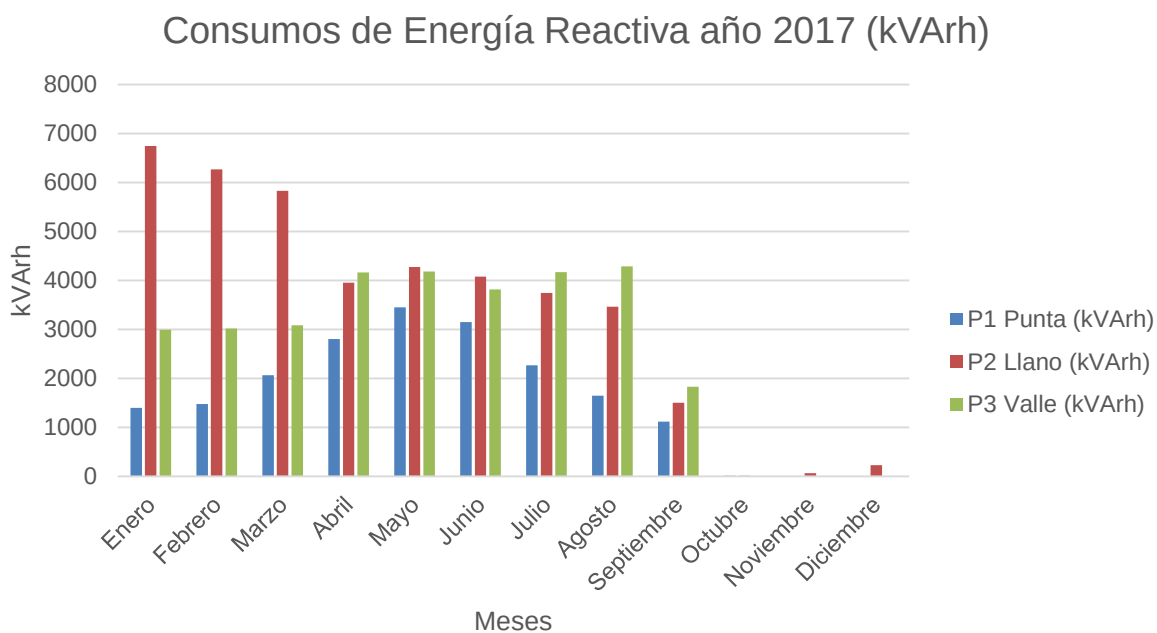


Ilustración 21: Coseno de ϕ de 0,99.

La composición de estas baterías de condensadores es la siguiente:

- Condensadores MA/C/CE/TER (desconexión por sobrepresión).
- Contactores adaptados al corte de corrientes capacitivas.
- Fusibles de alto poder de corte por escalón.
- Resistencias de descarga rápida.
- Regulador electrónico con microprocesador.

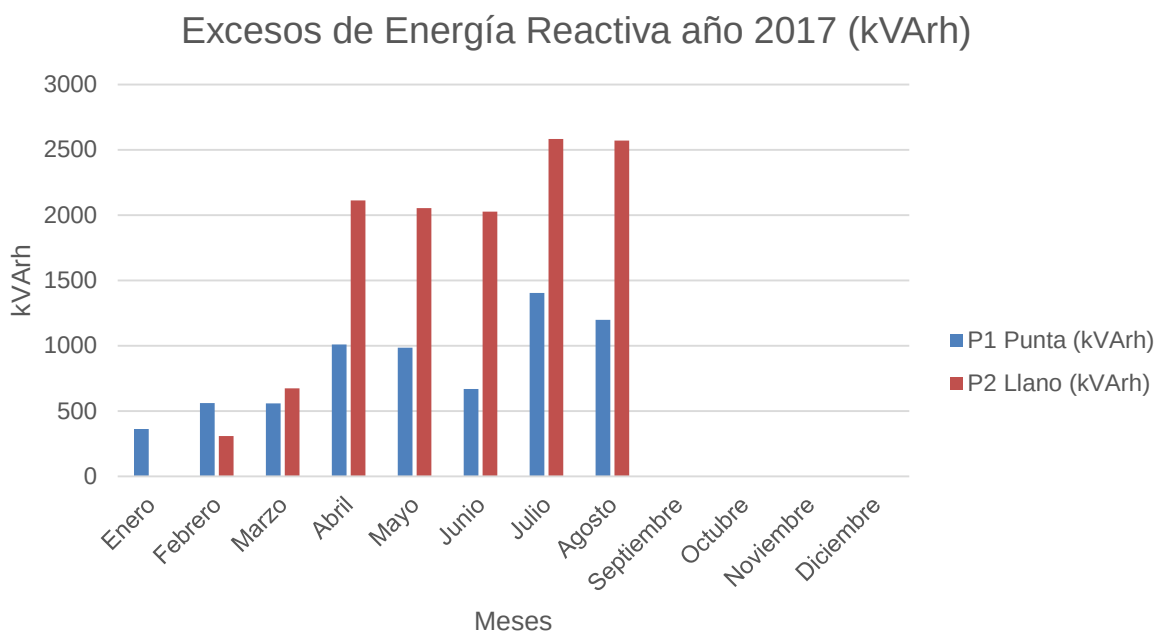
A continuación se adjuntan una serie de gráficas para ver la evolución del consumo de energía reactiva en el año 2017:



Gráfica 9: Consumos de energía reactiva año 2017 en kVArh.

Tabla XXV: Consumos de energía reactiva por periodos en kVArh año 2017.

Meses	Consumos Energía Reactiva por periodos (kVArh)		
	P1	P2	P3
Enero	1396	6741	2990
Febrero	1476	6264	3019
Marzo	2066	5831	3087
Abril	2804	3956	4163
Mayo	3453	4272	4181
Junio	3152	4078	3815
Julio	2266	3742	4170
Agosto	1644	3460	4288
Septiembre	1118	1505	1828
Octubre	14	16	0
Noviembre	0	68	0
Diciembre	0	227	0
Total	19389	40160	31541



Gráfica 10: Excesos de energía reactiva año 2017 en kVArh.

Tabla XXVI: Excesos de energía reactiva por periodos en kVArh.

Meses	Excesos Energía Reactiva por periodos (kVArh)	
	P2	P3
Enero	362,44	0
Febrero	561,57	309,15
Marzo	557,57	674,75
Abril	1009,79	2112,95
Mayo	985,26	2054,09
Junio	667,76	2027,05
Julio	1405,03	2583,04
Agosto	1198,17	2569,33
Septiembre	0	0
Octubre	0	0
Noviembre	0	0
Diciembre	0	0
Total	6747,59	12330,36

Como podemos observar en la gráfica anterior, a partir del mes de septiembre de 2017 no existe exceso de energía reactiva.

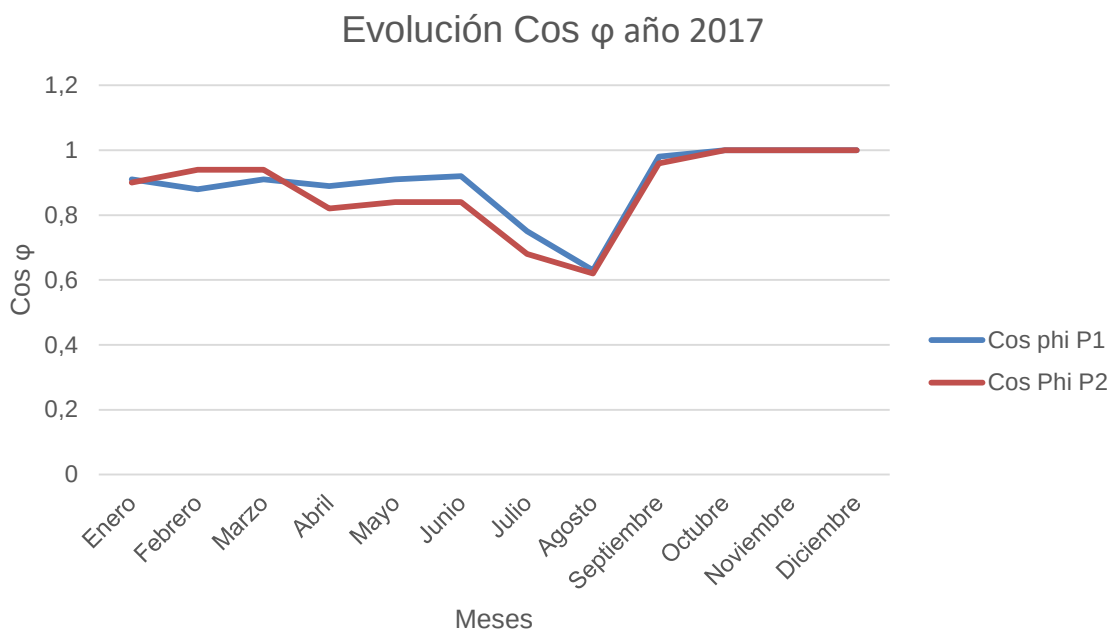


El coseno de phi es una relación entre energía activa y energía reactiva (phi es el arco cuya tangente es el cociente entre la energía reactiva y la energía activa en un período de tiempo determinado). Se formula de la siguiente manera:

$$\cos\varphi = \frac{E_{activa}}{\sqrt{(E_{activa}^2 + E_{reactiva}^2)}}$$

(Fórmula 4)

La evolución del coseno de phi a partir de dichos meses aproximadamente de 1, lo que nos indica que la batería se encuentra en perfectas condiciones.



Gráfica 11: Evolución del coseno de phi año 2017.



Tabla XXVII: Evolución coseno de phi año 2017.

Meses	Evolución cosφ	
	P2	P3
Enero	0,91	0,9
Febrero	0,88	0,94
Marzo	0,91	0,94
Abril	0,89	0,82
Mayo	0,91	0,84
Junio	0,92	0,84
Julio	0,75	0,68
Agosto	0,63	0,62
Septiembre	0,98	0,96
Octubre	1	1
Noviembre	1	1
Diciembre	1	1

La Energía reactiva facturada:

- Solamente se factura en los períodos punta y llano.
- Se factura únicamente la que da lugar a cos phi < 0,95.
- Se factura en función del cos phi. Cuanto más bajo sea éste, más caro es el precio unitario establecido.

El término de energía reactiva facturada se calculará de la manera siguiente:

- Se calcula el cos phi para cada periodo con la fórmula expuesta en el apartado anterior.
- Se considera únicamente la energía reactiva en los períodos punta y llano.
- La energía reactiva a facturar en cada uno de los dos períodos se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$Er_{fact} = Er_{cons} - 0,33 \cdot E_{act}$$

(Fórmula 5)

Se aplicará el precio unitario regulado (€/kVAr) en cada período en función del valor del cos phi en dicho período. De acuerdo a los siguientes escalones (precios vigentes en la actualidad de acuerdo a Orden ITC/3519/2009 de 28 de diciembre)

- o $\cos\phi \geq 0,95 \rightarrow$ no se factura
- o $0,95 > \cos\phi \geq 0,80 \rightarrow 0,041554 \text{ €/kVArh}$
- o $0,80 > \cos\phi \rightarrow 0,062332 \text{ €/kVArh}$

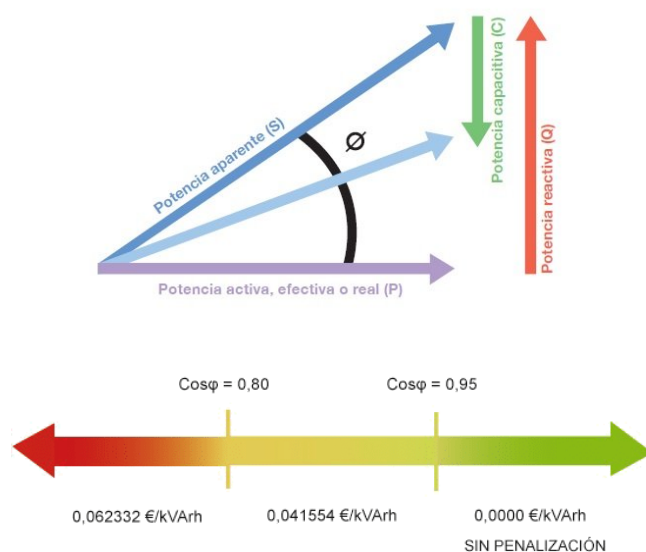
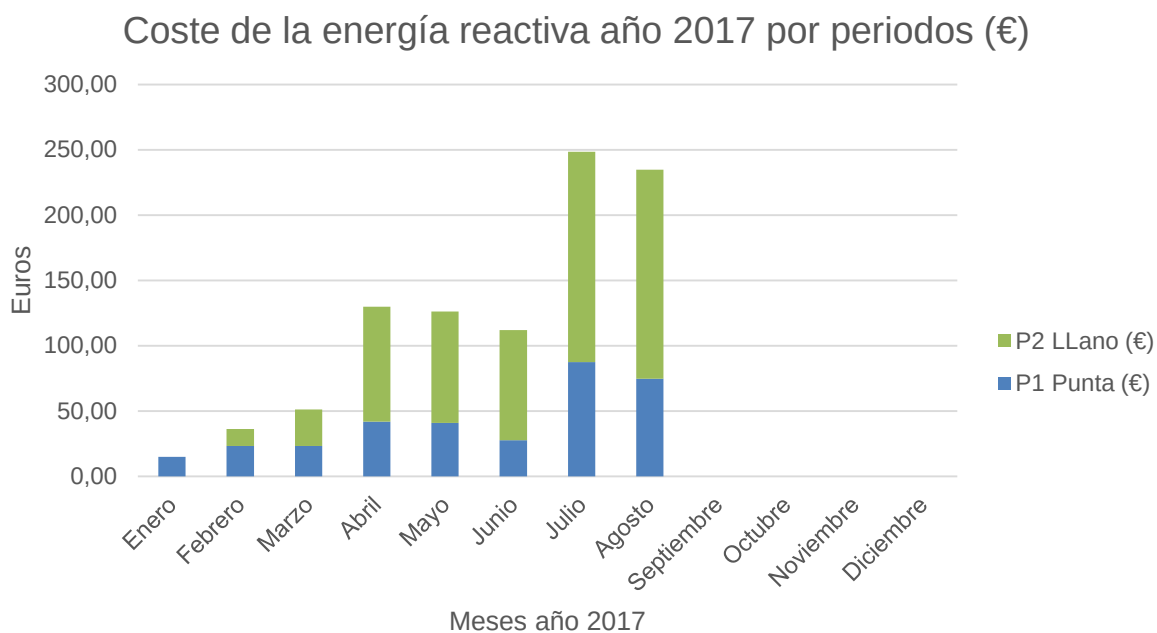


Ilustración 22: Penalización en Euros/kVArh por coseno de phi.

El coste de la energía reactiva correspondiente al año 2017 por periodos es la siguiente:

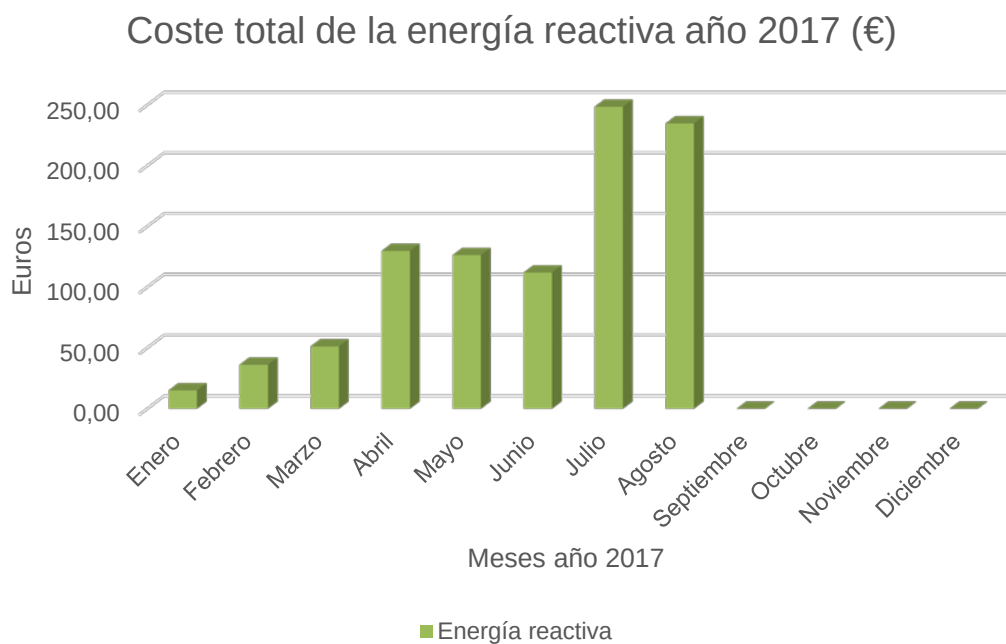


Gráfica 12: Coste de la energía reactiva año 2017 por periodos en Euros.

Tabla XXVIII: Coste total de energía reactiva por periodos en Euros año 2017.

Meses	Total Energía Reactiva por periodos (€)	
	P2	P3
Enero	15,06	0,00
Febrero	23,34	12,85
Marzo	23,17	28,04
Abril	41,96	87,80
Mayo	40,94	85,36
Junio	27,75	84,23
Julio	87,58	161,01
Agosto	74,68	160,15
Septiembre	0,00	0,00
Octubre	0,00	0,00
Noviembre	0,00	0,00
Diciembre	0,00	0,00
Total	334,48	617,43

El coste total de la energía reactiva en el año 2017 por meses es el siguiente:



Gráfica 13: Coste total de la energía reactiva año 2017 en Euros.

Tabla XXIX: Coste total de la energía reactiva en Euros.

Meses	Total Energía Reactiva (€)
Enero	15,06
Febrero	36,18
Marzo	51,21
Abril	129,76
Mayo	126,30
Junio	111,98
Julio	248,58
Agosto	234,84
Septiembre	0,00
Octubre	0,00
Noviembre	0,00
Diciembre	0,00
Total	953,91

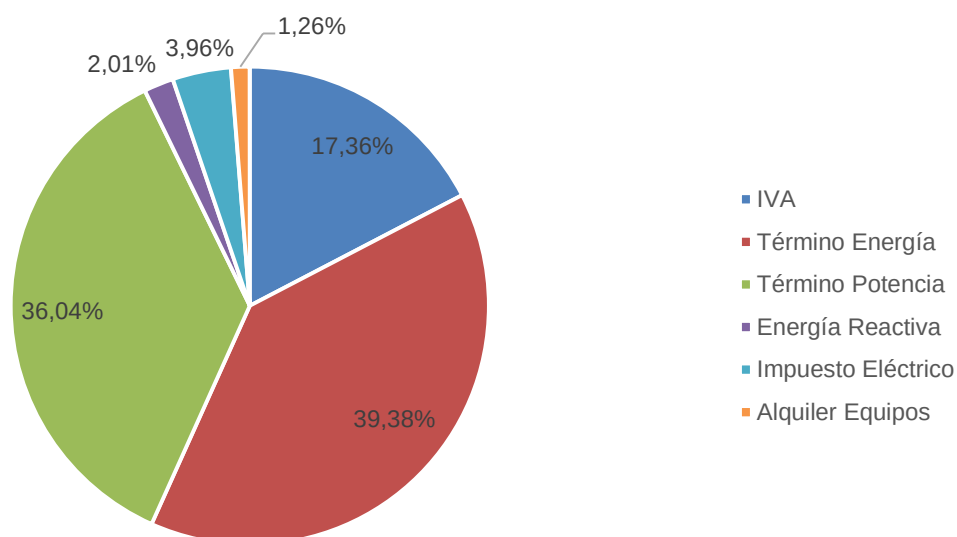
Como podemos observar en la Gráfica 13 y en la Tabla XXIX anterior, a partir del mes de septiembre no existe ninguna penalización por exceso de energía reactiva por lo que el coste desde este mes hacia adelante es de cero euros.



Finalmente en el Gráfica 14 vamos a detallar la distribución del coste eléctrico que supone cada una de las partes que engloba la factura para este año de referencia. Los términos que se incluyen en la facturación eléctrica son los que se describen a continuación:

- Término de energía
- Término de potencia
- Energía reactiva
- Impuesto eléctrico
- Alquiler de equipos
- IVA

Distribución Costes Eléctricos año 2017



Gráfica 14: Distribución de los costes eléctricos para el año 2017.

Tabla XXX: Costes eléctricos año 2017.

Costes Eléctricos	€	%
IVA	8242,26	17,36%
Término Energía	18.699,96	39,38%
Término Potencia	17.115,88	36,04%
Energía Reactiva	953,91	2,01%
Impuesto Eléctrico	1.879,93	3,96%
Alquiler Equipos	599,17	1,26%
Total	47491,10	100,00%



Si observamos la Tabla XXX correspondiente a estos costes eléctricos la mayor parte la ocupan los costes en cuanto al término de energía y de potencia. El término de energía supone un 39,38% del total y el término de potencia un 36,04%. En capítulos posteriores intentaremos reducir un poco el término de potencia para conseguir reducir el coste de éste en la factura. Esto se conseguirá con una optimización de la factura.



EVALUACIÓN DE SISTEMAS E INSTALACIONES

5. EVALUACIÓN DE SISTEMAS E INSTALACIONES

5.1 Introducción

En el siguiente apartado se describirán los equipos existentes en la instalación así como los diferentes tipos de iluminación presentes en el instituto y el consumo estimado por cada uno de ellos durante el año de estudio.

5.2 Análisis de la Iluminación

Durante la auditoría del Instituto El Valle se realizó una descripción e inventario detallada de cada una de las instalaciones y sistemas de iluminación.

El alumbrado exterior no se estudió en esta auditoría debido a que había sido cambiado recientemente por el instituto.

Las luminarias que nos podemos encontrar en la mayor parte de las instalaciones pertenecientes a los diferentes edificios de los que consta el instituto son las siguientes:



Ilustración 23: Luminarias tipo regleta.

Tabla XXXI: Características de las luminarias tipo regleta presentes en el IES El Valle.

Regletas 18W ,36 W	
<i>Tipo de lámpara</i>	<i>Fluorescencia lineal</i>
<i>Tipo de balasto</i>	<i>Electromagnético</i>





Ilustración 24: Luminarias tipo pantalla. Imagen de la izquierda: tipo led. Imagen de la derecha con lámparas fluorescentes.

Tabla XXXII: Características de las luminarias tipo pantalla presentes en el IES El Valle.

Pantallas led 18W		
Tipo de lámpara	Led	
Tipo de balasto	---	
Pantallas fluorescente 18W, 36W		
Tipo de lámpara	Fluorescencia lineal	
Tipo de balasto	Electrónico	



Ilustración 25: Luminarias tipo aplique. De izquierda a derecha: lámpara de bajo consumo, lámpara incandescente y lámpara bajo consumo.

Tabla XXXIII: Tipos de lámparas presentes en el IES El Valle.

Incandescente 60W	
Tipo de lámpara	Incandescente
Tipo de balasto	Electromagnético
Bajo consumo 12W, 18W	
Tipo de lámpara	Bajo consumo
Tipo de balasto	Electromagnético



Ilustración 26: Luminarias tipo regleta. Imagen de la derecha: regleta suspendida. Imagen de la izquierda: regleta estanca.

Tabla XXXIV: Características de los tipos de regletas presentes en el IES El Valle.

Regleta suspendida 36W	
Tipo de lámpara	Fluorescencia lineal
Tipo de balasto	Electromagnético
Regleta estanca 36W	
Tipo de lámpara	Fluorescencia lineal
Tipo de balasto	Electromagnético



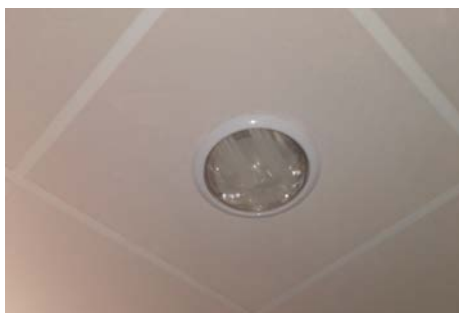


Ilustración 27: Luminaria Downlight Bajo Consumo.

Tabla XXXV: Características de las luminarias tipo Downlight presentes en el IES El Valle.

Downlight 26W	
Tipo de lámpara	Fluorescencia compacta (Bajo consumo)
Tipo de balasto	Electromagnético
Downlight led 18W	
Tipo de lámpara	Led
Tipo de balasto	---



Ilustración 28: Luminarias tipo foco.

Tabla XXXVI: Características de las luminarias tipo foco presentes en el IES El Valle.

Foco 125W, 250W	
Tipo de lámpara	Halogenuros
Tipo de balasto	Electromagnético

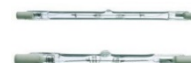




Ilustración 29: Luminarias de emergencia.

Tabla XXXVII: Características de las luminarias de emergencia presentes en el IES El Valle.

Emergencias 5W	
Tipo de lámpara	Fluorescencia lineal
Tipo de balasto	Electromagnético

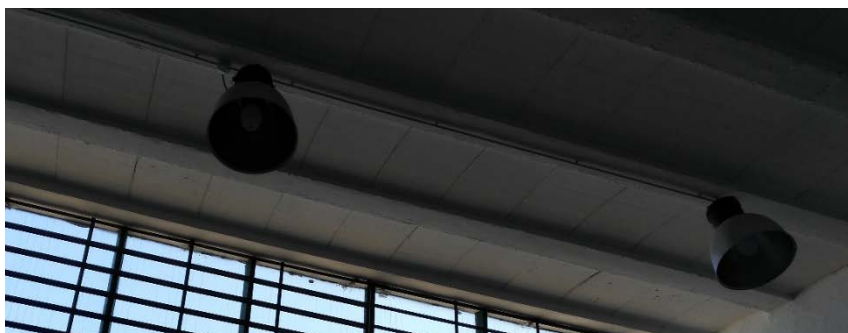


Ilustración 30: Lámparas de techo industrial tipo chimenea.

Tabla XXXVIII: Tipos de lámparas de techo industrial IES El Valle.

Campana suspendida industrial 250W	
Tipo de lámpara	Halogenuros
Tipo de balasto	Electromagnético





Tabla XXXIX: Estimación de consumo equipos iluminación aulario jardines.

AULARIO JARDINES							
Edificio	Planta	Dependencia	Tipo luminaria	Número de lámparas	Potencia Lámpara (W)	Número de Luminarias	POTENCIA TOTAL
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Pasillo	Regleta	2	18	6	336
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Pasillo	Emergencia	1	5	4	20
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 7	Regleta	2	18	1	56
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 8	Regleta	2	18	8	448
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 9	Regleta	2	18	4	224
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 10	Regleta	2	18	4	224
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 11	Emergencia	1	5	1	5
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula apoyo	Regleta	1	18	3	114
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula apoyo	Emergencia	1	5	1	5
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Baños	Regleta	1	18	3	114
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Baños	Emergencia	1	5	1	5
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 11	Regleta	2	18	4	224
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 12	Regleta	2	18	4	224
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 13	Regleta	2	18	8	448
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Despacho coordinadora	Regleta	2	18	1	56
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 1	Regleta	2	18	8	448
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 2	Emergencia	1	5	1	5
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 2	Regleta	2	18	4	224
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 3	Emergencia	1	5	1	5
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 3	Regleta	2	18	4	224
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 4	Emergencia	1	5	1	5
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 4	Regleta	2	18	4	224
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 5	Emergencia	1	5	1	5



AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 5	Regleta	2	18	4	224
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 6	Emergencia	1	5	1	5
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 6 (música)	Regleta	2	18	8	448
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 6 (música)	Emergencia	1	5	1	5
AULARIO JARDINES	BAJA	Fotocopiadora	Regleta	2	18	1	56
AULARIO JARDINES	BAJA	Fotocopiadora	Emergencia	1	5	1	5
AULARIO JARDINES	BAJA	Cuartillo	Regleta	2	18	1	56
AULARIO JARDINES	BAJA	Baño 1	Pantalla	4	18	1	92
AULARIO JARDINES	BAJA	Baño 2	Emergencia	1	5	1	5
AULARIO JARDINES	BAJA	Baño 2	Pantalla	4	18	1	92
AULARIO JARDINES	BAJA	Baño 3	Emergencia	1	5	1	5
AULARIO JARDINES	BAJA	Pasillo	Regleta	2	18	5	280
AULARIO JARDINES	BAJA	Pasillo	Emergencia	3	5	1	15
AULARIO JARDINES	BAJA	Cuarto de limpieza	Regleta	2	18	1	56
AULARIO JARDINES	BAJA	Sala de profesores	Pantallas Led	1	18	4	72
AULARIO JARDINES	BAJA	Sala de profesores	Emergencia	1	5	1	5
AULARIO JARDINES	BAJA	Cuarto pequeño	Aplicación	1	60	1	60
						Total (W)	5124
						Total (kW)	5,124

Tabla XL: Estimación de consumo equipos iluminación edificio automoción.

EDIFICIO AUTOMOCIÓN

Edificio	Planta	Dependencia	Tipo luminaria	Número de Lámparas	Potencia Lámpara	Número de Luminarias	POTENCIA TOTAL ILUMINACIÓN
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Regleta suspendida	2	36	24	2208
AUTOMOCIÓN	BAJA	Departamento	Regleta suspendida	2	36	2	184
AUTOMOCIÓN	BAJA	Baños	Regleta suspendida	2	36	1	92
AUTOMOCIÓN	BAJA	Habitación-Almacén	Regleta suspendida	2	36	1	92
AUTOMOCIÓN	BAJA	Sala 2 taller	Regleta suspendida	2	36	15	1380
AUTOMOCIÓN	BAJA	Sala 3 taller	Regleta suspendida	2	36	6	552
AUTOMOCIÓN	BAJA	Sala 3 taller	Emergencia	1	5	2	10
AUTOMOCIÓN	BAJA	Sala de compresor	Regleta suspendida	1	36	1	56



Total (W)	4574
Total (kW)	4,574

Tabla XLI: Estimación de consumo equipos iluminación edificio bachillerato.

EDIFICIO BACHILLERATO							
Edificio	Planta	Dependencia	Tipo luminaria	Número de Lámparas	Potencia Lámpara (W)	Número de Luminarias	POTENCIA TOTAL ILUMINACIÓN
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 20	Regleta	2	18	6	336
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 21	Emergencia	1	5	1	5
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 21	Regleta	2	18	6	336
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 22	Emergencia	1	5	1	5
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 22	Regleta	4	18	2	184
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 23	Emergencia	1	5	1	5
BACHILLERATO	PRIMERA	Baño chicas	Regleta	4	18	2	184
BACHILLERATO	PRIMERA	Baño chicas	Emergencia	1	5	1	5
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 18	Regleta	2	18	6	336
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 19	Emergencia	1	5	1	5
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 19	Regleta	2	18	6	336
BACHILLERATO	PRIMERA	Baño profesores	Regleta	2	18	1	56
BACHILLERATO	PRIMERA	Baño profesores	Emergencia	1	5	1	5
BACHILLERATO	PRIMERA	Pasillo	Regleta	2	18	4	224
BACHILLERATO	PRIMERA	Pasillo	Emergencia	1	5	2	10
BACHILLERATO	PRIMERA	Escaleras	Regleta	2	18	1	56
BACHILLERATO	PRIMERA	Escaleras	Emergencia	1	5	1	5
BACHILLERATO	BAJA	Aula 16	Regleta	2	18	6	336
BACHILLERATO	BAJA	Aula 17	Emergencia	1	5	1	5
BACHILLERATO	BAJA	Aula 17	Regleta	2	18	6	336
BACHILLERATO	BAJA	Aula 18	Emergencia	1	5	1	5
BACHILLERATO	BAJA	Baño Chicos	Regleta	2	18	2	112
BACHILLERATO	BAJA	Baño Chicos	Emergencia	1	5	1	5
BACHILLERATO	BAJA	Aula 14	Regleta	2	18	6	336
BACHILLERATO	BAJA	Aula 15	Emergencia	1	5	1	5
BACHILLERATO	BAJA	Aula 15	Regleta	2	18	6	336
BACHILLERATO	BAJA	Aula 16	Emergencia	1	5	1	5
BACHILLERATO	BAJA	Cuarto de limpieza	Regleta	1	18	1	38
BACHILLERATO	BAJA	Cuarto de conserjería	Aplic	1	60	1	60
BACHILLERATO	BAJA	Pasillo de abajo	Regleta	2	18	4	224
BACHILLERATO	BAJA	Pasillo de abajo	Emergencia	1	5	3	15
						Total (W)	3911
						Total (kW)	3,911



Tabla XLII: Estimación de consumo equipos iluminación bloque mecanizado.

BLOQUE MECANIZADO							
Edificio	Planta	Dependencia	Tipo luminaria	Número de Lámparas	Potencia Lámpara (W)	Número de Luminarias	POTENCIA TOTAL
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula carpintería PCPI	Regleta	2	18	3	168
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Hall	Regleta	1	18	1	38
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Departamento	Regleta	2	18	2	112
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Departamento	Emergencia	1	5	1	5
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula principal 1	Regleta	2	18	4	224
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula pequeña 2	Regleta	2	18	3	168
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Entrada/hall	Pantalla	4	18	2	184
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Entrada/hall	Emergencia	1	5	1	5
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Departamento	Pantalla	4	18	1	92
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Laboratorio Fab mecánica	Pantalla	4	18	2	184
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Control numérico	Pantalla	4	18	2	184
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Control numérico	Emergencia	1	5	1	5
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Taller fabricación mecánica	Regleta Suspendida	2	36	8	736
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Taller fabricación mecánica	Emergencia	1	5	2	10
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Taller fabricación mecánica	Campana suspendida	1	250	3	750
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula general fab mecánica	Regleta	4	18	2	184
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	PCPI	Regleta	2	18	9	504
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	PCPI	Emergencia	1	5	2	10
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula PCPI fabricación	Regleta	2	18	3	168
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula PCPI fabricación	Emergencia	1	5	1	5
						Total (W)	3736
						Total (kW)	3,736



Tabla XLIII: Estimación de consumo equipos iluminación cafetería y laboratorios.

CAFETERÍA Y LABORATORIOS							
Edificio	Planta	Dependencia	Tipo luminaria	Número de Lámparas	Potencia Lámpara (W)	Número de Luminarias	POTENCIA TOTAL
CAFETERÍA	BAJA	Cafetería	Pantalla	4	18	6	540
CAFETERÍA	BAJA	Cafetería	Emergencia	1	5	2	10
CAFETERÍA	BAJA	Cafetería	Regleta	1	18	3	108
LABORATORIOS	BAJA	Bellas artes	Downlight	2	26	12	840
LABORATORIOS	BAJA	Bellas artes	Emergencia	1	5	1	5
LABORATORIOS	BAJA	Bellas artes	Regleta	1	18	11	396
LABORATORIOS	BAJA	Bellas artes	Focos	1	125	7	1001
LABORATORIOS	BAJA	Almacén Bellas Artes	Regleta	1	18	2	72
LABORATORIOS	BAJA	Departamento Bellas Artes	Regleta	1	18	1	36
LABORATORIOS	BAJA	Laboratorio Física y Química	Regleta	2	18	5	270
LABORATORIOS	BAJA	Laboratorio Física y Química	Emergencia	1	5	2	10
LABORATORIOS	BAJA	Almacén Lab Física Y Química	Downlight	2	26	6	420
LABORATORIOS	BAJA	Laboratorio Biología	Pantalla	4	18	6	540
LABORATORIOS	BAJA	Aula 2 Lab Biología	Downlight	2	26	6	420
Total (W)							4668
Total (kW)							4,668

Tabla XLIV: Estimación de consumo equipos iluminación nave ciclos formativos.

NAVE CICLOS FORMATIVOS							
Edificio	Planta	Dependencia	Tipo luminaria	Número de Lámparas	Potencia Lámpara (W)	Número de Luminarias	POTENCIA TOTAL
GIMNASIO	BAJA	Hall/Entrada	Downlight LED	1	18	1	18
GIMNASIO	BAJA	Vestuario mujeres	Downlight LED	1	18	3	54
GIMNASIO	BAJA	Vestuario mujeres	Emergencia	1	5	1	5
GIMNASIO	BAJA	Vestuario hombres	Downlight LED	1	18	3	54



GIMNASIO	BAJA	Vestuario hombres	Emergencia	1	5	1	5
GIMNASIO	BAJA	Salón grande	Focos	1	250	10	2680
GIMNASIO	BAJA	Almacén	Regleta	1	18	1	36
GIMNASIO	BAJA	Aula Gym	Pantalla led	1	18	6	108
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 1	Pantalla	4	18	6	540
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 2	Downlight	2	26	8	560
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 2	Emergencia	1	5	1	5
ACEITES Y VINOS	BAJA	Nave principal	Regleta suspendida	2	36	15	1350
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 3	Pantalla	4	18	4	360
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 3	Emergencia	1	5	1	5
ACEITES Y VINOS	BAJA	Baños	Regleta	2	18	1	54
FRÍO Y CALOR	BAJA	Nave principal	Regleta suspendida	2	36	9	810
FRÍO Y CALOR	BAJA	Nave principal	Emergencia	1	5	1	5
FRÍO Y CALOR	BAJA	Aula 1	Downlight	2	26	1	70
FRÍO Y CALOR	BAJA	Aula 1	Emergencia	1	5	1	5
FRÍO Y CALOR	BAJA	Aula 1	Regleta suspendida	2	36	2	180
FRÍO Y CALOR	BAJA	Aula 1	Campana suspendida	1	250	3	804
FRÍO Y CALOR	BAJA	Taller	Regleta suspendida	2	36	10	900
FRÍO Y CALOR	BAJA	Taller	Emergencia	1	5	1	5
FRÍO Y CALOR	BAJA	Aula 2	Regleta estanca	2	36	1	90
FRÍO Y CALOR	BAJA	Aula 3 Calor	Regleta	2	18	6	324
FRÍO Y CALOR	BAJA	Almacén	Regleta	1	18	1	36
FRÍO Y CALOR	BAJA	Escaleras	Regleta	2	18	1	54
FRÍO Y CALOR	BAJA	Escaleras	Emergencia	1	5	2	10
FRÍO Y CALOR	PRIMERA	Aula 1	Regleta estanca	2	36	2	180
FRÍO Y CALOR	PRIMERA	Aula 2	Regleta	2	18	10	540
FRÍO Y CALOR	PRIMERA	Aula 2	Emergencia	1	5	1	5
FRÍO Y CALOR	PRIMERA	Baños	Pantalla	4	18	1	90
FRÍO Y CALOR	PRIMERA	Baños	Emergencia	1	5	1	5
FRÍO Y CALOR	PRIMERA	Aula frio y calor	Regleta estanca	2	36	2	180
SOLDADURA	BAJA	Hall/Entrada	Pantalla	4	18	1	90
SOLDADURA	BAJA	Hall/Entrada	Emergencia	1	5	1	5
SOLDADURA	BAJA	Baño	Pantalla	4	18	1	90
SOLDADURA	BAJA	Baño	Emergencia	1	5	1	5
SOLDADURA	BAJA	Taller soldadura	Regleta Suspendida	2	36	14	1260
SOLDADURA	BAJA	Aula soldadura	Pantalla	4	18	6	540
SOLDADURA	BAJA	Aula soldadura	Emergencia	1	5	1	5
SOLDADURA	BAJA	Taller	Regleta suspendida	2	36	10	900
SOLDADURA	BAJA	Baño 1	Regleta	2	18	1	54
SOLDADURA	BAJA	Baño 1	Emergencia	1	5	1	5
SOLDADURA	BAJA	Baño 2	Regleta	2	18	1	54
SOLDADURA	BAJA	Baño 2	Emergencia	1	5	1	5
						Total (W)	13140
						Total (kW)	13,14



Tabla XLV: Estimación de consumo equipos iluminación edificio principal.

EDIFICIO PRINCIPAL							
Edificio	Planta	Dependencia	Tipo luminaria	Número de Lámparas	Potencia Lámpara (W)	Número de Luminarias	POTENCIA TOTAL
PRINCIPAL	BAJA	Conserjería	Aplicue	1	12	2	24
PRINCIPAL	BAJA	Secretaría	Regleta	2	36	4	360
PRINCIPAL	BAJA	Secretaría	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	BAJA	Vicedirección	Regleta	3	36	2	252
PRINCIPAL	BAJA	Vicedirección	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	BAJA	Jefatura de Estudios	Regleta	3	36	1	126
PRINCIPAL	BAJA	Jefatura de Estudios	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	BAJA	Dep. de Hostelería	Pantalla	4	18	1	90
PRINCIPAL	BAJA	Dep. de Hostelería	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	BAJA	Salón de actos	Downlight	2	26	16	1120
PRINCIPAL	BAJA	Salón de actos	Emergencia	1	5	3	15
PRINCIPAL	BAJA	Salón de actos	Focos	1	250	3	750
PRINCIPAL	BAJA	Sala de visitas	Regleta	1	18	2	72
PRINCIPAL	BAJA	Pasillo	Pantalla	4	18	9	810
PRINCIPAL	BAJA	Pasillo	Emergencia	1	5	5	25
PRINCIPAL	BAJA	Pasillo	Downlight	2	26	1	70
PRINCIPAL	BAJA	Pasillo	Aplicue	1	18	1	18
PRINCIPAL	BAJA	Comedor	Downlight	2	26	16	1120
PRINCIPAL	BAJA	Comedor	Pantalla	4	18	8	720
PRINCIPAL	BAJA	Comedor	Emergencia	1	5	7	35
PRINCIPAL	BAJA	Almacén dentro de comedor	Pantalla	1	18	1	36
PRINCIPAL	BAJA	Almacén dentro de comedor	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	BAJA	Aseos masculinos	Downlight	2	26	1	70
PRINCIPAL	BAJA	Aseos masculinos	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	BAJA	Aseos femeninos	Downlight	2	26	1	70
PRINCIPAL	BAJA	Aseos femeninos	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	BAJA	Vestidor profesores	Pantalla	4	18	1	90
PRINCIPAL	BAJA	Vestidor profesores	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	BAJA	Vestidor alumnos	Pantalla	4	18	2	180
PRINCIPAL	BAJA	Vestidor alumnos	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	BAJA	Pasillo	Pantalla	4	18	2	180



PRINCIPAL	BAJA	Pasillo	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	BAJA	Cafetería	Pantalla	4	18	10	900
PRINCIPAL	BAJA	Cafetería	Emergencia	1	5	4	20
PRINCIPAL	BAJA	Cafetería	Downlight	2	2	2	44
PRINCIPAL	BAJA	Almacén cafetería	Pantalla	4	18	1	90
PRINCIPAL	BAJA	Almacén cafetería	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	BAJA	Cocina (Pastelería)	Downlight	2	26	6	420
PRINCIPAL	BAJA	Cocina (Pastelería)	Emergencia	1	5	2	10
PRINCIPAL	BAJA	Ofi cocina	Pantalla	4	18	2	180
PRINCIPAL	BAJA	Ofi cocina	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	BAJA	Cocina general	Regleta	2	18	9	486
PRINCIPAL	BAJA	Cocina general	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	SÓTANO	Vestuario hombres cocina	Pantalla	4	18	2	180
PRINCIPAL	SÓTANO	Vestuario mujer cocina	Pantalla	4	18	2	180
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Pasillo lavandería	Aplique	1	18	1	18
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Pasillo lavandería	Downlight	2	26	1	70
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Baños hombres	Downlight	2	26	1	70
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Baños mujeres	Downlight	2	26	1	70
PRINCIPAL	PRIMERA	Baños mujeres	Downlight	2	26	1	70
PRINCIPAL	PRIMERA	Baños hombres	Regleta	2	18	1	54
PRINCIPAL	PRIMERA	Baños hombres	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	PRIMERA	Dirección	Regleta	3	18	2	144
PRINCIPAL	PRIMERA	Dirección	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	PRIMERA	Departamento de Orientación	Regleta	3	18	1	72
PRINCIPAL	PRIMERA	Departamento de Orientación	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	PRIMERA	Departamento de Calidad	Regleta	3	18	1	72
PRINCIPAL	PRIMERA	Departamento de Calidad	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	PRIMERA	Habitación adjunta calidad	Regleta	3	18	1	72
PRINCIPAL	PRIMERA	Pasillo parte 2	Regleta	1	18	3	108
PRINCIPAL	PRIMERA	Pasillo parte 3	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	PRIMERA	Pasillo parte 1	Downlight	2	26	1	70
PRINCIPAL	PRIMERA	Pasillo parte 2	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	PRIMERA	Biblioteca	Pantalla	4	36	2	324
PRINCIPAL	PRIMERA	Biblioteca	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	PRIMERA	Hab adjunta biblioteca	Regleta	1	18	1	36
PRINCIPAL	PRIMERA	Departamento de psicología	Regleta	2	18	2	108
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Sala de profesores	Pantallas led	1	18	10	180
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Almacén	Pantalla	2	18	3	162
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Pasillo	Downlight	2	26	1	70
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Pasillo	Emergencia	1	5	2	10
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep ética	Pantalla	4	18	1	90
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep clásica	Pantalla	4	18	1	90
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep clásica	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep francés	Pantalla	4	18	1	90
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep francés	Emergencia	1	5	1	5

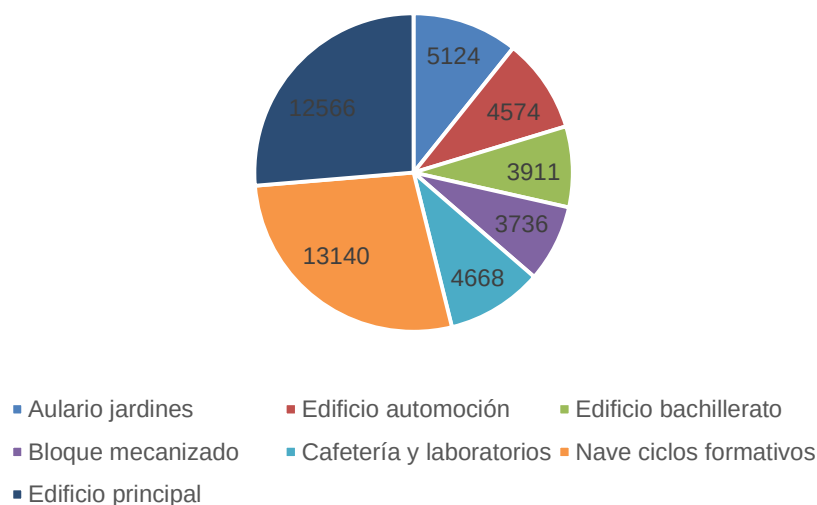


PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep fol	Pantalla	4	18	2	180
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep geografía e historia	Pantalla	4	18	2	180
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep geografía e historia	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep lengua	Pantalla	4	18	2	180
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep lengua	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep inglés	Pantalla	4	18	2	180
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep inglés	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Baño mujer departamentos	Pantalla	4	18	1	90
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Baño mujer departamentos	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Baño hombre departamentos	Pantalla	4	18	1	90
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Baño hombre departamentos	Emergencia	1	5	1	5
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Cocina de abajo pequeña	Regleta	3	18	2	144
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Lavandería	Aplique	1	12	1	12
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Almacén-Bodega	Aplique	1	18	1	18
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Almacén	Aplique	1	18	1	18
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Escalera-pasillo	Aplique	1	12	2	24
PRINCIPAL	BAJA	Aula 23	Regleta	2	18	2	108
PRINCIPAL	BAJA	Antigua capilla	Regleta	3	18	2	144
PRINCIPAL	BAJA	Aula 24	Regleta	2	18	2	108
PRINCIPAL	BAJA	Aula 25	Regleta	2	18	3	162
						Total (W)	12566
						Total (kW)	12,566

La potencia total instalada en iluminación teniendo en cuenta la potencia de cada lámpara más el equipo auxiliar de cada luminaria teniendo en cuenta todos los edificios es de **47.719 W o 47,719 kW**.



Estimación de potencia instalada en iluminación por edificios (W)



Gráfica 15: Estimación de potencia instalada en iluminación por edificios.

Como podemos observar en la Gráfica 15 la mayor parte de la potencia instalada en iluminación le corresponde a la nave de ciclos formativos, seguida del edificio principal.

Tabla XLVI: Estimación de potencia instalada en iluminación por edificios.

Iluminación	Potencia instalada (W)
<i>Aulario jardines</i>	5124
<i>Edificio automoción</i>	4574
<i>Edificio bachillerato</i>	3911
<i>Bloque mecanizado</i>	3736
<i>Cafetería y laboratorios</i>	4668
<i>Nave ciclos formativos</i>	13140
<i>Edificio principal</i>	12566
Total	47719

El número de unidades instaladas de cada luminaria, y la potencia instalada de cada una de ellas vienen dadas en la siguiente tabla:



Tabla XLVII: Estimación de potencia instalada por tipos de lámparas.

	Aulario Jardines	Edificio Automoción	Edificio Bachillerato	Bloque Mecanizado	Cafetería y laboratorios	Ciclos formativos	Edificio Principal	Total Luminarias	Total Potencia (W)
Regleta 2x18W	78	--	64	28	22	20	36	248	13888
Regleta 2x36W	--	--	--	8	--	--	8	16	1472
Pantalla led 1x18W	4	--	--	--	--	6	10	20	360
Pantalla fluorescente 4x18W	2	--	--	7	12	19	56	96	8832
Pantalla fluorescente 4x36W		--	--	--	--	--	2	2	328
Aplique incandescente 1x60W	1	--	1	--	--	--	--	2	120
Aplique bajo consumo 1x12W	--	--	--	--	--	--	4	4	48
Aplique bajo consumo 1x18W	--	--	--	--	--	--	4	4	72
Regleta suspendida 2x36W	--	50	--	--	--	58	--	108	9720
Regleta estanca 2x36W	--	--	--	--	--	5	--	5	360
Downlight 2x26W	--	--	--	--	24	9	50	83	5810
Downlight led 1x18W	--	--	--	--	--	7	--	7	126
Focos 1x125W	--	--	--	--	7	--	--	7	1001
Focos 1x250W	--	--	--	--	--	10	3	13	3484
Emergencias 1x5W	18	2	17	8	5	16	50	116	580
Campana suspendida 1x250W	--	--	--	3	--	3	--	6	1518
	103	52	82	54	70	153	223	737	47719

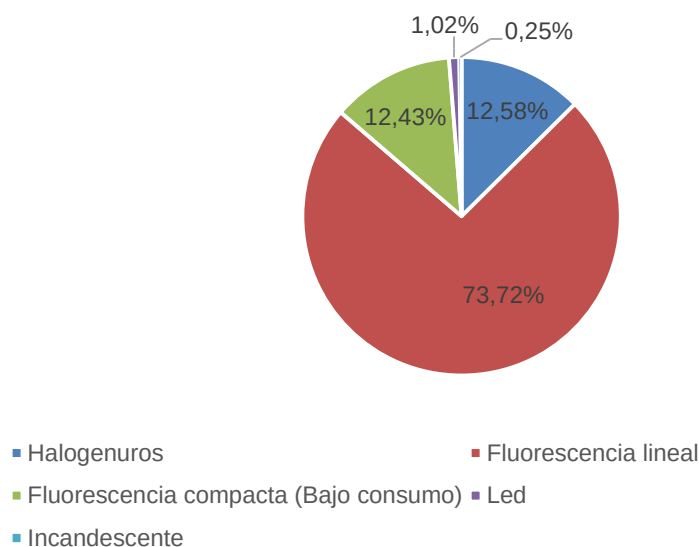
La siguiente tabla muestra la cantidad total de potencia instalada por tipo de lámpara y su porcentaje correspondiente:



Tabla XLVIII: Distribución de tipos de lámparas según potencia instalada.

Tipo de lámpara	Potencia instalada (W)	(%)
<i>Halogenuros</i>	6003	12,58%
<i>Fluorescencia lineal</i>	35180	73,72%
<i>Fluorescencia compacta (Bajo consumo)</i>	5930	12,43%
<i>Led</i>	486	1,02%
<i>Incandescente</i>	120	0,25%
Total	47719	100%

Distribución de potencia instalada por tipos de lámparas (%)



Gráfica 16: Distribución de potencia instalada por tipos de lámparas.

La mayor parte de potencia instalada corresponde a lámparas de fluorescencia lineal, seguida de halogenuros y fluorescencia compacta. En un porcentaje muy pequeño se encuentran las lámparas led e incandescentes.

5.3 Análisis de instalaciones y equipos

Para el análisis de las instalaciones y equipos se realizó otro inventario recogiendo las distintas máquinas-herramienta utilizadas en los distintos ciclos formativos, así como las distintas máquinas destinadas a climatización de espacios y ofimática.

5.3.1 Ofimática

A continuación se muestran una serie de imágenes pertenecientes a distintas estancias del instituto con algunos ejemplos de equipos ofimáticos presentes:



Ilustración 31: Ejemplos de equipos ofimáticos: impresoras y ordenador.



Ilustración 32: Ejemplos de equipos ofimáticos: máquina para hacer tarjetas, pizarra eléctrica y proyector.



Tabla XLIX: Estimación de consumo equipos ofimáticos aula jardines.

AULARIO JARDINES							
Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Potencia Unitaria Equipo (W)	Potencia Total Equipo (W)	POTENCIA TOTAL EQUIPOS
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 8	Ordenador	1	140	140	140
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 8	Proyector	1	500	500	500
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 8	Pizarra eléctrica	1	310	310	310
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 9	Ordenador	1	140	140	140
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 9	Proyector	1	500	500	500
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 10	Impresora	1	27	27	27
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 10	Ordenador	2	140	280	280
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 10	Proyector	1	500	500	500
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 10	Pizarra eléctrica	1	310	310	310
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula apoyo	Impresora	1	27	27	27
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula apoyo	Ordenador	2	140	280	280
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula apoyo	Pizarra eléctrica	1	310	310	310
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 11	Proyector	1	500	500	500
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 11	Pizarra eléctrica	1	310	310	310
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 12	Ordenador	1	140	140	140
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 12	Proyector	1	500	500	500
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 12	Pizarra eléctrica	1	310	310	310
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 13	Ordenador	1	140	140	140
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 13	Proyector	1	500	500	500
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 13	Pizarra eléctrica	1	310	310	310
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Despacho coordinadora	Ordenador	1	140	140	140
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 1	Ordenador	1	140	140	140
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 1	Pizarra eléctrica	1	310	310	310
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 1	Proyector	1	500	500	500
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 2	Ordenador	1	140	140	140
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 2	Proyector	1	500	500	500
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 3	Ordenador	1	140	140	140
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 3	Proyector	1	500	500	500
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 4	Ordenador	1	140	140	140
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 4	Proyector	1	500	500	500
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 5	Ordenador	1	140	140	140
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 5	Proyector	1	500	500	500
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 6 (música)	Ordenador	1	140	140	140
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 6 (música)	Pizarra eléctrica	1	310	310	310
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 6 (música)	Proyector	1	500	500	500
AULARIO JARDINES	BAJA	Sala Fotocopiadora	Ordenador	27	65	1755	1755
AULARIO JARDINES	BAJA	Cuartillo	Proyector	1	500	500	500
AULARIO JARDINES	BAJA	Sala de profesores	Impresora	1	27	27	27
AULARIO JARDINES	BAJA	Sala de profesores	Ordenador	1	140	140	140
						Total (W)	13056
						Total (kW)	13,056



Tabla L: Estimación de consumo equipos ofimáticos edificio automoción.

EDIFICIO AUTOMOCIÓN							
Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Potencia Unitaria Equipo (W)	Potencia Total Equipo (W)	POTENCIA TOTAL EQUIPOS
AUTOMOCIÓN	BAJA	Departamento	Ordenador	4	140	560	560
AUTOMOCIÓN	BAJA	Departamento	Impresora	1	27	27	27
AUTOMOCIÓN	BAJA	Sala 3 taller	Ordenador	1	140	140	140
AUTOMOCIÓN	BAJA	Sala 3 taller	Proyector	1	500	500	500
						Total (W)	1227
						Total (kW)	1,227

Tabla LI: Estimación de consumo equipos ofimáticos edificio bachillerato.

EDIFICIO BACHILLERATO							
Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Potencia Unitaria Equipo (W)	Potencia Total Equipo (W)	POTENCIA TOTAL EQUIPOS
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 20	Ordenador	1	140	140	140
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 20	Proyector	1	500	500	500
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 21	Ordenador	1	140	140	140
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 21	Proyector	1	500	500	500
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 22	Ordenador	1	140	140	140
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 22	Proyector	1	500	500	500
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 22	Portátiles	11	65	715	715
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 18	Proyector	1	500	500	500
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 19	Ordenador	1	140	140	140
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 19	Proyector	1	500	500	500
BACHILLERATO	BAJA	Aula 16	Ordenador	1	140	140	140
BACHILLERATO	BAJA	Aula 16	Proyector	1	500	500	500
BACHILLERATO	BAJA	Aula 17	Ordenador	1	140	140	140
BACHILLERATO	BAJA	Aula 17	Proyector	1	500	500	500
BACHILLERATO	BAJA	Aula 14	Ordenador	1	140	140	140
BACHILLERATO	BAJA	Aula 14	Proyector	1	500	500	500
BACHILLERATO	BAJA	Aula 15	Ordenador	1	140	140	140
BACHILLERATO	BAJA	Aula 15	Proyector	1	500	500	500
						Total (W)	6335
						Total (kW)	6,335



Tabla LII: Estimación de consumo equipos ofimáticos bloque mecanizado.

BLOQUE MECANIZADO							
Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Potencia Unitaria Equipo (W)	Potencia Total Equipo (W)	POTENCIA TOTAL EQUIPOS
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula carpintería PCPI	Ordenador	1	140	140	140
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Departamento	Impresora	1	27	27	27
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Departamento	Ordenador	3	140	420	420
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula principal 1	Ordenador	17	110	1870	1870
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula principal 1	Proyector	1	500	500	500
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula principal 1	Pizarra eléctrica	1	310	310	310
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula pequeña 2	Ordenador	12	110	1320	1320
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula pequeña 2	Proyector	1	500	500	500
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Departamento	Impresora	2	27	54	54
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Departamento	Ordenador	2	140	280	280
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Departamento	Escáner	1	150	150	150
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Laboratorio Fab mecánica	Ordenador	2	140	280	280
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Laboratorio Fab mecánica	Proyector	1	500	500	500
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Control numérico	Ordenador	16	110	1760	1760
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Control numérico	Proyector	1	500	500	500
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Control numérico	Impresora	1	27	27	27
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula general fab mecánica	Ordenador	16	110	1760	1760
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula general fab mecánica	Proyector	1	500	500	500
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula PCPI fabricación	Proyector	1	500	500	500
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula PCPI fabricación	Ordenador	1	140	140	140
						Total (W)	11538
						Total (kW)	11,538



Tabla LIII: Estimación de consumo equipos ofimáticos cafetería y laboratorios.

CAFETERÍA Y LABORATORIOS							
Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Potencia Unitaria Equipo (W)	Potencia Total Equipo (W)	POTENCIA TOTAL EQUIPOS
LABORATORIOS	BAJA	Bellas artes	Impresora	1	27	27	27
LABORATORIOS	BAJA	Bellas artes	Ordenador	3	140	420	420
LABORATORIOS	BAJA	Bellas artes	Impresora	1	27	27	27
LABORATORIOS	BAJA	Departamento Bellas Artes	Ordenador	1	140	140	140
LABORATORIOS	BAJA	Laboratorio Física y Química	Ordenador	1	140	140	140
LABORATORIOS	BAJA	Laboratorio Física y Química	Proyector	1	500	500	500
LABORATORIOS	BAJA	Laboratorio Biología	Ordenador	1	140	140	140
LABORATORIOS	BAJA	Laboratorio Biología	Proyector	1	500	500	500
LABORATORIOS	BAJA	Aula 2 Lab Biología	Ordenador	1	140	140	140
LABORATORIOS	BAJA	Aula 2 Lab Biología	Proyector	1	500	500	500
						Total (W)	2534
						Total (kW)	2,534

Tabla LIV: Estimación de consumo equipos ofimáticos nave ciclos formativos.

NAVE CICLOS FORMATIVOS							
Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Potencia Unitaria Equipo (W)	Potencia Total Equipo (W)	POTENCIA TOTAL EQUIPOS
GIMNASIO	BAJA	Aula Gym	Impresora	1	27	27	27
GIMNASIO	BAJA	Aula Gym	Ordenador	1	140	140	140
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 1	Impresora	1	27	27	27
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 1	Ordenador	1	140	140	140
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 1	Proyector	1	500	500	500
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 2	Ordenador	1	140	140	140
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 2	Proyector	1	500	500	500
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 3	Ordenador	10	110	1100	1100
FRÍO Y CALOR	BAJA	Aula 1	Proyector	1	500	500	500
FRÍO Y CALOR	BAJA	Aula 1	Ordenador	1	140	140	140



FRÍO Y CALOR	BAJA	Almacén	Ordenador	16	110	1760	1760
FRÍO Y CALOR	PRIMERA	Aula 2	Proyector	1	500	500	500
SOLDADURA	BAJA	Taller soldadura	Ordenador	1	140	140	140
SOLDADURA	BAJA	Aula soldadura	Ordenador	1	140	140	140
SOLDADURA	BAJA	Aula soldadura	Proyector	1	500	500	500
CARROCERÍA	BAJA	Taller	Ordenador	1	140	140	140
						Total (W)	6394
						Total (kW)	6,394

Tabla LV: Estimación de consumo equipos ofimáticos edificio principal.

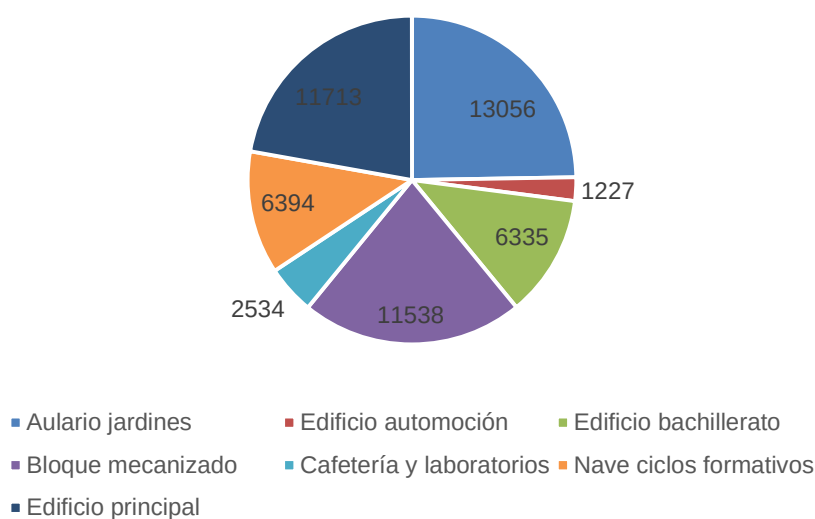
EDIFICIO PRINCIPAL

Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Potencia Unitaria Equipo (W)	Potencia Total Equipo (W)	POTENCIA TOTAL EQUIPOS
PRINCIPAL	BAJA	Conserjería	Fotocopiadora	1	1100	1100	1100
PRINCIPAL	BAJA	Secretaría	Fotocopiadora	1	900	900	900
PRINCIPAL	BAJA	Secretaría	Impresora	2	27	54	54
PRINCIPAL	BAJA	Secretaría	Ordenador	2	140	280	280
PRINCIPAL	BAJA	Secretaría	Escáner	1	150	150	150
PRINCIPAL	BAJA	Vicedirección	Impresora	1	27	27	27
PRINCIPAL	BAJA	Vicedirección	Ordenador	2	140	280	280
PRINCIPAL	BAJA	Jefatura de Estudios	Impresora	2	27	54	54
PRINCIPAL	BAJA	Jefatura de Estudios	Ordenador	2	140	280	280
PRINCIPAL	BAJA	Dep. de Hostelería	Impresora	1	27	27	27
PRINCIPAL	BAJA	Dep. de Hostelería	Ordenador	2	140	280	280
PRINCIPAL	BAJA	Salón de actos	Ordenador	1	140	140	140
PRINCIPAL	BAJA	Salón de actos	Proyector	1	500	500	500
PRINCIPAL	BAJA	Sala de visitas	Ordenador	1	140	140	140
PRINCIPAL	BAJA	Comedor	Ordenador	1	140	140	140
PRINCIPAL	BAJA	Comedor	Impresora	1	27	27	27
PRINCIPAL	BAJA	Comedor	Proyector	1	500	500	500
PRINCIPAL	PRIMERA	Dirección	Impresora	2	27	54	54
PRINCIPAL	PRIMERA	Dirección	Ordenador	1	140	140	140
PRINCIPAL	PRIMERA	Departamento de Orientación	Impresora	1	27	27	27
PRINCIPAL	PRIMERA	Departamento de Orientación	Ordenador	1	140	140	140
PRINCIPAL	PRIMERA	Departamento de Calidad	Impresora	1	27	27	27
PRINCIPAL	PRIMERA	Departamento de Calidad	Ordenador	2	140	280	280
PRINCIPAL	PRIMERA	Departamento de Calidad	Escáner	1	150	150	150
PRINCIPAL	PRIMERA	Biblioteca	Impresora	1	27	27	27
PRINCIPAL	PRIMERA	Biblioteca	Ordenador	2	140	280	280
PRINCIPAL	PRIMERA	Biblioteca	Proyector	1	500	500	500
PRINCIPAL	PRIMERA	Biblioteca	Pizarra eléctrica	1	310	310	310
PRINCIPAL	PRIMERA	Departamento de psicología	Impresora	1	27	27	27



PRINCIPAL	PRIMERA	Departamento de psicología	Ordenador	1	140	140	140
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Sala de profesores	Fotocopiadora	1	900	900	900
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Sala de profesores	Ordenador	3	140	420	420
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep ética	Ordenador	1	140	140	140
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep clásica	Ordenador	1	140	140	140
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep clásica	Impresora	1	27	27	27
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep francés	Impresora	1	27	27	27
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep francés	Ordenador	1	140	140	140
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep fol	Impresora	1	27	27	27
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep fol	Ordenador	2	140	280	280
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep geografía e historia	Impresora	1	27	27	27
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep geografía e historia	Ordenador	2	140	280	280
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep lengua	Impresora	1	27	27	27
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep lengua	Ordenador	2	140	280	280
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep lengua	Escáner	1	150	150	150
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep inglés	Impresora	1	27	27	27
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep inglés	Ordenador	2	140	280	280
PRINCIPAL	BAJA	Aula 23	Ordenador	1	140	140	140
PRINCIPAL	BAJA	Aula 24	Proyector	1	500	500	500
PRINCIPAL	BAJA	Antigua capilla	Ordenador	1	140	140	140
PRINCIPAL	BAJA	Antigua capilla	Proyector	1	500	500	500
PRINCIPAL	BAJA	Aula 24	Ordenador	1	140	140	140
PRINCIPAL	BAJA	Aula 25	Ordenador	1	140	140	140
						Total (W)	11713
						Total (kW)	11,713

Estimación de potencia instalada en equipos ofimáticos por edificios (W)



Gráfica 17: Estimación de potencia instalada en equipos ofimáticos por edificios.



La potencia total instalada en equipos ofimáticos del conjunto de todos los edificios es de **52.797W o 52,8 kW**.

Tabla LVI: Estimación de potencia instalada en equipos ofimáticos por edificios.

Ofimática	Potencia instalada (W)
<i>Aulario jardines</i>	<i>13056</i>
<i>Edificio automoción</i>	<i>1227</i>
<i>Edificio bachillerato</i>	<i>6335</i>
<i>Bloque mecanizado</i>	<i>11538</i>
<i>Cafetería y laboratorios</i>	<i>2534</i>
<i>Nave ciclos formativos</i>	<i>6394</i>
<i>Edificio principal</i>	<i>11713</i>
Total	52797

Como se observa en la tabla anterior los edificios que más potencia instalada tienen en equipos ofimáticos son el aulario de jardines, seguido del edificio principal y el bloque de mecanizado.

5.3.2 Máquinas herramienta y otros equipos

En el siguiente apartado se muestran una serie de imágenes pertenecientes a distintos talleres de los ciclos formativos del instituto con algunos ejemplos de máquinas-herramienta y otros equipos utilizados:



Ilustración 33: Ejemplos de máquinas-herramienta y otros equipos. De izquierda a derecha: radiador eléctrico, lijadora, soldador.



Ilustración 34: Ejemplos de máquinas-herramienta y otros equipos. De izquierda a derecha: nevera pequeña, microondas abajo y báscula arriba, máquina de agua.



Ilustración 35: Ejemplos de máquinas-herramienta y otros equipos. De izquierda a derecha: apañadora, lavadora industrial, batidora.

Para el análisis de consumo de cada uno de estos equipos se realizó un inventario generalizado de los edificios.

Tabla LVII: Estimación de consumo otros equipos aula jardines.

AULARIO JARDINES							
Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Potencia Unitaria Equipo (W)	Potencia Total Equipo (W)	POTENCIA TOTAL OTROS EQUIPOS
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 8	Altavoces	2	4	8	8
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 10	Radiador eléctrico	1	1000	1000	1000
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 10	Altavoces	2	4	8	8
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula apoyo	Radiador eléctrico	1	1000	1000	1000
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 11	Altavoces	2	4	8	8
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 12	Altavoces	1	4	4	4
AULARIO JARDINES	PRIMERA	Aula 13	Altavoces	2	4	8	8
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 1	Detector de presencia	1	300	300	300
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 2	Altavoces	2	4	8	8
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 2	Detector de presencia	1	300	300	300
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 3	Altavoces	3	4	12	12
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 4	Altavoces	3	4	12	12
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 5	Altavoces	1	4	4	4
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 6 (música)	Detector de presencia	1	300	300	300
AULARIO JARDINES	BAJA	Aula 6 (música)	Piano eléctrico	2	50	100	100
AULARIO JARDINES	BAJA	Fotocopiadora	Radiador eléctrico	1	1500	1500	1500
AULARIO JARDINES	BAJA	Fotocopiadora	Detector de presencia	2	300	600	600
AULARIO JARDINES	BAJA	Cuartillo	Ventilador	1	288	288	288
AULARIO JARDINES	BAJA	Pasillo	Detector de presencia	1	300	300	300
AULARIO JARDINES	BAJA	Sala de profesores	Altavoces	2	4	8	8



AULARIO JARDINES	BAJA	Sala de profesores	Detector de presencia	1	300	300	300
AULARIO JARDINES	BAJA	Sala de profesores	Dispensador de agua	2	100	200	200
AULARIO JARDINES	BAJA	Sala de profesores	Alarma	1	150	150	150
AULARIO JARDINES	BAJA	Sala de profesores	Radiocasetes	2	100	200	200
						Total (W)	6618
						Total (kW)	6,618

Tabla LVIII: Estimación de consumo otros equipos edificio automoción.

EDIFICIO AUTOMOCIÓN							
Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Potencia Unitaria Equipo (W)	Potencia Total Equipo (W)	POTENCIA TOTAL OTROS EQUIPOS
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Soldador	1	5500	5500	5500
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Elevador	2	5500	11000	11000
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Ordenador elevador	1	140	140	140
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Máquina de pintura	1	2300	2300	2300
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Aspiradoras grandes	2	2000	4000	4000
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Aspiradoras pequeñas	4	1320	5280	5280
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Taladro de columna	1	650	650	650
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Lámpara UV	1	3300	3300	3300
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Maquina multifunción	1	3000	3000	3000
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Lijadora Mecafer	1	1400	1400	1400
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Sierra de calar	1	450	450	450
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Máquina de agua a presión	1	2800	2800	2800
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Altavoces	2	345	690	690
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Equipo de música	1	120	120	120
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Atornillador	1	700	700	700
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Lijadora grande	1	740	740	740
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Elevador	1	2500	2500	2500
AUTOMOCIÓN	BAJA	Taller	Ventiladores techo	8	80	640	640
AUTOMOCIÓN	BAJA	Departamento	Microondas	1	1200	1200	1200
AUTOMOCIÓN	BAJA	Departamento	Nevera	1	190	190	190
AUTOMOCIÓN	BAJA	Departamento	Cafetera	1	600	600	600
AUTOMOCIÓN	BAJA	Departamento	Dispensador de agua	1	100	100	100
AUTOMOCIÓN	BAJA	Baños	Termo eléctrico	1	100	100	100
AUTOMOCIÓN	BAJA	Habitación-Almacén	Lijadoras grandes	7	1300	9100	9100
AUTOMOCIÓN	BAJA	Habitación-Almacén	Lijadoras pequeñas neumáticas	5	200	1000	1000
AUTOMOCIÓN	BAJA	Habitación-Almacén	Soldador	1	5500	5500	5500
AUTOMOCIÓN	BAJA	Habitación-Almacén	Atornillador	1	700	700	700
AUTOMOCIÓN	BAJA	Habitación-Almacén	Lijadora	1	400	400	400
AUTOMOCIÓN	BAJA	Habitación-Almacén	Aspiradoras	2	3600	7200	7200
AUTOMOCIÓN	BAJA	Habitación-Almacén	Ordenador con báscula	1	260	260	260
AUTOMOCIÓN	BAJA	Habitación-Almacén	Máquina	1	1600	1600	1600
AUTOMOCIÓN	BAJA	Sala 2 taller	Indicador humedad	1	1,5	1,5	1,5
AUTOMOCIÓN	BAJA	Sala 2 taller	Elevador	2	2400	4800	4800



AUTOMOCIÓN	BAJA	Sala 2 taller	Pantalla TV monitor	1	115	115	115
AUTOMOCIÓN	BAJA	Sala 2 taller	Cámara	1	40	40	40
AUTOMOCIÓN	BAJA	Sala 3 taller	Altavoces	2	345	690	690
AUTOMOCIÓN	BAJA	Sala 3 taller	Agujereadora	1	1100	1100	1100
AUTOMOCIÓN	BAJA	Sala 3 taller	Taladro	1	600	600	600
AUTOMOCIÓN	BAJA	Sala 3 taller	Soldador	2	1100	2200	2200
AUTOMOCIÓN	BAJA	Sala 3 taller	Cámara	1	40	40	40
AUTOMOCIÓN	BAJA	Sala 3 taller	Ventilador de techo	1	80	80	80
AUTOMOCIÓN	BAJA	Sala de compresor	Compresor	1	4000	4000	4000
AUTOMOCIÓN	BAJA	Sala de compresor	Taladro	10	600	6000	6000
						Total (W)	92826,5
						Total (kW)	92,8265

Tabla LIX: Estimación de consumo otros equipos edificio bachillerato.

EDIFICIO BACHILLERATO							
Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Potencia Unitaria Equipo (W)	Potencia Total Equipo (W)	POTENCIA TOTAL OTROS EQUIPOS
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 20	Altavoces	1	4	4	4
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 21	Altavoces	1	4	4	4
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 22	Altavoces	3	4	12	12
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 18	Altavoces	2	4	8	8
BACHILLERATO	PRIMERA	Aula 19	Altavoces	2	4	8	8
BACHILLERATO	PRIMERA	Baño profesores	Seca manos	1	1500	1500	1500
BACHILLERATO	PRIMERA	Pasillo	Cámara	1	40	40	40
BACHILLERATO	BAJA	Aula 16	Altavoces	1	4	4	4
BACHILLERATO	BAJA	Aula 17	Altavoces	1	4	4	4
BACHILLERATO	BAJA	Baño Chicos	Ambientador	1	1	1	1
BACHILLERATO	BAJA	Aula 14	Altavoces	2	4	8	8
BACHILLERATO	BAJA	Aula 15	Altavoces	2	4	8	8
BACHILLERATO	BAJA	Cuarto de limpieza	Detector de presencia	1	300	300	300
BACHILLERATO	BAJA	Cuarto de conserjería	Radiador eléctrico	1	1000	1000	1000
BACHILLERATO	BAJA	Cuarto de conserjería	Alarma	1	150	150	150
BACHILLERATO	BAJA	Cuarto de conserjería	Ventilador	1	250	250	250
BACHILLERATO	BAJA	Pasillo de abajo	Altavoces	1	4	4	4
BACHILLERATO	BAJA	Pasillo de abajo	Detector de presencia	2	300	600	600
						Total (W)	3905
						Total (kW)	3,905



Tabla LX: Estimación de consumo otros equipos bloque mecanizado.

BLOQUE MECANIZADO							
Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Potencia Unitaria Equipo (W)	Potencia Total Equipo (W)	POTENCIA TOTAL OTROS EQUIPOS
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula carpintería PCPI	Altavoces	2	23	46	46
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Departamento	Radiador eléctrico	1	1000	1000	1000
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula principal 1	Fuente de alimentación	3	36	108	108
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula pequeña 2	Altavoces	1	23	23	23
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Departamento	Nevera	1	400	400	400
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Departamento	Microondas	1	1200	1200	1200
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Laboratorio Fab mecánica	Altavoces	3	23	69	69
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Control numérico	DVD	1	12	12	12
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Control numérico	Máquina CNC	1	12500	12500	12500
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Control numérico	Altavoces	1	23	23	23
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Taller fabricación mecánica	Taladradoras	2	750	1500	1500
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Taller fabricación mecánica	Fresadoras	9	2200	19800	19800
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Taller fabricación mecánica	Tornos	10	3600	36000	36000
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Taller fabricación mecánica	Lijadoras	2	400	800	800
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Taller fabricación mecánica	Máquina de corte	1	1500	1500	1500
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Taller fabricación mecánica	Rectificadora	3	1800	5400	5400
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Taller fabricación mecánica	Radiocasete	1	40	40	40
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Taller fabricación mecánica	Minicadena	1	100	100	100
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula general fab mecánica	Altavoces	3	23	69	69
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	PCPI	Radiador eléctrico	1	1100	1100	1100
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	PCPI	Fresadoras	4	3015	12060	12060
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	PCPI	Tornos	4	5500	22000	22000
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	PCPI	Soldadores	4	1100	4400	4400
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	PCPI	Máquinas de corte	2	1500	3000	3000



BLOQUE MECANIZADO	BAJA	PCPI	Taladradoras	1	600	600	600
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula PCPI fabricación	TV	1	115	115	115
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula PCPI fabricación	DVD	1	12	12	12
						Total (W)	123877
						Total (kW)	123,877

Tabla LXI: Estimación de consumo otros equipos cafetería y laboratorios.

CAFETERÍA Y LABORATORIOS							
Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Potencia Unitaria Equipo (W)	Potencia Total Equipo (W)	POTENCIA TOTAL OTROS EQUIPOS
CAFETERÍA	BAJA	Cafetería	Tostadora	1	500	500	500
CAFETERÍA	BAJA	Cafetería	Cafetera	1	600	600	600
CAFETERÍA	BAJA	Cafetería	Cortadora	1	95	95	95
CAFETERÍA	BAJA	Cafetería	Lavavajillas	1	980	980	980
CAFETERÍA	BAJA	Cafetería	Radiocasete	1	10	10	10
CAFETERÍA	BAJA	Cafetería	Frigorífico	4	190	760	760
CAFETERÍA	BAJA	Cafetería	Refrigerador bebidas	1	200	200	200
LABORATORIOS	BAJA	Bellas artes	Minicadena	1	120	120	120
LABORATORIOS	BAJA	Bellas artes	TV	1	115	115	115
LABORATORIOS	BAJA	Bellas artes	DVD	1	12	12	12
LABORATORIOS	BAJA	Bellas artes	Horno	1	5000	5000	5000
LABORATORIOS	BAJA	Almacén Bellas Artes	Amplificadoras fotografía	2	175	350	350
LABORATORIOS	BAJA	Almacén Bellas Artes	Alarma	1	150	150	150
LABORATORIOS	BAJA	Departamento Bellas Artes	Altavoces	2	23	46	46
LABORATORIOS	BAJA	Laboratorio Biología	TV	1	115	115	115
LABORATORIOS	BAJA	Laboratorio Biología	DVD	1	12	12	12
LABORATORIOS	BAJA	Aula 2 Lab Biología	Radiador eléctrico	1	1000	1000	1000
LABORATORIOS	BAJA	Aula 2 Lab Biología	Altavoces	1	23	23	23
						Total (W)	10088
						Total (kW)	10,088



Tabla LXII: Estimación de consumo otros equipos nave ciclos formativos.

NAVE CICLOS FORMATIVOS							
Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Potencia Unitaria Equipo (W)	Potencia Total Equipo (W)	POTENCIA TOTAL OTROS EQUIPOS
GIMNASIO	BAJA	Salón grande	Altavoz grande	1	23	23	23
GIMNASIO	BAJA	Aula Gym	Radiador eléctrico	1	1000	1000	1000
GIMNASIO	BAJA	Aula Gym	Altavoz	1	23	23	23
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 1	Altavoces	2	4	8	8
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 1	Estufa	1	9000	9000	9000
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 2	Altavoces	2	4	8	8
ACEITES Y VINOS	BAJA	Nave principal	Frigoríficos	3	190	570	570
ACEITES Y VINOS	BAJA	Nave principal	Lavavajillas	1	980	980	980
ACEITES Y VINOS	BAJA	Nave principal	Armario climatizado	1	750	750	750
ACEITES Y VINOS	BAJA	Nave principal	Estrujadora	1	2600	2600	2600
ACEITES Y VINOS	BAJA	Nave principal	Fermentadora	1	1800	1800	1800
ACEITES Y VINOS	BAJA	Nave principal	Espectrómetro	1	200	200	200
ACEITES Y VINOS	BAJA	Nave principal	Balanzas	1	16	16	16
ACEITES Y VINOS	BAJA	Nave principal	Microscopio	1	36	36	36
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 3	Microondas	1	1200	1200	1200
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 3	Lavavajillas	1	980	980	980
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 3	Termo eléctrico	1	100	100	100
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 3	Frigoríficos	1	190	190	190
FRÍO Y CALOR	BAJA	Nave principal	Frigoríficos	5	190	950	950
FRÍO Y CALOR	BAJA	Nave principal	Dispensador de agua	1	100	100	100
FRÍO Y CALOR	BAJA	Nave principal	Lijadora	1	1400	1400	1400
FRÍO Y CALOR	BAJA	Aula 1	Radiador eléctrico	1	1100	1100	1100
FRÍO Y CALOR	PRIMERA	Aula 2	TV	1	115	115	115
FRÍO Y CALOR	PRIMERA	Aula 2	Altavoces	2	4	8	8
FRÍO Y CALOR	PRIMERA	Aula 2	DVD	1	12	12	12
FRÍO Y CALOR	PRIMERA	Baños	Seca manos	1	1500	1500	1500
SOLDADURA	BAJA	Taller soldadura	Radiales pequeñas	4	1700	6800	6800
SOLDADURA	BAJA	Taller soldadura	Soldador trifásico	14	9500	133000	133000
SOLDADURA	BAJA	Taller soldadura	Cizalla para chapa Stilmax	1	7500	7500	7500
SOLDADURA	BAJA	Taller soldadura	Máquina	1	1100	1100	1100
SOLDADURA	BAJA	Taller soldadura	Lijadora	1	400	400	400
SOLDADURA	BAJA	Taller	Sierra Belflex	1	550	550	550



		<i>soldadura</i>					
SOLDADURA	BAJA	Taller soldadura	Taladradora columna B32	1	1100	1100	1100
SOLDADURA	BAJA	Taller soldadura	Compresor	1	1400	1400	1400
SOLDADURA	BAJA	Taller soldadura	Plegadora trifásica Ajial Colly Cime	1	1100	1100	1100
SOLDADURA	BAJA	Aula soldadura	Radiador eléctrico	2	1100	2200	2200
CARROCERÍA	BAJA	Taller	Radial	1	4000	4000	4000
CARROCERÍA	BAJA	Taller	Lijadora	1	750	750	750
CARROCERÍA	BAJA	Taller	Aspiradora	1	2000	2000	2000
CARROCERÍA	BAJA	Taller	Soldador trifásico	4	9000	36000	36000
CARROCERÍA	BAJA	Taller	Taladradora	2	750	1500	1500
CARROCERÍA	BAJA	Taller	Compresor Aluminium Puska	1	1400	1400	1400
CARROCERÍA	BAJA	Taller	Estufa	1	2000	2000	2000
						Total (W)	227469
						Total (kW)	227,469

Tabla LXIII: Estimación de consumo otros equipos edificio principal.

EDIFICIO PRINCIPAL							
Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Potencia Unitaria Equipo (W)	Potencia Total Equipo (W)	POTENCIA TOTAL OTROS EQUIPOS
PRINCIPAL	BAJA	Conserjería	Radiador eléctrico	1	2000	2000	2000
PRINCIPAL	BAJA	Secretaría	Radiador eléctrico	1	2100	2100	2100
PRINCIPAL	BAJA	Secretaría	Mini nevera	1	90	90	90
PRINCIPAL	BAJA	Secretaría	Teléfono inalámbrico	1	25	25	25
PRINCIPAL	BAJA	Secretaría	Dispensador de agua	1	100	100	100
PRINCIPAL	BAJA	Secretaría	Plastificador a	1	400	400	400
PRINCIPAL	BAJA	Jefatura de Estudios	Radiador eléctrico	1	1200	1200	1200
PRINCIPAL	BAJA	Jefatura de Estudios	Altavoces	1	4	4	4
PRINCIPAL	BAJA	Salón de actos	Altavoces	4	4	16	16



PRINCIPAL	BAJA	Salón de actos	TV	1	245	245	245
PRINCIPAL	BAJA	Salón de actos	Equipo de sonido	1	500	500	500
PRINCIPAL	BAJA	Pasillo	Cámara de vigilancia	1	40	40	40
PRINCIPAL	BAJA	Pasillo	TV	1	115	115	115
PRINCIPAL	BAJA	Comedor	Atril con luz	1	10	10	10
PRINCIPAL	BAJA	Comedor	Equipo sonido	1	500	500	500
PRINCIPAL	BAJA	Comedor	Altavoces techo	6	6	36	36
PRINCIPAL	BAJA	Comedor	Vinoteca	1	70	70	70
PRINCIPAL	BAJA	Comedor	Planchas	2	1070	2140	2140
PRINCIPAL	BAJA	Aseos masculinos	Seca manos	1	1500	1500	1500
PRINCIPAL	BAJA	Aseos masculinos	Sensor movimiento	1	300	300	300
PRINCIPAL	BAJA	Aseos femeninos	Seca manos	1	1500	1500	1500
PRINCIPAL	BAJA	Aseos femeninos	Sensor movimiento	1	300	300	300
PRINCIPAL	BAJA	Vestidor profesores	Radiador eléctrico	1	1100	1100	1100
PRINCIPAL	BAJA	Vestidor alumnos	Radiador eléctrico	2	1100	2200	2200
PRINCIPAL	BAJA	Cafetería	Altavoces techo	3	6	18	18
PRINCIPAL	BAJA	Cafetería	Cafetera pequeña	2	120	240	240
PRINCIPAL	BAJA	Cafetería	Cafetera grande	2	600	1200	1200
PRINCIPAL	BAJA	Cafetería	Cafetera bar	2	600	1200	1200
PRINCIPAL	BAJA	Cafetería	Plancha	1	1000	1000	1000
PRINCIPAL	BAJA	Cafetería	Nevera grande	1	580	580	580
PRINCIPAL	BAJA	Almacén cafetería	Máquina de hielo	1	170	170	170
PRINCIPAL	BAJA	Almacén cafetería	Lavavajillas	1	1050	1050	1050
PRINCIPAL	BAJA	Almacén cafetería	Tostadora	1	500	500	500
PRINCIPAL	BAJA	Almacén cafetería	Nevera	1	190	190	190
PRINCIPAL	BAJA	Cocina (Pastelería)	Campana	1	500	500	500
PRINCIPAL	BAJA	Cocina (Pastelería)	Horno industrial	1	1200	1200	1200
PRINCIPAL	BAJA	Cocina (Pastelería)	Frigorífico	2	110	220	220
PRINCIPAL	BAJA	Cocina (Pastelería)	Fermentador a	1	2000	2000	2000
PRINCIPAL	BAJA	Cocina (Pastelería)	Batidora grande	1	1100	1100	1100
PRINCIPAL	BAJA	Cocina (Pastelería)	Panificadora	1	650	650	650
PRINCIPAL	BAJA	Cocina (Pastelería)	Amasadora	1	500	500	500
PRINCIPAL	BAJA	Cocina (Pastelería)	Heladera grande	1	800	800	800



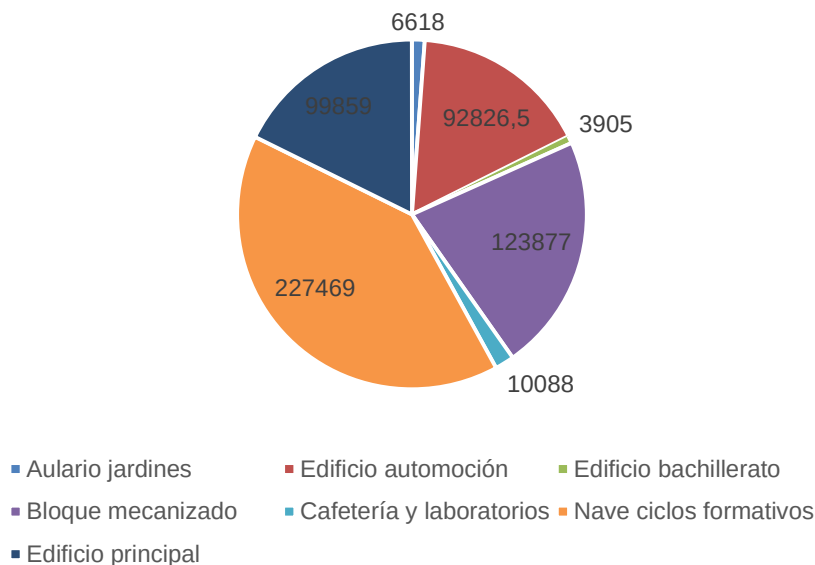
PRINCIPAL	BAJA	Cocina (Pastelería)	Heladera pequeña	1	150	150	150
PRINCIPAL	BAJA	Cocina (Pastelería)	Congelador	1	200	200	200
PRINCIPAL	BAJA	Cocina (Pastelería)	Microondas	2	1200	2400	2400
PRINCIPAL	BAJA	Cocina (Pastelería)	Báscula	1	40	40	40
PRINCIPAL	BAJA	Cocina (Pastelería)	Batidora pequeña	2	600	1200	1200
PRINCIPAL	BAJA	Cocina (Pastelería)	Licadoras	2	850	1700	1700
PRINCIPAL	BAJA	Ofi cocina	Lavavajillas	1	4000	4000	4000
PRINCIPAL	BAJA	Cocina general	Congelador	3	190	570	570
PRINCIPAL	BAJA	Cocina general	Envasadora al vacío	1	900	900	900
PRINCIPAL	BAJA	Cocina general	Ultra congelador	1	5000	5000	5000
PRINCIPAL	BAJA	Cocina general	Horno industrial	1	3120	3120	3120
PRINCIPAL	BAJA	Cocina general	Mesa caliente	1	2000	2000	2000
PRINCIPAL	BAJA	Cocina general	Campana grande	2	1000	2000	2000
PRINCIPAL	BAJA	Cocina general	Cámara frigorífica	2	5890	11780	11780
PRINCIPAL	SÓTANO	Vestuario hombres cocina	Radiador eléctrico	2	1500	3000	3000
PRINCIPAL	SÓTANO	Vestuario mujer cocina	Radiador eléctrico	2	1500	3000	3000
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Baños hombres	Seca manos	1	1500	1500	1500
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Baños mujeres	Seca manos	1	1500	1500	1500
PRINCIPAL	PRIMERA	Baños mujeres	Sensor movimiento	1	300	300	300
PRINCIPAL	PRIMERA	Baños hombres	Sensor movimiento	1	300	300	300
PRINCIPAL	PRIMERA	Dirección	Radiador eléctrico	2	1100	2200	2200
PRINCIPAL	PRIMERA	Dirección	Equipo de música	1	120	120	120
PRINCIPAL	PRIMERA	Dirección	Lámpara de mesa	1	60	60	60
PRINCIPAL	PRIMERA	Departamento de Orientación	Radiador eléctrico	1	2000	2000	2000
PRINCIPAL	PRIMERA	Departamento de Orientación	Altavoces	1	4	4	4
PRINCIPAL	PRIMERA	Departamento de Calidad	Máquina de etiquetadora	1	300	300	300
PRINCIPAL	PRIMERA	Departamento de Calidad	Máquina tarjeta de estudiantes	1	100	100	100
PRINCIPAL	PRIMERA	Pasillo parte 2	Sensor movimiento	3	200	600	600
PRINCIPAL	PRIMERA	Biblioteca	Radiador eléctrico	1	2000	2000	2000
PRINCIPAL	PRIMERA	Biblioteca	Altavoces	2	23	46	46
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Sala de profesores	Dispensador de agua	1	100	100	100



PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Sala de profesores	Brasero eléctrico	1	2000	2000	2000
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Pasillo	Sensor movimiento	3	300	900	900
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep francés	Altavoces	1	4	4	4
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep inglés	Radiador eléctrico	1	1100	1100	1100
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep inglés	Máquina de café	1	600	600	600
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Baño hombre departamentos	Seca manos	1	1500	1500	1500
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Cocina de abajo pequeña	Congelador	1	760	760	760
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Cocina de abajo pequeña	Nevera	1	530	530	530
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Lavandería	Secadora industrial	1	2000	2000	2000
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Lavandería	Lavadora industrial	1	2100	2100	2100
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Lavandería	Plancha manteles	1	2500	2500	2500
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Almacén	Máquina fondant	1	400	400	400
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Almacén	Licadoras	1	600	600	600
PRINCIPAL	BAJA	Aula 23	Cámara infrarroja	1	40	40	40
PRINCIPAL	BAJA	Aula 24	Altavoces	2	4	8	8
PRINCIPAL	BAJA	Antigua capilla	Cámara infrarroja	1	40	40	40
PRINCIPAL	BAJA	Antigua capilla	Altavoces	1	4	4	4
PRINCIPAL	BAJA	Aula 24	Cafetera bar	1	700	700	700
PRINCIPAL	BAJA	Aula 25	Botellero	1	700	700	700
PRINCIPAL	BAJA	Aula 26	Tostadora	1	500	500	500
PRINCIPAL	BAJA	Aula 27	Plancha	1	1070	1070	1070
PRINCIPAL	BAJA	Aula 25	Altavoces	1	4	4	4
						Total (W)	99859
						Total (kW)	99,859



Estimación de potencia instalada en otros equipos por edificios (W)



Gráfica 18: Estimación de potencia instalada en otros equipos por edificios.

La potencia total instalada en otros equipos del conjunto de todos los edificios es de **564.642,5 W o 564,64 kW**.

Tabla LXIV: Estimación de potencia instalada otros equipos.

Otros equipos	Potencia instalada (W)
Aulario jardines	6618
Edificio automoción	92826,5
Edificio bachillerato	3905
Bloque mecanizado	123877
Cafetería y laboratorios	10088
Nave ciclos formativos	227469
Edificio principal	99859
Total	564642,5

Los edificios que más potencia instalada tienen en términos de otros equipos son la nave de ciclos formativos y el bloque de mecanizado.

5.3.3 Climatización

En el instituto auditado existen instalados numerosos equipos tipo Split (de pared) en diferentes estancias y aulas, tres equipos tipo Split (consola de techo o casete) en el comedor, uno en la cafetería del comedor y dos más en la cafetería para profesores, alumnos y personal auxiliar y por último existen seis equipos tipo Split (suelo vertical o columna) en el salón de actos.



Ilustración 36: Climatización tipo Split (de pared)

Tabla LXV: Características climatización tipo Split (de pared).

Split (de pared)	
<i>Potencia absorbida refrigeración</i>	<i>1.200 W</i>
<i>Potencia absorbida calefacción</i>	<i>1.080 W</i>



Ilustración 37: Climatización tipo Split (consola de techo).

Tabla LXVI: Características climatización tipo Split (consola de techo).

Split (consola de techo) o casete	
Potencia absorbida refrigeración	4.750 W
Potencia absorbida calefacción	4.400 W



Ilustración 38: Climatización tipo Split (suelo vertical).

Tabla LXVII: Características climatización tipo Split (suelo vertical).

Split (columna o suelo vertical)	
Potencia absorbida refrigeración	5.300 W
Potencia absorbida calefacción	4.700 W



Tabla LXVIII: Estimación de consumo climatización aulario jardines.

AULARIO JARDINES								
Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Modo	Potencia unidad (W)	Potencia Total Equipo (W)	POTENCIA TOTAL
AULARIO JARDINES	BAJA	Sala de profesores	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
							Total (W)	2280
							Total (kW)	2,28



Tabla LXIX: Estimación de consumo climatización edificio automoción.

EDIFICIO AUTOMOCIÓN								
<i>Edificio</i>	<i>Planta</i>	<i>Dependencia</i>	<i>Equipo</i>	<i>Número de Unidades</i>	<i>Modo</i>	<i>Potencia unidad (W)</i>	<i>Potencia Total Equipo (W)</i>	<i>POTENCIA TOTAL</i>
AUTOMOCIÓN	BAJA	Departamento	Split de pared	2	Calefacción	1080	2160	2160
					Refrigeración	1200	2400	2400
							Total (W)	4560
							Total (kW)	4,56

Tabla LXX: Estimación de consumo climatización bloque mecanizado.

BLOQUE MECANIZADO								
Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Modo	Potencia unidad (W)	Potencia Total Equipo (W)	POTENCIA TOTAL
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Departamento	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Laboratorio Fab mecánica	Split de pared	2	Calefacción	1080	2160	2160
					Refrigeración	1200	2400	2400
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Control numérico	Split de pared	2	Calefacción	1080	2160	2160
					Refrigeración	1200	2400	2400
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula general fab mecánica	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
BLOQUE MECANIZADO	BAJA	Aula PCPI fabricación	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
							Total (W)	15960
							Total (kW)	15,96



Tabla LXXI: Estimación de consumo climatización cafetería y laboratorios.

CAFETERÍA Y LABORATORIOS								
Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Modo	Potencia unidad (W)	Potencia Total Equipo (W)	POTENCIA TOTAL
CAFETERÍA	BAJA	Cafetería	Split de techo	2	Calefacción	4400	8800	8800
					Refrigeración	4750	9500	9500
LABORATORIOS	BAJA	Bellas artes	Split de pared	2	Calefacción	1080	2160	2160
					Refrigeración	1200	2400	2400
LABORATORIOS	BAJA	Laboratorio Física y Química	Split de pared	2	Calefacción	1080	2160	2160
					Refrigeración	1200	2400	2400
LABORATORIOS	BAJA	Laboratorio Biología	Split de pared	2	Calefacción	1080	2160	2160
					Refrigeración	1200	2400	2400
LABORATORIOS	BAJA	Aula 2 Lab Biología	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
							Total (W)	34260
							Total (kW)	34,26

Tabla LXXII: Estimación de consumo climatización nave ciclos formativos.

NAVE CICLOS FORMATIVOS								
Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Modo	Potencia unidad (W)	Potencia Total Equipo	POTENCIA TOTAL
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 1	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 2	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
ACEITES Y VINOS	BAJA	Aula 3	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
							Total (W)	6840
							Total (kW)	6,84

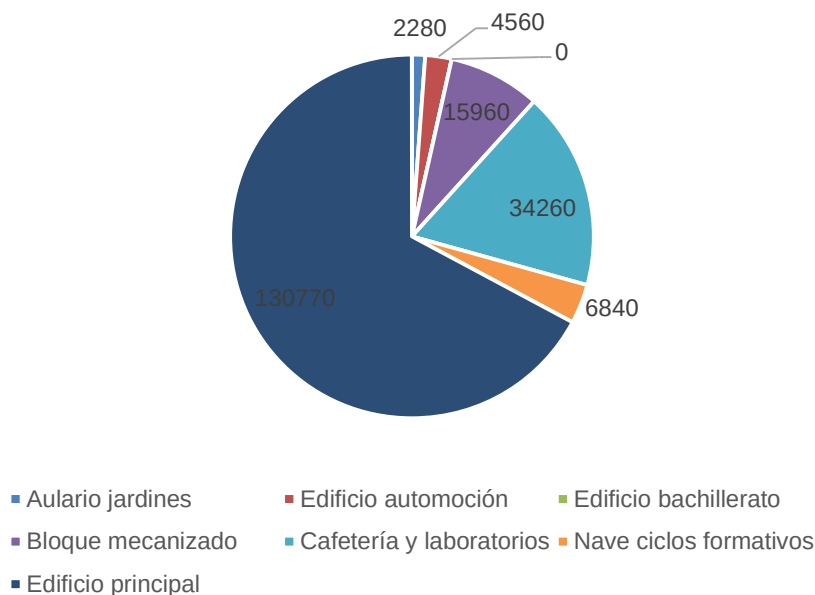


Tabla LXXIII: Estimación de consumo climatización edificio principal.

EDIFICIO PRINCIPAL								
Edificio	Planta	Dependencia	Equipo	Número de Unidades	Modo	Potencia unidad (W)	Potencia Total Equipo (W)	POTENCIA TOTAL
PRINCIPAL	BAJA	Secretaría	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
PRINCIPAL	BAJA	Vicedirección	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
PRINCIPAL	BAJA	Dep. de Hostelería	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
PRINCIPAL	BAJA	Salón de actos	Split de columna	6	Calefacción	4700	28200	28200
					Refrigeración	5300	31800	31800
PRINCIPAL	BAJA	Comedor	Split de techo	3	Calefacción	4400	13200	13200
					Refrigeración	4750	14250	14250
PRINCIPAL	BAJA	Cafetería	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
PRINCIPAL	PRIMERA	Dirección	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
PRINCIPAL	PRIMERA	Departamento de Calidad	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
PRINCIPAL	PRIMERA	Biblioteca	Split de pared	2	Calefacción	1080	2160	2160
					Refrigeración	1200	2400	2400
PRINCIPAL	PRIMERA	Departamento de psicología	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Sala de profesores	Split de pared	2	Calefacción	1080	2160	2160
					Refrigeración	1200	2400	2400
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep ética	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep geografía e historia	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep lengua	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
PRINCIPAL	ENTREPLANTA	Dep inglés	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
PRINCIPAL	BAJA	Aula 23	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
PRINCIPAL	BAJA	Antigua capilla	Split de pared	2	Calefacción	1080	2160	2160
					Refrigeración	1200	2400	2400
PRINCIPAL	BAJA	Aula 25	Split de pared	1	Calefacción	1080	1080	1080
					Refrigeración	1200	1200	1200
							Total (W)	130770
							Total (kW)	130,77



Estimación de potencia instalada en climatización por edificios (W)



Gráfica 19: Estimación de potencia instalada en climatización por edificios.

La potencia total instalada en climatización del conjunto de todos los edificios es de **194.670 W o 194,67 kW**.

Climatización	Potencia instalada (W)
<i>Aulario jardines</i>	<i>2280</i>
<i>Edificio automoción</i>	<i>4560</i>
<i>Edificio bachillerato</i>	<i>0</i>
<i>Bloque mecanizado</i>	<i>15960</i>
<i>Cafetería y laboratorios</i>	<i>34260</i>
<i>Nave ciclos formativos</i>	<i>6840</i>
<i>Edificio principal</i>	<i>130770</i>
Total	194670

Los edificios con más potencia instalada en climatización son el edificio principal, seguido de la cafetería y laboratorios y el bloque de mecanizado.



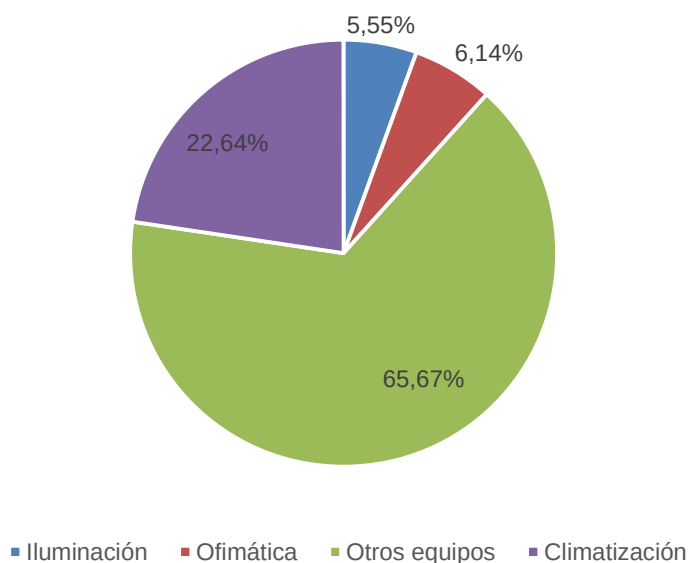
5.4 Balance energético

El balance energético nos muestra la distribución de los consumos energéticos en función de las diferentes variables. En el caso de instituto se realizará un balance energético por potencia instalada, distribuyendo así el consumo anual en climatización, equipos ofimáticos y otros equipos e iluminación.

Por lo tanto, para calcular el consumo que se produce en cada área estudiada, es necesario conocer la potencia de los equipos, lámparas, etcétera, para lo cual se realizó el inventario anterior.

El resumen de la potencia instalada expresada en porcentaje sería el siguiente:

Balance energético por potencia instalada (%)



Gráfica 20: Balance energético con respecto a la potencia instalada.



Tabla LXXIV: Balance energético con respecto a la potencia instalada expresada en porcentaje.

	Potencia instalada (kW)	(%)
<i>Iluminación</i>	47,72	5,55%
<i>Ofimática</i>	52,80	6,14%
<i>Otros equipos</i>	564,64	65,67%
<i>Climatización</i>	194,67	22,64%
Total	859,83	100,00%

Como se observa en la Gráfica 20, los equipos presentes en los distintos edificios representan la mayor parte del consumo energético, alcanzando un 65,67%, esto es debido a la gran cantidad de máquinas-herramienta disponibles en cada ciclo formativo. El siguiente grupo con mayor consumo viene representado por la climatización con un 22,64%, siguiendo con los equipos ofimáticos con un 6,14% y por último la iluminación con un 5,55%.

En cuanto a la climatización, es necesario comentar que la potencia instalada es alta, pero su consumo es comparativamente más bajo debido al escaso uso que, debido al calendario escolar, tienen estos equipos.

5.5 Análisis termográfico de los cuadros

Para la revisión de cada uno de los cuadros existentes en el instituto, y con la intención de encontrar posibles puntos calientes, utilizamos la cámara termográfica para la detectar posibles fallos en la instalación.

El calentamiento anómalo asociado con una alta resistencia o con un flujo de corriente excesivo es la principal causa de muchos de los problemas de los sistemas eléctricos. La termografía por infrarrojos nos permite ver estas curvas térmicas invisibles que advierten de daños inminentes antes de que se produzcan. Cuando la corriente fluye a través de un circuito eléctrico, parte de la energía eléctrica se convierte en energía térmica. Esto es normal. Sin embargo, si existe una resistencia anormalmente alta en el circuito o se produce un flujo de corriente anormalmente



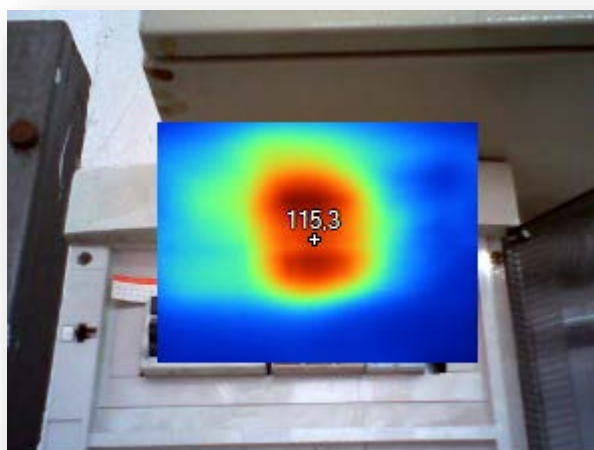
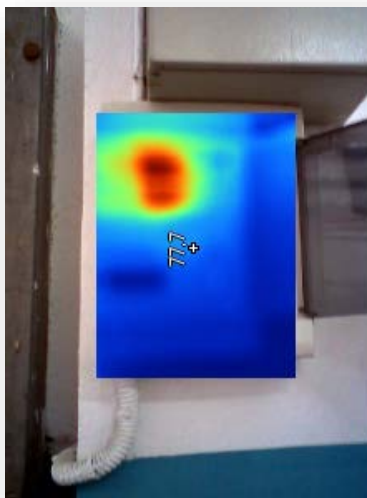
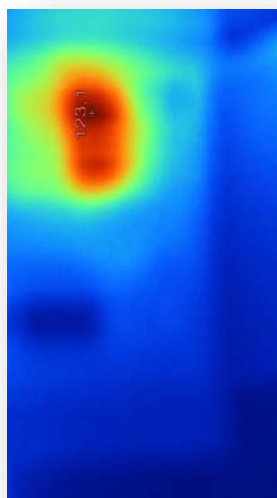
alto, se genera un calor anormalmente alto, lo que supone pérdidas, daños potenciales y un funcionamiento anómalo.

Entre las causas de anomalías más frecuentes se encuentran:

1. Cargas desequilibradas
2. Armónicos (tercer armónico en corriente en el neutro)
3. Sobrecarga en los sistemas/exceso de corriente
4. Las conexiones sueltas o con corrosión han aumentado la resistencia del circuito (normalmente uno de los lados de los componentes se calienta)
5. Avería del aislamiento
6. Avería de componente
7. Fallos del cableado
8. Los componentes como los fusibles se calentarán a ambos lados del fusible

A continuación de adjuntan una serie de imágenes en las cuales pudimos observar que podría existir alguna anomalía o punto caliente.

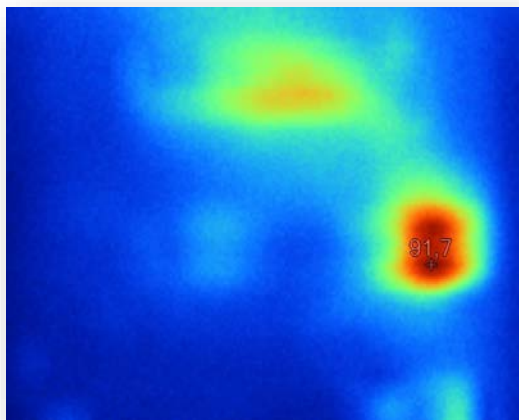
- **Taller Carrocería**



Temperatura en grados centígrados: 123,2°F = 50,61°C; 115,3°F = 46,28°C.

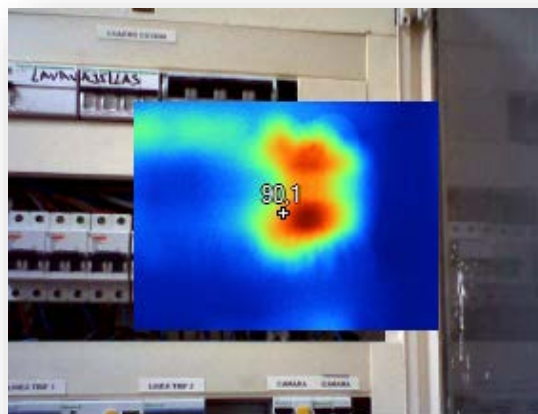
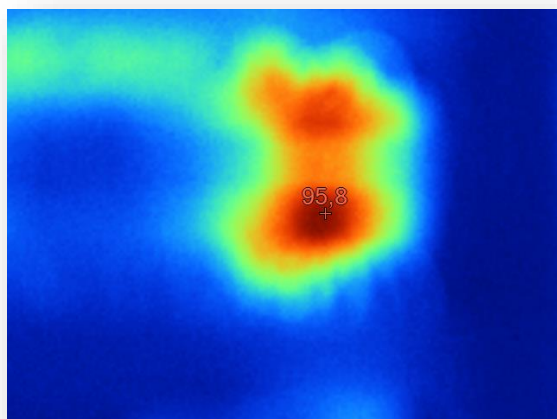
Ilustración 39: Termografía del cuadro perteneciente al taller de carrocería.

- **Cuadro cocina**



Temperatura en grados centígrados: $91,7^{\circ}\text{F} = 33,17^{\circ}\text{C}$.

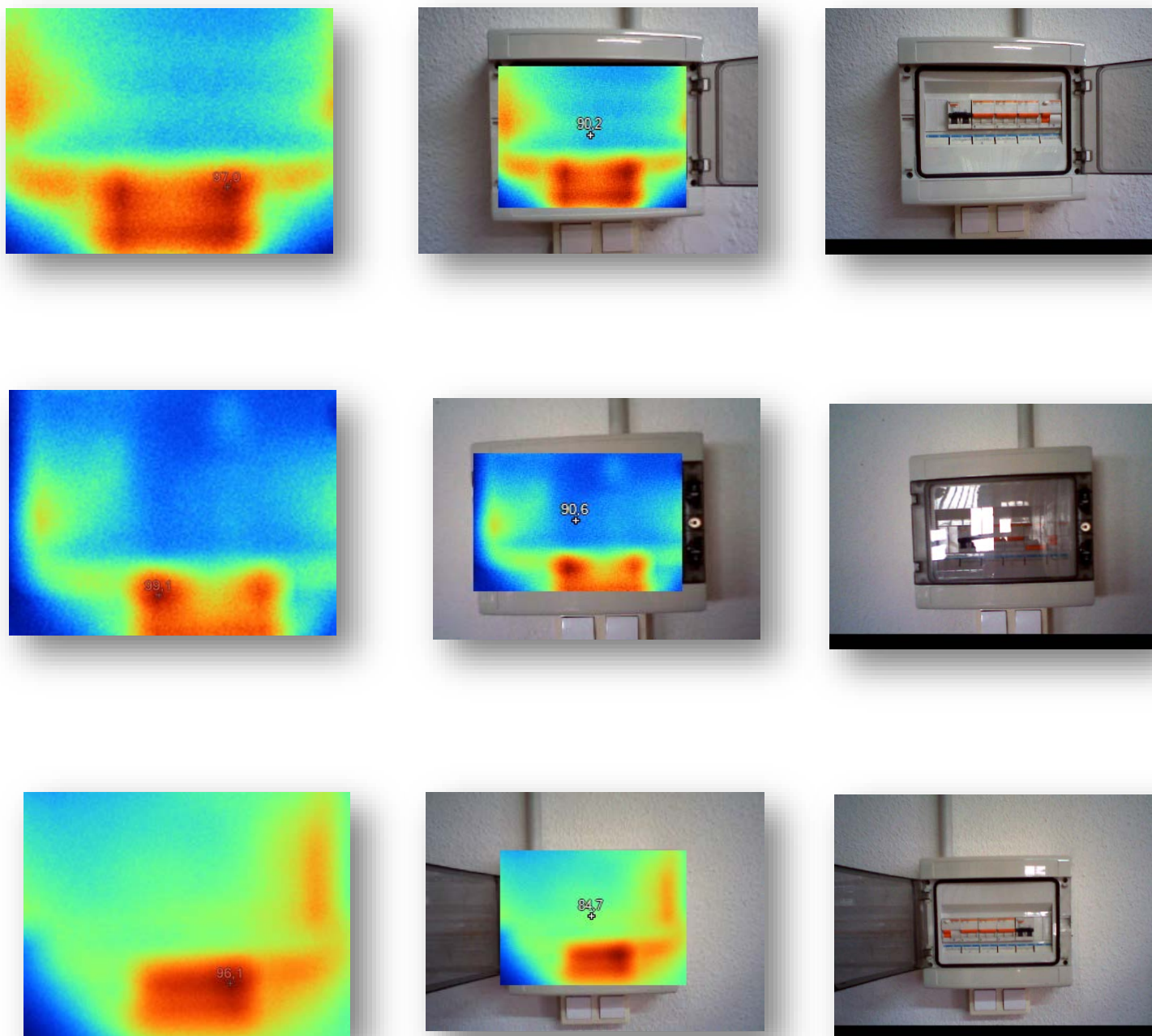
Ilustración 40: Termografía del cuadro perteneciente a la cocina grande.



Temperatura en grados centígrados: $95,8^{\circ}\text{F} = 35,4^{\circ}\text{C}$.

Ilustración 41: Termografía del cuadro perteneciente a la cocina grande.

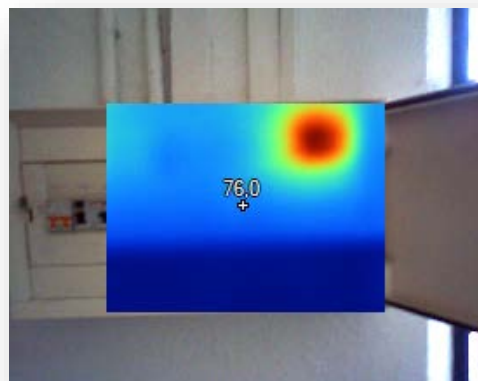
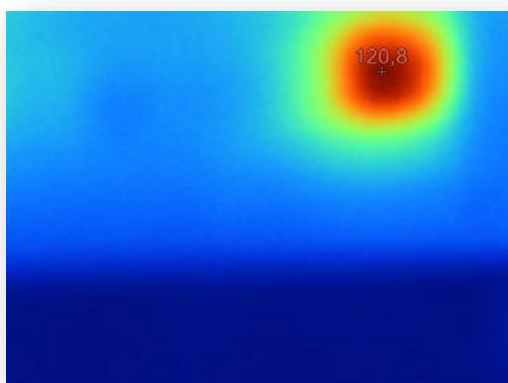
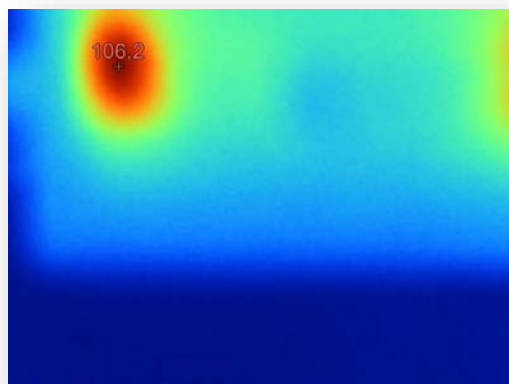
- Cuadros Aulas 15, 16 y 21 del edificio de bachillerato



Temperatura en grados centígrados: 97°F = 36,1°C; 99°F = 37,2°C; 96,1°C = 35,6°C.

Ilustración 42: Termografía del cuadro perteneciente a las aulas 15, 16 y 21 del edificio de bachillerato.

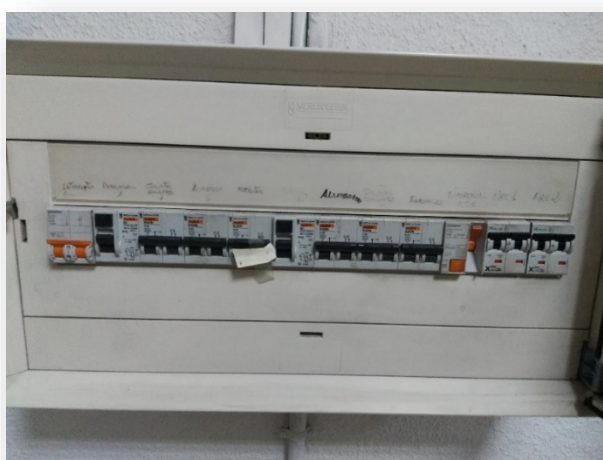
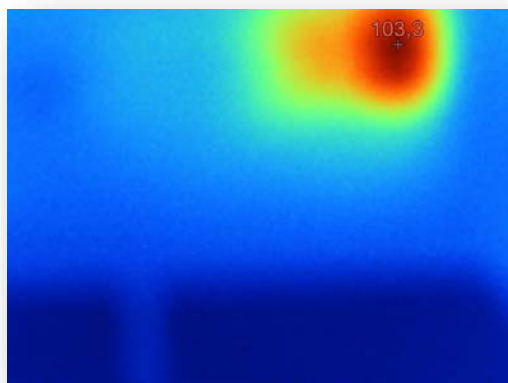
- **Cuadro laboratorio Física y Química**



Temperatura en grados centígrados: 106,2°F = 41,2°C; 120,8°F = 49,3°C.

Ilustración 43: Termografía del cuadro perteneciente al laboratorio de Física y Química.

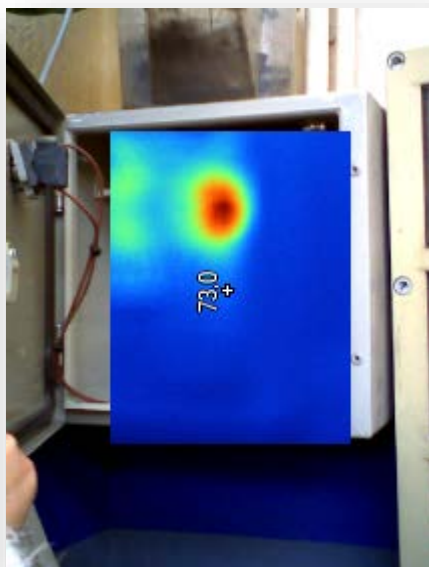
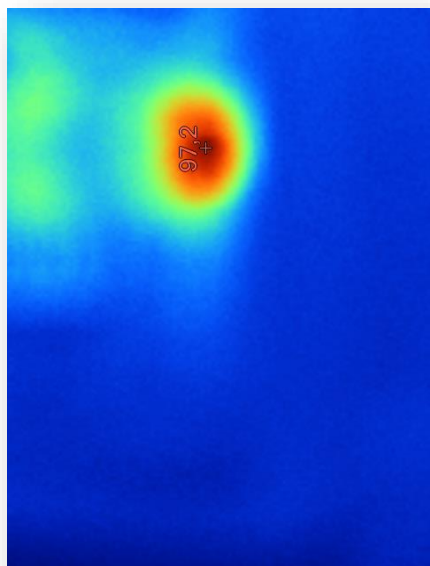
- **Cuadro laboratorio de ciencias**



Temperatura en grados centígrados: $103,3^{\circ}\text{F} = 39,6^{\circ}\text{C}$.

Ilustración 44: Termografía del cuadro perteneciente al laboratorio de ciencias.

- **Cuadro aula soldadura**



Temperatura en grados centígrados: $97,2^{\circ}\text{F} = 36,2^{\circ}\text{C}$.

Ilustración 45: Termografía del cuadro perteneciente al aula de soldadura.

Como se puede observar en las termografías anteriores, existen zonas en algunos cuadros pertenecientes a diferentes edificios con una temperatura un poco elevada respecto a la temperatura ambiente, por lo que habría que tener cuidado y prestar atención a esos puntos calientes para no provocar daños mayores, o en el caso de mal estado de los componentes, proceder a su cambio.



ANÁLISIS DE LAS MEDICIONES ELÉCTRICAS REALIZADAS



6. ANÁLISIS DE LAS MEDICIONES ELÉCTRICAS REALIZADAS

6.1 Calidad en la red

Como complemento a las actuaciones de planificación energética, se procede a un análisis de la calidad de suministro, ya que además de las interrupciones, la falta de calidad en la onda de tensión puede presentar una incidencia negativa en las instalaciones con los consiguientes costes económicos que puede acarrear.

Este problema de la calidad de la red, surge con la incorporación de equipos de electrónica de potencia que presentan numerosas ventajas a nivel de ahorro energético y facilidad en regulación; es decir, confort. Entre estos equipos cabe destacar todos aquellos que regulen o conviertan algún tipo de magnitud eléctrica como SAI, variadores de velocidad, arrancadores, etc., además de los ordenadores.

La calidad de la energía entregada por la red eléctrica se puede medir en función de ciertos parámetros de la onda de tensión que llega al consumidor. Esta calidad debe ser lo suficientemente buena para asegurar la compatibilidad electromagnética del sistema, es decir, el correcto funcionamiento de los elementos a ella conectados. Aparte de la continuidad en el servicio, los parámetros ideales de red son:

- Forma de onda senoidal.
- Valor eficaz de la tensión constante.
- Frecuencia constante.

6.2 Toma de datos

Para el análisis en profundidad de las mediciones realizadas, intentamos solicitar a la compañía distribuidora acceso online a las curvas cuarto horaria para mayor detalle de exceso de potencia a través de la página www.endesaclientes.com, pero no se ha podido contar con estos datos, ya que no obtuvimos acceso.

Con ayuda de dos analizadores de redes, se realizaron varias mediciones de distintos parámetros eléctricos en las instalaciones a través de los cuadros vinculados a cada edificio tales como:

- ❖ Cuadro energía reactiva de los transformadores
- ❖ Cuadro energía reactiva en baja tensión
- ❖ Cuadro edificio principal
- ❖ Cuadro edificio de fabricación mecánica
- ❖ Cuadro edificio automoción
- ❖ Cuadro edificio bloque norte (Ciclos formativos)



Ilustración 46: Conexiones de los analizadores de redes.

El objetivo del análisis de estos datos es detectar eventuales variaciones de calidad de la energía eléctrica respecto de la normativa vigente.

Las normas utilizadas para este análisis han sido:

- Norma Europea EN-50160 “Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución” en sus distintos puntos. Esta norma tiene como objeto describir las características principales de la tensión suministrada por una red pública de distribución de baja y media tensión, en las condiciones normales de explotación.
- Norma UNE-EN 61000-3-12 de compatibilidad electromagnética (CEM) parte 3-12 para la cual se establecen los límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión.

Los datos a analizar son los siguientes:



- Frecuencia
- Variaciones de tensión
- Severidad de flicker
- Tasa de distorsión armónica de tensión (THD)
- Huecos de tensión e interrupciones de tensión
- Desequilibrio de corrientes y tensiones
- Potencia Activa, Reactiva y Aparente
- Consumo

El resumen de la metodología de medición es el siguiente:

Tabla LXXV: Metodología de medición con los analizadores de redes.

<i>Tipología de medición</i>	<i>3 fases en triángulo</i>
<i>Intervalo de medición</i>	<i>Cada 5 minutos</i>
<i>Tensión nominal</i>	<i>230V</i>
<i>Frecuencia nominal</i>	<i>50Hz</i>

6.2.1 Frecuencia

Según la norma UNE-EN 50160 se define la frecuencia de la tensión de alimentación como la tasa de repetición de la componente fundamental de la tensión de alimentación, medida durante un intervalo de tiempo determinado. Cualquier cambio sobre ésta (50 Hz o 60Hz), sobrepasando ciertos límites constituye una variación de frecuencia.

La frecuencia nominal de la tensión suministrada debe ser de 50Hz. En condiciones normales de explotación, el valor medio de la frecuencia fundamental medida en periodos de 10 segundos debe situarse en los intervalos siguientes:

- ✓ 50Hz $\pm 1\%$ (es decir de 49,5 Hz a 50,5Hz) durante el 99,5% de un año.
- ✓ 50Hz $+4\%/-6\%$ (es decir de 47Hz a 52Hz) durante el 100% del tiempo.



Por lo que en la siguiente tabla recogemos los valores máximos y mínimos de frecuencia para cada edificio:

Tabla LXXVI: Medidas de frecuencias en Hertzios (máximas, medias y mínimas) de los diferentes edificios obtenidas con el analizador de redes.

CUADRO	Frecuencia Máxima (Hz)	Frecuencia Mínima (Hz)	Frecuencia Media (Hz)	CUMPLE NORMA UNE-EN 50160
Energía reactiva transformadores	50,14	49,89	49,99	SI
Energía reactiva baja tensión	50,12	49,87	49,99	SI
Edificio principal	50,11	49,89	49,98	SI
Edificio de fabricación mecánica	50,14	49,88	50,00	SI
Edificio automoción	50,12	49,88	50,00	SI
Edificio bloque norte	50,12	49,88	50,02	SI

6.2.2 Variaciones de tensión

Se produce una variación de tensión cuando hay un aumento o una disminución en el valor eficaz de la tensión de alimentación.

Para cada periodo de una semana, el 95% de los valores eficaces de la tensión suministrada promediados en 10 minutos deben situarse en un intervalo de $U_n \pm 10\%$ y todos los valores eficaces de la tensión suministrada promediados en 10 minutos deben situarse en el intervalo de $U_n +10\%/-15\%$.

Como las medidas han sido en intervalos de 5 minutos, tomando como referencia 230V, el rango aceptable debería situarse entre 212,75-241,5V.

Por lo que en la siguiente tabla recogemos los valores máximos y mínimos de tensión para cada edificio:



Tabla LXXVII: Medidas de tensión por fase en Voltios (máximas, medias y mínimas) de los diferentes edificios obtenidas con el analizador de redes.

CUADRO	Tensión Máxima (V)			Tensión Mínima (V)			Tensión Media (V)			CUMPLE NORMA UNE-EN 50160
	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 1	Fase 2	Fase 3	
Energía reactiva transformadores	242,6	241, 5	242,8	174,6	136,3	226,25	238,6	237,2	238,7	SI ²
Energía reactiva baja tensión	242,65	241,2	242,65	0,05	0,05	0,05	238,12	236,82	238,53	SI ³
Edificio principal	692,92	692,95	692,95	215,85	224,3	207,55	236,85	238,07	238,60	SI ⁴
Edificio de fabricación mecánica	241, 5	242,5	243,7	138,6	145,4	140,3	237,02	238,11	238,39	SI ⁵
Edificio automoción	242,5	243,7	243,9	226,1	226,55	224,8	236,07	237,99	238,41	SI ⁶
Edificio bloque norte	242,45	243,7	243,9	226,05	226,2	224,9	236,86	237,91	238,39	SI ⁷

6.2.3 Severidad del flicker

El flicker se define como el nivel de molestia que percibe un observador medio como consecuencia de la variación de la luminosidad de una lámpara, ocasionada por fluctuaciones de tensión en la red de alimentación eléctrica. El flicker depende fundamentalmente de la amplitud y de la frecuencia de las fluctuaciones de tensión que lo causan.

² Cumple con la normativa a pesar de que los valores mínimos no, debido a que han sido unos valores puntuales de caída de tensión, ya que la tensión media de todos los datos registrados en el periodo de una semana si cumple con la normativa.

³ Cumple tensión media.

⁴ Cumple tensión media.

⁵ Cumple tensión media.

⁶ Cumple tensión media.

⁷ Cumple tensión media.



Según la UNE-EN 50160, el flicker es la impresión de inestabilidad de la sensación visual debida a un estímulo luminoso en el cual la luminosidad o la distribución espectral fluctúan en el tiempo.

Hay dos índices básicos que se emplean para evaluar la severidad del flicker:

- Pst: Evalúa la severidad del flicker a corto plazo, con intervalos de observación de 10 minutos. El valor del Pst se expresa en unidades de perceptibilidad (p.u.).
- Plt: Evalúa la severidad del flicker a largo plazo, con intervalos de observación de 2 horas. Se calcula a partir de doce valores consecutivos de Pst de acuerdo con esta fórmula.

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^N P_{sti}^3}{N}}$$

(Fórmula 6)

En condiciones normales de explotación, para cada periodo de una semana, el nivel de flicker de larga duración Plt debido a las fluctuaciones de la tensión debería ser menor o igual a 1 durante el 95% del tiempo. La reacción del flicker es objetiva y puede variar según las causas de la percepción y según su duración. En ciertos casos, Plt =1 puede dar lugar a molestia, mientras que, en otros casos, niveles más elevados de Plt no la provocan.



Tabla LXXVIII: Medidas de Plt por fase (máximas, medias y mínimas) de los diferentes edificios obtenidas con el analizador de redes.

CUADRO	Plt Máximo			Plt Mínimo			Plt Medio			CUMPLE NORMA UNE-EN 50160
	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 1	Fase 2	Fase 3	
Energía reactiva transformadores	2,35	3,56	0,64	0	0	0	0,21	0,24	0,20	SI ⁸
Energía reactiva baja tensión	10,16	10,17	10,17	0	0	0	0,35	0,41	0,37	SI ⁹
Edificio principal	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,24	0,20	0,20	SI
Edificio de fabricación mecánica	4,06	3,04	3,46	0	0	0	0,27	0,23	0,29	SI ¹⁰
Edificio automoción	0,46	0,47	0,51	0	0	0	0,17	0,17	0,17	SI ¹¹
Edificio bloque norte	0,46	0,47	0,51	0	0	0	0,17	0,17	0,18	SI ¹²

6.2.4 Tasa de distorsión armónica de tensión (THD)

El valor eficaz de la tensión y el valor de la frecuencia, por el propio comportamiento de la red, no pueden ser constantes, sin embargo se acepta que puedan variar dentro de unos márgenes legalmente establecidos. Estos dos valores (tensión, frecuencia) solos no definen la calidad de la red, puesto que no dicen nada acerca de la forma de onda senoidal. Cuando la tensión deja de ser senoidal, esto es, se distorsiona la onda, distorsión que se mide por el contenido de armónicos, aparecen problemas en el sistema que pueden tener graves consecuencias en las

⁸ Como en el caso anterior, cumple con la normativa debido a que se han registrado unos valores puntuales en las mediciones, pero como podemos observar el valor medio Plt cumple perfectamente.

⁹ Cumple Plt medio.

¹⁰ Cumple Plt medio.

¹¹ Cumple Plt medio.

¹² Cumple Plt medio.



cargas, fundamentalmente en las máquinas eléctricas, pueden producir interferencias telefónicas, fallos en los condensadores, etc.

Los equipos generadores de armónicos están presentes en todas las instalaciones industriales, comerciales y residenciales. Los armónicos están provocados por las cargas no lineales. Una carga es considerada no lineal cuando la intensidad que circula por ella no tiene la misma forma sinusoidal que la tensión que la alimenta.

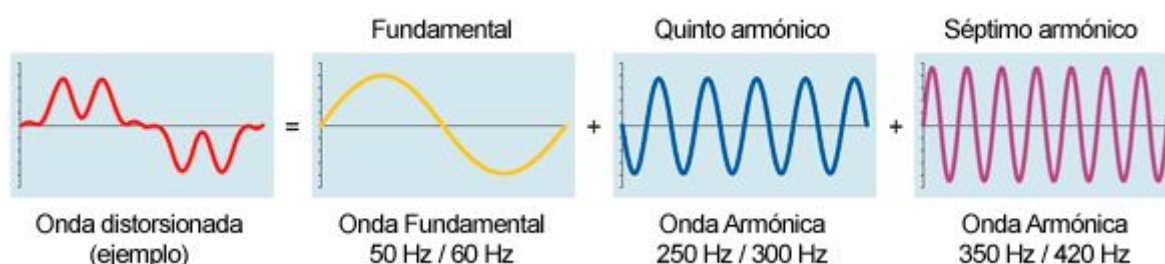


Ilustración 47: Ejemplo de onda fundamental, distorsionada y armónica.

Los equipos que contienen circuitos con electrónica de potencia son cargas no lineales típicas. Este tipo de cargas son cada vez más frecuentes y su porcentaje en el consumo total de la instalación aumenta constantemente. Ejemplo frecuentes de cargas no lineales son: máquinas de soldar, hornos por arco, variadores de velocidad, equipos de ofimática (ordenadores, fotocopiadoras, etc.), televisiones, microondas, iluminación fluorescente, SAI (sistemas de alimentación ininterrumpida).

Para medir la calidad de una onda senoidal se utilizan unos índices, de los cuales el más comúnmente empleado es el índice de distorsión total (THD).

La tasa de distorsión armónica es la relación del valor eficaz de la suma de todas las componentes armónicas de tensión (U_n) hasta un orden especificado (H), respecto al valor eficaz de la componente fundamental (U_1).

$$THD (\%) = \sqrt{\sum_{n=2}^H \left(\frac{U_n}{U_1}\right)^2}$$

(Fórmula 7)



La tasa de distorsión armónica total de la tensión suministrada (THD) (comprendidos todos los armónicos hasta el orden de 40) no debe sobrepasar el 8%.

Tabla LXXIX: Medidas de THD (tasa de distorsión armónica de la tensión) en porcentaje (máximas, medias y mínimas) de los diferentes edificios obtenidas con el analizador de redes.

CUADRO	THD Máximo (%)			THD Mínimo (%)			THD Medio (%)			CUMPLE NORMA UNE-EN 50160
	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 1	Fase 2	Fase 3	
Energía reactiva transformadores	2,48	2,43	2,73	2,29	2,26	2,52	2,39	2,34	2,62	SI
Energía reactiva baja tensión	2,28	2,21	2,41	1,93	1,90	2,11	2,04	2,00	2,22	SI
Edificio principal	2,14	2,18	2,38	1,96	1,99	2,17	2,04	2,08	2,27	SI
Edificio de fabricación mecánica	2,37	2,49	2,65	2,22	2,31	2,45	2,29	2,38	2,55	SI
Edificio automoción	2,22	2,25	2,40	2,06	2,08	2,21	2,14	2,17	2,31	SI
Edificio bloque norte	2,23	2,26	2,41	2,07	2,09	2,22	2,14	2,18	2,22	SI

La tasa de distorsión armónica cumple la norma UNE-EN 50160 en todos los edificios.



6.2.5 Huecos de tensión e interrupciones de tensión

Los huecos de tensión son debidos generalmente a faltas que ocurren en la red general de distribución o en las instalaciones de los usuarios de red. Estos fenómenos son muy imprevisibles y ampliamente aleatorios. Su frecuencia anual depende principalmente del tipo de red de alimentación y del punto de observación. Además su distribución al año puede ser muy irregular.

Por convención, el umbral de inicio del hueco es igual al 90% de la tensión nominal. Se define este hueco de tensión como una disminución brusca de la tensión de alimentación hasta un valor situado entre el 90% y el 1% (10% RD 1955/2000) de la tensión nominal U_n .

Para establecer la frontera entre hueco de tensión e interrupción, se suele especificar la profundidad máxima del hueco. El criterio según la UNE-EN 50160 es fijar un nivel de un 1% (10% RD 1955/2000) de la tensión de referencia, de forma que si la tensión cae por debajo de este valor debe ser considerada como interrupción y en caso contrario como hueco de tensión.

A la vista de los resultados no se han registrado huecos de tensión.

6.2.6 Desequilibrios de corriente y tensión

El sistema trifásico de tensión o corriente está perfectamente equilibrado cuando sus fases (R, S y T) tienen un desplazamiento angular de 120° entre ellas y los módulos de sus vectores tienen la misma longitud. Cuando el sistema está desequilibrado puede ocurrir que los módulos vectoriales de cada una de las fases sean distintos, que el espacio angular (desfases) entre dos vectores sea diferente de 120° , o que ocurran ambas cosas a la vez.

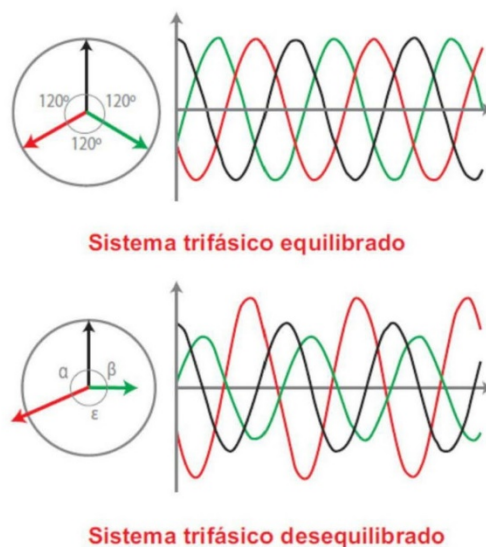


Ilustración 48: Ejemplo de sistema trifásico equilibrado y desequilibrado.

Los desequilibrios no deben superar los siguientes parámetros:

- Intensidad < 10%
- Tensión < 3%

Cuando el sistema está desequilibrado aumenta la corriente en el neutro.

- **Desequilibrio de corriente**

Los desequilibrios de corriente se producen cuando por las tres fases no circula la misma intensidad. El desequilibrio puede provocar sobrecalentamientos en la instalación o incluso dar lugar al disparo de protecciones. La fórmula para calcular el desequilibrio es la siguiente:

$$D(\%) = \frac{I_{\text{máx}} - I_{\text{med}}}{I_{\text{med}}} \cdot 100$$

(Fórmula 8)

Donde:

$I_{\text{máx}}$: es la máxima intensidad media de una fase de la línea a tratar

I_{med} : es la media de las intensidades medias de la línea



Un ejemplo de cálculo con el edificio principal sería el siguiente:

$$I_{med} = \frac{32,17 + 19,01 + 33,13}{3} = 28,10 \text{ A}$$

La intensidad máxima de las tres medias es 33,13 A por lo que el desequilibrio sería:

$$D(\%) = \frac{33,13 - 28,10}{28,10} \cdot 100 = 17,9\%$$

Tabla LXXX: Medidas de corriente por fase en Amperios (máximas, medias y mínimas) de los diferentes edificios obtenidas con el analizador de redes.

CUADRO	Corriente Fase 1 (A)			Corriente Fase 2 (A)			Corriente Fase 3 (A)			Desequilibrio (%)
	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	Máxima	
Energía reactiva transformadores	101,09	101,54	102,02	101,41	101,85	102,28	100,70	101,17	101,63	0,33
Energía reactiva baja tensión	30,15	34,01	36,98	24,05	27,75	30,63	30,22	34,09	37,06	6,70
Edificio principal	25,46	32,17	43,39	16,48	19,01	23,64	25,81	33,13	46,22	17,9
Edificio de fabricación mecánica	7,66	11,68	21,09	8,10	11,56	20,68	6,84	10,87	20,74	2,73
Edificio automoción	21,89	27,50	38,67	30,62	36,35	46,91	28,15	34,66	47,27	10,69
Edificio bloque norte	32,53	36,39	54,28	36,53	39,93	57,57	31,84	34,77	49,16	7,83

Como podemos observar existe desequilibrio de corrientes en el edificio principal y en el de automoción. Debemos prestar atención a las fases más cargadas y equilibrarlas de manera que no se produzcan estos desequilibrios, ya que podrían afectar a la instalación.



- **Desequilibrio de tensión**

Los desequilibrios de tensión se producen cuando por las tres fases no circula la misma tensión, al igual que sucedía con el desequilibrio de corrientes:

$$D(\%) = \frac{U_{\text{máx}} - U_{\text{med}}}{U_{\text{med}}} \cdot 100$$

(Fórmula 9)

Donde:

U_{máx}: es la máxima tensión media de una fase de la línea a tratar

U_{med}: es la media de las tensiones medias de la línea

Un ejemplo de cálculo con el edificio principal sería el siguiente:

$$U_{\text{med}} = \frac{236,85 + 238,07 + 238,60}{3} = 237,84 \text{ V}$$

La tensión máxima de las tres medias es 238,60 V por lo que el desequilibrio sería:

$$D(\%) = \frac{238,60 - 237,84}{237,84} \cdot 100 = 0,32 \%$$



Tabla LXXXI: Medidas de tensión por fase en Amperios (máximas, medias y mínimas) de los diferentes edificios obtenidas con el analizador de redes.

CUADRO	Tensión Fase 1 (V)			Tensión Fase 2 (V)			Tensión Fase 3 (V)			Desequilibrio (%)
	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	Máxima	
Energía reactiva transformadores	237,77	238,60	239,28	236,36	237,24	237,93	237,86	238,68	239,36	0,21
Energía reactiva baja tensión	237,00	238,12	238,80	235,66	236,82	237,52	237,35	238,53	239,22	0,3
Edificio principal	235,97	236,85	237,53	237,23	238,07	238,73	237,74	238,60	239,29	0,32
Edificio de fabricación mecánica	236,08	237,02	237,60	237,29	238,11	238,68	237,50	238,39	238,97	0,23
Edificio automoción	236,07	236,87	237,52	237,21	237,99	238,62	237,60	238,41	239,05	0,28
Edificio bloque norte	236,04	236,86	237,50	237,10	237,91	238,53	237,56	238,39	239,02	0,28

Como podemos observar en la tabla anterior no existe desequilibrio de tensiones en ningún edificio.



6.2.7 Potencia Activa, Reactiva y Aparente

Los valores de potencia activa, reactiva y aparente se han obtenido a través de los datos suministrados en las mediciones con el analizador de redes. Estos valores son los pertenecientes a los valores promedio de todos los datos registrados en una semana para el valor mínimo, máximo y medio. En la siguiente Tabla LXXXII se adjuntan los valores promedio registrados de los diferentes edificios:

Tabla LXXXII: Medidas de potencia (activa, reactiva y aparente) medias de una semana (máximas, medias y mínimas) de los diferentes edificios obtenidas con el analizador de redes.

CUADRO	Potencia Activa (kW)			Potencia Reactiva (kVAr)			Potencia Aparente (kVA)		
	<i>Mínima</i>	<i>Media</i>	<i>Máxima</i>	<i>Mínima</i>	<i>Media</i>	<i>Máxima</i>	<i>Mínima</i>	<i>Media</i>	<i>Máxima</i>
Energía reactiva transformadores	0,37	0,38	0,38	41,69	42,01	42,32	41,57	41,88	42,15
Energía reactiva baja tensión	0,05	0,10	0,11	10,95	12,56	13,95	11,73	13,17	14,47
Edificio principal	3,53	4,46	5,98	9,82	12,65	18,41	8,56	10,64	14,89
Edificio de fabricación mecánica	1,60	2,98	5,86	2,27	3,43	7,06	3,12	4,51	8,30
Edificio automoción	10,10	12,19	16,18	2,89	3,96	6,48	11,36	13,57	18,27
Edificio bloque norte	0,18	1,96	4,77	5,15	6,74	10,44	14,08	15,32	21,90

6.2.8 Consumo

Para controlar y gestionar los consumos de los distintos edificios se ha realizado una medida de consumos en los diferentes cuadros correspondientes a cada edificio. A continuación se detalla el registro obtenido para diferentes semanas del mes de noviembre y diciembre en los cuales se han realizado las mediciones.

❖ Cuadro energía reactiva de los transformadores



Ilustración 49: Conexiones del cuadro energía reactiva de los transformadores.

Como podemos observar en la Gráfica 21 correspondiente al día 24 de noviembre de 2017 (viernes) la mayor parte de consumo en 24 horas se concentra en las horas pertenecientes al periodo lectivo, como es lógico, desde las 8 horas aproximadamente hasta las 15 horas con un consumo de 0,4 kW aproximadamente.

De igual modo en la Gráfica 22 correspondiente a las medidas registradas en el periodo semanal desde el jueves 23 de noviembre de 2017 hasta el martes 28 de noviembre del 2017, la mayor parte de consumo se registra en los días laborables, donde el centro docente desarrolla su actividad.



Gráfica 21: Evolución de la potencia absorbida en 24 horas en kW por el cuadro de energía reactiva de los transformadores.



Gráfica 22: Evolución semanal de la potencia absorbida por horas en kW desde el Jueves 23/11/2017 hasta el Martes 28/11/2017 en el cuadro de reactiva de los transformadores.

❖ Cuadro energía reactiva en baja tensión



Ilustración 50: Conexiones del cuadro de energía reactiva de baja tensión.

En la Gráfica 23 correspondiente al día 12 de diciembre de 2017 (martes) la mayor parte de consumo en 24 horas se concentra en las horas pertenecientes al periodo lectivo, como es lógico, desde las 8 horas aproximadamente hasta las 15 horas con un consumo de 0,4 kW aproximadamente, y otro consumo más pequeño, desde las 16 horas hasta las 23 horas aproximadamente de 0,1 kW.

Por otro lado, en la Gráfica 24 correspondiente a las medidas registradas en el periodo semanal desde el Lunes 11 de diciembre de 2017 hasta el Lunes 18 de diciembre del 2017, la mayor parte de consumo se registra en los días laborables, donde el centro docente desarrolla su actividad, con un consumo entre semana de 0,45 kW desde las 8 horas hasta las 15 horas, y de 0,1 kW desde las 16 horas hasta las 23 horas aproximadamente.



Gráfica 23: Evolución de la potencia absorbida en 24 horas en kW por el cuadro de energía reactiva de baja tensión.



Gráfica 24: Evolución semanal de la potencia absorbida por horas en kW desde el Lunes 11/12/2017 hasta el Lunes 18/12/2017 en el cuadro de reactiva de baja tensión.

❖ Edificio principal



Ilustración 51: Conexiones del cuadro perteneciente al edificio principal.

El consumo residual, existente principalmente en este edificio, supone un desperdicio de energía que a menudo pasa inadvertido. Este consumo se debe a equipos y aparatos que se dejan conectados por comodidad, equipos como los sistemas de vigilancia o los frigoríficos que funcionan continuamente, o equipos que poseen modo de funcionamiento stand-by. En conjunto, se crea una carga latente que demanda energía del sistema eléctrico del edificio tanto en horas de uso como cuando el edificio se encuentra totalmente desocupado.

Esta gráfica es del cuadro del edificio principal, en el que está conectada la cocina. Se puede comprobar cómo queda un consumo residual de 2 kW a 3 kW aproximadamente, durante la noche. Este consumo se debe en parte a los consumos en stand-by, pero también a los de equipos que funcionan en continuo



como los frigoríficos o cámaras. Esta carga residual se estima que funciona durante unas horas al año (desde las 19:00h hasta las 7:00h, durante 44 semanas al año porque en verano se deja todo desconectado), por lo que obtenemos unos 3.696 kWh/año de consumo residual. Es necesario destacar que este consumo anual se ha calculado desde una base semanal, y que para calcularlo con mayor exactitud habría que dejar conectado el analizador durante más tiempo.

No obstante, sirve para dar una idea de la magnitud de este consumo sobre el total que es de 230.759 kWh, lo que representa un **1,6% aproximadamente del consumo total anual del edificio**.

Eliminar este consumo en su totalidad es imposible, pues siempre deben permanecer unos servicios mínimos, pero es susceptible de ser disminuido utilizando equipos más eficientes, eliminando el stand-by, y con mayor concienciación del personal.



Gráfica 25: Evolución de la potencia absorbida en 24 horas en kW por el edificio de principal.

Evolución semanal de la potencia absorbida por horas (kW) desde Lunes 11/12/2017 hasta Viernes 15/12/2017



Gráfica 26: Evolución semanal de la potencia absorbida por horas en kW desde el Lunes 11/12/2017 hasta el Viernes 15/12/2017 por el edificio principal.

❖ Edificio de fabricación mecánica



Ilustración 52: Conexiones del cuadro perteneciente al edificio de fabricación mecánica.

De las mediciones realizadas en el cuadro correspondiente al edificio de fabricación mecánica se han obtenido gráficas interesantes para el análisis del consumo eléctrico del edificio.



La evolución de la potencia promedio absorbida a lo largo del día es la siguiente:



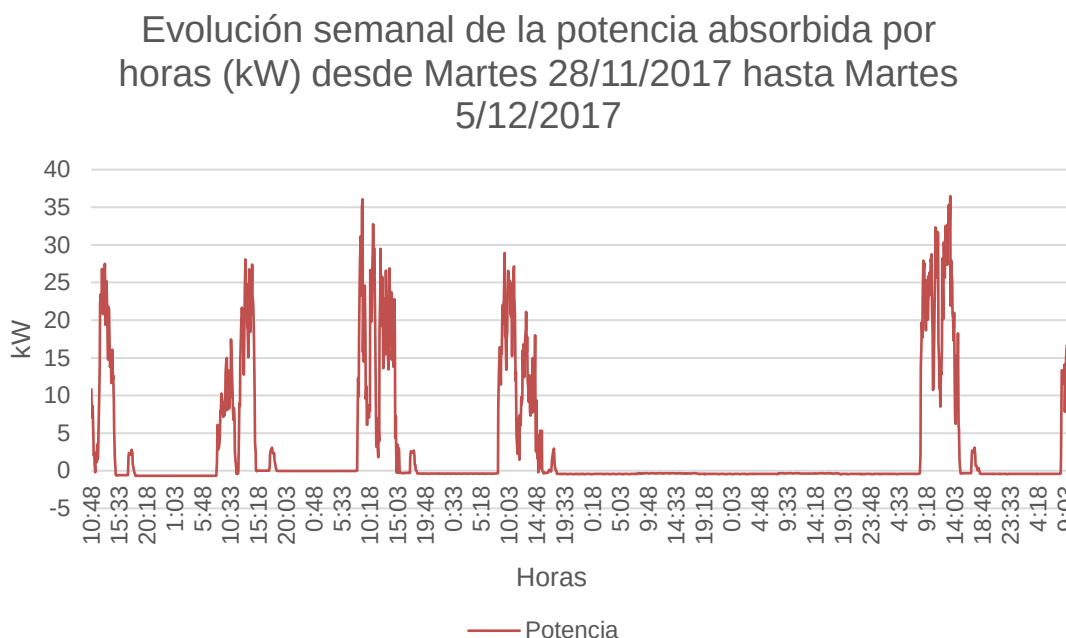
Gráfica 27: Evolución de la potencia absorbida en 24 horas en kW por el edificio de fabricación mecánica.

A partir de la forma de la curva obtenida se pueden corroborar los patrones de uso de la instalación. Partiendo de esta gráfica, que corresponde al periodo entre las 00:03 del día 29 de noviembre de 2017 hasta las 00:03 del día 30 de noviembre de 2017, jueves, podemos observar un primer ascenso de la potencia absorbida que coincide con el inicio de las clases alrededor de las 8:00, después hay un pequeño descenso a media mañana que coincide con el recreo, en torno a las 11:00-12:00 y un descenso totalmente a cero, en torno a las 15:00 que coincide con el fin de las clases. Continúa existiendo demanda de potencia entre las 17:00-19:00 debido al periodo de clases de por la tarde.

En este edificio concretamente, la potencia absorbida en los periodos en desuso es muy baja, lo que indica que la mayoría de los equipos permanecen completamente apagados o desconectados de la red eléctrica. En otros edificios puede observarse un consumo de stand-by de los equipos. Esto indica que en este edificio se está realizando una buena gestión energética.



El consumo promedio diario se puede diferenciar entre los días laborables (de lunes a viernes) y los días de fin de semana (sábados y domingos):



Gráfica 28: Evolución semanal de la potencia absorbida por horas en kW desde el Martes 28/11/2017 hasta el Martes 5/12/2017 por el edificio de fabricación mecánica.

Como podemos observar en la gráfica anterior, podemos definir un patrón de potencia absorbida a lo largo de la semana.

El promedio de potencia absorbida en los días laborables se sitúa muy por encima de los valores correspondientes a los fines de semana, como es lógico.



❖ Edificio automoción



Gráfica 29: Evolución de la potencia absorbida en 24 horas en kW por el edificio de automoción.



Gráfica 30: Evolución semanal de la potencia absorbida por horas en kW desde el Lunes 18/12/2017 hasta el Viernes 22/12/2017 por el edificio de automoción.

❖ Bloque norte (Ciclos formativos)



Gráfica 31: Evolución de la potencia absorbida en 24 horas en kW por el edificio perteneciente a los ciclos formativos.



Gráfica 32: Evolución semanal de la potencia absorbida por horas en kW desde el Lunes 18/12/2017 hasta el Viernes 22/12/2017 por el edificio perteneciente a los ciclos formativos.



INDICADORES ENERGÉTICOS



7. INDICADORES ENERGÉTICOS

7.1 Resumen de indicadores energéticos.

A continuación se presentan una serie de indicadores mediante los cuales se obtiene información importante sobre el comportamiento económico, energético y medioambiental del instituto. Estos indicadores son datos de costes económicos, energía o emisiones asociados a parámetros característicos propios del edificio. De esta manera se calcula un ratio que da un valor cuantitativo y cualitativo del parámetro en estudio, y además lo hace universalmente comparable con otros edificios y construcciones.

Los indicadores se estudiarán en tres grupos:

1. Indicadores de consumo anual de energía eléctrica:

- Por superficie catastral del centro, en kWh/m²
- Por usuario del centro, en kWh/persona
- Por horas de funcionamiento, en kWh/horas·año

2. Indicadores de coste eléctrico anual:

- Por superficie catastral del centro, €/m²·año
- Por usuario del centro, en €/persona·año
- Por horas de funcionamiento, en €/hora·año

3. Indicadores de emisiones anuales de CO₂:

- Por superficie catastral del centro, en kgCO₂/m²·año
- Por usuario del centro, en kgCO₂/persona·año
- Por horas de funcionamiento en kgCO₂/horas·año

Tras analizar los datos obtenidos en la visita al instituto, y su posterior estudio, se obtienen los siguientes valores de referencia:



Tabla LXXXIII: Variables que intervienen para el cálculo de indicadores energéticos.

Ítem	Valor	Unidad
Consumo eléctrico total	230.759	kWh
Superficie catastral	13.196	m ²
Horas de funcionamiento	1490	Horas/año
Número de personas	747	Personas
Emisiones de CO ₂ por consumo eléctrico	76.150,47	Kg anuales
Coste eléctrico total	18.699,96	€

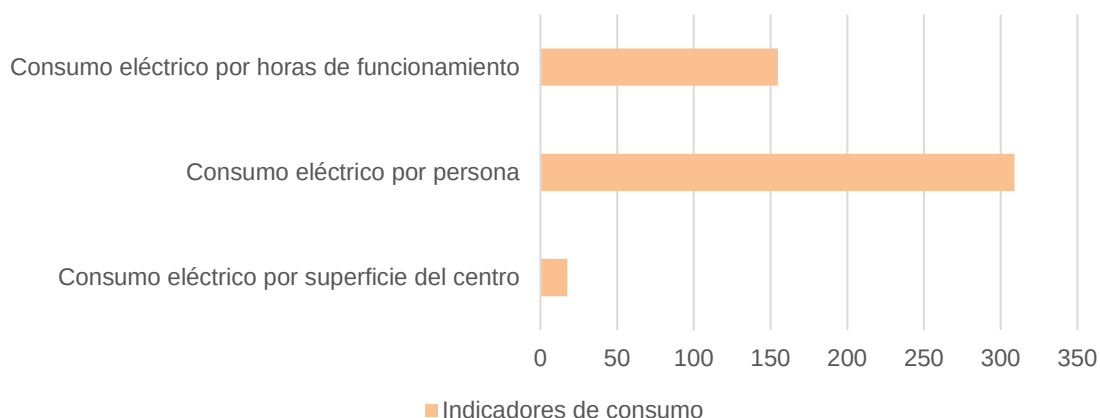
En base a los datos anteriormente mencionados se obtienen los siguientes indicadores energéticos:

Tabla LXXXIV: Indicadores Energéticos.

Ítem	Valor	Unidad
Consumo eléctrico por superficie del centro	17,49	kWh/m ²
Consumo eléctrico por persona	308,91	kWh/persona
Consumo eléctrico por horas de funcionamiento	154,87	kWh/año
Coste eléctrico por superficie	1,42	€/m ² ·año
Coste eléctrico por persona	25,03	€/persona·año
Coste eléctrico por horas de funcionamiento	12,55	€/hora·año
Emisiones electricidad por superficie del centro	5,77	kgCO ₂ /m ² ·año
Emisiones electricidad por persona	101,94	kgCO ₂ /persona·año
Emisiones electricidad por horas de funcionamiento	51,11	kgCO ₂ /horas·año



Indicadores de consumo

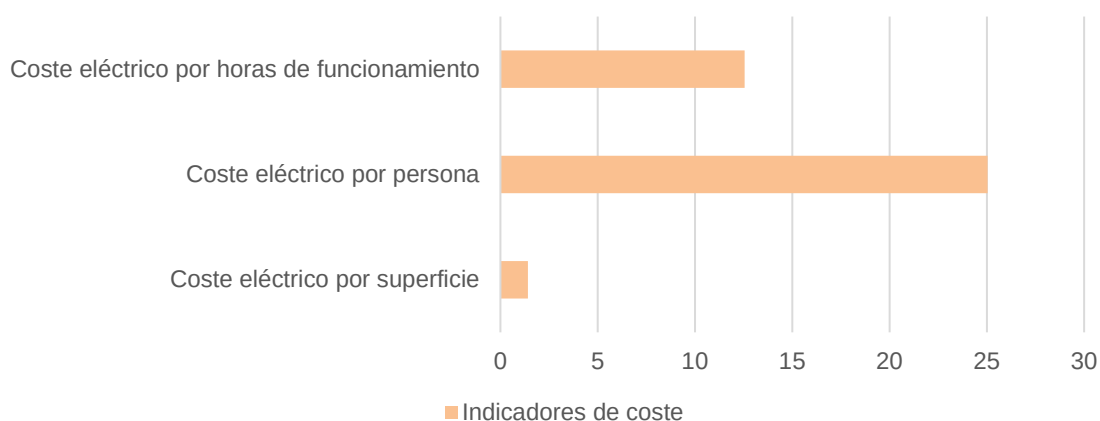


Gráfica 33: Indicador de consumo.

El instituto, para crear las condiciones de confort y prestar los servicios requeridos por la actividad que se desarrolla, necesita una cantidad de energía eléctrica que se compra a las distribuidoras-comercializadoras.

El indicador de consumo expresa el consumo de energía eléctrica. Esta energía eléctrica consumida es aquella que llega a los consumidores y por la cual se paga. Se expresa normalmente en kWh.

Indicadores de coste



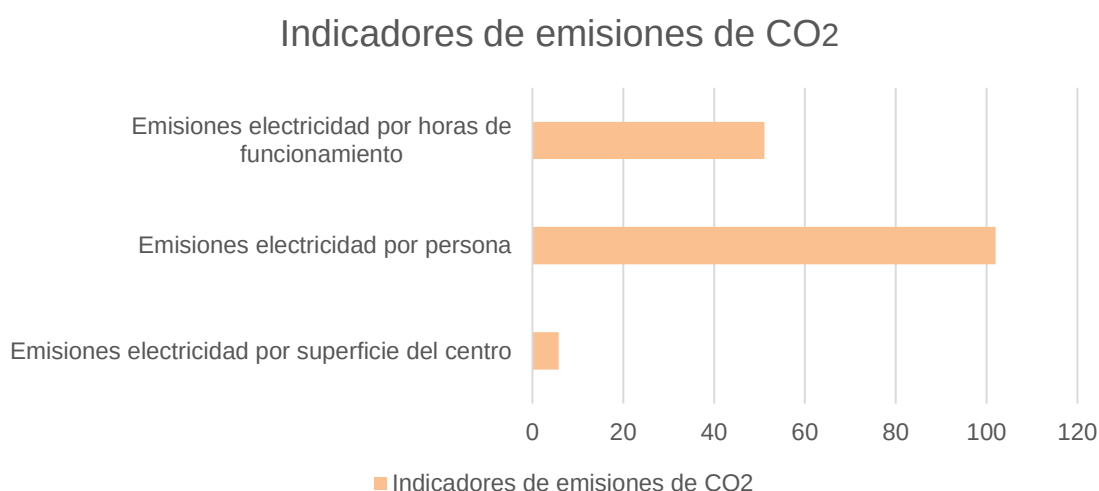
Gráfica 34: Indicador de coste.

El indicador de coste o económico da una idea del coste de operación del edificio, es decir, del montante económico anual necesario para desarrollar la actividad.



Este coste se realiza con la base de cálculo consistente en datos de facturación anual de los servicios de energía eléctrica, y lógicamente puede variar algo de un año a otro en función de varias variables, por ejemplo la climatología.

También se puede ver afectado por cambios en los equipos consumidores de energía.



Gráfica 35: Indicador de emisiones de CO₂.

Las emisiones de CO₂ en un edificio están asociadas tanto al consumo de combustibles fósiles (gasóleo, gas...) como al consumo de energía eléctrica procedente de la compañía suministradora. Estas emisiones están asociadas a los servicios del edificio tales como climatización, iluminación, etc.

Además de estas fuentes de CO₂ existen otras menos conocidas, y asociadas a otros servicios. Aunque sus emisiones de CO₂ son menos explícitas, no por ello son despreciables, pero sí más difíciles de cuantificar. Nos referimos a:

- Energía incorporada o asociada a un elemento, es decir, energía que ha sido necesaria para su producción.
- Energía necesaria para la destrucción de los materiales y equipos cuando se llega al final de su vida útil.
- Emisiones asociadas a la movilidad de los usuarios del edificio.



En este caso, para elaborar el indicador de CO₂ se han tomado las emisiones asociadas a energía eléctrica consumida.



PROPUESTAS DE MEJORA



8. PROPUESTAS DE MEJORA

8.1 Propuestas de mejora suministro eléctrico

Una vez que hemos conocido cada uno de los consumos que se producen en la instalación auditada, así como el estado de las diferentes instalaciones, se proponen una serie de medidas de ahorro y eficiencia energética que podrían ser implantadas en el instituto. Los principales puntos tratados han sido:

- Facturación eléctrica (Optimización de la potencia contratada)
- Mejoras en el sistema de iluminación (sustitución de fuentes de energía más anticuadas por otras más eficientes)
- Mejoras en la instalación (equilibrio de fases)
- Revisión y sustitución de equipos o elementos pertenecientes a los cuadros eléctricos a partir de las termografías tomadas
- Implantación de equipos más eficientes

A su vez, se realizará un estudio económico para cada una de estas medidas con el fin de estudiar su viabilidad y posterior implantación en el centro docente y así poder establecer un orden de prioridades de realización de las mismas en función de su rentabilidad.

Estas propuestas de mejora tienen la finalidad de reducir el consumo energético y las emisiones de CO₂ en el instituto, consiguiendo una mayor eficiencia energética.

8.1.1 *Optimización de la potencia contratada*

Optimizar la potencia se entiende por el proceso de analizar y contratar un cambio de potencia de un suministro eléctrico, a la potencia que realmente estás demandando, ya que en muchos casos se puede tener contratada un exceso o defecto de la misma pagando por ella innecesariamente.

El principal objetivo de esta propuesta, es evitar el exceso de potencia consumida, ya que la contratación de una potencia inferior a la consumida implica un aumento del coste de esta. Este es el caso de instituto auditado, en la que es



necesario un ajuste de potencia, cambiando la potencia contratada en cada uno de los periodos, ajustándose a la demanda real de la instalación.

Para llevar a cabo esta medida se ha realizado un análisis de la demanda de potencia en cada uno de los periodos durante el año de facturación (2017) para posteriormente establecer una potencia específica para cada uno de los periodos, reduciendo así el coste por término de potencia presente en la facturación eléctrica.

El instituto nos facilitó las facturas correspondientes al periodo de facturación del año de estudio (2017) y con ellas estudiamos el desglose del maxímetro, en el cual indica la potencia máxima alcanzada durante el periodo de esa factura.

✓ Situación actual

Inicialmente la potencia contratada para los tres periodos es de 100kW. La siguiente tabla muestra los detalles de potencia contratada, utilizada y facturada:

TÉRMINO DE POTENCIA (kW)

Tabla LXXXV: Potencia contratada, máxima utilizada y facturada para cada periodo situación actual.

	Días	Potencia contratada (kW)			Potencia Máxima Utilizada (kW)			Potencia Facturada (kW)		
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Enero	31	100	100	100	60	240	32	85	510	85
Febrero	29	100	100	100	52	204	32	85	402	85
Marzo	31	100	100	100	144	192	32	222	366	85
Abril	30	100	100	100	112	96	20	126	96	85
Mayo	31	100	100	100	108	108	20	114	114	85
Junio	30	100	100	100	136	132	44	198	186	85
Julio	31	100	100	100	40	36	24	85	85	85
Agosto	31	100	100	100	24	24	24	85	85	85
Septiembre	30	100	100	100	112	116	20	126	138	85
Octubre	31	100	100	100	136	120	24	198	150	85
Noviembre	30	100	100	100	60	184	68	85	342	85
Diciembre	31	100	100	100	68	236	28	85	498	85
TOTAL		1200	1200	1200	1052,00	1688,00	368,00	1494	2972	1020
MEDIA					87,67	140,67	30,67	124,50	247,67	85,00



Como podemos observar en la tabla anterior, la potencia máxima utilizada medida por el maxímetro y la potencia facturada son muy superiores a la potencia contratada especialmente en el periodo dos, y seis meses al año aproximadamente en el periodo uno.

Por este motivo, se ha realizado un análisis de la demanda de potencia por parte del instituto en el año 2017, y así poder establecer una potencia ajustada para cada uno de los periodos tarifarios que implique una reducción del coste de la potencia contratada.

TÉRMINO DE POTENCIA (€)

Tabla LXXXVI: Precio por potencia contratada para cada uno de los periodos situación actual.

	Días	Precio Potencia (€)						Total	Total Por Mes (€)
		P1	Por mes	P2	Por mes	P3	Por mes	P1+P2+P3	
Enero	31	5029,74	419,15	18610,25	1550,85	711,26	59,27	24351,25	2029,27
Febrero	29	5029,74	419,15	14669,26	1222,44	711,26	59,27	20410,26	1700,85
Marzo	31	13136,51	1094,71	13355,59	1112,97	711,26	59,27	27203,36	2266,95
Abril	30	7455,86	621,32	3503,11	291,93	711,26	59,27	11670,22	972,52
Mayo	31	6745,78	562,15	4159,94	346,66	711,26	59,27	11616,97	968,08
Junio	30	11716,35	976,36	6787,27	565,61	711,26	59,27	19214,87	1601,24
Julio	31	5029,74	419,15	3101,71	258,48	711,26	59,27	8842,71	736,89
Agosto	31	5029,74	419,15	3101,71	258,48	711,26	59,27	8842,71	736,89
Septiembre	30	7455,86	621,32	5035,72	419,64	711,26	59,27	13202,83	1100,24
Octubre	31	11716,35	976,36	5473,60	456,13	711,26	59,27	17901,21	1491,77
Noviembre	30	5029,74	419,15	12479,82	1039,98	711,26	59,27	18220,82	1518,40
Diciembre	31	5029,74	419,15	18172,36	1514,36	711,26	59,27	23913,37	1992,78
TOTAL		88405,16	7367,10	108450,33	9037,53	8535,09	711,26	205390,57	17115,88
MEDIA									



El coste total por término de potencia contratada para la situación actual en la que para cada periodo tiene una potencia contratada de **100 kW** sería de **17.115,88 Euros**.

TÉRMINO DE ENERGÍA (kWh)

Tabla LXXXVII: Energía consumida y precio de la energía para el año 2017.

	Días	Energía Consumida (kWh)			Precio Energía (Euros)			Total Energía P1+P2+P3 (kWh)	Total Energía P1+P2+P3 (€)
		P1	P2	P3	P1	P2	P3		
Enero	31	3132	21459	4348	293,64	1789,70	270,25	28939	2353,59
Febrero	29	2771	18045	4219	259,80	1504,97	262,23	25035	2027,00
Marzo	31	4571	15625	4501	428,55	1303,14	279,76	24697	2011,45
Abril	30	5437	5585	4555	509,75	465,79	283,12	15577	1258,66
Mayo	31	7478	6727	4702	701,10	561,04	292,25	18907	1554,39
Junio	30	7528	6215	4241	705,79	518,34	263,60	17984	1487,72
Julio	31	2609	3512	3704	244,61	292,90	230,22	9825	767,73
Agosto	31	1351	2699	3292	126,66	225,10	204,61	7342	556,38
Septiembre	30	5896	5084	3945	552,78	424,01	245,20	14925	1221,99
Octubre	31	7502	8101	5103	703,35	675,63	317,18	20706	1696,16
Noviembre	30	3192	16974	4679	299,27	1415,65	290,82	24845	2005,74
Diciembre	31	2438	14879	4660	228,57	1240,92	289,64	21977	1759,14
	TOTAL	53905	124905	51949	5053,86	10417,20	3228,89	230759,00	18699,96
	MEDIA				TOTAL	18699,96			

El coste total por término de energía para la situación actual es de **18.699,96 Euros**.



ENERGÍA REACTIVA (kVarh)

Tabla LXXXVIII: Consumo, exceso y precio de la energía reactiva para el año 2017.

	Días	Consumos			Excesos		cosφ		Precio (€)		Importe total P1+P2 (€)
		P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2	P1	P2	
Enero	31	1396	6741	2990	362,44	0	0,91	0,9	15,06	0,00	15,06
Febrero	29	1476	6264	3019	561,57	309,15	0,88	0,94	23,34	12,85	36,18
Marzo	31	2066	5831	3087	557,57	674,75	0,91	0,94	23,17	28,04	51,21
Abril	30	2804	3956	4163	1009,79	2112,95	0,89	0,82	41,96	87,80	129,76
Mayo	31	3453	4272	4181	985,26	2054,09	0,91	0,84	40,94	85,36	126,30
Junio	30	3152	4078	3815	667,76	2027,05	0,92	0,84	27,75	84,23	111,98
Julio	31	2266	3742	4170	1405,03	2583,04	0,75	0,68	87,58	161,01	248,58
Agosto	31	1644	3460	4288	1198,17	2569,33	0,63	0,62	74,68	160,15	234,84
Septiembre	30	1118	1505	1828	0	0	0,98	0,96	0,00	0,00	0,00
Octubre	31	14	16	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00
Noviembre	30	0	68	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00
Diciembre	31	0	227	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00
TOTAL		19389	40160	31541	6747,59	12330,36			334,48	619,43	953,91
MEDIA											

El coste total de la energía reactiva para la situación actual es de **953,91 Euros**.



IMPUESTOS

Tabla LXXXIX: Impuestos eléctricos y otros costes.

	Días	IVA21% (€)	FACTURA ENERGÍA (€)	FACTURA POTENCIA (€)	FACTURA REACTIVA (€)	IMPTO ELEC. 5,11% (€)	ALQUILER EQUIPOS (€)	TOTAL (€)
Enero	31	981,44	2.353,59	2.029,27	15,06	224,85	50,76	5.654,98
Febrero	29	841,55	2.027,00	1.700,85	36,18	192,44	50,90	4.848,93
Marzo	31	965,36	2.011,45	2.266,95	51,21	221,36	45,97	5.562,30
Abril	30	531,83	1.258,66	972,52	129,76	120,71	50,90	3.064,38
Mayo	31	595,03	1.554,39	968,08	126,30	135,42	49,26	3.428,48
Junio	30	717,25	1.487,72	1.601,24	111,98	163,65	50,90	4.132,75
Julio	31	397,34	767,73	736,89	248,58	89,64	49,26	2.289,45
Agosto	31	348,00	556,38	736,89	234,84	78,13	50,90	2.005,13
Septiembre	30	512,60	1.221,99	1.100,24	0,00	118,73	0,00	2.953,56
Octubre	31	714,04	1.696,16	1.491,77	0,00	162,99	49,26	4.114,21
Noviembre	30	788,60	2.005,74	1.518,40	0,00	180,18	50,90	4.543,81
Diciembre	31	849,22	1.759,14	1.992,78	0,00	191,82	100,16	4.893,13
TOTAL		8242,26	18.699,96	17.115,88	953,91	1.879,93	599,17	47.491,10
MEDIA								

El coste total de la facturación eléctrica para el año 2017, incluyendo impuestos e IVA, para la situación actual es de **47.491,10 Euros**.



✓ Situación futura

Con el fin de optimizar la potencia contratada para un ahorro futuro, se proponen las siguientes potencias para cada uno de los periodos:

TÉRMINO DE POTENCIA (kW)

Tabla XC: Potencia contratada, máxima utilizada y facturada para cada periodo situación futura.

	Días	Potencia contratada (kW)			Potencia Máxima Utilizada (kW)			Potencia Facturada (kW)		
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Enero	31	129	182	182	60	240	32	109,65	337,8	154,7
Febrero	29	129	182	182	52	204	32	109,65	229,8	154,7
Marzo	31	129	182	182	144	192	32	161,1	193,8	154,7
Abril	30	129	182	182	112	96	20	112	154,7	154,7
Mayo	31	129	182	182	108	108	20	109,65	154,7	154,7
Junio	30	129	182	182	136	132	44	137,1	154,7	154,7
Julio	31	129	182	182	40	36	24	109,65	154,7	154,7
Agosto	31	129	182	182	24	24	24	109,65	154,7	154,7
Septiembre	30	129	182	182	112	116	20	112	154,7	154,7
Octubre	31	129	182	182	136	120	24	137,1	154,7	154,7
Noviembre	30	129	182	182	60	184	68	109,65	184	154,7
Diciembre	31	129	182	182	68	236	28	109,65	325,8	154,7
TOTAL		1548	2184	2184	1052,00	1688,00	368,00	1426,85	2354,10	1856,40
MEDIA					87,67	140,67	30,67	118,90	196,18	154,70

P1 (Punta)

P2 (Llano)

P3 (Valle)

129 kW

182 kW

182 kW



TÉRMINO DE POTENCIA (€)

Tabla XCI: Precio por potencia contratada para cada uno de los periodos situación futura.

	Días	Precio Potencia (€)						Total	Total
		P1	Por mes	P2	Por mes	P3	Por mes	P1+P2+P3	Por Mes (€)
Enero	31	6488,37	540,70	12326,55	1027,21	1294,49	107,87	20109,41	1675,78
Febrero	29	6488,37	540,70	8385,56	698,80	1294,49	107,87	16168,42	1347,37
Marzo	31	9532,85	794,40	7071,90	589,32	1294,49	107,87	17899,23	1491,60
Abril	30	6627,43	552,29	5645,11	470,43	1294,49	107,87	13567,03	1130,59
Mayo	31	6488,37	540,70	5645,11	470,43	1294,49	107,87	13427,97	1119,00
Junio	30	8112,68	676,06	5645,11	470,43	1294,49	107,87	15052,28	1254,36
Julio	31	6488,37	540,70	5645,11	470,43	1294,49	107,87	13427,97	1119,00
Agosto	31	6488,37	540,70	5645,11	470,43	1294,49	107,87	13427,97	1119,00
Septiembre	30	6627,43	552,29	5645,11	470,43	1294,49	107,87	13567,03	1130,59
Octubre	31	8112,68	676,06	5645,11	470,43	1294,49	107,87	15052,28	1254,36
Noviembre	30	6488,37	540,70	6714,29	559,52	1294,49	107,87	14497,15	1208,10
Diciembre	31	6488,37	540,70	11888,67	990,72	1294,49	107,87	19671,53	1639,29
TOTAL		84431,66	7035,97	85902,73	7158,56	15533,86	1294,49	185868,25	15489,02
MEDIA									

Como se puede observar en la tabla anterior, aumentando la potencia en los tres periodos, de manera que no se produzcan tantos excesos, conseguimos reducir el coste por término de potencia contratada. Con esta optimización el término de potencia supondría un coste de **15.489,02 Euros** (sin IVA).

Si restamos el coste por término de potencia de la facturación actual 17.115,88 Euros, menos el coste actual de la potencia calculada optimizada 15.489,02 Euros, obtendríamos un ahorro de **1.626,9 Euros**, que después contrastaremos con un programa de optimización de potencias realizado en el entorno MATLAB para corroborar que esta potencia calculada mediante Excel, coincide con la calculada en MATLAB, y por lo tanto es la óptima.



IMPUESTOS

Tabla XCII: Impuestos eléctricos y otros costes.

	Días	IVA21% (€)	FACTURA ENERGÍA (€)	FACTURA POTENCIA (€)	FACTURA REACTIVA (€)	IMPTO ELEC. 5,11% (€)	ALQUILER EQUIPOS (€)	TOTAL (€)
Enero	31	903,42	2.353,59	1.675,78	15,06	206,78	50,76	5.205,39
Febrero	29	763,52	2.027,00	1.347,37	36,18	174,37	50,90	4.399,34
Marzo	31	794,21	2.011,45	1.491,60	51,21	181,72	45,97	4.576,16
Abril	30	566,73	1.258,66	1.130,59	129,76	128,79	50,90	3.265,42
Mayo	31	628,34	1.554,39	1.119,00	126,30	143,14	49,26	3.620,42
Junio	30	640,68	1.487,72	1.254,36	111,98	145,92	50,90	3.691,57
Julio	31	481,69	767,73	1.119,00	248,58	109,17	49,26	2.775,43
Agosto	31	432,34	556,38	1.119,00	234,84	97,66	50,90	2.491,12
Septiembre	30	519,30	1.221,99	1.130,59	0,00	120,28	0,00	2.992,16
Octubre	31	661,63	1.696,16	1.254,36	0,00	150,85	49,26	3.812,26
Noviembre	30	720,10	2.005,74	1.208,10	0,00	164,31	50,90	4.149,15
Diciembre	31	771,19	1.759,14	1.639,29	0,00	173,75	100,16	4.443,54
TOTAL		7883,15	18.699,96	15.489,02	953,91	1.796,75	599,17	45.421,95
MEDIA								

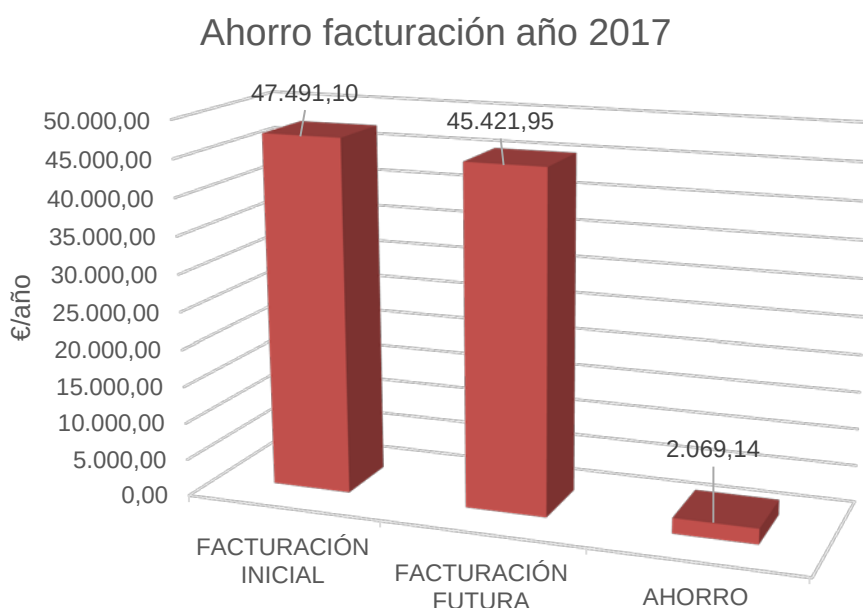
El coste total de la facturación eléctrica para el año 2017, incluyendo impuestos e IVA para una situación futura es de **45.421,95 Euros**.

Si comparamos la situación actual con la situación futura, esta propuesta de mejora supondría un ahorro total de **2.069,14 Euros al año**. Esta medida no tendría coste de inversión, y el cambio de potencia contratada se puede realizar una vez al año, por lo que el periodo de retorno de esta actuación sería inmediato.



Tabla XCIII: Ahorro de la facturación año 2017 situación actual versus situación futura.

FACTURACIÓN INICIAL	47.491,10	€/año
FACTURACIÓN FUTURA	45.421,95	€/año
AHORRO	2.069,14	€/año
INVERSIÓN	0	
PERIODO DE RETORNO	Instantáneo	



Gráfica 36: Ahorro facturación año 2017.

Con el objetivo de optimización de la potencia contratada para reducir el coste de la facturación eléctrica, se ha desarrollado un pequeño programa en el entorno de MATLAB, cuyo objetivo principal es optimizar la potencia contratada a partir de los datos obtenidos de la factura eléctrica correspondientes al año 2017, como ya hemos comentado anteriormente. El desarrollo de las líneas de código de dicho programa se adjunta en el anexo correspondiente.



8.2 Propuestas de mejora en iluminación

En general, las actuaciones de rehabilitación en iluminación tienen sentido cuando permiten la mejora de la eficiencia energética (obtener ahorros energéticos con un coste de inversión razonable). Esto suele ocurrir cuando se presentan una o varias de estas situaciones:

- Los equipos y sistemas de iluminación son claramente ineficientes (lámparas incandescentes, fluorescentes, etc.). Esta ineficiencia puede ser debida al elevado consumo energético o a un coste excesivo de mantenimiento y reposiciones.
- Mantenimiento pobre: Luminarias sucias y deterioradas y lámparas que han superado su vida útil.
- Los equipos y sistemas de iluminación están encendidos más tiempo de lo que es realmente necesario.
- Necesidad de reducción de los costes de energía y potencia eléctrica.
- Malas condiciones de iluminación. Puede ser debido a una iluminación escasa, poco uniforme, no adaptada a cambios realizados en el centro, etc.

El sistema de iluminación del instituto está compuesto, como vimos en apartados anteriores básicamente en su mayoría por fluorescencia lineal y en menor proporción por fluorescencia compacta y halogenuros.

Con el objetivo de conseguir una mayor eficiencia en la instalación, se sustituirán las lámparas actuales por lámparas tipo led.

Un LED, es básicamente un diodo que produce luz cuando es atravesado por una corriente eléctrica. El diodo es un dispositivo electrónico muy simple. Permite el paso de corriente en un solo sentido, y está formado por un material semiconductor al que se le agrega un material conductor "pobre". Dependiendo del material que se agregue, se modifican las propiedades del semiconductor.

Existen cuatro configuraciones o tipologías de LED aplicables en iluminación:

- Discreto: Led individual
- Módulos: Varios Led individuales sobre un circuito impreso



- Luminarias: Constituidas por uno o varios módulos Led
- Led Retrofit: Lámparas LED para sustitución directa de otras fuentes de luz (halógenas, incandescentes)

La potencia de un LED individual, es de aproximadamente 1,2W.

Las lámparas basadas en tecnología Led, están sufriendo una rápida evolución. En la actualidad son una alternativa a las demás tecnologías por razón de coste, alcanzando valores de rendimientos/eficacia luminosa de hasta 90-100 lm/W, lo que ya las hace muy competitivas desde el punto de vista técnico.

Teniendo en cuenta que, a diferencia de otras luminarias convencionales, sólo una pequeñísima parte de la energía se desperdicia en forma de calor, se obtienen ahorros de energía que se pueden situar entre el 60% y el 80%.

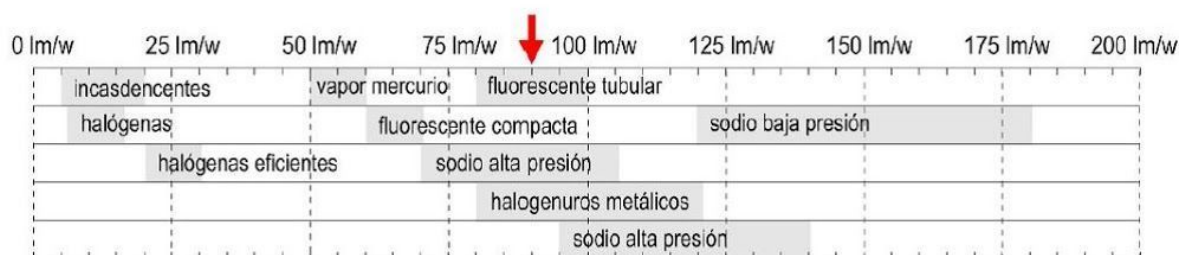


Ilustración 53: Lúmenes por tipos de lámparas.

Las lámparas tipo led se encontrarían dónde queda marcada la flecha roja. En este tipo de lámparas la iluminación es similar a tecnologías que consumen mucho más. El consumo de una luminaria led, a igualdad de lúmenes es considerablemente menor.

Las ventajas que podemos encontrar instalando led son las siguientes:

- Un gran ahorro energético (50-60%)
- Una gran vida útil (hasta 50.000 horas) dependiendo del fabricante. Una lámpara de bajo consumo está entre las 6.000-8000 horas, una de fluorescencia compacta, por ejemplo entre las 15.000 y 20.000 horas.
- Reducido mantenimiento



- Tiempo de encendido inapreciable (milisegundos). Una lámpara de bajo consumo, tarda varios segundos
- Nula carga inductiva en la red
- Sin parpadeo lumínico
- Posibilidad de regulación de intensidad de la luz
- Toda la graduación de temperaturas de color
- Reducimos la potencia instalada
- Reducimos consumo por energía reactiva

La metodología empleada para el análisis económico de las propuestas de mejora se ha hecho teniendo en cuenta el Periodo de Retorno de la Inversión (PRI) en base a la siguiente fórmula:

$$PRI = \frac{\text{Coste de la Inversión}}{\text{Ahorro anual}}$$

(Fórmula 10)

Aquellas medidas cuyo PRI sea menor de 10 años se considerarán rentables.

Además tendremos en cuenta que el coste medio de la electricidad utilizado para cada uno de los cálculos será $C = 0,081037 \text{ €/kWh}$, obtenido de la facturación disponible.

El ahorro que podemos obtener en la iluminación del instituto, sustituyendo las lámparas actuales por lámparas tipo led se muestra a continuación en los siguientes puntos.

8.2.1 Sustitución de lámparas de fluorescencia lineal por led

La propuesta de mejora consiste en la sustitución de lámparas de fluorescencia lineal por lámparas tipo led. En el instituto nos podemos encontrar luminarias tipo regleta y pantallas con este tipo de lámparas de 18W, 36W y 5W.



- ✓ **Sustitución de 344 lámparas de fluorescencia lineal tipo regleta y pantalla de 18W por led de 8W**
- ✓ **Sustitución de 131 lámparas de fluorescencia lineal tipo regleta y pantalla de 36W por led de 18W**
- ✓ **Sustitución de 116 lámparas de fluorescencia lineal de 5W por led de 3W**

Tabla XCIV: Comparativa de potencia entre lámparas de fluorescencia lineal y led.

	Unidades	Potencia lámpara fluorescencia lineal (W)	Total potencia fluorescencia lineal (W)	Potencia led (W)	Total potencia led (W)
Regleta 2x18W	248	18	13888	8	3968
Regleta 2x36W	16	36	1472	18	576
Pantalla fluorescente 4x18W	96	18	8832	8	3072
Pantalla fluorescente 4x36W	2	36	328	18	144
Regleta suspendida 2x36W	108	36	9720	18	3888
Regleta estanca 2x36W	5	36	360	18	180
Emergencias 1x5W	116	5	580	3	348

Tabla XCV: Ahorro estimado en la sustitución de lámparas de fluorescencia lineal por led.

LÁMPARA	Ud	Potencia lámpara actual (W)	Horas Func	Consumo total actual (kWh)	Potencia lámpara led (W)	Consumo total led (kWh)	Ahorro (kWh)	Ahorro (€)	Coste Lámpara (€)	Periodo Retorno
Regleta 2x18W	248	18	786	10915,968	8	3968	3118,84	7797,12	631,86	2976
Regleta 2x36W	16	36	840	1236,48	18	576	483,84	752,64	60,99	400
Pantalla fluorescente 4x18W	96	18	690	6094,08	8	3072	2119,68	3974,4	322,07	1152
Pantalla fluorescente 4x36W	2	36	690	226,32	18	144	99,36	126,96	10,29	50
Regleta suspendida 2x36W	108	36	780	7581,6	18	3888	3032,64	4548,96	368,63	2700
Regleta estanca 2x36W	5	36	546	196,56	18	180	98,28	98,28	7,96	125
Emergencias 1x5W	116	5	1490	864,2	3	348	518,52	345,68	28,01	1044
TOTAL				27115,21	91	12176	9471,17	17644,0	1429,82	8447



Tabla XCVI: Resumen de ahorro estimado obtenido en lámparas de fluorescencia lineal por led.

Consumo Actual (kWh)	27115,21
Consumo Optimizado (kWh)	9471,17
Ahorro (kWh)	17644,04
Ahorro (€)	1429,82
Inversión (€)	8447
Tiempo de retorno	5,91

8.2.2 Sustitución lámparas de fluorescencia compacta por led

Sustitución de lámparas de fluorescencia compacta por lámparas tipo led. En el instituto nos podemos encontrar luminarias tipo downlight de bajo consumo con este tipo de lámparas en diferentes estancias, de 12W, 18W y 26W.

- ✓ Sustitución de 4 lámparas de fluorescencia compacta de 18W por led de 9W
- ✓ Sustitución de 4 lámparas de fluorescencia compacta de 12W por led de 6W
- ✓ Sustitución de 83 lámparas de fluorescencia compacta tipo downlight de 26W por led de 18W

Tabla XCVII: Comparativa de potencia entre lámparas de fluorescencia compacta y led.

	Unidades	Potencia lámpara fluorescencia compacta (W)	Total potencia fluorescencia compacta (W)	Potencia led (W)	Total potencia led (W)
Aplique bajo consumo 1x12W	4	12	48	6	24
Aplique bajo consumo 1x18W	4	18	72	9	36
Downlight 2x26W	83	26	5810	18	1494



Tabla XCVIII: Ahorro estimado en la sustitución de lámparas de fluorescencia compacta por led.

LÁMPARA	Ud	Potencia lámpara actual (W)	Horas Func	Consumo total actual (kWh)	Potencia lámpara led (W)	Consumo total led (kWh)	Ahorro (kWh)	Ahorro (€)	Coste Lámpara (€)	Periodo Retorno
Aplique bajo consumo 1x12W	4	12	430	48	20,64	6	24	10,32	10,32	0,84
Aplique bajo consumo 1x18W	4	18	578	72	41,616	9	36	20,808	20,80	1,69
Downlight 2x26W	83	26	960	5810	5577,6	18	1494	1434,24	4143,36	335,77
TOTAL				5930	5639,85	33	1554	1465,36	4174,48	338,29

Tabla XCIX: Resumen de ahorro estimado obtenido en lámparas de fluorescencia compacta por led

Consumo Actual (kWh)	5639,85
Consumo Optimizado (kWh)	1465,36
Ahorro (kWh)	4171,48
Ahorro (€)	338,29
Inversión (€)	1040
Tiempo de retorno	3,07

8.2.3 Sustitución de lámparas incandescentes por led

Sustitución de lámparas incandescentes por lámparas tipo led. En el instituto nos podemos encontrar de 60W.

✓ Sustitución de 2 lámparas incandescentes de 60W por led de 8W

Tabla C: Comparativa de potencia entre lámparas incandescentes y led.

	Unidades	Potencia lámpara incandescente (W)	Total potencia lámpara incandescente (W)	Potencia led (W)	Total potencia led (W)
Aplique incandescente 1x60W	2	60	120	8	16



Tabla CI: Ahorro estimado en la sustitución de lámparas incandescentes por led.

LÁMPARA	Ud	Potencia lámpara actual (W)	Horas Func	Consumo total actual (kWh)	Potencia lámpara led (W)	Consumo total led (kWh)	Ahorro (kWh)	Ahorro (€)	Coste Lámpara (€)	Periodo Retorno
Aplique incandescente 1x60W	2	60	857	120	102,84	8	16	13,71	89,12	7,22
TOTAL				120	102,84	8	16	13,71	89,12	7,22

Tabla CII: Resumen de ahorro estimado obtenido en lámparas incandescentes por led

Consumo Actual (kWh)	102,84
Consumo Optimizado (kWh)	13,71
Ahorro (kWh)	89,12
Ahorro (€)	7,22
Inversión (€)	12
Tiempo de retorno	1,66

8.2.4 Sustitución de lámparas de halogenuro por led

Sustitución de lámparas de halogenuro por lámparas tipo led. En el instituto nos podemos encontrar de 60W, 125W, 250W.

- ✓ Sustitución de 7 lámparas de halogenuro de 125W por led de 60W
- ✓ Sustitución de 13 lámparas de halogenuro de 250W por led de 100W
- ✓ Sustitución de 6 lámparas de halogenuro de 250W por led de 120W

Tabla CIII: Comparativa de potencia entre lámparas de halogenuro y led.

	Unidades	Potencia lámpara halogenuro (W)	Total potencia lámparas de halogenuro (W)	Potencia led (W)	Total potencia led (W)
Focos 1x125W	7	125	1001	60	420
Focos 1x250W	13	250	3484	100	1300
Campana suspendida 1x250W	6	250	1518	120	720



Tabla CIV: Ahorro estimado en la sustitución de lámparas de halogenuro por led.

LÁMPARA	Ud	Potencia lámpara actual (W)	Horas Func	Consumo total actual (kWh)	Potencia lámpara led (W)	Consumo total led (kWh)	Ahorro (kWh)	Ahorro (€)	Coste Lámpara (€)	Periodo Retorno
Focos 1x125W	7	125	950	1001	950,95	60	420	399	551,95	44,73
Focos 1x250W	13	250	870	3484	3031,08	100	1300	1131	1900,08	153,98
Campana suspendida 1x250W	6	250	1190	1518	1806,42	120	720	856,8	949,62	76,95
TOTAL				6003	5788,45	280	2440	2386,8	3401,65	275,66

Tabla CV: Resumen de ahorro estimado obtenido en lámparas de halogenuro por led.

Consumo Actual (kWh)	5788,45
Consumo Optimizado (kWh)	2386,8
Ahorro (kWh)	3401,65
Ahorro (€)	275,66
Inversión (€)	1860
Tiempo de retorno	6,75

El resumen del ahorro obtenido por la sustitución de la iluminación actual por led, la inversión que habría que realizar, así como el periodo de retorno y la reducción de emisiones de CO₂ al año se muestran a continuación:

Tabla CVI: Resumen de ahorro y emisiones estimados por tipo de lámpara.

	Ahorro (kWh)	Ahorro (€)	Inversión (€)	Periodo Retorno (años)	Emisiones Actuales CO ₂ (kg/año)	Emisiones futuras CO ₂ (kg/año)	Reducción Emisiones CO ₂ (kg/año)
Sustitución de fluorescencia lineal por led	17644	1429,82	8447	5,91	8948,02	3125,48	5822,53
Sustitución de fluorescencia compacta por led	4174,49	338,29	1040	3,07	1861,15	483,57	1377,58
Sustitución de lámparas incandescentes por led	89,13	7,22	12	1,66	33,94	4,52	29,41
Sustitución de lámparas de halogenuro por led	3401,65	275,66	1860	6,75	1910,19	787,64	1122,54



La sustitución de la iluminación actual por lámparas tipo led supondría una reducción total de **10.245,51 kg de CO₂ anuales**.

8.3 Medidas correctoras en la instalación

8.3.1 Equilibrio de corrientes

Tabla CVII: Distribución de corrientes por fases en edificio principal y edificio de automoción.

CUADRO	Corriente Fase 1 (A)			Corriente Fase 2 (A)			Corriente Fase 3 (A)			Desequilibrio (%)
	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	Máxima	
Edificio principal	25,46	32,17	43,39	16,48	19,01	23,64	25,81	33,13	46,22	17,9
Edificio automoción	21,89	27,50	38,67	30,62	36,35	46,91	28,15	34,66	47,27	10,69

Como podemos observar en los cálculos realizados en capítulos anteriores, existe desequilibrio de corrientes en el edificio principal, y ligeramente en el edificio de automoción, ya que este porcentaje de desequilibrio no debe superar el 10% y ambos los superan. El edificio principal con un 17,9% y el edificio de automoción con un 10,69%.

Este tipo de desequilibrio puede provocar sobrecalentamiento en los receptores, en cables de alimentación y protecciones que incluso podrían llegar a disparar.

Habitualmente la principal causa de desequilibrios se produce ya que las cargas monofásicas cuelgan mayoritariamente de una de las fases haciendo que la corriente que circula por ésta sea mayor que por las otras.



Las cargas monofásicas han de ser conveniente repartidas entre las tres fases ya que suelen ser la causa de los mayores desequilibrios.

8.3.2 Revisión de los cuadros eléctricos

Como se comentó anteriormente, existen algunas anomalías en las termografías estudiadas, correspondientes a los cuadros eléctricos de algunas de las estancias del instituto como carrocería, cocina, laboratorio de física y química, laboratorio de ciencias, aula de soldadura y aulas 15,16 y 21 de bachillerato en las que se puede observar una temperatura un poco elevada respecto a la temperatura ambiente, por lo que habría que tener cuidado y prestar atención a esos puntos calientes que podrían ser provocados por desequilibrios de fases, mal estado de los componentes o sobrecargas. Si los componentes se encuentran en mal estado, habría que proceder a su cambio. En el caso de que estos valores obtenidos fuesen provocados por desequilibrio de corrientes, como ocurre en el edificio principal o en el de automoción, una vez que se equilibren las fases se solucionaría el problema y no habría que cambiar los componentes, pero si estos se encuentran muy deteriorados sería necesario su cambio.

8.3.3 Instalación de regletas eliminadoras del modo stand-by

Una medida muy sencilla y eficaz para reducir el consumo residual, es la instalación de eliminadores de la función stand-by en equipos electrónicos. Las llamadas regletas antistand-by eliminan ese pequeño consumo que tienen muchos equipos mientras están apagados.

Según el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), el consumo relacionado con los stand-by de los equipos electrónicos supone en torno a un 10% del gasto eléctrico total asociado a los electrodomésticos en las viviendas. Este consumo, que procede de equipos tales como ordenadores, televisiones, impresoras, faxes o equipos de sonido podría eliminarse con la simple instalación de una regleta anti stand-by.

Todos aquellos equipos que puedan desconectarse por completo de la red eléctrica son compatibles con estas regletas. Su función es medir la corriente que circula por los aparatos cuando están encendidos, de forma que cuando entran en stand-by detecta la disminución de consumo y corta el paso de corriente, apagándolos por completo. Al encenderlos, la regleta detecta la demanda de potencia y vuelve a conectar el paso de electricidad.

Es interesante utilizarlas para desconectar varios aparatos a la vez. La principal ventaja frente a las regletas convencionales de interruptor es que no necesitan la vigilancia permanente del usuario, por lo que se evitan las situaciones de olvido en las que quedaban los equipos encendidos.



Ilustración 54: Ejemplo de regleta eliminadora de Stand-by.

El funcionamiento de estas regletas es el siguiente:

Las regletas anti stand-by, a diferencia de las normales, disponen de una toma llamada “maestro” y de otras llamadas “esclavos”. En la “maestro” se conecta el equipo que controla el apagado y en las “esclavos” los equipos que se quieren apagar automáticamente. Los consumos que se han estimado han sido para las horas restantes en las que el instituto permanece cerrado o sin uso. En la siguiente tabla se muestran los ahorros estimados producidos con la instalación de estas regletas:



Tabla CVIII: Ahorro estimado instalación regletas eliminadoras de Stand-by.

EQUIPO	Ud	Horas Func	Potencia total actual stand-by (W)	Consumo total actual stand-by (kWh)	Consumo total futuro (kWh)	Ahorro (kWh)	Ahorro (€)	Coste regletas (€)	Periodo Retorno
Regletas eliminadoras de Stand-by	65	5805	5279,7	30648,66	0	30648,66	2483,68	1300	0,52
		TOTAL	5279,7	30648,66	0	30648,66	2483,68	1300	0,52

Tabla CIX: Resumen ahorro regletas eliminadoras de Stand-by.

Consumo Actual (kWh)	30648,66
Consumo Optimizado (kWh)	0
Ahorro (kWh)	30648,66
Ahorro (€)	2483,68
Inversión (€)	1300
Tiempo de retorno	0,52

Tabla CX: Resumen de ahorro y emisiones estimados por instalación de regletas eliminadoras de Stand-by.

	Ahorro (kWh)	Ahorro (€)	Inversión (€)	Periodo Retorno (años)	Emisiones Actuales CO₂ (kg/año)	Emisiones futuras CO₂ (kg/año)	Reducción Emisiones CO₂ (kg/año)
Instalación de regletas eliminadoras de Stand-by	30648,7	2483,7	1300	0,52	10114,06	0	10114,06

8.3.4 Propuesta de mejora de batería de condensadores

El primer escalón de una batería de condensadores es, probablemente, la decisión más importante a la hora de seleccionar la configuración que mejor se ajusta a cada instalación. En esta instalación podemos observar que la batería de condensadores realiza perfectamente su función, eliminando la penalización por exceso de energía reactiva, pero podría mejorar su configuración. Esta propuesta de medida correctora no sería estrictamente necesaria, pero se plantea por si fuese necesaria en un futuro.



En una instalación eléctrica convencional en la que se requiere la instalación de una batería de condensadores, las cargas conectadas varían a lo largo del tiempo y la plena carga sólo se alcanza en determinados momentos. Por lo tanto, el máximo consumo de energía reactiva se producirá, generalmente, también en las situaciones de plena carga. Ese momento de máximo consumo de energía reactiva es el que se utiliza para dimensionar la potencia necesaria de la batería de condensadores. Por este motivo es muy importante la potencia del primer escalón.

Imaginemos una instalación cuyo $\cos\phi$ más desfavorable sea igual a 0,7 y la batería a instalar sea de 50 kVAr. A continuación compararemos si es lo mismo una batería que tenga dos escalones de 25 kvar que una que tenga uno de 5 kvar, dos de 10 kvar y uno de 20 kvar:

Si nos fijamos en el ajuste conseguido con las dos configuraciones, fácilmente podremos ver que el resultado no es comparable.

Tabla CXI: Comparación de batería de condensadores con dos escalones y con cuatro escalones.

50 kVAr = 2x25 kVAr				50kVAr = 5+2x10+20 kVAr			
$\cos(\phi)$ inicial	Reactiva a compensar (kVAr)	Ajuste batería (kVAr)	$\cos(\phi)$ final	$\cos(\phi)$ inicial	Reactiva a compensar (kVAr)	Ajuste batería (kVAr)	$\cos(\phi)$ final
0,71	48,61	50	1,00	0,71	48,61	50	1,00
0,74	44,55	50	0,99	0,74	44,55	45	1,00
0,77	40,61	50	0,98	0,77	40,61	40	1,00
0,8	36,76	25	0,97	0,8	36,76	35	1,00
0,84	31,66	25	0,99	0,84	31,66	30	1,00
0,87	27,78	25	1,00	0,87	27,78	25	1,00
0,9	23,74	25	1,00	0,9	23,74	20	1,00
0,92	20,88	25	1,00	0,92	20,88	20	1,00
0,96	14,29	25	0,98(c)	0,96	14,29	15	1,00
0,98	9,95	25	0,96(c)	0,98	9,95	10	1,00
0,99	6,98	25	0,94(c)	0,99	6,98	5	1,00

Analizando los datos se observa que mientras en la batería con un primer escalón más pequeño siempre podemos ajustar al valor ideal del $\cos\phi = 1$, con la otra configuración sólo lo conseguiremos en algunos casos concretos. Esta situación puede dar lugar al funcionamiento incorrecto de la batería de condensadores y a su fallo prematuro, pues ésta intentará alcanzar el valor ideal definido y los



condensadores estarán continuamente conectándose y desconectándose buscando un equilibrio que no podrán encontrar.

Además, en el primer caso se observa como en algunas situaciones la batería de condensadores sobre compensa la energía reactiva y suministra energía capacitiva al sistema.

En resumen, el primer escalón de la batería de condensadores debe ser el adecuado para cada potencia de la batería (entre un 10-15% de la potencia total).

Así conseguiremos una compensación eficaz que garantice la correcta compensación de la energía reactiva y optimice el ciclo de vida de la batería de condensadores y sus componentes.



RESUMEN DE MEDIDAS CORRECTORAS



9. RESÚMEN DE MEDIDAS CORRECTORAS

Tabla CXII: Resumen de medidas de ahorro con un periodo de retorno inferior a 10 años.

Número de medida	Propuesta de mejora	Ahorro (kWh/año)	Ahorro (€/año)	Inversión inicial (€)	Periodo de retorno (años)	Reducción de emisiones CO ₂ (kg/año)
1	Aumento de la potencia contratada	-	2.069,14	[*] ¹³	0,00	-
2	Sustitución de lámparas de fluorescencia lineal por led	17.644,04	1.429,82	8.447,00	5,91	5.822,53
3	Sustitución de lámparas de fluorescencia compacta por led	4.174,49	338,29	1.040,00	3,07	1.377,58
4	Sustitución de lámparas incandescentes por led	89,13	7,22	12,00	1,66	29,41
5	Sustitución de lámparas de halogenuro por led	3.401,65	275,66	1.860,00	6,75	1.122,54
6	Equilibrio de corrientes	-	-	-	-	-
7	Revisión de cuadros eléctricos	-	-	-	-	-
8	Instalación de regletas eliminadoras de Stand-by	30.648,66	2.483,68	1.300	0,52	10.114,06
9	Mejora en batería de condensadores ¹⁴	-	-	-	-	-

¹³ Coste de aumentar la potencia contratada:

La distribuidora establece un precio de 9€ más IVA (aproximadamente) en concepto de adaptaciones técnicas. Además, habrá que pagar a la misma unos derechos de extensión, que son 17,37€ más IVA por kW que queramos incrementar en nuestra tarifa

Además de los derechos de extensión, la distribuidora también nos cobrará los derechos de acceso que suponen 19,70€ más IVA por cada kW solicitado.

¹⁴ Esta propuesta de mejora no es necesaria en este momento debido a que la batería de condensadores no presenta ningún problema, pero se plantea por si en un futuro surgiesen problemas con la misma.

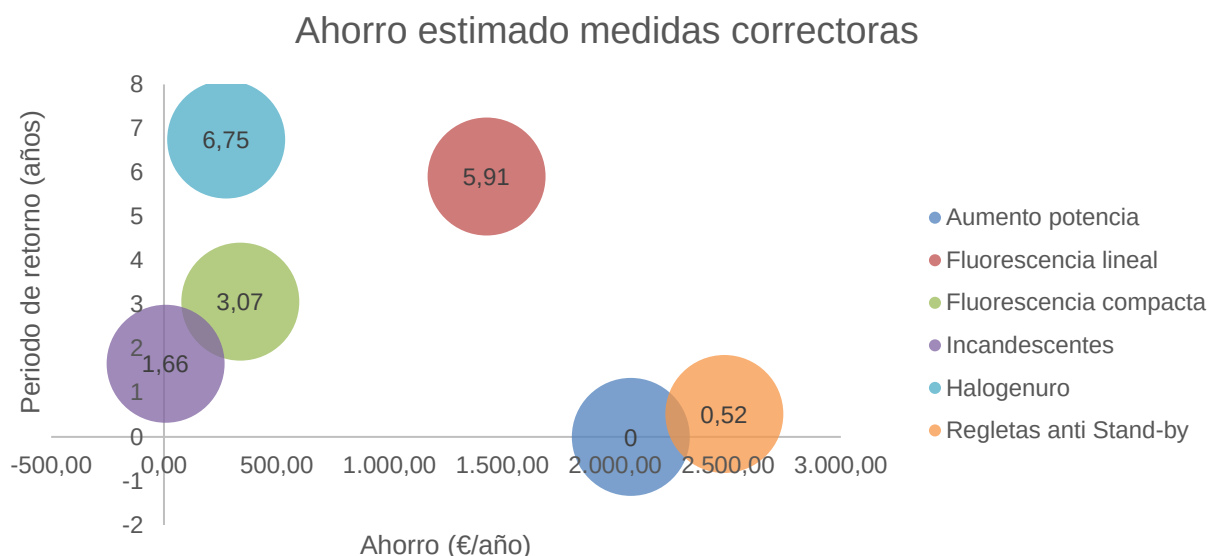


Ilustración 55: Nivel de ahorro estimado en Euros al año frente a periodo de retorno.

9.1 Plan de actuación

Se establecen como medidas prioritarias las siguientes:

1. Optimización de la potencia contratada.
2. Sustitución de lámparas incandescentes por led.
3. Instalación de regletas eliminadoras de Stand-by.

Se han establecido como medidas prioritarias aquellas medidas cuyo periodo de retorno sea menor, y no requiera una inversión muy elevada, suponiendo un ahorro considerable. La mayor parte de medidas correspondientes a iluminación (sustitución de lámparas anticuadas por led) se han considerado como medidas a largo plazo, realizándose su sustitución en función de la vida útil de las propias lámparas.

El equilibrio de corrientes y la revisión de cuadros eléctricos, se clasifican como medidas secundarias, en las que habrá que seguir observando la evolución del consumo eléctrico en base a las diferentes actividades y horarios realizados por el instituto, para estudiar más profundamente la viabilidad de esta medida. Si se detectasen problemas serios en la instalación se recomendaría realizar un equilibrio de fases, pues el desequilibrio que existe, origina bastantes pérdidas, además de



una menor durabilidad de la instalación, debido a sobrecalentamientos de conductores y de partes localizadas de la instalación, que a su vez también generan pérdidas de energía relevantes.

Por último, la mejora en la batería de condensadores no es necesaria actualmente, pero propuesta por si presentase problemas en el futuro.



BIBLIOGRAFÍA



10. BIBLIOGRAFÍA

- *Agencia Andaluza de la Energía. (10 de Marzo de 2018). Obtenido de Agencia Andaluza de la Energía:*

<https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es>

- *Asociación Española de Normalización y Certificación. (5 de Junio de 2018). Obtenido de Asociación Española de Normalización y Certificación:*

<http://www.aenor.es/>

- *Boletín Oficial del Estado. (21 de Enero de 2018). Obtenido de Boletín Oficial del Estado:*

<https://www.boe.es>

- *Circutor. (5 de Mayo de 2018). Obtenido de Circutor:*

<http://circutor.com>

- *Efecto led. (14 de Mayo de 2018). Obtenido de Efecto led:*

<https://www.efectoled.com/>

- *Endesa empresas. (20 de Febrero de 2018). Obtenido de Endesa empresas:*

<https://www.endesaclientes.com/>

- *Instituto para la diversificación y ahorro de la energía. (27 de Marzo de 2018). Obtenido de Instituto para la diversificación y ahorro de la energía:*

<http://www.idae.es/>

- *Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital. (10 de Mayo de 2018). Obtenido de Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital:*



<https://sede.minetur.gob.es/>

- *Omron España. (8 de Mayo de 2018). Obtenido de Omron España:*

<https://omron.es/es/home>

- *RTR Energía. (15 de Abril de 2018). Obtenido de RTR Energía:*

<http://www.rtrenergia.es>

- *Schneider Universities. (7 de Mayo de 2018). Obtenido de:*

<http://www.schneideruniversities.com>

- *Fenercom. (2011). Guía de ahorro y eficiencia energética en centros docentes. Madrid.*
- *IDAE, I. d. (2018). Informe de precios energéticos regulados.*
- *León, J. d. (2013). Manual de eficiencia energética en centros docentes. Castilla y León: Junta de Castilla y León.*

Programas utilizados

- Microsoft Excel 2013
- Power Log Classic
- Fluke Connect
- MATLAB R2013b
- SmartView 4.1
- Autocad 2017



ANEXOS



11. ANEXO 1: Programa de optimización de potencia contratada (MATLAB)



11. ANEXO 1: Programa de optimización de potencia contratada (MATLAB)

Como se ha comentado anteriormente, con el objetivo de optimización de la potencia contratada para reducir el coste de la facturación eléctrica, se ha desarrollado un pequeño programa en el entorno de MATLAB, cuyo objetivo principal es optimizar la potencia contratada a partir de los datos obtenidos de la factura eléctrica correspondientes al año 2017, como ya hemos comentado anteriormente.

A continuación se muestran las líneas de código:

```
clear all
clc
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%El programa realiza un cálculo del coste mensual con las diferentes
%combinaciones de potencia P1,P2 y P3, desde el máximo hasta el mínimo
%de cada una de ellas consumida.
%En cada optimización, se busca el valor máximo de ahorro y se mantiene
%para los siguientes procesos.
%Para conocer el ahorro, se calcula la diferencia entre el gasto actual
%mensual con el gasto calculado optimizado.
%Finalmente, se muestra los valores optimizados P1, P2, P3 y el ahorro
%total anual obtenido con estas potencias.
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

iteracion=[]; %Variable donde se almacenará todos los resultados de ahorro

%Potencia máxima detectada por el maxímetro (Vector de tres filas(P1,P2 y
P3) y 12 columnas (Meses))
p_max_utilizada=[60 52 144 112 108 136 40 24 112 136 60 68;240 204 192 96
108 132 36 24 116 120 184 236;32 32 32 20 20 44 24 24 20 24 68 28];

gasto_actual=[2029.2711;1700.8549;2266.9466;972.51835;968.08092;1601.2393;7
36.89254;736.89254;1100.2358;1491.7673;1518.4015;1992.7804];

precio=[59.173468;36.490689;8.367731];

mes=[1:12]; %Indicador del número de mes

% Tiene que cumplirse que p_contratada3>p_contratada2>p_contratada1
% Se toma el valor mayor del maxímetro de P1 como límite superior y el
mínimo
% para todos. P2 tomará el valor mayor como el caso anterior y P3 el valor
% más elevado de los 3 casos, para cumplir la premisa.
p_contratada1=[144:-1:20]; %Valores que tomará la P1

p_contratada2=[240:-1:20]; %Valores que tomará la P2
```



```

p_contratada3=[240:-1:20]; %Valores que tomará la P3

%Primero optimizamos la variable P1 dejando fija P2 y P3 al máximo valor.
for z=1:length(p_contratada1)

    ahorro=zeros(12,1);

    p_facturada=zeros(3,1);

    precio_potencia_usada=zeros(3,1);

    for b=1:length(mes)

        if p_max_utilizada(1,b)<=0.85*p_contratada1(z)
            p_facturada(1)=0.85*p_contratada1(z);
        elseif (p_max_utilizada(1,b)>0.85*p_contratada1(z)) &&
            (p_max_utilizada(1,b)<=1.05*p_contratada1(z))
            p_facturada(1)=p_max_utilizada(1,b);
        elseif p_max_utilizada(1,b)>1.05*p_contratada1(z)
            p_facturada(1)=p_max_utilizada(1,b)+2*(p_max_utilizada(1,b)-
            1.05*p_contratada1(z));
        end

        precio_potencia_usada(1)=p_facturada(1)*precio(1);

        for a=1:length(p_contratada2(1))

            if p_max_utilizada(a+1,b)<=0.85*p_contratada2(a)
                p_facturada(a+1)=0.85*p_contratada2(a);
            elseif (p_max_utilizada(a+1,b)>0.85*p_contratada2(a)) &&
                (p_max_utilizada(a+1,b)<=1.05*p_contratada2(a))
                p_facturada(a+1)=p_max_utilizada(a+1,b);
            elseif p_max_utilizada(a+1,b)>1.05*p_contratada2(a)
                p_facturada(a+1)=p_max_utilizada(a+1,b)+2*(p_max_utilizada(a+1,b)-
                1.05*p_contratada2(a));
            end

            precio_potencia_usada(a+1)=p_facturada(a+1)*precio(a+1);
        end

        for a=1:length(p_contratada3(1))

            if p_max_utilizada(a+2,b)<=0.85*p_contratada3(a)
                p_facturada(a+2)=0.85*p_contratada3(a);
            elseif (p_max_utilizada(a+2,b)>0.85*p_contratada3(a)) &&
                (p_max_utilizada(a+2,b)<=1.05*p_contratada3(a))
                p_facturada(a+2)=p_max_utilizada(a+1,b);
            elseif p_max_utilizada(a+2,b)>1.05*p_contratada3(a)
                p_facturada(a+2)=p_max_utilizada(a+2,b)+2*(p_max_utilizada(a+2,b)-
                1.05*p_contratada3(a));
            end

            precio_potencia_usada(a+2)=p_facturada(a+2)*precio(a+2);
        end
    end
end

```



```

total_mes=sum(precio_potencia_usada)/12;

ahorro(b)=gasto_actual(b)-total_mes;

end

ahorro_ano=sum(ahorro);

iteracion(z)=ahorro_ano;

end

[valor,pos]=max(iteracion);

optimo1=p_contratada1(pos)
ahorro_anual_1=valor;

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% Si P1 optimizado es mayor que P3 contratado actual, entonces la potencia
% óptima de los tres periodos será igual a la potencia P1 optimizado.
% Porque P1 tiene que ser menor que P2 y P2 menor que P3.

if optimo1>=p_contratada3(1)
    if optimo1==p_contratada3(1)
        optimo1_optimo2_y_optimo3 = p_contratada3(1)
    else
        optimo1_optimo2_y_optimo3 = optimo1
    end
else
    %En caso de tener potencia máxima en P3 más pequeña que P2, variamos
    % ambas a la vez.
    if max(p_max_utilizada(3,:))<max(p_max_utilizada(2,:))

        for z=1:length(p_contratada2)

            ahorro=zeros(12,1);

            p_facturada=zeros(3,1);

            precio_potencia_usada=zeros(3,1);

            for b=1:length(mes)
                %Utilizamos el valor óptimo P1 calculado anteriormente
                (optimo1)
                if p_max_utilizada(1,b)<=0.85*optimo1
                    p_facturada(1)=0.85*optimo1;
                elseif (p_max_utilizada(1,b)>0.85*optimo1) &&
                (p_max_utilizada(1,b)<=1.05*optimo1)
                    p_facturada(1)=p_max_utilizada(1,b);
                elseif p_max_utilizada(1,b)>1.05*optimo1
                    p_facturada(1)=p_max_utilizada(1,b)+2*(p_max_utilizada(1,b)-1.05*optimo1);
                end
            end
        end
    end
end

```




```

precio_potencia_usada(1)=p_facturada(1)*precio(1);

if p_max_utilizada(2,b)<=0.85*p_contratada2(z)
    p_facturada(2)=0.85*p_contratada2(z);
elseif (p_max_utilizada(2,b)>0.85*p_contratada2(z)) &&
(p_max_utilizada(2,b)<=1.05*p_contratada2(z))
    p_facturada(2)=p_max_utilizada(2,b);
elseif p_max_utilizada(2,b)>1.05*p_contratada2(z)

p_facturada(2)=p_max_utilizada(2,b)+2*(p_max_utilizada(2,b)-
1.05*p_contratada2(z));
end

precio_potencia_usada(2)=p_facturada(2)*precio(2);

%Mantenemos fijo valor P3
if p_max_utilizada(3,b)<=0.85*p_contratada3(z)
    p_facturada(3)=0.85*p_contratada3(z);
elseif (p_max_utilizada(3,b)>0.85*p_contratada3(z)) &&
(p_max_utilizada(3,b)<=1.05*p_contratada3(z))
    p_facturada(3)=p_max_utilizada(3,b);
elseif p_max_utilizada(3,b)>1.05*p_contratada3(z)

p_facturada(3)=p_max_utilizada(3,b)+2*(p_max_utilizada(3,b)-
1.05*p_contratada3(z));
end

precio_potencia_usada(3)=p_facturada(3)*precio(3);

total_mes=sum(precio_potencia_usada)/12;

ahorro(b)=gasto_actual(b)-total_mes;

end

ahorro_ano=sum(ahorro);

iteracion(z)=ahorro_ano;

end

[valor,pos]=max(iteracion);

optimo2=p_contratada2(1,pos)
optimo3=p_contratada2(1,pos)
valores_optimos_P1_P2_P3_son=[optimo1,optimo2,optimo3]
ahorro_anual_con_estos_valores=valor

% En el caso de que P2 sea menor que P3 continuamos optimizando las
% potencias por separado.

else
    %Pasamos a la optimización del P2

    iteracion=[];
    p_contratada2=[240:-1:optimo1]; %Valores que tomará la P2

    p_contratada3=[240:-1:optimo1]; %Valores que tomará la P3

```



```

for z=1:length(p_contratada2)

    ahorro=zeros(12,1);

    p_facturada=zeros(3,1);

    precio_potencia_usada=zeros(3,1);

    for b=1:length(mes)
        %Utilizamos el valor óptimo P1 calculado anteriormente
    (optimo1)
        if p_max_utilizada(1,b)<=0.85*optimo1
            p_facturada(1)=0.85*optimo1;
        elseif (p_max_utilizada(1,b)>0.85*optimo1) &&
            (p_max_utilizada(1,b)<=1.05*optimo1)
            p_facturada(1)=p_max_utilizada(1,b);
        elseif p_max_utilizada(1,b)>1.05*optimo1

p_facturada(1)=p_max_utilizada(1,b)+2*(p_max_utilizada(1,b)-1.05*optimo1);
            end

            precio_potencia_usada(1)=p_facturada(1)*precio(1);

            if p_max_utilizada(2,b)<=0.85*p_contratada2(z)
                p_facturada(2)=0.85*p_contratada2(z);
            elseif (p_max_utilizada(2,b)>0.85*p_contratada2(z)) &&
                (p_max_utilizada(2,b)<=1.05*p_contratada2(z))
                p_facturada(2)=p_max_utilizada(2,b);
            elseif p_max_utilizada(2,b)>1.05*p_contratada2(z)

p_facturada(2)=p_max_utilizada(2,b)+2*(p_max_utilizada(2,b)-
1.05*p_contratada2(z));
            end

            precio_potencia_usada(2)=p_facturada(2)*precio(2);

            %Mantenemos fijo valor P3
            if p_max_utilizada(3,b)<=0.85*p_contratada3(1)
                p_facturada(3)=0.85*p_contratada3(1);
            elseif (p_max_utilizada(3,b)>0.85*p_contratada3(1)) &&
                (p_max_utilizada(3,b)<=1.05*p_contratada3(1))
                p_facturada(3)=p_max_utilizada(3,b);
            elseif p_max_utilizada(3,b)>1.05*p_contratada3(1)

p_facturada(3)=p_max_utilizada(3,b)+2*(p_max_utilizada(3,b)-
1.05*p_contratada3(1));
            end

            precio_potencia_usada(3)=p_facturada(3)*precio(3);

            total_mes=sum(precio_potencia_usada)/12;

            ahorro(b)=gasto_actual(b)-total_mes;

        end

    ahorro_ano=sum(ahorro);

```



```

        iteracion(z)=ahorro_ano;

    end

    [valor,pos]=max(iteracion);

    optimo2=p_contratada2(1,pos)
    ahorro_anual=valor

    if optimo2>=p_contratada3(1)
        optimo1
        optimo2_y_optimo3 = p_contratada3(1)
    else

        %Pasamos a optimizar P3
        iteracion=[];
        p_contratada3=[240:-1:optimo2]; %Valores que tomará la P3
        for z=1:length(p_contratada3)

            ahorro=zeros(12,1);

            p_facturada=zeros(3,1);

            precio_potencia_usada=zeros(3,1);

            for b=1:length(mes)
                %Utilizamos el valor óptimo P1 calculado anteriormente
                (optimo1)
                if p_max_utilizada(1,b)<=0.85*optimo1
                    p_facturada(1)=0.85*optimo1;
                elseif (p_max_utilizada(1,b)>0.85*optimo1) &&
                    (p_max_utilizada(1,b)<=1.05*optimo1)
                    p_facturada(1)=p_max_utilizada(1,b);
                elseif p_max_utilizada(1,b)>1.05*optimo1
                    p_facturada(1)=p_max_utilizada(1,b)+2*(p_max_utilizada(1,b)-1.05*optimo1);
                end

                precio_potencia_usada(1)=p_facturada(1)*precio(1);

                if p_max_utilizada(2,b)<=0.85*optimo2
                    p_facturada(2)=0.85*optimo2;
                elseif (p_max_utilizada(2,b)>0.85*optimo2) &&
                    (p_max_utilizada(2,b)<=1.05*optimo2)
                    p_facturada(2)=p_max_utilizada(2,b);
                elseif p_max_utilizada(2,b)>1.05*optimo2
                    p_facturada(2)=p_max_utilizada(2,b)+2*(p_max_utilizada(2,b)-1.05*optimo2);

                precio_potencia_usada(2)=p_facturada(2)*precio(2);
            end
        end
    end

```



```

        if p_max_utilizada(3,b)<=0.85*p_contratada3(z)
            p_facturada(3)=0.85*p_contratada3(z);
        elseif (p_max_utilizada(3,b)>0.85*p_contratada3(z)) &&
            (p_max_utilizada(3,b)<=1.05*p_contratada3(z))
            p_facturada(3)=p_max_utilizada(3,b);
        elseif p_max_utilizada(3,b)>1.05*p_contratada3(z)

p_facturada(3)=p_max_utilizada(3,b)+2*(p_max_utilizada(3,b)-
1.05*p_contratada3(z));
        end
        precio_potencia_usada(3)=p_facturada(3)*precio(3);

        total_mes=sum(precio_potencia_usada)/12;

        ahorro(b)=gasto_actual(b)-total_mes;

    end

    ahorro_ano=sum(ahorro);

    iteracion(z)=ahorro_ano;

end

[valor,pos]=max(iteracion);

optimo3=p_contratada3(1,pos)

ahorro_anual=valor

valores_optimos_P1_P2_P3_son=[optimo1,optimo2,optimo3]
ahorro_anual_con_estos_valores=valor

end
end
end

```

En este pequeño programa, debemos introducir la potencia consumida en los diferentes periodos que se almacenará en la variable `p_max_utilizada`. Siendo una matriz de 12x3 (12 meses y 3 periodos). Para conocer el ahorro, se introducirá el gasto mensual actual en la variable `gasto_actual`, siendo un vector columna de 12 posiciones correspondiente a cada uno de los meses del año.

Para iniciar el programa primero debemos de tener en cuenta las restricciones principales. Para ello tenemos en cuenta los valores máximos y mínimos de las facturas para los diferentes periodos para así realizar un barrido para todos los valores y optimizar la potencia correctamente.



Para P1 realizamos un barrido de los valores máximos y mínimos obtenidos de la factura, presente en la variable contratada1.

Para el caso de P2, realizamos el mismo proceso, cogiendo el valor máximo consumido y el valor mínimo de este periodo y almacenándolo en la variable contratada2.

En el caso de P3, el proceso es un poco más complicado, ya que como debemos cumplir la restricción principal $P1 < P2 < P3$, y en este caso, se consume mucha menos potencia en este periodo que en P2, por ello, debemos de coger el valor máximo de P2 para que el cálculo sea correcto. Se refleja en la variable contratada3.

El código anterior se encuentra dividido en tres fases. En la primera fase se busca optimizar P1. A continuación se realiza una comparación de la potencia optimizada en P1 con el valor máximo de P3 para poder cumplir la restricción de partida. En el caso de que P1 optimizada sea mayor o igual que el valor máximo de P3, la potencia optimizada para los 3 periodos será la máxima de dicha comparación. En caso contrario continuamos optimizando las potencias de los periodos restantes.

De nuevo, debemos de tener en cuenta nuestra restricción de partida para poder continuar con la optimización. En caso de que el valor consumido de P3 sea menor que P2, se realizará una optimización conjunta de estos dos periodos tomando como valor máximo los valores de P2.

Si P3 fuese mayor que P2, la optimización se realizaría por separado primero centrándonos en P2 y por último en P3.



```
Command Window

optimo1 =

    129

optimo2 =

    182

optimo3 =

    182

valores_optimos_P1_P2_P3_son =

    129    182    182

ahorro_anual_con_estos_valores =

    1.6269e+03
```

Ilustración 56: Valores de potencia óptima obtenidos en el entorno MATLAB.

El resultado que obtenemos al ejecutar el programa es el mostrado en la imagen anterior. Obtenemos la potencia óptima para los periodos 1, 2 y 3 `optimo1`, `optimo2`, `optimo3` y los valores óptimos a modo resumen `valores_optimos_P1_P2_P3_son = 129 182 182`. Además nos muestra el ahorro anual con estos nuevos valores de potencia contratada (sin incluir impuestos e IVA) `ahorro_anual_con_estos_valores=1.6269+03`.

El ahorro anual con el aumento de la potencia contratada obtenido mediante MATLAB, es de **1626,9 Euros**, valor que coincide con los cálculos realizados mediante Excel y las potencias óptimas serían para el **P1 = 129 kW**, y para **P2 = P3 = 182 kW**.



12. ANEXO 2: Datos Catastrales



Consulta y certificación de Bien Inmueble

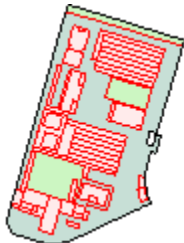
FECHA Y HORA

Fecha
22/3/2018
Hora
18:10:15

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral
1124601VG3812S0001FO
Localización
CR MADRID 2
23009 JAEN (JAÉN)
Clase
Urbano
Uso principal
Cultural
Superficie construida(*)
13.196 m²
Año construcción
1962

PARCELA CATASTRAL



Parcela construida sin división horizontal
Localización
CR MADRID 2
JAEN (JAÉN)
Superficie gráfica
23.638 m²

CONSTRUCCIÓN

Uso principal	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
VIVIENDA	1	01	01	72
ENSEÑANZA	R	ES	TO	13.124



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE HACIENDA
Y FUNCIÓN PÚBLICA

SECRETARÍA DE ESTADO
DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL
DEL CATASTRO

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE

1124601VG3812S0001FO

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN

CR MADRID 2

23009 JAEN [JAÉN]

USO PRINCIPAL

Cultural

AÑO CONSTRUCCIÓN

1962

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN

100,000000

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]

13.196

PARCELA CATASTRAL

SITUACIÓN

CR MADRID 2

JAEN [JAÉN]

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]

13.196

SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²]

23.638

TIPO DE FINCA

Parcela construida sin división horizontal

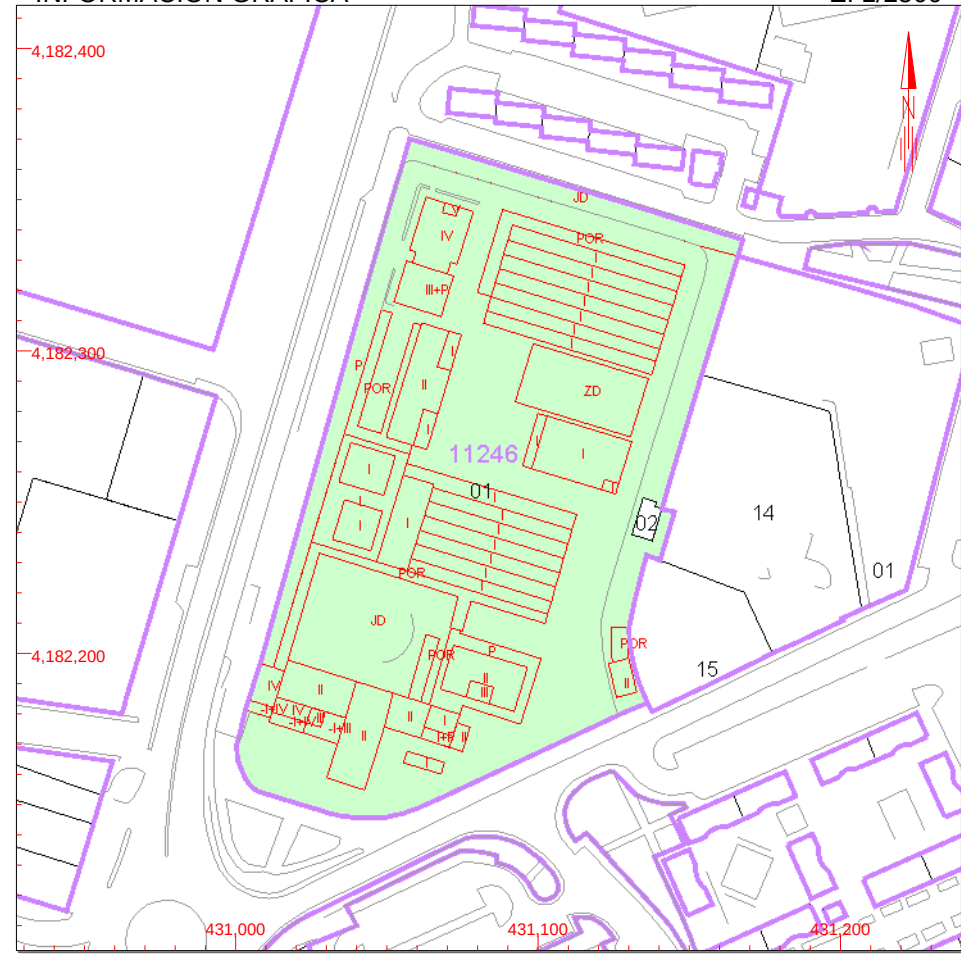
CONSTRUCCIÓN

Destino	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
VIVIENDA	1	01	01	72
ENSEÑANZA	R	ES	TO	13.124

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

INFORMACIÓN GRÁFICA

E: 1/2500



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

431,200 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89

- Límite de Manzana
- Límite de Parcela
- Límite de Construcciones
- Mobiliario y aceras
- Límite zona verde
- Hidrografía

Jueves , 22 de Marzo de 2018



MINISTERIO
DE HACIENDA
Y FUNCIÓN PÚBLICA

SECRETARÍA DE ESTADO
DE HACIENDADIRECCIÓN GENERAL
DEL CATASTRO

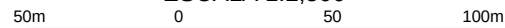
Sede Electrónica
del Catastro

Provincia de JAÉN

Municipio de JAEN

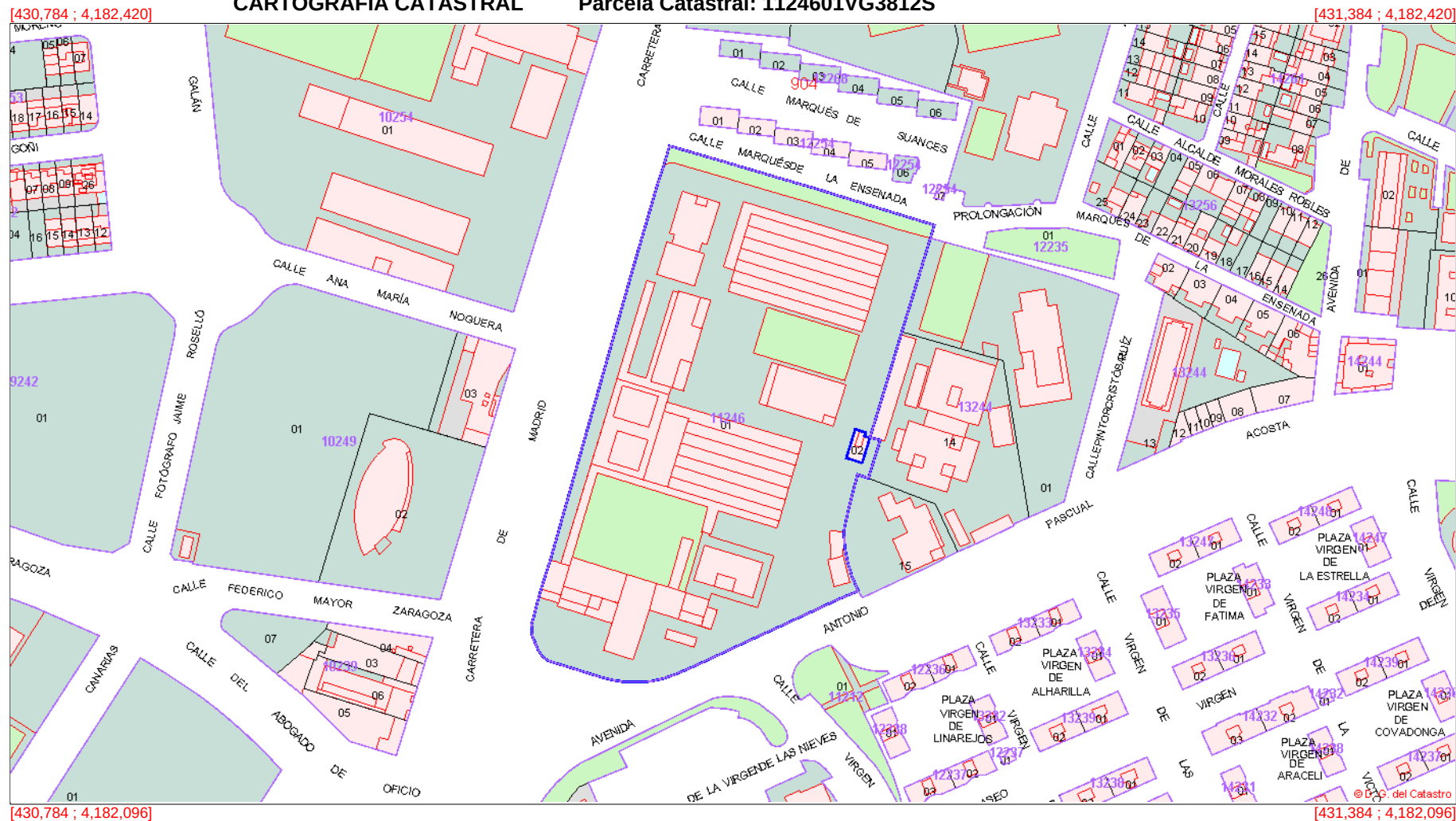
Coordenadas U.T.M. Huso: 30 ETRS89

ESCALA 1:2,500



CARTOGRAFÍA CATASTRAL

Parcela Catastral: 1124601VG3812S



Coordenadas del centro: X = 431,084 Y = 4,182,258

Este documento no es una certificación catastral

© Dirección General del Catastro 22/03/18



13. ANEXO 3: Facturas año 2017 IES El Valle



OFICINA CONTABLE: A01004456
ÓRGANO GESTOR: A01015079
UNIDAD TRAMITADORA: A01015079

Datos del Cliente

Razón Social: JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
NIF/CIF: ESS4111001F
Dir.Suministro: CARRETERA MADRID 2 E.ACELERADA
JAEN
Dir.Fiscal: JUAN ANTONIO DE VIZARRON S/N
41092 SEVILLA
SEVILLA
CUPS: ES0031101643704001ML0F
Modalidad de Contrato: T.Pot-E por period (DH3)

Electricidad

RESUMEN DE LA FACTURA

Fecha Factura: 02/02/2017
Fecha Devengo:
Periodo facturación: del 01/01/2017 al 31/01/2017
Factura n°: PZZ701N0022700
Total: 5.654,97 €

JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
CR. MADRID 2 IES EL VALLE
23009
JAEN

Facturación

CONCEPTO	CÁLCULO	IMPORTE
TERMINO DE ENERGIA VARIABLE		2.353,59
	P1: 3.132 kWh x 0,093755 Eur/kWh = 293,64 Eur P2: 21.459 kWh x 0,083401 Eur/kWh = 1.789,7 Eur P3: 4.348 kWh x 0,062155 Eur/kWh = 270,25 Eur	
FACTURACION POTENCIA PERIODOS		2.029,27
	P1: 85 kW x 59,173468 Eur/kW = 5.029,74 Eur P2: 510 kW x 36,490689 Eur/kW = 18.610,25 Eur P3: 85 kW x 8,367731 Eur/kW = 711,26 Eur 24.351,25 Eur x 1 MESES / 12 MESES	
ENERGIA REACTIVA		15,06
	P1: 362,44 kVArh x 0,041554 Eur/kVArh = 15,06 Eur, cos phi 0,91	
IMPUESTO SOBRE LA ELECTRICIDAD	5,112696 % sobre 4.397,92 Eur	224,85
ALQUILER DE EQUIPOS DE MEDIDA		50,76
IVA NORMAL	21 % sobre 4.673,53 EUR	981,44
Total Factura:		5.654,97 €

Se aumentan los precios de la energía en 0,00493€/kWh, por diferencia entre 0,05418€/kWh (subasta CESUR Q1 21/12/12) y 0,04925€/kWh.

Forma de Pago

El pago del importe de la factura debe realizarse antes del 14/03/2017 a través de una transferencia a n/c.c.

Factura emitida en Madrid por Endesa Energía S.A. Unipersonal. Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo 12797, Libro 0, Folio 208, Sección 8ª, Hoja M-205.381. CIF A-81948077 Domicilio Social: C/ Ribera del Loira, 60 - 28042 - Madrid
Registro Administrativo de Distribuidores, Comercializadores y Consumidores Cualificados Actividad de Comercialización n.º 1. Sección Segunda.

Nota: // // A01004456 A01015079
A01015079



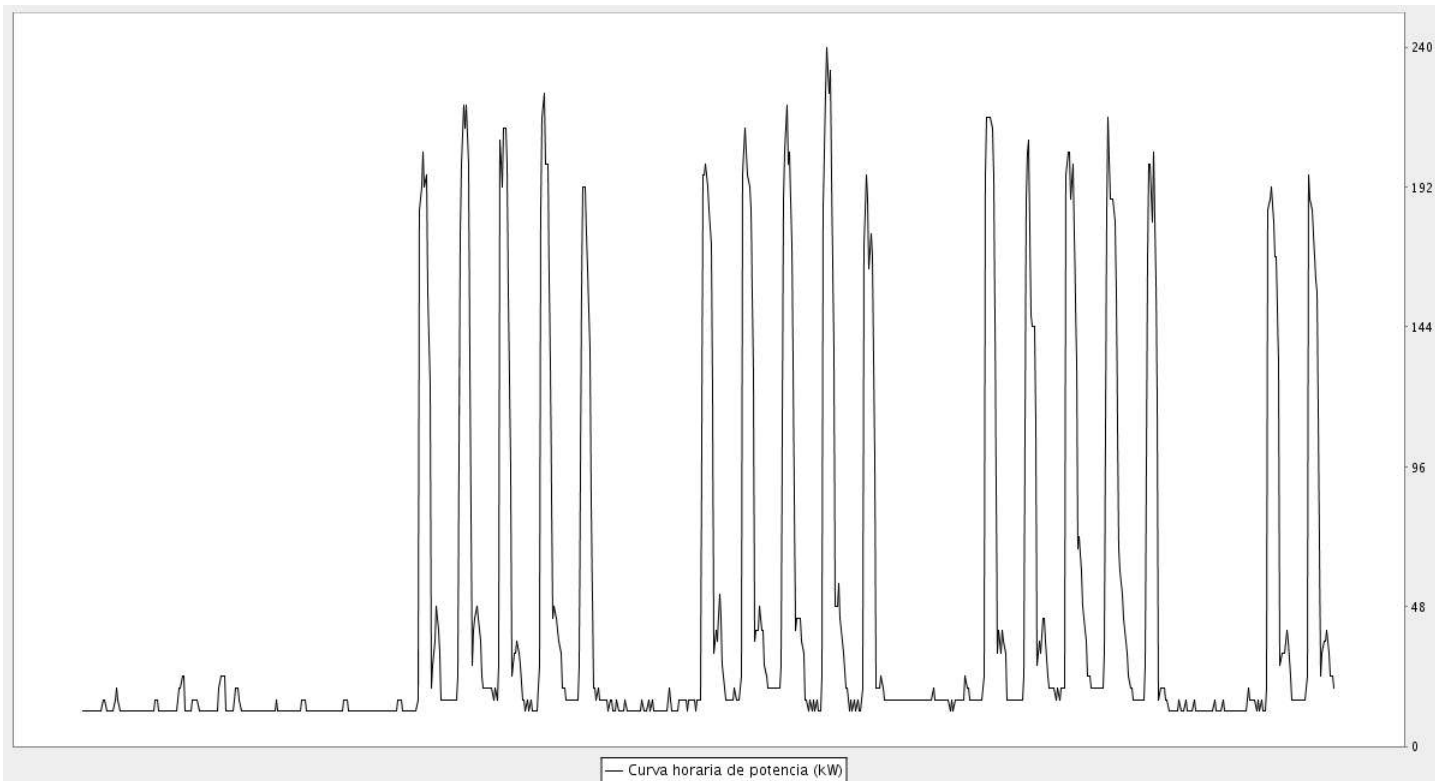
Contrato n°: 9994127/9928/4
Servicio atención al Cliente

800 760 909

Fax: 912134633

RIBERA DEL LOIRA 60
28042 Madrid
WWW.ENDESACLIENTES.COM
Página 1 de 2

Consumos y Curva horaria



Desglose de Consumos

Origen de la medida: Curva de Consumo

Modalidad de la tarifa de acceso: 3.1A

	Energía Activa Consumo kWh	Energía Reactiva (kVArh)			(1) Importe
		Consumos	Excesos	Cos φ	
Periodo 1	3.132	1.396	362,44	0,95	15,06
Periodo 2	21.459	6.741	0,00	0,90	0,00
Periodo 3	4.348	2.990	0,00	0,85	0,00
Periodo 4	0	0	0,00	0,80	0,00
Periodo 5	0	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 6	0	0	0,00	0,00	0,00
Total					15.06

Contratada	Potencia kW			(2) Importe
	Max.Reg.	Aci	Ki	
100,000	60	0,000	1,00	0,00
100,000	240	0,000	0,50	0,00
100,000	32	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,17	0,00
Total				0.00

Definición de los periodos (P1 a P6) según art. 8 del R.D. 1164/2001 por el que se establecen las tarifas de acceso a las redes.

Los valores en Euros no incluyen los impuestos correspondientes (I.E. e I.V.A.).

Precios de energía reactiva y excesos de potencia según Orden ETU/1976/2016 (BOE 29-12-2016) o norma que lo modifique y en concreto:

φ de forma que:

$\cos \varphi \geq 0,95$ el precio será 0,00000000 €/KVArh

$0,95 < \cos \varphi \leq 0,90$ el precio será 0,04155400 €/KVArh

$0,90 < \cos \varphi \leq 0,85$ el precio será 0,04155400 €/KVArh

$0,85 < \cos \varphi \leq 0,80$ el precio será 0,04155400 €/KVArh

$0,80 < \cos \varphi \leq 0,00$ el precio será 0,06233200 €/KVArh

Se factura el consumo de reactiva que exceda el 33% del consumo de activa de cada periodo. No se aplica sobre el último periodo (periodo 3 si es tarifa 3.x o 6 si es tarifa 6.x).

(2) Para mayor detalle sobre los excesos de potencia, analizar la curva cuartohoraria disponible en www.endesaclientes.com



OFICINA CONTABLE: A01004456
ÓRGANO GESTOR: A01015079
UNIDAD TRAMITADORA: A01015079

Datos del Cliente

Razón Social: JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
NIF/CIF: S4111001F
Dir.Suministro: CARRETERA MADRID 2 E.ACCELERADA
JAEN
Dir.Fiscal: JUAN ANTONIO DE VIZARRON S/N
41092 SEVILLA
SEVILLA
CUPS: ES0031101643704001ML0F
Modalidad de Contrato: T.Pot-E por period (DH3)

Electricidad

RESUMEN DE LA FACTURA

Fecha Factura: 02/03/2017
Fecha Devengo:
Periodo facturación: del 01/02/2017 al 28/02/2017
Factura n°: PZZ701N0036776
Total: 4.848,94 €

JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
CR. MADRID 2 IES EL VALLE
23009
JAEN

Facturación

CONCEPTO	CÁLCULO	IMPORTE
TERMINO DE ENERGIA VARIABLE		2.027,00
	P1: 2.771 kWh x 0,093755 Eur/kWh = 259,8 Eur P2: 18.045 kWh x 0,083401 Eur/kWh = 1.504,97 Eur P3: 4.219 kWh x 0,062155 Eur/kWh = 262,23 Eur	
FACTURACION POTENCIA PERIODOS		1.700,86
	P1: 85 kW x 59,173468 Eur/kW = 5.029,74 Eur P2: 402 kW x 36,490689 Eur/kW = 14.669,26 Eur P3: 85 kW x 8,367731 Eur/kW = 711,26 Eur 20.410,26 Eur x 1 MESES / 12 MESES	
ENERGIA REACTIVA		36,19
	P1: 561,57 kVArh x 0,041554 Eur/kVArh = 23,34 Eur, cos phi 0,88 P2: 309,15 kVArh x 0,041554 Eur/kVArh = 12,85 Eur, cos phi 0,94 5,112696 % sobre 3.764,05 Eur	192,44
IMPUESTO SOBRE LA ELECTRICIDAD		50,90
ALQUILER DE EQUIPOS DE MEDIDA		841,55
IVA NORMAL	21 % sobre 4.007,39 EUR	
Total Factura:		4.848,94 €

Se aumentan los precios de la energía en 0,00493€/kWh, por diferencia entre 0,05418€/kWh (subasta CESUR Q1 21/12/12) y 0,04925€/kWh.

Forma de Pago

El pago del importe de la factura debe realizarse antes del 11/04/2017 a través de una transferencia a n/c.c.

Factura emitida en Madrid por Endesa Energía S.A. Unipersonal. Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo 12797, Libro 0, Folio 208, Sección 8ª, Hoja M-205.381. CIF A-81948077 Domicilio Social: C/ Ribera del Loira, 60 - 28042 - Madrid
Registro Administrativo de Distribuidores, Comercializadores y Consumidores Cualificados Actividad de Comercialización n.º 1. Sección Segunda.

Nota: // // A01004456 A01015079
A01015079



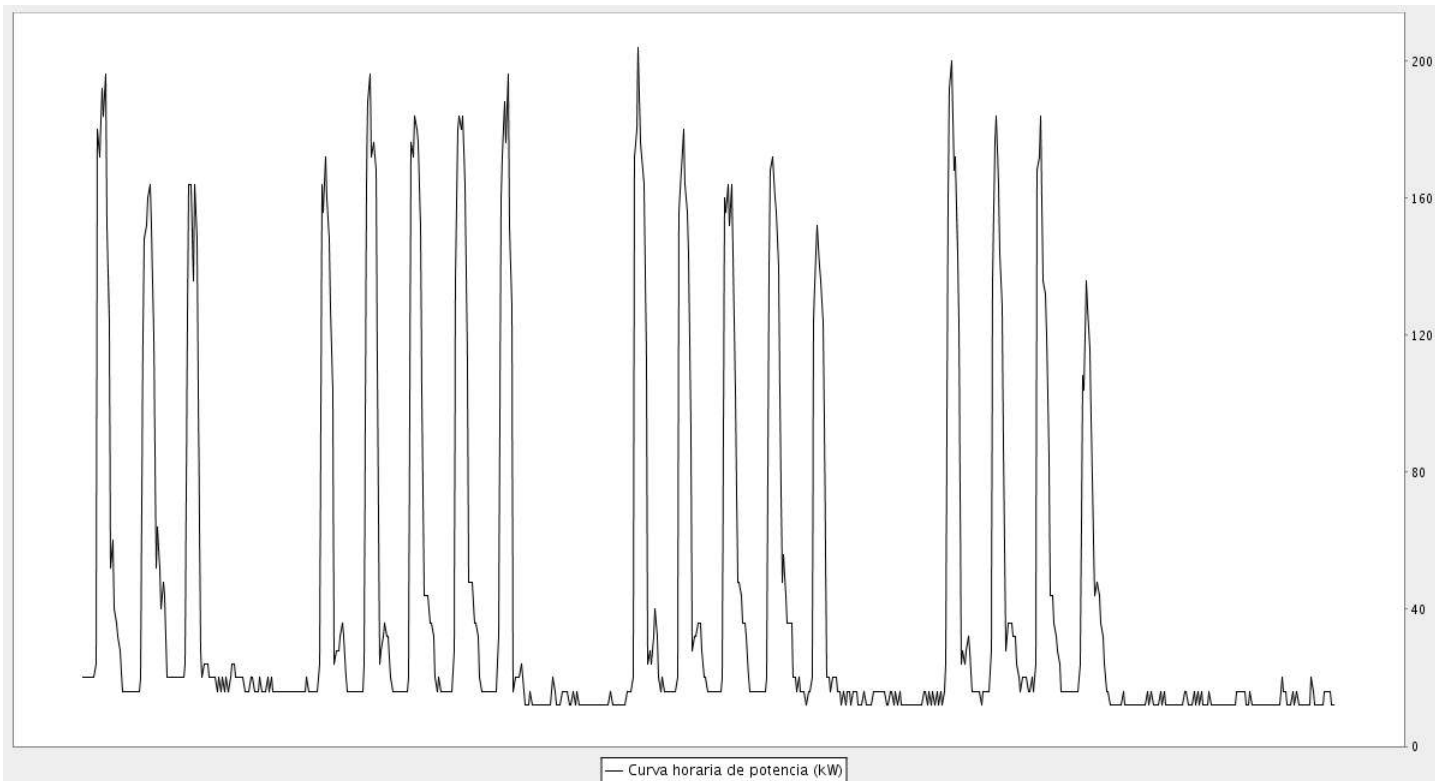
Contrato n°: 9994127/9928/4
Servicio atención al Cliente

800 760 909

Fax: 912134633

RIBERA DEL LOIRA 60
28042 Madrid
WWW.ENDESACLIENTES.COM
Página 1 de 2

Consumos y Curva horaria



Desglose de Consumos

Origen de la medida: Curva de Consumo

Modalidad de la tarifa de acceso: 3.1A

	Energía Activa Consumo kWh	Energía Reactiva (kVArh)			(1) Importe
		Consumos	Excesos	Cos φ	
Periodo 1	2.771	1.476	561,57	0,95	23,34
Periodo 2	18.045	6.264	309,15	0,90	12,85
Periodo 3	4.219	3.019	0,00	0,85	0,00
Periodo 4	0	0	0,00	0,80	0,00
Periodo 5	0	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 6	0	0	0,00	0,00	0,00
Total					36.19

Contratada	Potencia kW			(2) Importe
	Max.Reg.	Aci	Ki	
100,000	52	0,000	1,00	0,00
100,000	204	0,000	0,50	0,00
100,000	32	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,17	0,00
Total				0.00

Definición de los periodos (P1 a P6) según art. 8 del R.D. 1164/2001 por el que se establecen las tarifas de acceso a las redes.

Los valores en Euros no incluyen los impuestos correspondientes (I.E. e I.V.A.).

Precios de energía reactiva y excesos de potencia según Orden ETU/1976/2016 (BOE 29-12-2016) o norma que lo modifique y en concreto:

φ de forma que:

cos φ ≥ 0,95 el precio será 0,00000000 €/KVarh

0,95 < cos φ ≤ 0,90 el precio será 0,04155400 €/KVarh

0,90 < cos φ ≤ 0,85 el precio será 0,04155400 €/KVarh

0,85 < cos φ ≤ 0,80 el precio será 0,04155400 €/KVarh

0,80 < cos φ ≤ 0,00 el precio será 0,06233200 €/KVarh

Se factura el consumo de reactiva que exceda el 33% del consumo de activa de cada periodo. No se aplica sobre el último periodo (periodo 3 si es tarifa 3.x o 6 si es tarifa 6.x).

(2) Para mayor detalle sobre los excesos de potencia, analizar la curva cuartohoraria disponible en www.endesaclientes.com



OFICINA CONTABLE: A01004456
ÓRGANO GESTOR: A01015079
UNIDAD TRAMITADORA: A01015079

Datos del Cliente

Razón Social: JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
NIF/CIF: S4111001F
Dir.Suministro: CARRETERA MADRID 2 E.ACELERADA
JAEN
Dir.Fiscal: JUAN ANTONIO DE VIZARRON S/N
41092 SEVILLA
SEVILLA
CUPS: ES0031101643704001ML0F
Modalidad de Contrato: T.Pot-E por period (DH3)

Electricidad

RESUMEN DE LA FACTURA

Fecha Factura: 03/04/2017
Fecha Devengo:
Periodo facturación: del 01/03/2017 al 31/03/2017
Factura n°: PZZ701N0042827
Total: 5.562,30 €

JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
CR. MADRID 2 IES EL VALLE
23009
JAEN

Facturación

CONCEPTO	CÁLCULO	IMPORTE
TERMINO DE ENERGIA VARIABLE		2.011,45
	P1: 4.571 kWh x 0,093755 Eur/kWh = 428,55 Eur P2: 15.625 kWh x 0,083401 Eur/kWh = 1.303,14 Eur P3: 4.501 kWh x 0,062155 Eur/kWh = 279,76 Eur	
FACTURACION POTENCIA PERIODOS		2.266,95
	P1: 222 kW x 59,173468 Eur/kW = 13.136,51 Eur P2: 366 kW x 36,490689 Eur/kW = 13.355,59 Eur P3: 85 kW x 8,367731 Eur/kW = 711,26 Eur 27.203,36 Eur x 1 MESES / 12 MESES	
ENERGIA REACTIVA		51,21
	P1: 557,57 kVArh x 0,041554 Eur/kVArh = 23,17 Eur, cos phi 0,91 P2: 674,75 kVArh x 0,041554 Eur/kVArh = 28,04 Eur, cos phi 0,94 5,112696 % sobre 4.329,61 Eur	
IMPUESTO SOBRE LA ELECTRICIDAD		221,36
ALQUILER DE EQUIPOS DE MEDIDA		45,97
IVA NORMAL	21 % sobre 4.596,94 EUR	965,36
Total Factura:		5.562,30 €

Se aumentan los precios de la energía en 0,00493€/kWh, por diferencia entre 0,05418€/kWh (subasta CESUR Q1 21/12/12) y 0,04925€/kWh.

Forma de Pago

El pago del importe de la factura debe realizarse antes del 13/05/2017 a través de una transferencia a n/c.c.

Factura emitida en Madrid por Endesa Energía S.A. Unipersonal. Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo 12797, Libro 0, Folio 208, Sección 8ª, Hoja M-205.381. CIF A-81948077 Domicilio Social: C/ Ribera del Loira, 60 - 28042 - Madrid
Registro Administrativo de Distribuidores, Comercializadores y Consumidores Cualificados Actividad de Comercialización n.º 1, Sección Segunda.

Nota: // // A01004456 A01015079
A01015079



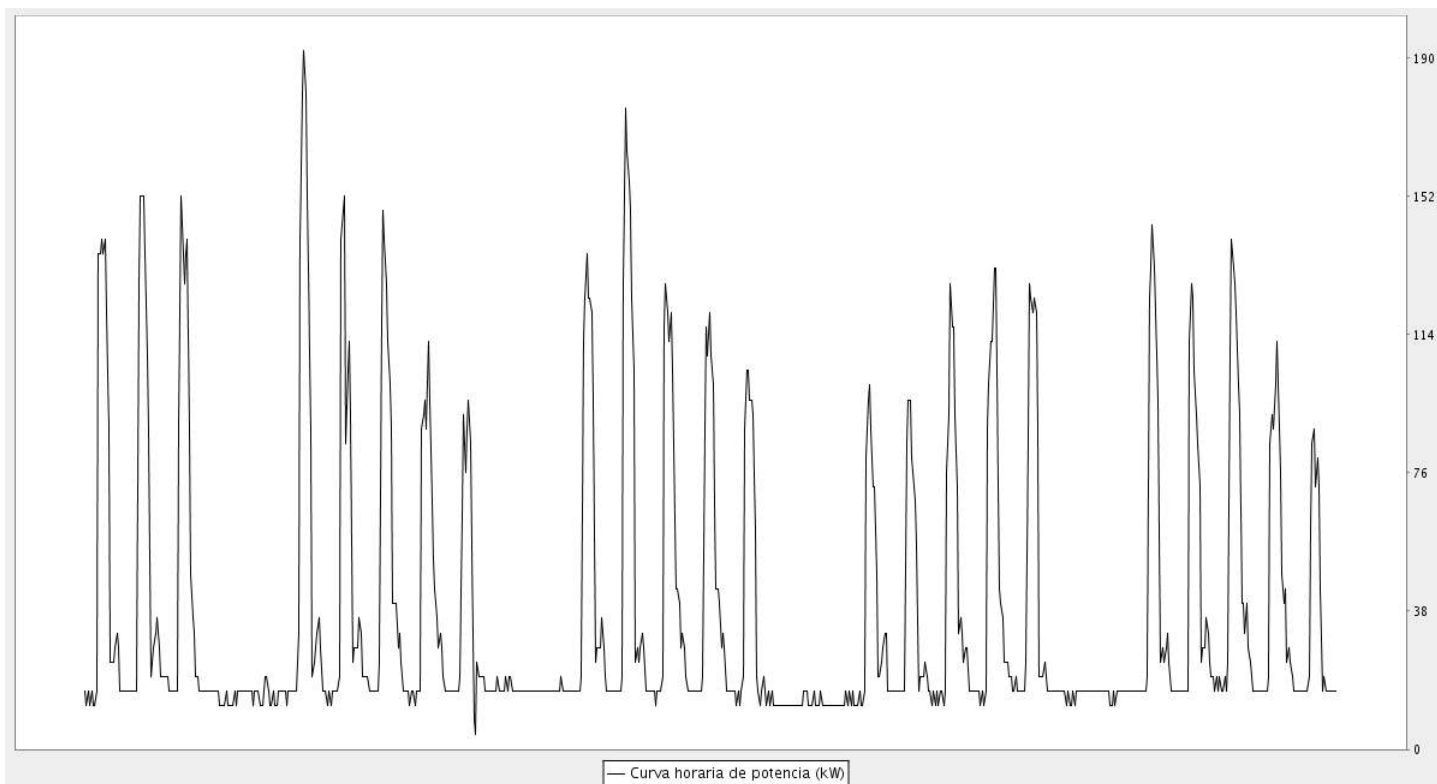
Contrato n°: 9994127/9928/4
Servicio atención al Cliente

800 760 909

Fax: 912134633

RIBERA DEL LOIRA 60
28042 Madrid
WWW.ENDESACLIENTES.COM
Página 1 de 2

Consumos y Curva horaria



Desglose de Consumos

Origen de la medida: Curva de Consumo

Modalidad de la tarifa de acceso: 3.1A

	Energía Activa Consumo kWh	Energía Reactiva (kVArh)			(1) Importe
		Consumos	Excesos	Cos ϕ	
Periodo 1	4.571	2.066	557,57	0,95	23,17
Periodo 2	15.625	5.831	674,75	0,90	28,04
Periodo 3	4.501	3.087	0,00	0,85	0,00
Periodo 4	0	0	0,00	0,80	0,00
Periodo 5	0	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 6	0	0	0,00	0,00	0,00
Total					51.21

Contratada	Potencia kW			(2) Importe
	Max.Reg.	Aci	Ki	
100,000	144	0,000	1,00	0,00
100,000	192	0,000	0,50	0,00
100,000	32	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,17	0,00
Total				0.00

Definición de los periodos (P1 a P6) según art. 8 del R.D. 1164/2001 por el que se establecen las tarifas de acceso a las redes.

Los valores en Euros no incluyen los impuestos correspondientes (I.E. e I.V.A.).

Precios de energía reactiva y excesos de potencia según Orden ETU/1976/2016 (BOE 29-12-2016) o norma que lo modifique y en concreto:

ϕ de forma que:

$\cos \phi \geq 0,95$ el precio será 0,00000000 €/KVarh

$0,95 < \cos \phi \leq 0,90$ el precio será 0,04155400 €/KVarh

$0,90 < \cos \phi \leq 0,85$ el precio será 0,04155400 €/KVarh

$0,85 < \cos \phi \leq 0,80$ el precio será 0,04155400 €/KVarh

$0,80 < \cos \phi \leq 0,00$ el precio será 0,06233200 €/KVarh

Se factura el consumo de reactiva que exceda el 33% del consumo de activa de cada periodo. No se aplica sobre el último periodo (periodo 3 si es tarifa 3.x o 6 si es tarifa 6.x).

(2) Para mayor detalle sobre los excesos de potencia, analizar la curva cuartohoraria disponible en www.endesaclientes.com



OFICINA CONTABLE: A01004456
ÓRGANO GESTOR: A01015079
UNIDAD TRAMITADORA: A01015079

Datos del Cliente

Razón Social: JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
NIF/CIF: S4111001F
Dir.Suministro: CARRETERA MADRID 2 E.ACCELERADA
JAEN
Dir.Fiscal: JUAN ANTONIO DE VIZARRON S/N
41092 SEVILLA
SEVILLA
CUPS: ES0031101643704001ML0F
Modalidad de Contrato: T.Pot-E por period (DH3)

Electricidad

RESUMEN DE LA FACTURA

Fecha Factura: 02/05/2017
Fecha Devengo:
Periodo facturación: del 01/04/2017 al 30/04/2017
Factura n°: PZZ701N0056601
Total: 3.064,39 €

JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
CR. MADRID 2 IES EL VALLE
23009
JAEN

Facturación

CONCEPTO	CÁLCULO	IMPORTE
TERMINO DE ENERGIA VARIABLE		1.258,66
	P1: 5.437 kWh x 0,093755 Eur/kWh = 509,75 Eur P2: 5.585 kWh x 0,083401 Eur/kWh = 465,79 Eur P3: 4.555 kWh x 0,062155 Eur/kWh = 283,12 Eur	
FACTURACION POTENCIA PERIODOS		972,52
	P1: 126 kW x 59,173468 Eur/kW = 7.455,86 Eur P2: 96 kW x 36,490689 Eur/kW = 3.503,11 Eur P3: 85 kW x 8,367731 Eur/kW = 711,26 Eur 11.670,23 Eur x 1 MESES / 12 MESES	
ENERGIA REACTIVA		129,76
	P1: 1.009,79 kVArh x 0,041554 Eur/kVArh = 41,96 Eur, cos phi 0,89 P2: 2.112,95 kVArh x 0,041554 Eur/kVArh = 87,8 Eur, cos phi 0,82	
IMPUESTO SOBRE LA ELECTRICIDAD	5,112696 % sobre 2.360,94 Eur	120,71
ALQUILER DE EQUIPOS DE MEDIDA		50,90
IVA NORMAL	21 % sobre 2.532,55 EUR	531,84
Total Factura:		3.064,39 €

Se aumentan los precios de la energía en 0,00493€/kWh, por diferencia entre 0,05418€/kWh (subasta CESUR Q1 21/12/12) y 0,04925€/kWh.

Forma de Pago

El pago del importe de la factura debe realizarse antes del 11/06/2017 a través de una transferencia a n/c.c.

Factura emitida en Madrid por Endesa Energía S.A. Unipersonal. Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo 12797, Libro 0, Folio 208, Sección 8ª, Hoja M-205.381. CIF A-81948077 Domicilio Social: C/ Ribera del Loira, 60 - 28042 - Madrid
Registro Administrativo de Distribuidores, Comercializadores y Consumidores Cualificados Actividad de Comercialización n.º 1. Sección Segunda.

Nota: // // A01004456 A01015079
A01015079



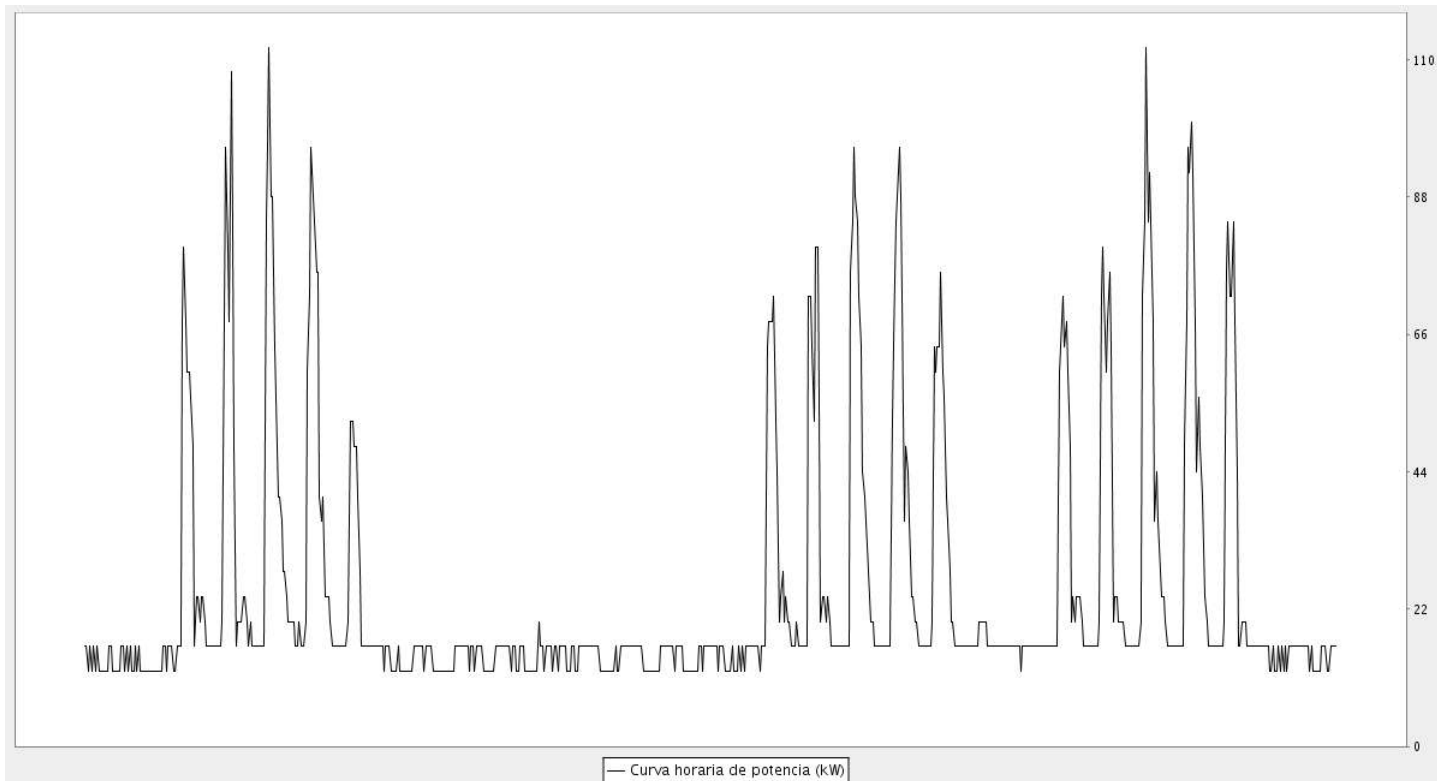
Contrato n°: 9994127/9928/4
Servicio atención al Cliente

800 760 909

Fax: 912134633

RIBERA DEL LOIRA 60
28042 Madrid
WWW.ENDESACLIENTES.COM
Página 1 de 2

Consumos y Curva horaria



Desglose de Consumos

Origen de la medida: Curva de Consumo

Modalidad de la tarifa de acceso: 3.1A

	Energía Activa Consumo kWh	Energía Reactiva (kVArh)			(1) Importe
		Consumos	Excesos	Cos φ	
Periodo 1	5.437	2.804	1.009,79	0,95	41,96
Periodo 2	5.585	3.956	2.112,95	0,90	87,80
Periodo 3	4.555	4.163	0,00	0,85	0,00
Periodo 4	0	0	0,00	0,80	0,00
Periodo 5	0	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 6	0	0	0,00	0,00	0,00
Total					129.76

Contratada	Potencia kW			(2) Importe
	Max.Reg.	Aci	Ki	
100,000	112	0,000	1,00	0,00
100,000	96	0,000	0,50	0,00
100,000	20	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,17	0,00
Total				0.00

Definición de los periodos (P1 a P6) según art. 8 del R.D. 1164/2001 por el que se establecen las tarifas de acceso a las redes.

Los valores en Euros no incluyen los impuestos correspondientes (I.E. e I.V.A.).

Precios de energía reactiva y excesos de potencia según Orden ETU/1976/2016 (BOE 29-12-2016) o norma que lo modifique y en concreto:

φ de forma que:

$\cos \varphi \geq 0,95$ el precio será 0,00000000 €/KVarh

$0,95 < \cos \varphi \leq 0,90$ el precio será 0,04155400 €/KVarh

$0,90 < \cos \varphi \leq 0,85$ el precio será 0,04155400 €/KVarh

$0,85 < \cos \varphi \leq 0,80$ el precio será 0,04155400 €/KVarh

$0,80 < \cos \varphi \leq 0,00$ el precio será 0,06233200 €/KVarh

Se factura el consumo de reactiva que exceda el 33% del consumo de activa de cada periodo. No se aplica sobre el último periodo (periodo 3 si es tarifa 3.x o 6 si es tarifa 6.x).

(2) Para mayor detalle sobre los excesos de potencia, analizar la curva cuartohoraria disponible en www.endesaclientes.com



OFICINA CONTABLE: A01004456
ÓRGANO GESTOR: A01015079
UNIDAD TRAMITADORA: A01015079

Datos del Cliente

Razón Social: JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
NIF/CIF: S4111001F
Dir.Suministro: CARRETERA MADRID 2 E.ACELERADA
JAEN
Dir.Fiscal: JUAN ANTONIO DE VIZARRON S/N
41092 SEVILLA
SEVILLA
CUPS: ES0031101643704001ML0F
Modalidad de Contrato: T.Pot-E por period (DH3)

Electricidad

RESUMEN DE LA FACTURA

Fecha Factura: 01/06/2017
Fecha Devengo:
Periodo facturación: del 01/05/2017 al 31/05/2017
Factura n°: PZZ701N0071010
Total: 3.428,47 €

JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
CR. MADRID 2 IES EL VALLE
23009
JAEN

Facturación

CONCEPTO	CÁLCULO	IMPORTE
TERMINO DE ENERGIA VARIABLE		1.554,39
	P1: 7.478 kWh x 0,093755 Eur/kWh = 701,1 Eur P2: 6.727 kWh x 0,083401 Eur/kWh = 561,04 Eur P3: 4.702 kWh x 0,062155 Eur/kWh = 292,25 Eur	
FACTURACION POTENCIA PERIODOS		968,08
	P1: 114 kW x 59,173468 Eur/kW = 6.745,78 Eur P2: 114 kW x 36,490689 Eur/kW = 4.159,94 Eur P3: 85 kW x 8,367731 Eur/kW = 711,26 Eur 11.616,98 Eur x 1 MESES / 12 MESES	
ENERGIA REACTIVA		126,30
	P1: 985,26 kVArh x 0,041554 Eur/kVArh = 40,94 Eur, cos phi 0,91 P2: 2.054,09 kVArh x 0,041554 Eur/kVArh = 85,36 Eur, cos phi 0,84 5,112696 % sobre 2.648,77 Eur	
IMPUESTO SOBRE LA ELECTRICIDAD		135,42
ALQUILER DE EQUIPOS DE MEDIDA		49,26
IVA NORMAL	21 % sobre 2.833,45 EUR	595,02
Total Factura:		3.428,47 €

Se aumentan los precios de la energía en 0,00493€/kWh, por diferencia entre 0,05418€/kWh (subasta CESUR Q1 21/12/12) y 0,04925€/kWh.

Forma de Pago

El pago del importe de la factura debe realizarse antes del 11/07/2017 a través de una transferencia a n/c.c.

Factura emitida en Madrid por Endesa Energía S.A. Unipersonal. Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo 12797, Libro 0, Folio 208, Sección 8ª, Hoja M-205.381. CIF A-81948077 Domicilio Social: C/ Ribera del Loira, 60 - 28042 - Madrid
Registro Administrativo de Distribuidores, Comercializadores y Consumidores Cualificados Actividad de Comercialización n.º 1, Sección Segunda.

Nota: // // A01004456 A01015079
A01015079



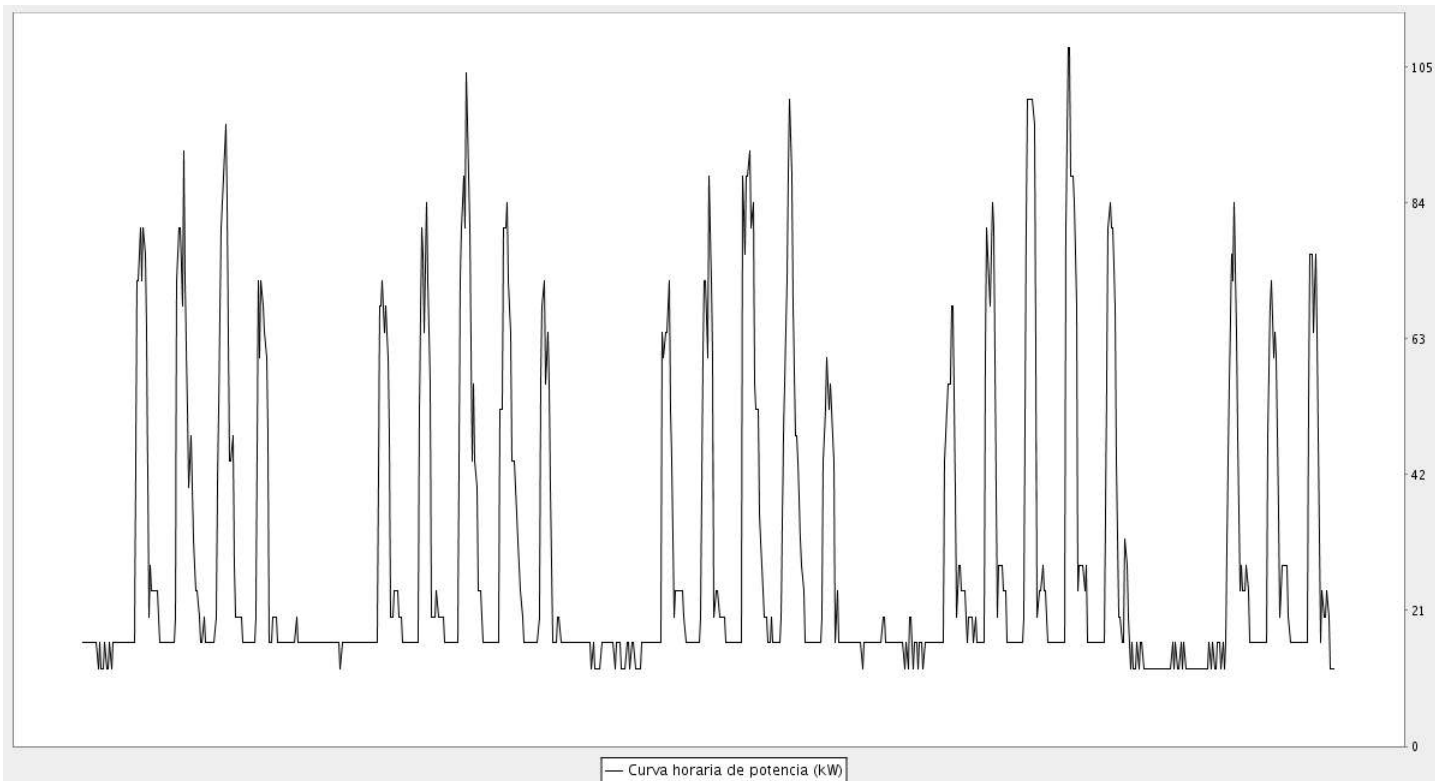
Contrato n°: 9994127/9928/4
Servicio atención al Cliente

800 760 909

Fax: 912134633

RIBERA DEL LOIRA 60
28042 Madrid
WWW.ENDESACLIENTES.COM
Página 1 de 2

Consumos y Curva horaria



Desglose de Consumos

Origen de la medida: Curva de Consumo

Modalidad de la tarifa de acceso: 3.1A

	Energía Activa Consumo kWh	Energía Reactiva (kVArh)			(1) Importe
		Consumos	Excesos	Cos φ	
Periodo 1	7.478	3.453	985,26	0,95	40,94
Periodo 2	6.727	4.274	2.054,09	0,90	85,36
Periodo 3	4.702	4.181	0,00	0,85	0,00
Periodo 4	0	0	0,00	0,80	0,00
Periodo 5	0	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 6	0	0	0,00	0,00	0,00
Total					126.30

Contratada	Potencia kW			(2) Importe
	Max.Reg.	Aci	Ki	
100,000	108	0,000	1,00	0,00
100,000	108	0,000	0,50	0,00
100,000	20	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,17	0,00
Total				0.00

Definición de los periodos (P1 a P6) según art. 8 del R.D. 1164/2001 por el que se establecen las tarifas de acceso a las redes.

Los valores en Euros no incluyen los impuestos correspondientes (I.E. e I.V.A.).

Precios de energía reactiva y excesos de potencia según Orden ETU/1976/2016 (BOE 29-12-2016) o norma que lo modifique y en concreto:

φ de forma que:

cos φ ≥ 0,95 el precio será 0,00000000 €/KVAh

0,95 < cos φ ≤ 0,90 el precio será 0,04155400 €/KVAh

0,90 < cos φ ≤ 0,85 el precio será 0,04155400 €/KVAh

0,85 < cos φ ≤ 0,80 el precio será 0,04155400 €/KVAh

0,80 < cos φ ≤ 0,00 el precio será 0,06233200 €/KVAh

Se factura el consumo de reactiva que exceda el 33% del consumo de activa de cada periodo. No se aplica sobre el último periodo (periodo 3 si es tarifa 3.x o 6 si es tarifa 6.x).

(2) Para mayor detalle sobre los excesos de potencia, analizar la curva cuartohoraria disponible en www.endesaclientes.com



OFICINA CONTABLE: A01004456
ÓRGANO GESTOR: A01015079
UNIDAD TRAMITADORA: A01015079

Datos del Cliente

Razón Social: JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
NIF/CIF: S4111001F
Dir.Suministro: CARRETERA MADRID 2 E.ACELERADA
JAEN
Dir.Fiscal: JUAN ANTONIO DE VIZARRON S/N
41092 SEVILLA
SEVILLA
CUPS: ES0031101643704001ML0F
Modalidad de Contrato: T.Pot-E por period (DH3)

Electricidad

RESUMEN DE LA FACTURA

Fecha Factura: 03/07/2017
Fecha Devengo:
Periodo facturación: del 01/06/2017 al 30/06/2017
Factura n°: PZZ701N0085343
Total: 4.132,76 €

JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
CR. MADRID 2 IES EL VALLE
23009
JAEN

Facturación

CONCEPTO	CÁLCULO	IMPORTE
TERMINO DE ENERGIA VARIABLE		1.487,73
	P1: 7.528 kWh x 0,093755 Eur/kWh = 705,79 Eur P2: 6.215 kWh x 0,083401 Eur/kWh = 518,34 Eur P3: 4.241 kWh x 0,062155 Eur/kWh = 263,6 Eur	
FACTURACIÓN POTENCIA PERIODOS		1.601,24
	P1: 198 kW x 59,173468 Eur/kW = 11.716,35 Eur P2: 186 kW x 36,490689 Eur/kW = 6.787,27 Eur P3: 85 kW x 8,367731 Eur/kW = 711,26 Eur 19.214,88 Eur x 1 MESES / 12 MESES	
ENERGÍA REACTIVA		111,98
	P1: 667,76 kVArh x 0,041554 Eur/kVArh = 27,75 Eur, cos phi 0,92 P2: 2.027,05 kVArh x 0,041554 Eur/kVArh = 84,23 Eur, cos phi 0,84 5,112696 % sobre 3.200,95 Eur	
IMPUESTO SOBRE LA ELECTRICIDAD		163,65
ALQUILER DE EQUIPOS DE MEDIDA		50,90
IVA NORMAL	21 % sobre 3.415,50 EUR	717,26
Total Factura:		4.132,76 €

Se aumentan los precios de la energía en 0,00493€/kWh, por diferencia entre 0,05418€/kWh (subasta CESUR Q1 21/12/12) y 0,04925€/kWh.

Forma de Pago

El pago del importe de la factura debe realizarse antes del 12/08/2017 a través de una transferencia a n/c.c.

Factura emitida en Madrid por Endesa Energía S.A. Unipersonal. Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo 12797, Libro 0, Folio 208, Sección 8ª, Hoja M-205.381. CIF A-81948077 Domicilio Social: C/ Ribera del Loira, 60 - 28042 - Madrid
Registro Administrativo de Distribuidores, Comercializadores y Consumidores Cualificados Actividad de Comercialización n.º 1, Sección Segunda.

Nota: // // A01004456 A01015079
A01015079



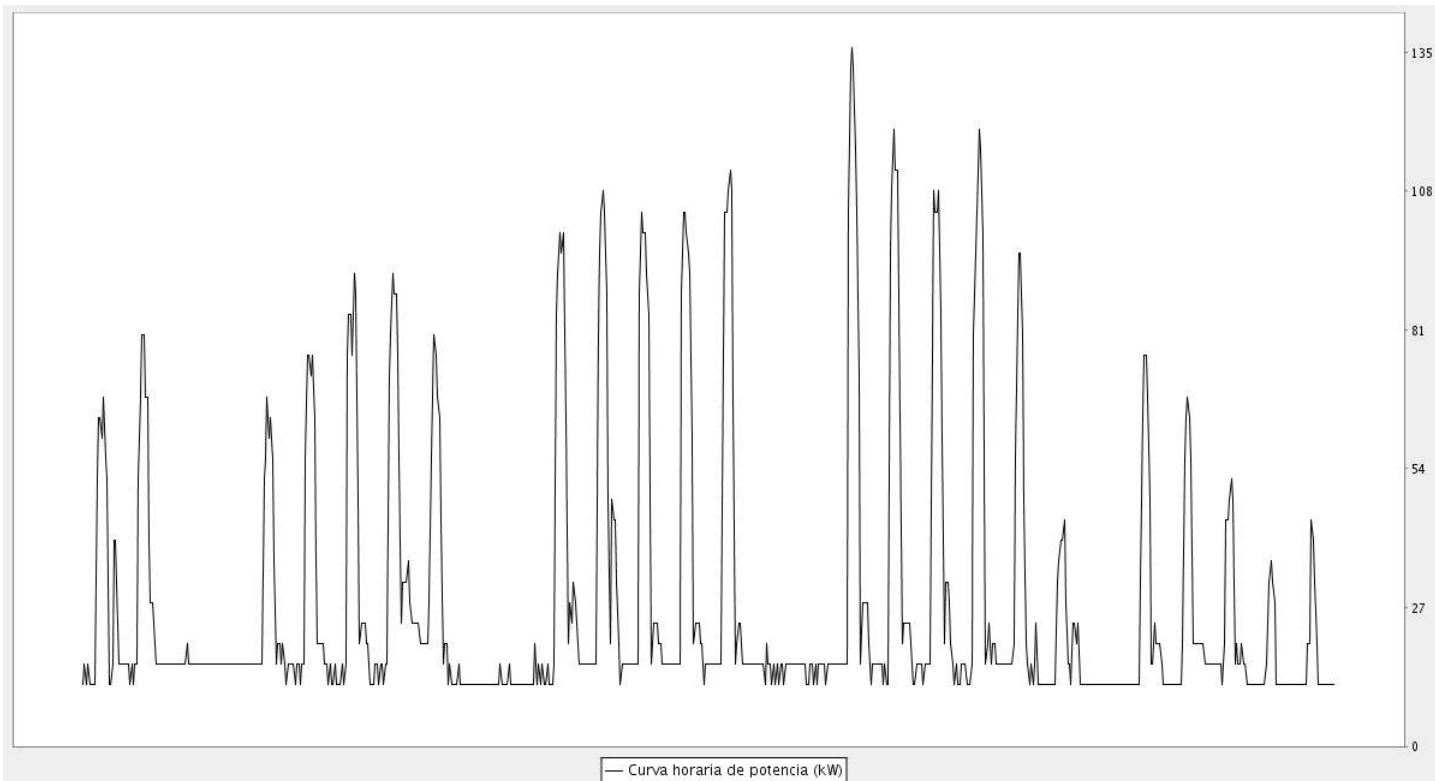
Contrato n°: 9994127/9928/4
Servicio atención al Cliente

800 760 909

Fax: 912134633

RIBERA DEL LOIRA 60
28042 Madrid
WWW.ENDESACLIENTES.COM
Página 1 de 2

Consumos y Curva horaria



Desglose de Consumos

Origen de la medida: Curva de Consumo

Modalidad de la tarifa de acceso: 3.1A

	Energía Activa Consumo kWh	Energía Reactiva (kVArh)			(1) Importe
		Consumos	Excesos	Cos φ	
Periodo 1	7.528	3.152	667,76	0,95	27,75
Periodo 2	6.215	4.078	2.027,05	0,90	84,23
Periodo 3	4.241	3.815	0,00	0,85	0,00
Periodo 4	0	0	0,00	0,80	0,00
Periodo 5	0	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 6	0	0	0,00	0,00	0,00
Total					111.98

Contratada	Potencia kW			(2) Importe
	Max.Reg.	Aci	Ki	
100,000	136	0,000	1,00	0,00
100,000	132	0,000	0,50	0,00
100,000	44	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,17	0,00
Total				0.00

Definición de los periodos (P1 a P6) según art. 8 del R.D. 1164/2001 por el que se establecen las tarifas de acceso a las redes.

Los valores en Euros no incluyen los impuestos correspondientes (I.E. e I.V.A.).

Precios de energía reactiva y excesos de potencia según Orden ETU/1976/2016 (BOE 29-12-2016) o norma que lo modifique y en concreto:

φ de forma que:

cos φ ≥ 0,95 el precio será 0,00000000 €/KVarh

0,95 < cos φ ≤ 0,90 el precio será 0,04155400 €/KVarh

0,90 < cos φ ≤ 0,85 el precio será 0,04155400 €/KVarh

0,85 < cos φ ≤ 0,80 el precio será 0,04155400 €/KVarh

0,80 < cos φ ≤ 0,00 el precio será 0,06233200 €/KVarh

Se factura el consumo de reactiva que exceda el 33% del consumo de activa de cada periodo. No se aplica sobre el último periodo (periodo 3 si es tarifa 3.x o 6 si es tarifa 6.x).

(2) Para mayor detalle sobre los excesos de potencia, analizar la curva cuartohoraria disponible en www.endesaclientes.com



OFICINA CONTABLE: A01004456
ÓRGANO GESTOR: A01015079
UNIDAD TRAMITADORA: A01015079

Datos del Cliente

Razón Social: JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
NIF/CIF: S4111001F
Dir.Suministro: CARRETERA MADRID 2 E.ACCELERADA
JAEN
Dir.Fiscal: JUAN ANTONIO DE VIZARRON S/N
41092 SEVILLA
SEVILLA
CUPS: ES0031101643704001ML0F
Modalidad de Contrato: T.Pot-E por period (DH3)

Electricidad

RESUMEN DE LA FACTURA

Fecha Factura: 02/08/2017
Fecha Devengo:
Periodo facturación: del 01/07/2017 al 31/07/2017
Factura n°: PZZ701N0107851
Total: 2.289,45 €

JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
CR. MADRID 2 IES EL VALLE
23009
JAEN

Facturación

CONCEPTO	CÁLCULO	IMPORTE
TERMINO DE ENERGIA VARIABLE		767,73
	P1: 2.609 kWh x 0,093755 Eur/kWh = 244,61 Eur P2: 3.512 kWh x 0,083401 Eur/kWh = 292,9 Eur P3: 3.704 kWh x 0,062155 Eur/kWh = 230,22 Eur	
FACTURACIÓN POTENCIA PERIODOS		736,89
	P1: 85 kW x 59,173468 Eur/kW = 5.029,74 Eur P2: 85 kW x 36,490689 Eur/kW = 3.101,71 Eur P3: 85 kW x 8,367731 Eur/kW = 711,26 Eur 8.842,71 Eur x 1 MESES / 12 MESES	
ENERGÍA REACTIVA		248,59
	P1: 1.405,03 kVarh x 0,062332 Eur/kVarh = 87,58 Eur, cos phi 0,75 P2: 2.583,04 kVarh x 0,062332 Eur/kVarh = 161,01 Eur, cos phi 0,68 5,112696 % sobre 1.753,21 Eur	89,64
IMPUESTO SOBRE LA ELECTRICIDAD		49,26
ALQUILER DE EQUIPOS DE MEDIDA		397,34
IVA NORMAL	21 % sobre 1.892,11 EUR	
Total Factura:		2.289,45 €

Se aumentan los precios de la energía en 0,00493€/kWh, por diferencia entre 0,05418€/kWh (subasta CESUR Q1 21/12/12) y 0,04925€/kWh.

Forma de Pago

El pago del importe de la factura debe realizarse antes del 11/09/2017 a través de una transferencia a n/c.c.

Factura emitida en Madrid por Endesa Energía S.A. Unipersonal. Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo 12797, Libro 0, Folio 208, Sección 8ª, Hoja M-205.381. CIF A-81948077 Domicilio Social: C/ Ribera del Loira, 60 - 28042 - Madrid
Registro Administrativo de Distribuidores, Comercializadores y Consumidores Cualificados Actividad de Comercialización n.º 1. Sección Segunda.

Nota: // // 23 0,00 A01004456 A01015079
A01015079



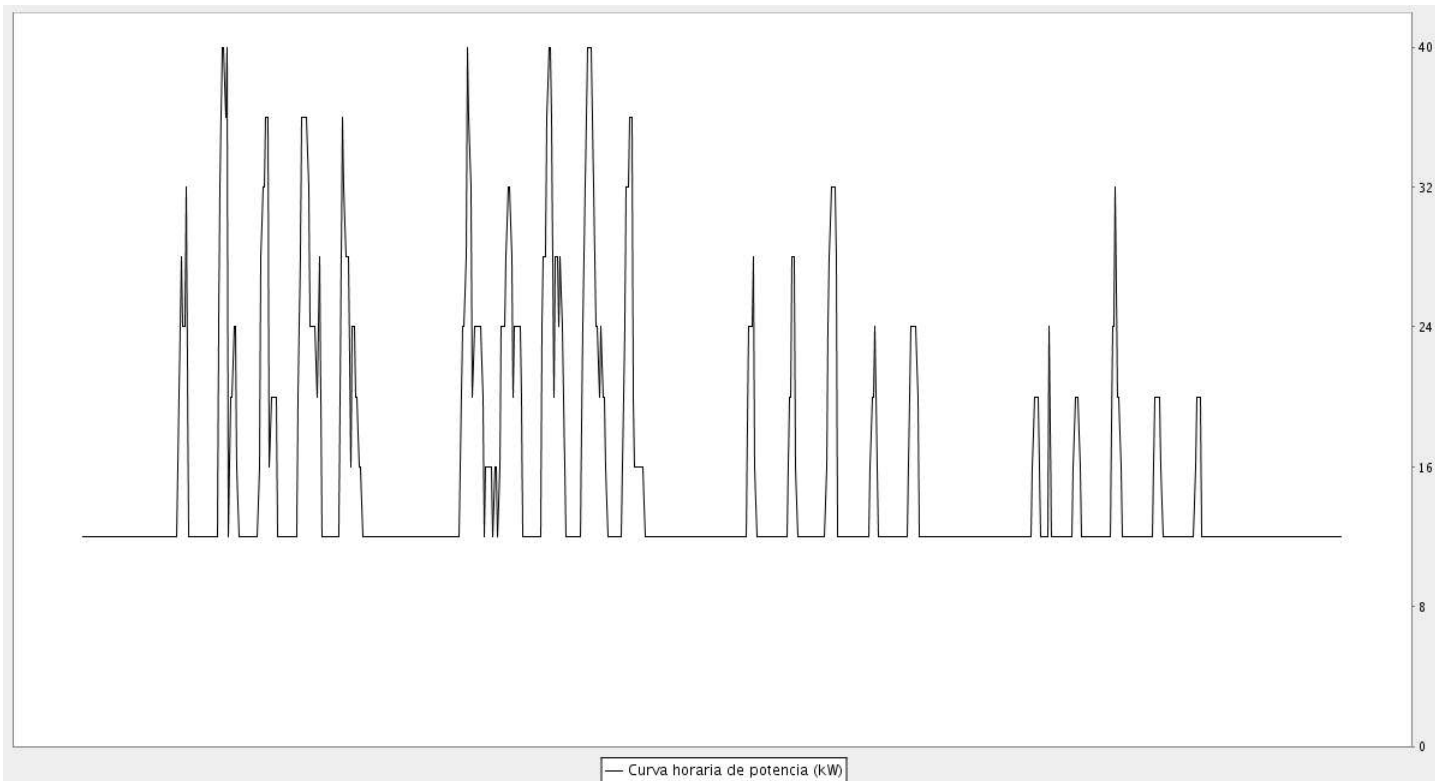
Contrato n°: 9994127/9928/4
Servicio atención al Cliente

800 760 909

Fax: 912134633

RIBERA DEL LOIRA 60
28042 Madrid
WWW.ENDESACLIENTES.COM
Página 1 de 2

Consumos y Curva horaria



Desglose de Consumos

Origen de la medida: Curva de Consumo

Modalidad de la tarifa de acceso: 3.1A

	Energía Activa Consumo kWh	Energía Reactiva (kVArh)			(1) Importe
		Consumos	Excesos	Cos φ	
Periodo 1	2.609	2.266	1.405,03	0,95	87,58
Periodo 2	3.512	3.742	2.583,04	0,90	161,01
Periodo 3	3.704	4.170	0,00	0,85	0,00
Periodo 4	0	0	0,00	0,80	0,00
Periodo 5	0	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 6	0	0	0,00	0,00	0,00
Total					248.59

Contratada	Potencia kW			(2) Importe
	Max.Reg.	Aci	Ki	
100,000	40	0,000	1,00	0,00
100,000	36	0,000	0,50	0,00
100,000	24	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,17	0,00
Total				0.00

Definición de los periodos (P1 a P6) según art. 8 del R.D. 1164/2001 por el que se establecen las tarifas de acceso a las redes.

Los valores en Euros no incluyen los impuestos correspondientes (I.E. e I.V.A.).

Precios de energía reactiva y excesos de potencia según Orden ETU/1976/2016 (BOE 29-12-2016) o norma que lo modifique y en concreto:

φ de forma que:

$\cos \varphi \geq 0,95$ el precio será 0,00000000 €/KVarh

$0,95 < \cos \varphi \leq 0,90$ el precio será 0,04155400 €/KVarh

$0,90 < \cos \varphi \leq 0,85$ el precio será 0,04155400 €/KVarh

$0,85 < \cos \varphi \leq 0,80$ el precio será 0,04155400 €/KVarh

$0,80 < \cos \varphi \leq 0,00$ el precio será 0,06233200 €/KVarh

Se factura el consumo de reactiva que exceda el 33% del consumo de activa de cada periodo. No se aplica sobre el último periodo (periodo 3 si es tarifa 3.x o 6 si es tarifa 6.x).

(2) Para mayor detalle sobre los excesos de potencia, analizar la curva cuartohoraria disponible en www.endesaclientes.com



OFICINA CONTABLE: A01004456
ÓRGANO GESTOR: A01015079
UNIDAD TRAMITADORA: A01015079

Datos del Cliente

Razón Social: JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
NIF/CIF: S4111001F
Dir.Suministro: CARRETERA MADRID 2 E.ACELERADA
JAEN
Dir.Fiscal: JUAN ANTONIO DE VIZARRON S/N
41092 SEVILLA
SEVILLA
CUPS: ES0031101643704001ML0F
Modalidad de Contrato: T.Pot-E por period (DH3)

Electricidad

RESUMEN DE LA FACTURA

Fecha Factura: 04/09/2017
Fecha Devengo:
Periodo facturación: del 01/08/2017 al 31/08/2017
Factura n°: PZZ701N0122378
Total: 2.005,12 €

JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
CR. MADRID 2 IES EL VALLE
23009
JAEN

Facturación

CONCEPTO	CÁLCULO	IMPORTE
TERMINO DE ENERGIA VARIABLE		556,37
	P1: 1.351 kWh x 0,093755 Eur/kWh = 126,66 Eur P2: 2.699 kWh x 0,083401 Eur/kWh = 225,1 Eur P3: 3.292 kWh x 0,062155 Eur/kWh = 204,61 Eur	
FACTURACIÓN POTENCIA PERIODOS		736,89
	P1: 85 kW x 59,173468 Eur/kW = 5.029,74 Eur P2: 85 kW x 36,490689 Eur/kW = 3.101,71 Eur P3: 85 kW x 8,367731 Eur/kW = 711,26 Eur 8.842,71 Eur x 1 MESES / 12 MESES	
ENERGÍA REACTIVA		234,83
	P1: 1.198,17 kVArh x 0,062332 Eur/kVArh = 74,68 Eur, cos phi 0,63 P2: 2.569,33 kVArh x 0,062332 Eur/kVArh = 160,15 Eur, cos phi 0,62	
IMPUESTO SOBRE LA ELECTRICIDAD	5,112696 % sobre 1.528,09 Eur	78,13
ALQUILER DE EQUIPOS DE MEDIDA		50,90
IVA NORMAL	21 % sobre 1.657,12 EUR	348,00
Total Factura:		2.005,12 €

Se aumentan los precios de la energía en 0,00493€/kWh, por diferencia entre 0,05418€/kWh (subasta CESUR Q1 21/12/12) y 0,04925€/kWh.

Forma de Pago

El pago del importe de la factura debe realizarse antes del 14/10/2017 a través de una transferencia a n/c.c.

Factura emitida en Madrid por Endesa Energía S.A. Unipersonal. Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid Tomo 12797, Libro 0, Folio 208, Sección 8ª, Hoja M-205.381. CIF A-81948077 Domicilio Social: C/ Ribera del Loira, 60 - 28042 - Madrid
Registro Administrativo de Distribuidores, Comercializadores y Consumidores Cualificados Actividad de Comercialización n.º 1. Sección Segunda.

Nota: // // 23 0,00 A01004456 A01015079
A01015079



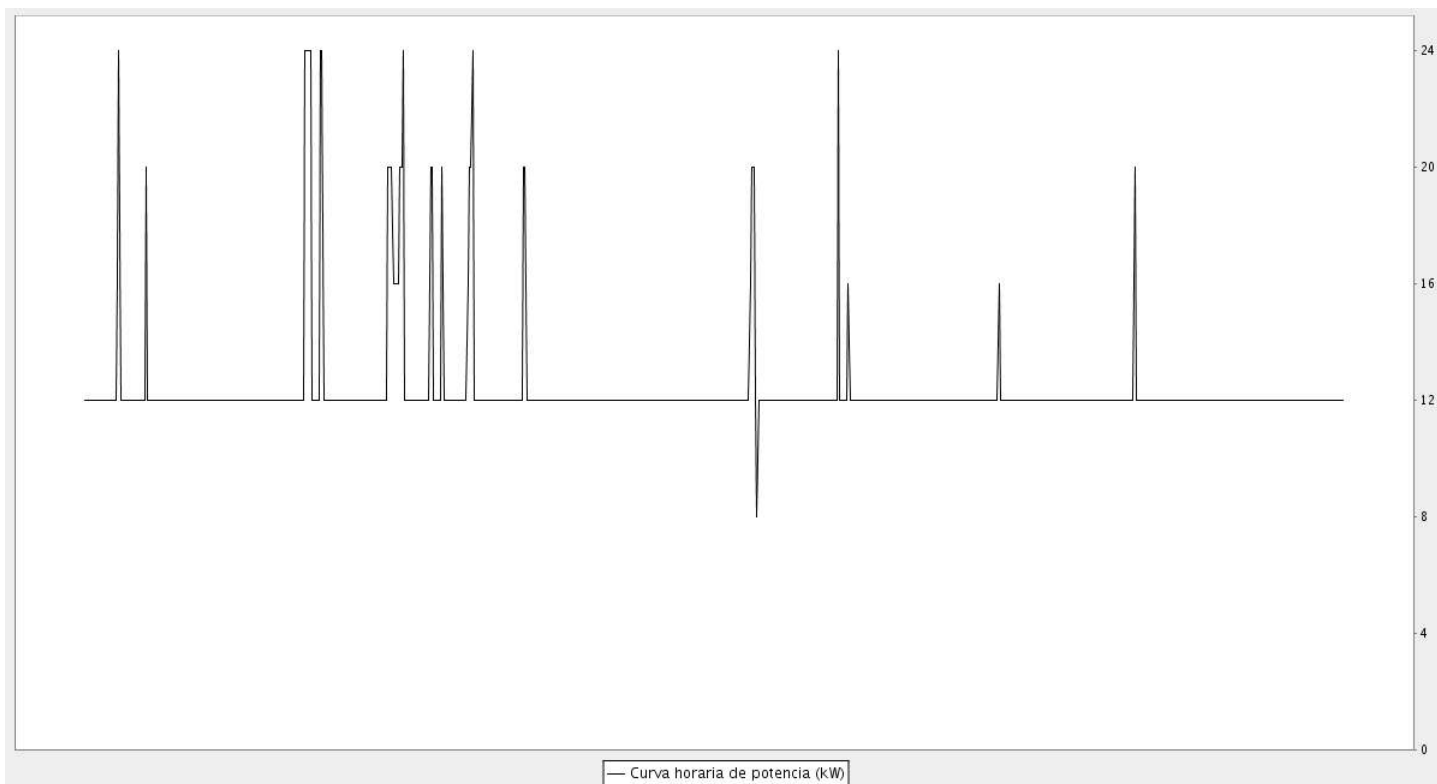
Contrato n°: 9994127/9928/4
Servicio atención al Cliente

800 760 909

Fax: 912134633

RIBERA DEL LOIRA 60
28042 Madrid
WWW.ENDESACLIENTES.COM
Página 1 de 2

Consumos y Curva horaria



Desglose de Consumos

Origen de la medida: Curva de Consumo

Modalidad de la tarifa de acceso: 3.1A

	Energía Activa Consumo kWh	Energía Reactiva (kVArh)			(1) Importe
		Consumos	Excesos	Cos φ	
Periodo 1	1.351	1.644	1.198,17	0,95	74,68
Periodo 2	2.699	3.460	2.569,33	0,90	160,15
Periodo 3	3.292	4.288	0,00	0,85	0,00
Periodo 4	0	0	0,00	0,80	0,00
Periodo 5	0	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 6	0	0	0,00	0,00	0,00
Total					234,83

Contratada	Potencia kW			(2) Importe
	Max.Reg.	Aci	Ki	
100,000	24	0,000	1,00	0,00
100,000	24	0,000	0,50	0,00
100,000	24	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,17	0,00
Total				0,00

Definición de los periodos (P1 a P6) según art. 8 del R.D. 1164/2001 por el que se establecen las tarifas de acceso a las redes.

Los valores en Euros no incluyen los impuestos correspondientes (I.E. e I.V.A.).

Precios de energía reactiva y excesos de potencia según Orden ETU/1976/2016 (BOE 29-12-2016) o norma que lo modifique y en concreto:

φ de forma que:

$\cos \varphi \geq 0,95$ el precio será 0,00000000 €/KVarh

$0,95 < \cos \varphi \leq 0,90$ el precio será 0,04155400 €/KVarh

$0,90 < \cos \varphi \leq 0,85$ el precio será 0,04155400 €/KVarh

$0,85 < \cos \varphi \leq 0,80$ el precio será 0,04155400 €/KVarh

$0,80 < \cos \varphi \leq 0,00$ el precio será 0,06233200 €/KVarh

Se factura el consumo de reactiva que exceda el 33% del consumo de activa de cada periodo. No se aplica sobre el último periodo (periodo 3 si es tarifa 3.x o 6 si es tarifa 6.x).

(2) Para mayor detalle sobre los excesos de potencia, analizar la curva cuartohoraria disponible en www.endesaclientes.com

Razón Social: JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
NIF/CIF: S4111001F
Dir.Fiscal: JUAN ANTONIO DE VIZARRON S/N
 41092 SEVILLA SEVILLA
Dir.Suministro: CARRETERA MADRID 2 E.ACCELERADA
 JAEN
CUPS: ES0031101643704001ML0F
Modalidad de Contrato: T.Pot-E por period (DH3)

RESUMEN DE LA FACTURA

Fecha Factura: 02 de octubre de 2017
Fecha Devengo:
Periodo facturación: del 01/09/2017 al 30/09/2017
Factura nº: PZZ701N0128057

Total Factura **2.953,56 €**

JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
 CR. MADRID 2 IES EL VALLE
 23009
 JAEN

Facturación

CONCEPTO	CALCULO	IMPORTE
TERMINO DE ENERGIA VARIABLE		1.221,99
	P1: 5.896 kWh x 0,093755 Eur/kWh = 552,78 Eur	
	P2: 5.084 kWh x 0,083401 Eur/kWh = 424,01 Eur	
	P3: 3.945 kWh x 0,062155 Eur/kWh = 245,2 Eur	
FACTURACIÓN POTENCIA PERIODOS		1.100,24
	P1: 126 kW x 59,173468 Eur/kW = 7.455,86 Eur	
	P2: 138 kW x 36,490689 Eur/kW = 5.035,72 Eur	
	P3: 85 kW x 8,367731 Eur/kW = 711,26 Eur	
	13.202,84 Eur x 1 MESES / 12 MESES	
IMPUESTO SOBRE LA ELECTRICIDAD	5,11269632 % sobre 2.322,23 Eur	118,73
IVA NORMAL	21 % sobre 2.440,96 EUR	512,60
Total Factura		2.953,56 EUR

Nota:
OFICINA CONTABLE: A01004456
ÓRGANO GESTOR: A01015079
UNIDAD TRAMITADORA: A01015079



Contrato nº: 9994127/9928/4

Espacio reservado para la autenticación que justifica el pago de esta factura - fecha limite de pago: **20171111**

Datos de pago

Pagos en: Banestro, Santander, BBVA, Bankia, Servicaixa, Oficinas de Correos .
 Con tarjeta en www.endesaonline.com y en el teléfono de Atención al Cliente .

Emissora	Referencia	Identificación	Importe
81948077-020	9941279928419	690906	2.953,56

Cliente
 JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
 JUAN ANTONIO DE VIZARRON
 SEVILLA
 CODIGO PROCEDIMIENTO RECADACIÓN (CPR) = **9050794**



9050781948077020994127992841969090600002953560



Si bien la energía eléctrica que llega a nuestros hogares es indistinguible de la que consumen nuestros vecinos u otros consumidores conectados al mismo sistema eléctrico, ahora sí es posible garantizar el origen de la producción de energía eléctrica que usted consume.

A estos efectos se proporciona el desglose de la mezcla de tecnologías de producción nacional para así comparar los porcentajes del promedio nacional con los correspondientes a la energía vendida por su Compañía Comercializadora.

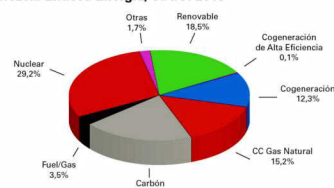


ORIGEN DE LA ELECTRICIDAD

Mezcla de Producción en el sistema eléctrico español 2016



Mezcla Endesa Energía, S.A.U. 2016



Origen	Endesa Energía, S. A.U.	Mezcla de Producción sistema eléctrico español
Renovable	18,5%	39,8%
Cogeneración de Alta Eficiencia	0,1%	0,8%
Cogeneración	12,3%	9,0%
CC Gas Natural	15,2%	11,1%
Carbón	19,5%	14,2%
Fuel/Gas	3,5%	2,6%
Nuclear	29,2%	21,3%
Otras	1,7%	1,2%

El sistema eléctrico nacional ha importado un 2,9% de producción neta total nacional

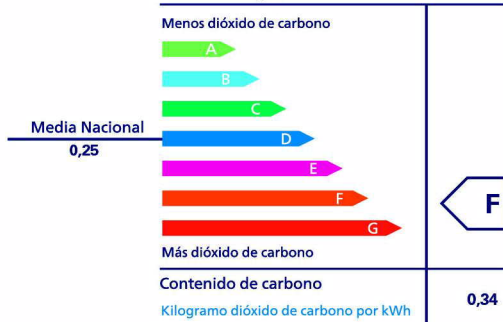


IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

El impacto ambiental de su electricidad depende de las fuentes energéticas utilizadas para su generación. En una escala de A a G donde A indica el mínimo impacto ambiental y G el máximo, y que el valor medio nacional corresponde al nivel D, la energía comercializada por Endesa Energía S.A.U. tiene los siguientes valores:

Emisiones de dióxido de carbono

Endesa Energía, S.A.U.



Residuos radiactivos Alta Actividad

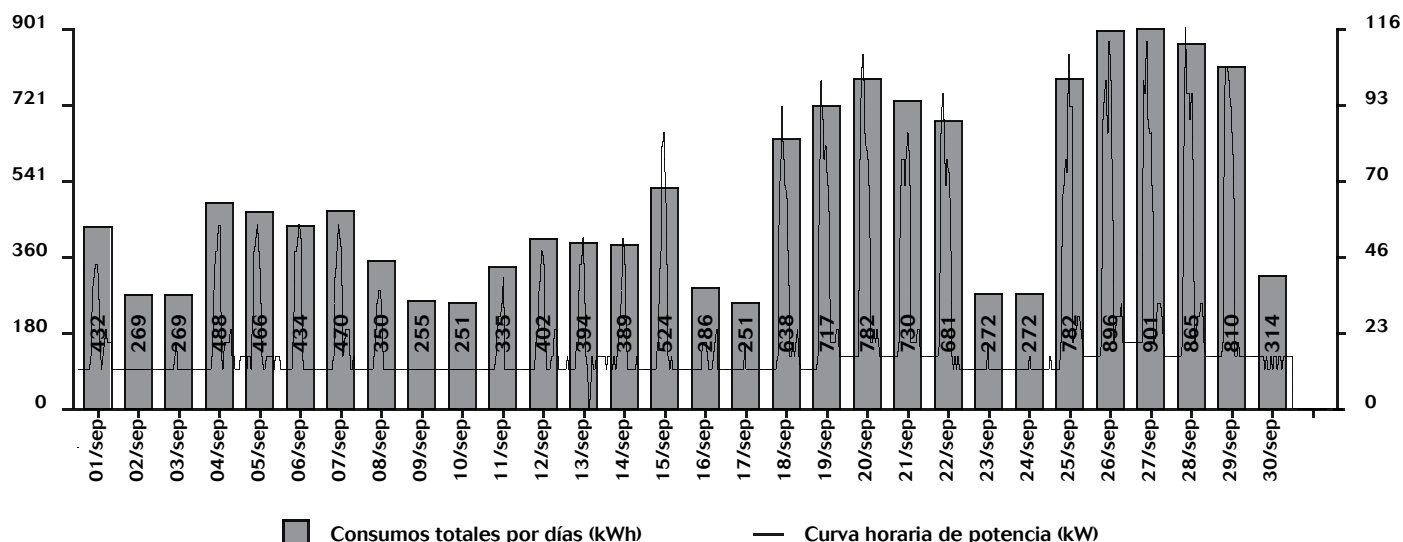
Endesa Energía, S.A.U.



Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y Competencia), <http://gdo.cnmc.es/CNE/resumenGdo.do?>

Razón Social: JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
NIF/CIF: S4111001F
Dir.Suministro: CARRETERA MADRID 2 E.ACELERADA JAEN
Contrato nº: 9994127/9928/4
Fecha Factura: 02 de octubre de 2017
Periodo facturación: del 01/09/2017 al 30/09/2017

Consumos y Curva horaria



Desglose de Consumos

Origen de la medida: Curva de Consumo

Modalidad de la tarifa de acceso: 3.1A

	Energía Activa	Energía Reactiva (kVarh)			
	Consumo kWh	Consumos	Excesos	Cos Φ	(1) Importe
Periodo 1	5.896	1.118	0,00	0,98	0,00
Periodo 2	5.084	1.505	0,00	0,96	0,00
Periodo 3	3.945	1.828	0,00	0,00	0,00
Periodo 4	0	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 5	0	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 6	0	0	0,00	0,00	0,00
Total					0,00

Potencia kW				
Contratada	Max.Reg.	Aci	Ki	(2) Importe
100,000	112	0,000	1,00	0,00
100,000	116	0,000	0,50	0,00
100,000	20	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,17	0,00
Total				0,00

Definición de los periodos (P1 a P6) según art. 8 del R.D. 1164/2001 por el que se establecen las tarifas de acceso a las redes.

Los valores en Euros no incluyen los impuestos correspondientes (I.E. e I.V.A.).

Precios de energía reactiva y excesos de potencia según Orden ETU/1976/2016 (BOE 29-12-2016) o norma que lo modifique y en concreto:

(1) El precio kVarh facturado en cada uno de los periodos dependerá del cálculo del cos Φ de forma que:

cos $\Phi \geq 0,95$ el precio será 0,00000000 €/kVarh

0,95 < cos $\Phi \leq 0,90$ el precio será 0,04155400 €/kVarh

0,90 < cos $\Phi \leq 0,85$ el precio será 0,04155400 €/kVarh

0,85 < cos $\Phi \leq 0,80$ el precio será 0,04155400 €/kVarh

0,80 < cos $\Phi \leq 0,00$ el precio será 0,06233200 €/kVarh

cos $\Phi \geq 0,00$ el precio será 0,06233200 €/kVarh

Se factura el consumo de reactiva que exceda del 33% del consumo de activa para cada periodo. No se aplica sobre el último periodo (periodo 3 si es tarifa 3.x o 6 si es tarifa 6.x).

(2) Para mayor detalle sobre los excesos de potencia, analizar la curva cuartohoraria disponible en www.endesaclientes.com.

Razón Social: JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
NIF/CIF: S4111001F
Dir.Fiscal: JUAN ANTONIO DE VIZARRON S/N
41092 SEVILLA SEVILLA
Dir.Suministro: CARRETERA MADRID 2 E.ACELERADA
JAEN
CUPS: ES0031101643704001ML0F
Modalidad de Contrato: T.Pot-E por period (DH3)

RESUMEN DE LA FACTURA

Fecha Factura: 02 de noviembre de 2017
Fecha Devengo:
Periodo facturación: del 01/10/2017 al 31/10/2017
Factura nº: PZZ701N0142676

Total Factura **4.114,22 €**

JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
CR. MADRID 2 IES EL VALLE
23009
JAEN

Facturación

CONCEPTO	CALCULO	IMPORTE
TERMINO DE ENERGIA VARIABLE		1.696,16
	P1: 7.502 kWh x 0,093755 Eur/kWh = 703,35 Eur P2: 8.101 kWh x 0,083401 Eur/kWh = 675,63 Eur P3: 5.103 kWh x 0,062155 Eur/kWh = 317,18 Eur	
FACTURACIÓN POTENCIA PERIODOS		1.491,77
	P1: 198 kW x 59,173468 Eur/kW = 11.716,35 Eur P2: 150 kW x 36,490689 Eur/kW = 5.473,6 Eur P3: 85 kW x 8,367731 Eur/kW = 711,26 Eur 17.901,21 Eur x 1 MESES / 12 MESES	
IMPUESTO SOBRE LA ELECTRICIDAD	5,11269632 % sobre 3.187,93 Eur	162,99
ALQUILER DE EQUIPOS DE MEDIDA		49,26
IVA NORMAL	21 % sobre 3.400,18 EUR	714,04
Total Factura		4.114,22 EUR

Nota:
OFICINA CONTABLE: A01004456
ÓRGANO GESTOR: A01015079
UNIDAD TRAMITADORA: A01015079



Contrato nº: 9994127/9928/4

Espacio reservado para la autenticación que justifica el pago de esta factura - fecha limite de pago: **20171212**

Datos de pago

Pagos en: Banestro, Santander, BBVA, Bankia, Servicaixa, Oficinas de Correos .
Con tarjeta en www.endesaonline.com y en el teléfono de Atención al Cliente .

Emissora	Referencia	Identificación	Importe
81948077-020	9941279928459	690910	4.114,22

Cliente
JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
JUAN ANTONIO DE VIZARRON
SEVILLA
CODIGO PROCEDIMIENTO RECADACIÓN (CPR) = **9050794**



9050781948077020994127992845969091000004114220



Si bien la energía eléctrica que llega a nuestros hogares es indistinguible de la que consumen nuestros vecinos u otros consumidores conectados al mismo sistema eléctrico, ahora sí es posible garantizar el origen de la producción de energía eléctrica que usted consume.

A estos efectos se proporciona el desglose de la mezcla de tecnologías de producción nacional para así comparar los porcentajes del promedio nacional con los correspondientes a la energía vendida por su Compañía Comercializadora.

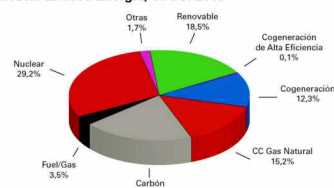


ORIGEN DE LA ELECTRICIDAD

Mezcla de Producción en el sistema eléctrico español 2016



Mezcla Endesa Energía, S.A.U. 2016



Origen	Endesa Energía, S. A.U.	Mezcla de Producción sistema eléctrico español
Renovable	18,5%	39,8%
Cogeneración de Alta Eficiencia	0,1%	0,8%
Cogeneración	12,3%	9,0%
CC Gas Natural	15,2%	11,1%
Carbón	19,5%	14,2%
Fuel/Gas	3,5%	2,6%
Nuclear	29,2%	21,3%
Otras	1,7%	1,2%

El sistema eléctrico nacional ha importado un 2,9% de producción neta total nacional

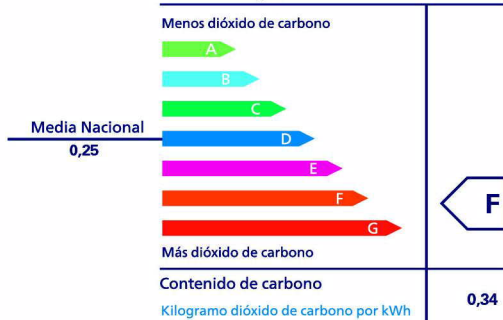


IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

El impacto ambiental de su electricidad depende de las fuentes energéticas utilizadas para su generación. En una escala de A a G donde A indica el mínimo impacto ambiental y G el máximo, y que el valor medio nacional corresponde al nivel D, la energía comercializada por Endesa Energía S.A.U. tiene los siguientes valores:

Emisiones de dióxido de carbono

Endesa Energía, S.A.U.



Residuos radiactivos Alta Actividad

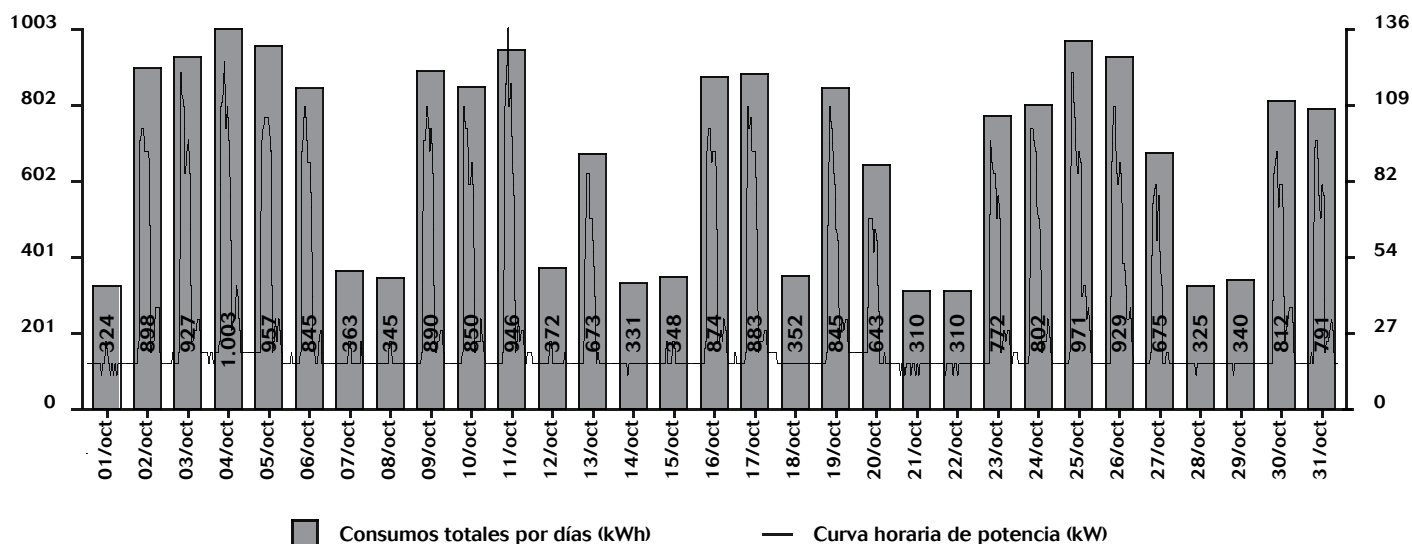
Endesa Energía, S.A.U.



Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y Competencia), <http://gdo.cnmc.es/CNE/resumenGdo.do?>

Razón Social: JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
NIF/CIF: S4111001F
Dir.Suministro: CARRETERA MADRID 2 E.ACELERADA
JAEN
Contrato nº: 9994127/9928/4
Fecha Factura: 02 de noviembre de 2017
Periodo facturación: del 01/10/2017 al 31/10/2017

Consumos y Curva horaria



Desglose de Consumos

Origen de la medida: Curva de Consumo

Modalidad de la tarifa de acceso: 3.1A

	Energía Activa	Energía Reactiva (kVArh)			
	Consumo kWh	Consumos	Excesos	Cos Φ	(1) Importe
Periodo 1	7.502	14	0,00	1,00	0,00
Periodo 2	8.101	16	0,00	1,00	0,00
Periodo 3	5.103	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 4	0	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 5	0	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 6	0	0	0,00	0,00	0,00
Total					0,00

Potencia kW				
Contratada	Max.Reg.	Aci	Ki	(2) Importe
100,000	136	0,000	1,00	0,00
100,000	120	0,000	0,50	0,00
100,000	24	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,17	0,00
Total				0,00

Definición de los periodos (P1 a P6) según art. 8 del R.D. 1164/2001 por el que se establecen las tarifas de acceso a las redes.

Los valores en Euros no incluyen los impuestos correspondientes (I.E. e I.V.A.).

Precios de energía reactiva y excesos de potencia según Orden ETU/1976/2016 (BOE 29-12-2016) o norma que lo modifique y en concreto:

(1) El precio KVarh facturado en cada uno de los periodos dependerá del cálculo del cos Φ de forma que:

cos $\Phi \geq 0,95$ el precio será 0,00000000 €/KVarh

0,95 < cos $\Phi \leq 0,90$ el precio será 0,04155400 €/KVarh

0,90 < cos $\Phi \leq 0,85$ el precio será 0,04155400 €/KVarh

0,85 < cos $\Phi \leq 0,80$ el precio será 0,04155400 €/KVarh

0,80 < cos $\Phi \leq 0,00$ el precio será 0,06233200 €/KVarh

cos $\Phi \geq 0,00$ el precio será 0,06233200 €/KVarh

Se factura el consumo de reactiva que exceda del 33% del consumo de activa para cada periodo. No se aplica sobre el último periodo (periodo 3 si es tarifa 3.x o 6 si es tarifa 6.x).

(2) Para mayor detalle sobre los excesos de potencia, analizar la curva cuartohoraria disponible en www.endesaclientes.com.

Razón Social: JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
NIF/CIF: S4111001F
Dir.Fiscal: JUAN ANTONIO DE VIZARRON S/N
 41092 SEVILLA SEVILLA
Dir.Suministro: CARRETERA MADRID 2 E.ACCELERADA
 JAEN
CUPS: ES0031101643704001ML0F
Modalidad de Contrato: T.Pot-E por period (DH3)

RESUMEN DE LA FACTURA

Fecha Factura: 01 de diciembre de 2017
Fecha Devengo:
Periodo facturación: del 01/11/2017 al 30/11/2017
Factura nº: PZZ701N0157024

Total Factura **4.543,82 €**

JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
 CR. MADRID 2 IES EL VALLE
 23009
 JAEN

Facturación

CONCEPTO	CALCULO	IMPORTE
TERMINO DE ENERGIA VARIABLE		2.005,74
	P1: 3.192 kWh x 0,093755 Eur/kWh = 299,27 Eur	
	P2: 16.974 kWh x 0,083401 Eur/kWh = 1.415,65 Eur	
	P3: 4.679 kWh x 0,062155 Eur/kWh = 290,82 Eur	
FACTURACIÓN POTENCIA PERIODOS		1.518,40
	P1: 85 kW x 59,173468 Eur/kW = 5.029,74 Eur	
	P2: 342 kW x 36,490689 Eur/kW = 12.479,82 Eur	
	P3: 85 kW x 8,367731 Eur/kW = 711,26 Eur	
	18.220,82 Eur x 1 MESES / 12 MESES	
IMPUESTO SOBRE LA ELECTRICIDAD	5,11269632 % sobre 3.524,14 Eur	180,18
ALQUILER DE EQUIPOS DE MEDIDA		50,90
IVA NORMAL	21 % sobre 3.755,22 EUR	788,60
Total Factura		4.543,82 EUR

Datos de Pago

El pago del importe de la factura debe realizarse antes del 10/01/2018 a través de una transferencia a n/c.c.

Nota:
OFICINA CONTABLE: A01004456
ÓRGANO GESTOR: A01015079
UNIDAD TRAMITADORA: A01015079



Contrato nº: 9994127/9928/4

Atención al Cliente

900857900

Fax: 912134633

Teléfono de Averías

900 850 840

WWW.ENDESACLIENTES.COM



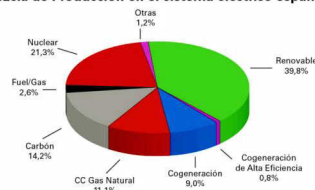
Si bien la energía eléctrica que llega a nuestros hogares es indistinguible de la que consumen nuestros vecinos u otros consumidores conectados al mismo sistema eléctrico, ahora sí es posible garantizar el origen de la producción de energía eléctrica que usted consume.

A estos efectos se proporciona el desglose de la mezcla de tecnologías de producción nacional para así comparar los porcentajes del promedio nacional con los correspondientes a la energía vendida por su Compañía Comercializadora.

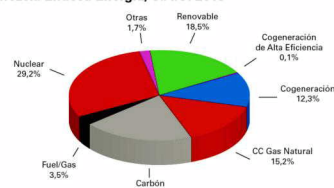


ORIGEN DE LA ELECTRICIDAD

Mezcla de Producción en el sistema eléctrico español 2016



Mezcla Endesa Energía, S.A.U. 2016



Origen	Endesa Energía, S. A.U.	Mezcla de Producción sistema eléctrico español
Renovable	18,5%	39,8%
Cogeneración de Alta Eficiencia	0,1%	0,8%
Cogeneración	12,3%	9,0%
CC Gas Natural	15,2%	11,1%
Carbón	19,5%	14,2%
Fuel/Gas	3,5%	2,6%
Nuclear	29,2%	21,3%
Otras	1,7%	1,2%

El sistema eléctrico nacional ha importado un 2,9% de producción neta total nacional

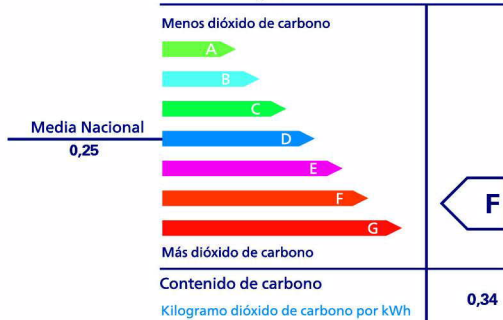


IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

El impacto ambiental de su electricidad depende de las fuentes energéticas utilizadas para su generación. En una escala de A a G donde A indica el mínimo impacto ambiental y G el máximo, y que el valor medio nacional corresponde al nivel D, la energía comercializada por Endesa Energía S.A.U. tiene los siguientes valores:

Emisiones de dióxido de carbono

Endesa Energía, S.A.U.



Residuos radiactivos Alta Actividad

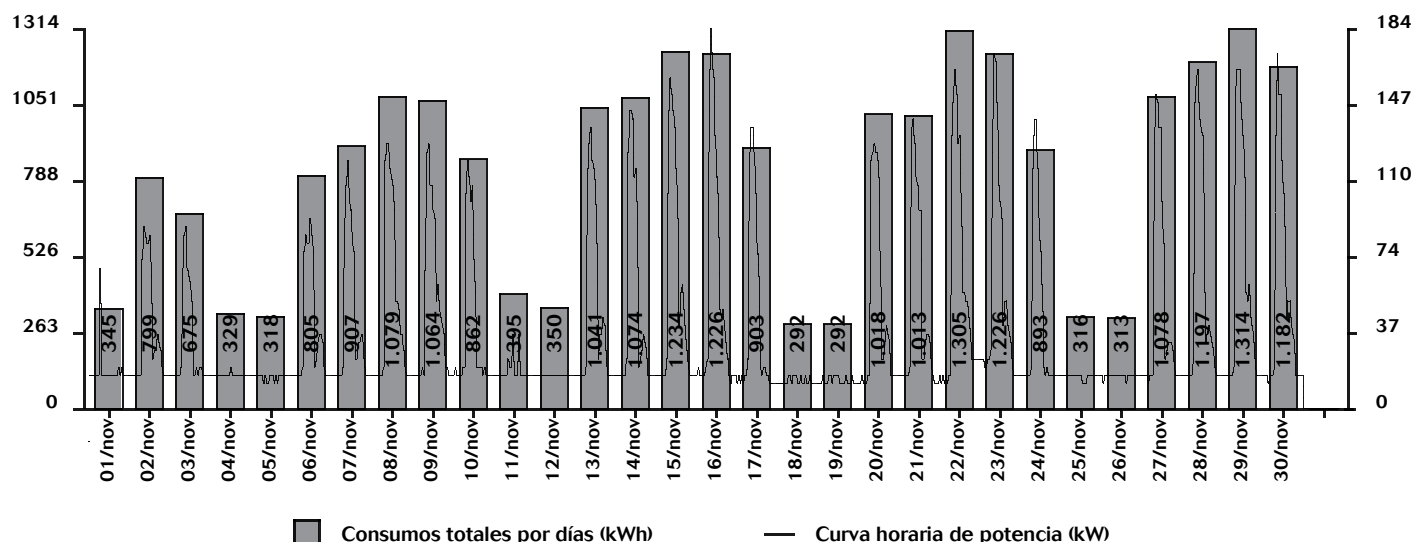
Endesa Energía, S.A.U.



Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y Competencia), <http://gdo.cnmc.es/CNE/resumenGdo.do?>

Razón Social: JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
NIF/CIF: S4111001F
Dir.Sumministro: CARRETERA MADRID 2 E.ACELERADA
JAEN
Contrato nº: 9994127/9928/4
Fecha Factura: 01 de diciembre de 2017
Periodo facturación: del 01/11/2017 al 30/11/2017

Consumos y Curva horaria



Desglose de Consumos

Origen de la medida: Curva de Consumo

Modalidad de la tarifa de acceso: 3.1A

	Energía Activa	Energía Reactiva (kVArh)			
	Consumo kWh	Consumos	Excesos	Cos Φ	(1) Importe
Periodo 1	3.192	0	0,00	1,00	0,00
Periodo 2	16.974	68	0,00	1,00	0,00
Periodo 3	4.679	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 4	0	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 5	0	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 6	0	0	0,00	0,00	0,00
Total					0,00

Potencia kW				
Contratada	Max.Reg.	Aci	Ki	(2) Importe
100,000	60	0,000	1,00	0,00
100,000	184	0,000	0,50	0,00
100,000	68	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,17	0,00
Total				0,00

Definición de los periodos (P1 a P6) según art. 8 del R.D. 1164/2001 por el que se establecen las tarifas de acceso a las redes.

Los valores en Euros no incluyen los impuestos correspondientes (I.E. e I.V.A.).

Precios de energía reactiva y excesos de potencia según Orden ETU/1976/2016 (BOE 29-12-2016) o norma que lo modifique y en concreto:

(1) El precio KVarh facturado en cada uno de los periodos dependerá del cálculo del cos Φ de forma que:

cos $\Phi \geq 0,95$ el precio será 0,00000000 €/KVarh

0,95 < cos $\Phi \leq 0,90$ el precio será 0,04155400 €/KVarh

0,90 < cos $\Phi \leq 0,85$ el precio será 0,04155400 €/KVarh

0,85 < cos $\Phi \leq 0,80$ el precio será 0,04155400 €/KVarh

0,80 < cos $\Phi \leq 0,00$ el precio será 0,06233200 €/KVarh

cos $\Phi \geq 0,00$ el precio será 0,06233200 €/KVarh

Se factura el consumo de reactiva que exceda del 33% del consumo de activa para cada periodo. No se aplica sobre el último periodo (periodo 3 si es tarifa 3.x o 6 si es tarifa 6.x).

(2) Para mayor detalle sobre los excesos de potencia, analizar la curva cuartohoraria disponible en www.endesaclientes.com.

Razón Social: JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
NIF/CIF: S4111001F
Dir.Fiscal: JUAN ANTONIO DE VIZARRON S/N
 41092 SEVILLA SEVILLA
Dir.Suministro: CARRETERA MADRID 2 E.ACELERADA
 JAEN
CUPS: ES0031101643704001ML0F
Modalidad de Contrato: T.Pot-E por period (DH3)

RESUMEN DE LA FACTURA

Fecha Factura: 05 de enero de 2018
Fecha Devengo:
Periodo facturación: del 01/12/2017 al 31/12/2017
Factura nº: PZZ801N0011117

Total Factura 4.893,11 €

JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
 CR. MADRID 2 IES EL VALLE
 23009
 JAEN

Facturación

CONCEPTO	CALCULO	IMPORTE
TERMINO DE ENERGIA VARIABLE		1.759,13
	P1: 2.438 kWh x 0,093755 Eur/kWh = 228,57 Eur	
	P2: 14.879 kWh x 0,083401 Eur/kWh = 1.240,92 Eur	
	P3: 4.660 kWh x 0,062155 Eur/kWh = 289,64 Eur	
FACTURACIÓN POTENCIA PERIODOS		1.992,78
	P1: 85 kW x 59,173468 Eur/kW = 5.029,74 Eur	
	P2: 498 kW x 36,490689 Eur/kW = 18.172,36 Eur	
	P3: 85 kW x 8,367731 Eur/kW = 711,26 Eur	
	23.913,36 Eur x 1 MESES / 12 MESES	
IMPUESTO SOBRE LA ELECTRICIDAD	5,11269632 % sobre 3.751,91 Eur	191,82
ALQUILER DE EQUIPOS DE MEDIDA		100,16
IVA NORMAL	21 % sobre 4.043,89 EUR	849,22
Total Factura		4.893,11 EUR

Datos de Pago

El pago del importe de la factura debe realizarse antes del 14/02/2018 a través de una transferencia a n/c.c.

Nota:
OFICINA CONTABLE: A01004456
ÓRGANO GESTOR: A01015079
UNIDAD TRAMITADORA: A01015079



Contrato nº: 9994127/9928/4

Atención al Cliente

900857900

Fax: 912134633

Teléfono de Averías

900 850 840

WWW.ENDESACLIENTES.COM



Si bien la energía eléctrica que llega a nuestros hogares es indistinguible de la que consumen nuestros vecinos u otros consumidores conectados al mismo sistema eléctrico, ahora sí es posible garantizar el origen de la producción de energía eléctrica que usted consume.

A estos efectos se proporciona el desglose de la mezcla de tecnologías de producción nacional para así comparar los porcentajes del promedio nacional con los correspondientes a la energía vendida por su Compañía Comercializadora.

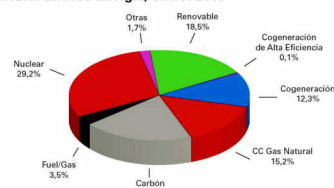


ORIGEN DE LA ELECTRICIDAD

Mezcla de Producción en el sistema eléctrico español 2016



Mezcla Endesa Energía, S.A.U. 2016



Origen	Endesa Energía, S. A.U.	Mezcla de Producción sistema eléctrico español
Renovable	18,5%	39,8%
Cogeneración de Alta Eficiencia	0,1%	0,8%
Cogeneración	12,3%	9,0%
CC Gas Natural	15,2%	11,1%
Carbón	19,5%	14,2%
Fuel/Gas	3,5%	2,6%
Nuclear	29,2%	21,3%
Otras	1,7%	1,2%

El sistema eléctrico nacional ha importado un 2,9% de producción neta total nacional

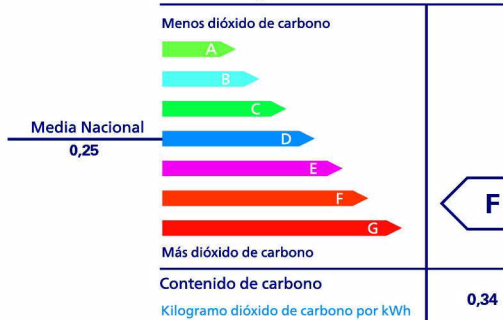


IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

El impacto ambiental de su electricidad depende de las fuentes energéticas utilizadas para su generación. En una escala de A a G donde A indica el mínimo impacto ambiental y G el máximo, y que el valor medio nacional corresponde al nivel D, la energía comercializada por Endesa Energía S.A.U. tiene los siguientes valores:

Emisiones de dióxido de carbono

Endesa Energía, S.A.U.



Residuos radiactivos Alta Actividad

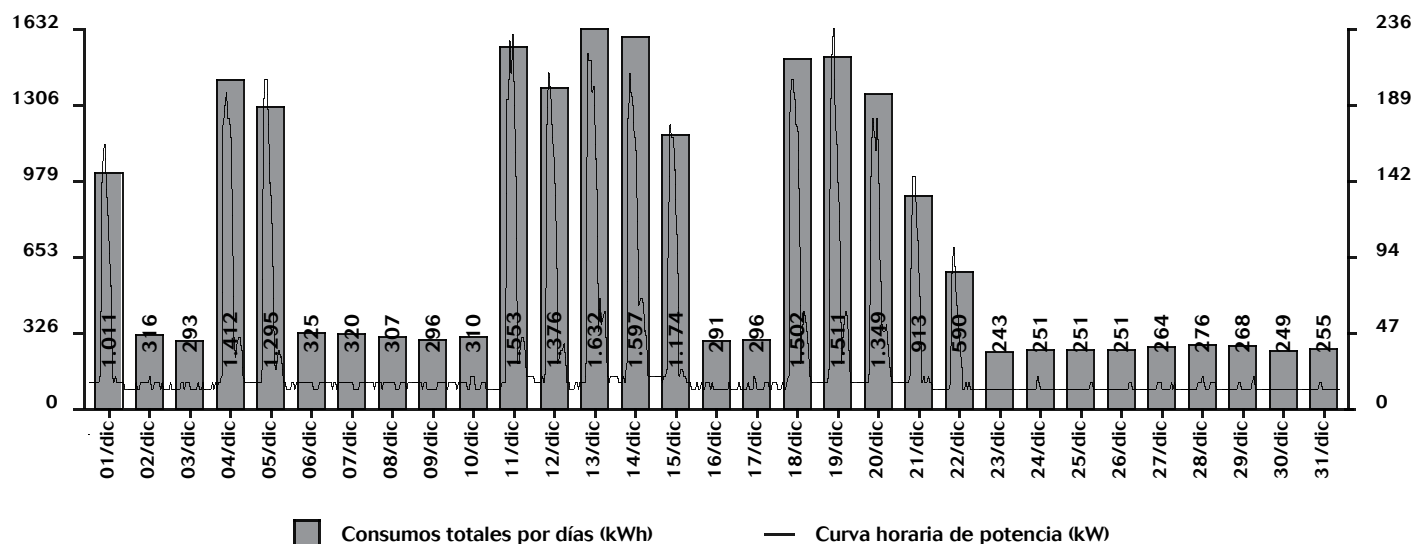
Endesa Energía, S.A.U.



Fuente: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y Competencia), <http://gdo.cnmc.es/CNE/resumenGdo.do?>

Razón Social: JUNTA DE ANDALUCIA JAEN
NIF/CIF: S4111001F
Dir.Suministro: CARRETERA MADRID 2 E.ACELERADA JAEN
Contrato nº: 9994127/9928/4
Fecha Factura: 05 de enero de 2018
Periodo facturación: del 01/12/2017 al 31/12/2017

Consumos y Curva horaria



Desglose de Consumos

Origen de la medida: Curva de Consumo

Modalidad de la tarifa de acceso: 3.1A

	Energía Activa	Energía Reactiva (kVArh)			
	Consumo kWh	Consumos	Excesos	Cos Φ	(1) Importe
Periodo 1	2.438	0	0,00	1,00	0,00
Periodo 2	14.879	227	0,00	1,00	0,00
Periodo 3	4.660	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 4	0	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 5	0	0	0,00	0,00	0,00
Periodo 6	0	0	0,00	0,00	0,00
Total					0,00

Potencia kW				
Contratada	Max.Reg.	Aci	Ki	(2) Importe
100,000	68	0,000	1,00	0,00
100,000	236	0,000	0,50	0,00
100,000	28	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,37	0,00
0,000	0	0,000	0,17	0,00
Total				0,00

Definición de los periodos (P1 a P6) según art. 8 del R.D. 1164/2001 por el que se establecen las tarifas de acceso a las redes.

Los valores en Euros no incluyen los impuestos correspondientes (I.E. e I.V.A.).

Precios de energía reactiva y excesos de potencia según Orden ETU/1976/2016 (BOE 29-12-2016) o norma que lo modifique y en concreto:

(1) El precio kVArh facturado en cada uno de los periodos dependerá del cálculo del cos Φ de forma que:

cos $\Phi \geq 0,95$ el precio será 0,00000000 €/KVArh

0,95 < cos $\Phi \leq 0,90$ el precio será 0,04155400 €/KVArh

0,90 < cos $\Phi \leq 0,85$ el precio será 0,04155400 €/KVArh

0,85 < cos $\Phi \leq 0,80$ el precio será 0,04155400 €/KVArh

0,80 < cos $\Phi \leq 0,00$ el precio será 0,06233200 €/KVArh

cos $\Phi \geq 0,00$ el precio será 0,06233200 €/KVArh

Se factura el consumo de reactiva que exceda del 33% del consumo de activa para cada periodo. No se aplica sobre el último periodo (periodo 3 si es tarifa 3.x o 6 si es tarifa 6.x).

(2) Para mayor detalle sobre los excesos de potencia, analizar la curva cuartohoraria disponible en www.endesaclientes.com.



14. ANEXO 4: Medidas analizador de redes



Información del instrumento

Número de modelo	FLUKE 434/435
Número de serie	N/D
Revisión de firmware	V02.10

Información de software

Versión de Power Log	Classic 4.4
Versión FLUKE 345 DLL	11.20.2006
Versión FLUKE 430 DLL	1.1.0.12

Información general

Lugar de medida
Cliente
Notas

Resumen de medición

Topología de medición	3Ø EN TRIÁNGULO
Modo de aplicación	Registrador
Primera medida	18/12/2017 11:57:25 399mseg
Última medida	22/12/2017 11:22:25 399mseg
Intervalo de grabación	0h 5m 0s 0mseg
Tensión nominal	230 V
Corriente nominal	N/D
Frecuencia nominal	50 Hz

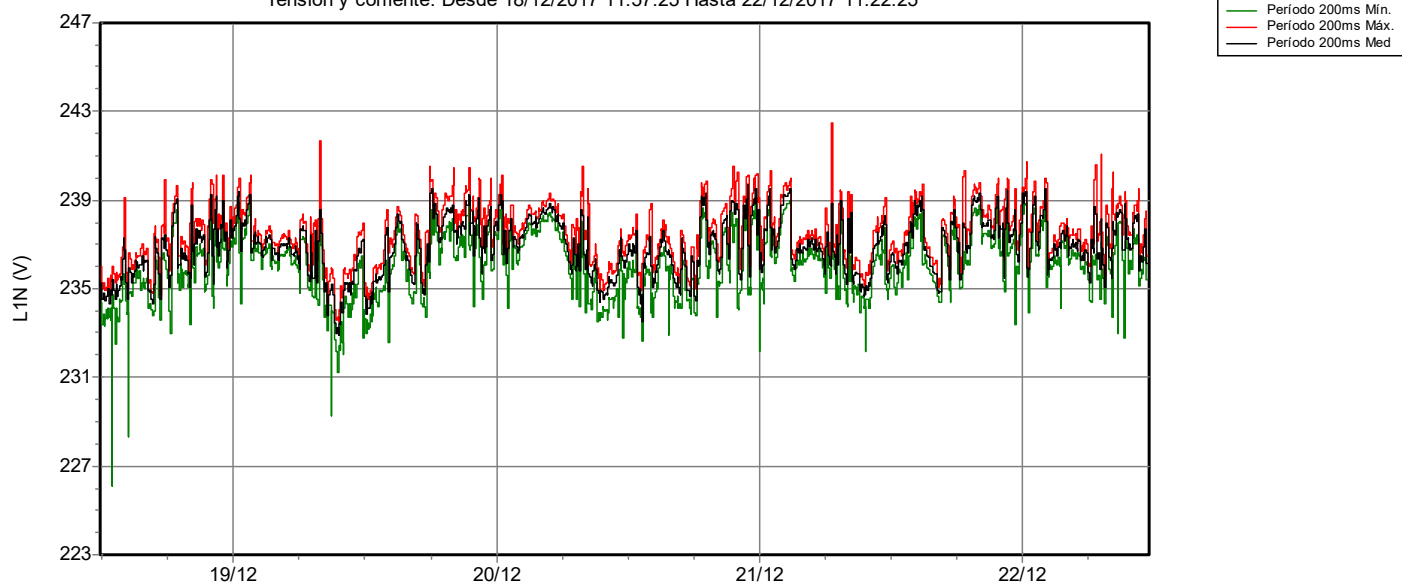
Resumen de registros

Registros RMS	1146
Registros DC	0
Registros de frecuencia	1146
Registros de desequilibrios	1146
Registros de armónicos	1146
Registros de armónicos de potencia	1146
Registros de potencia	1146
Registros de energía	0
Registros de parpadeos	1146
Registros de señalización de la red principal	0

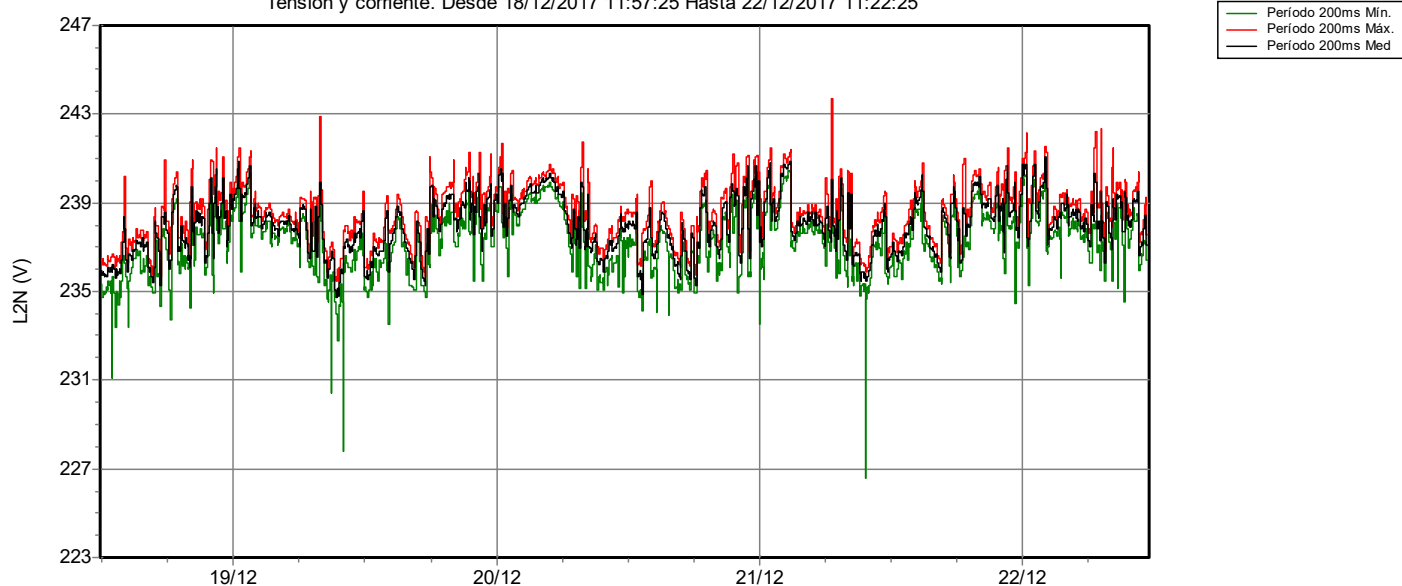
Resumen de eventos

Caídas de tensión	0
Subidas de tensión	0
Transitorios	0
Interrupciones	0
Perfiles de tensión	0
Variaciones rápidas de tensión	0
Pantallas	1
Formas de onda	0
Intervalos sin mediciones	0
Gráficos de corriente de arranque	0

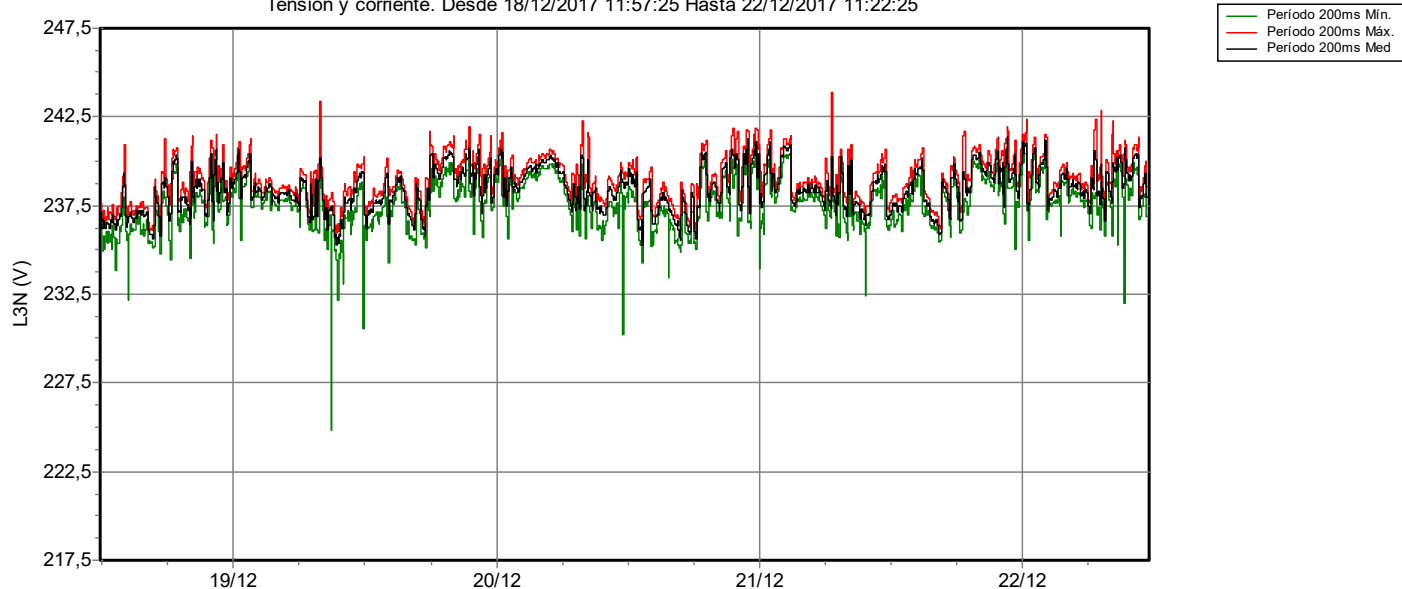
Tensión y corriente. Desde 18/12/2017 11:57:25 Hasta 22/12/2017 11:22:25

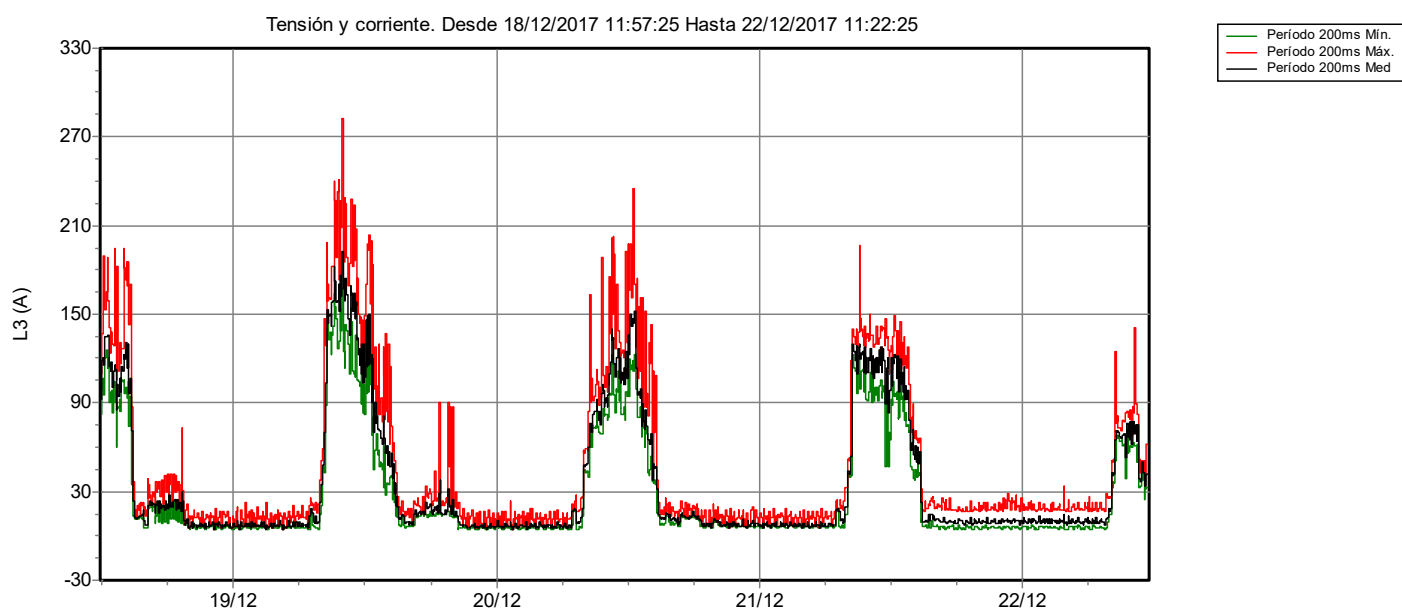
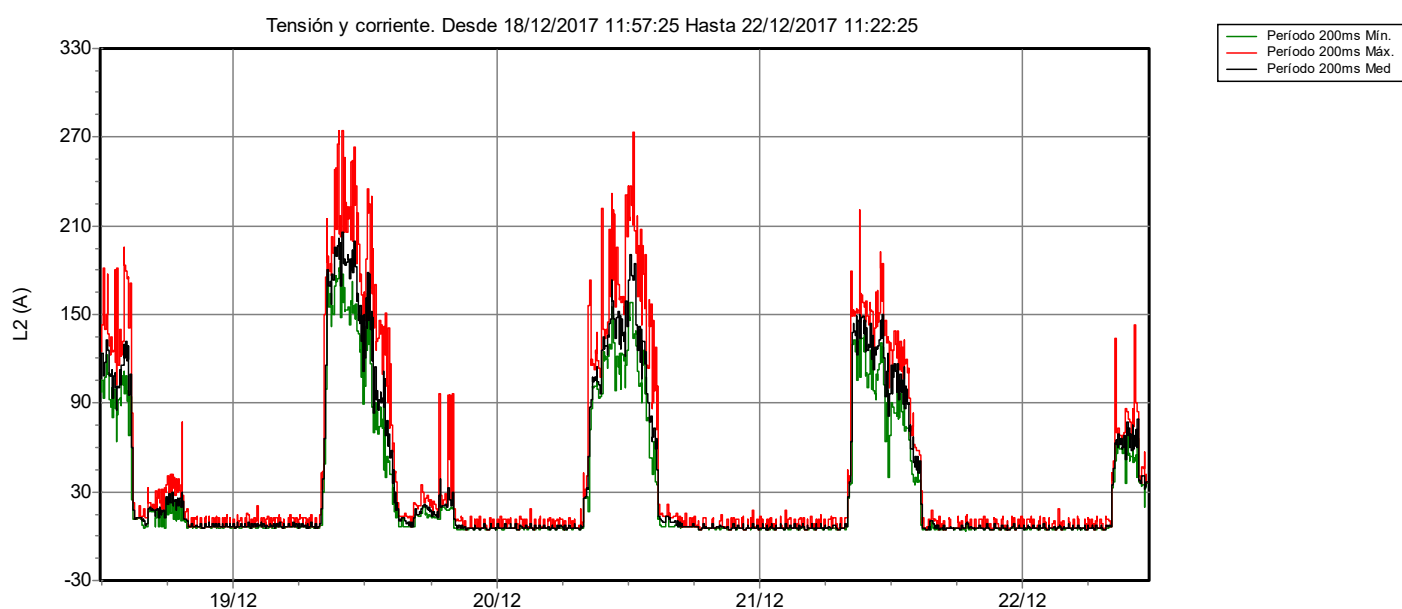
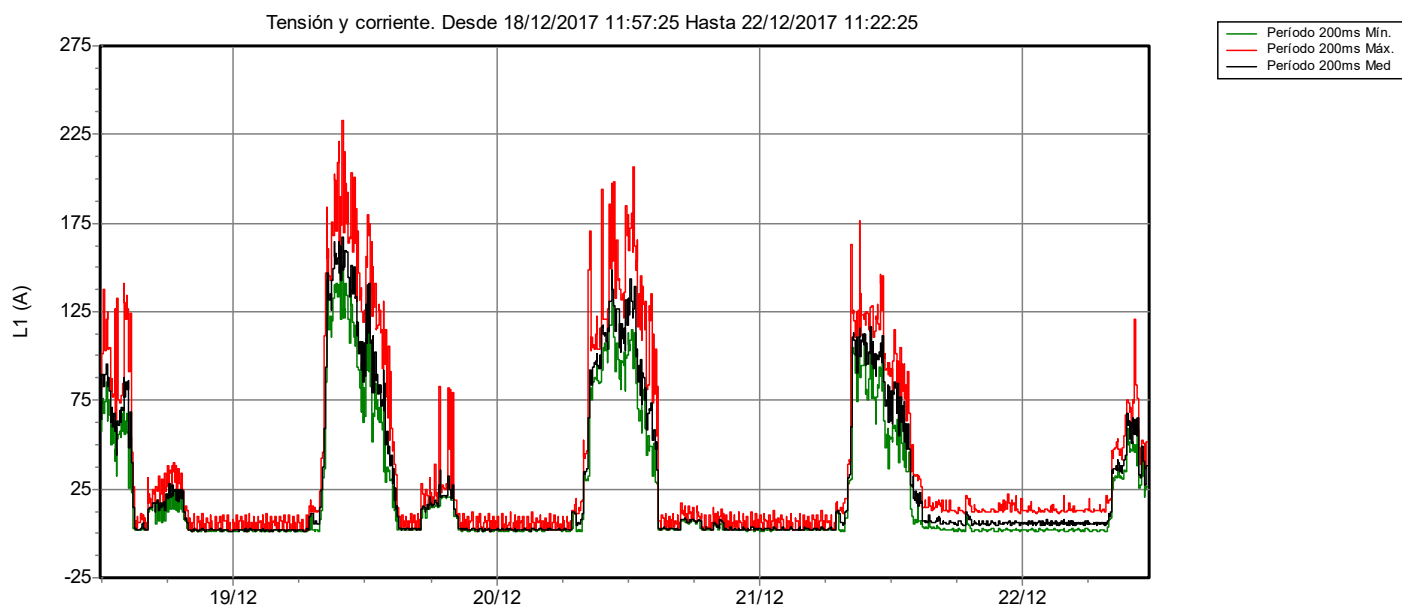


Tensión y corriente. Desde 18/12/2017 11:57:25 Hasta 22/12/2017 11:22:25

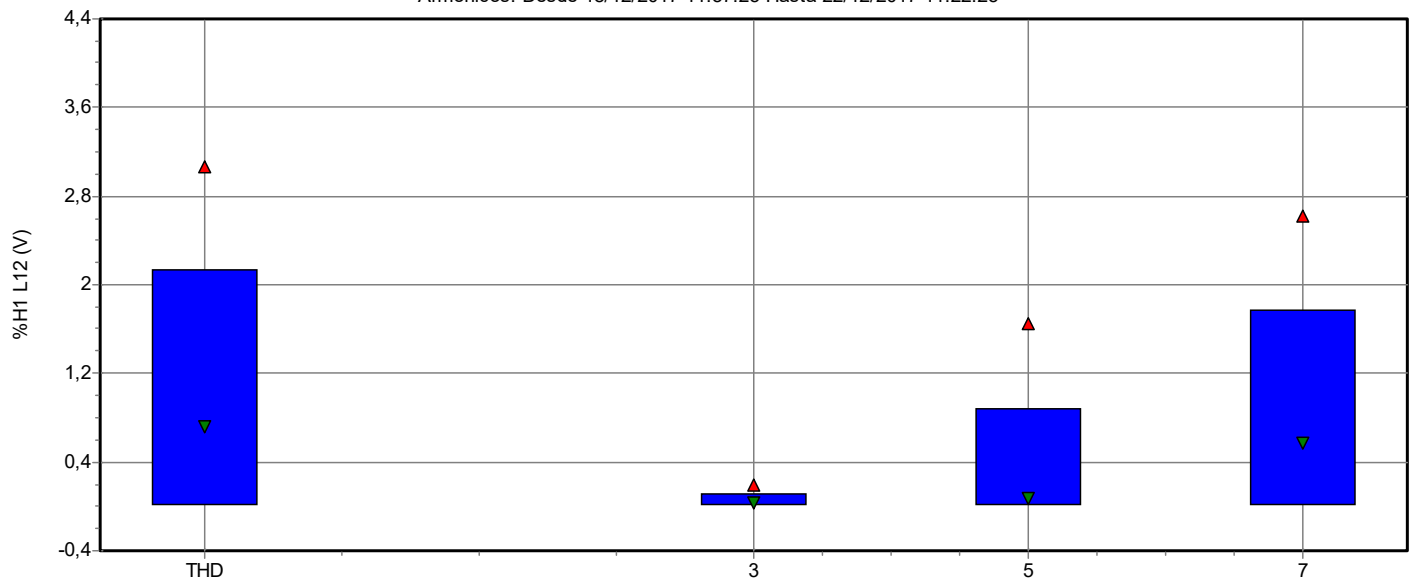


Tensión y corriente. Desde 18/12/2017 11:57:25 Hasta 22/12/2017 11:22:25

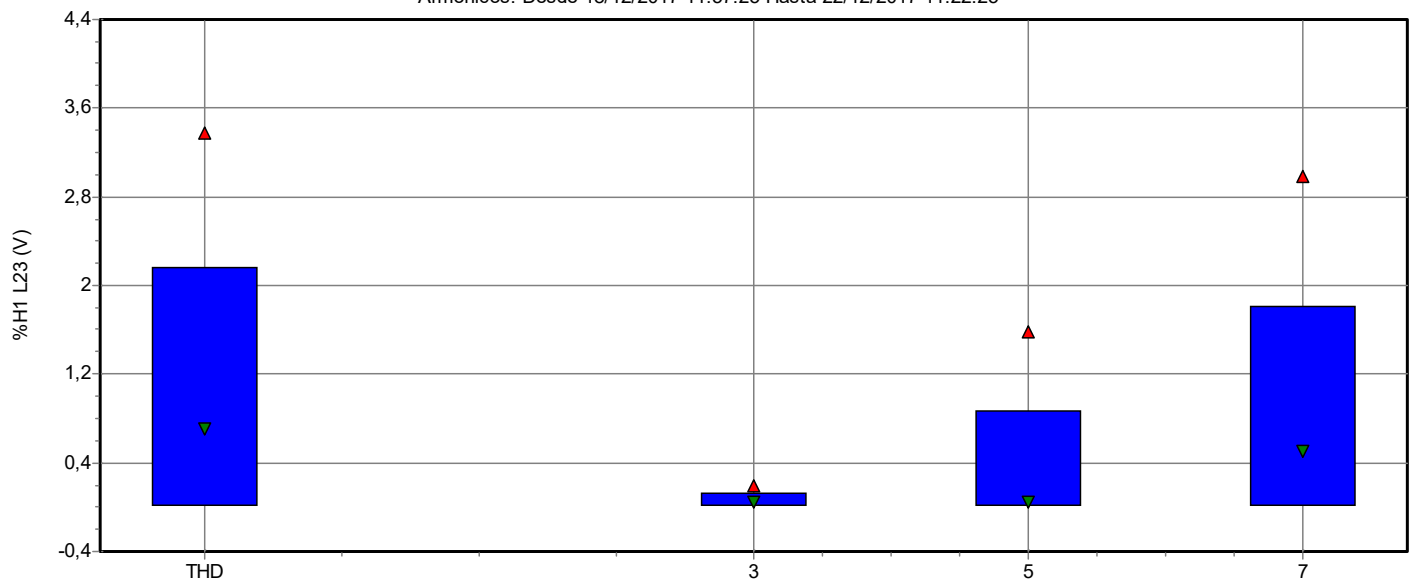




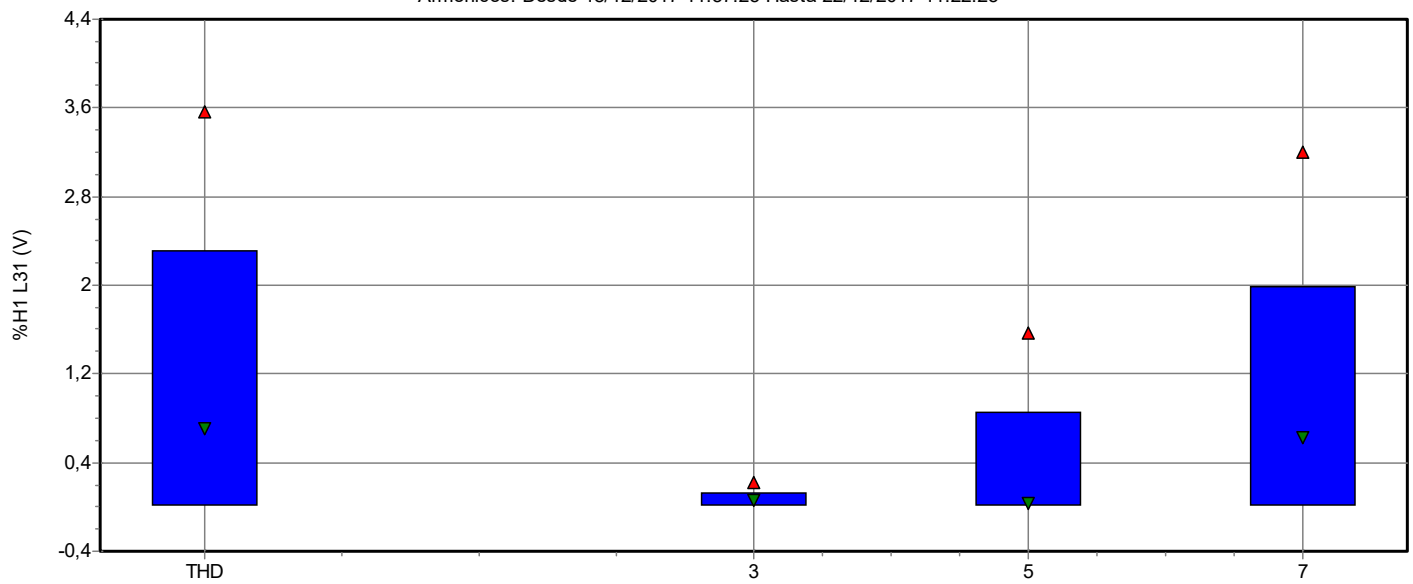
Armónicos. Desde 18/12/2017 11:57:25 Hasta 22/12/2017 11:22:25



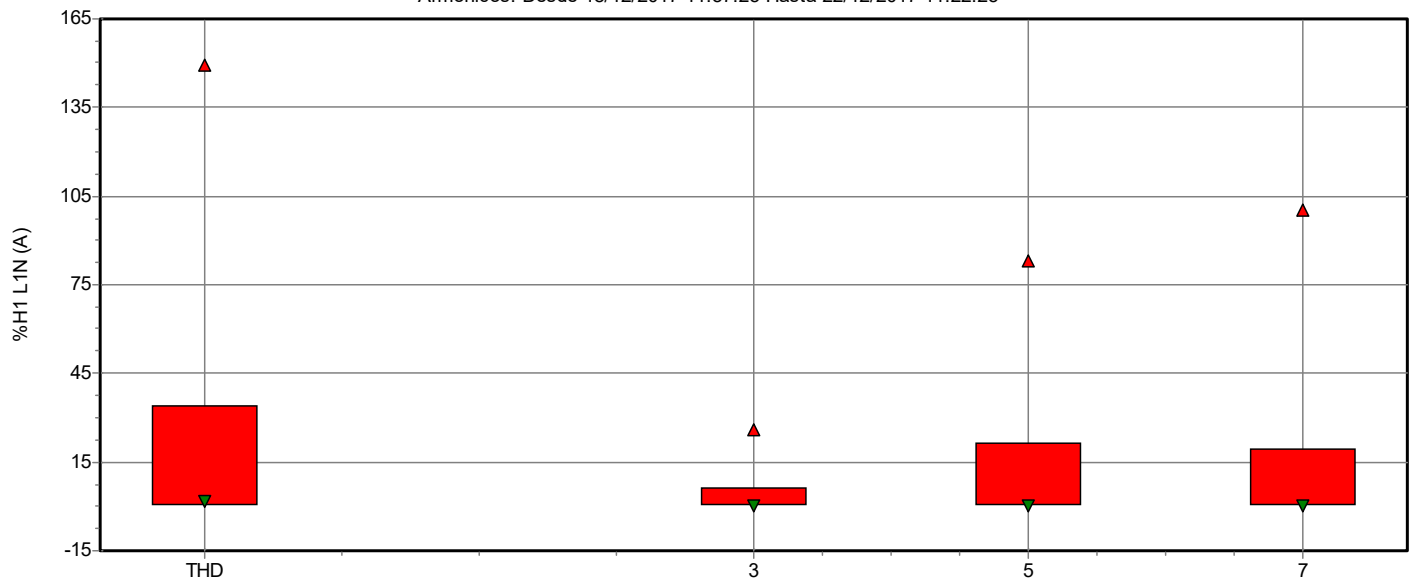
Armónicos. Desde 18/12/2017 11:57:25 Hasta 22/12/2017 11:22:25



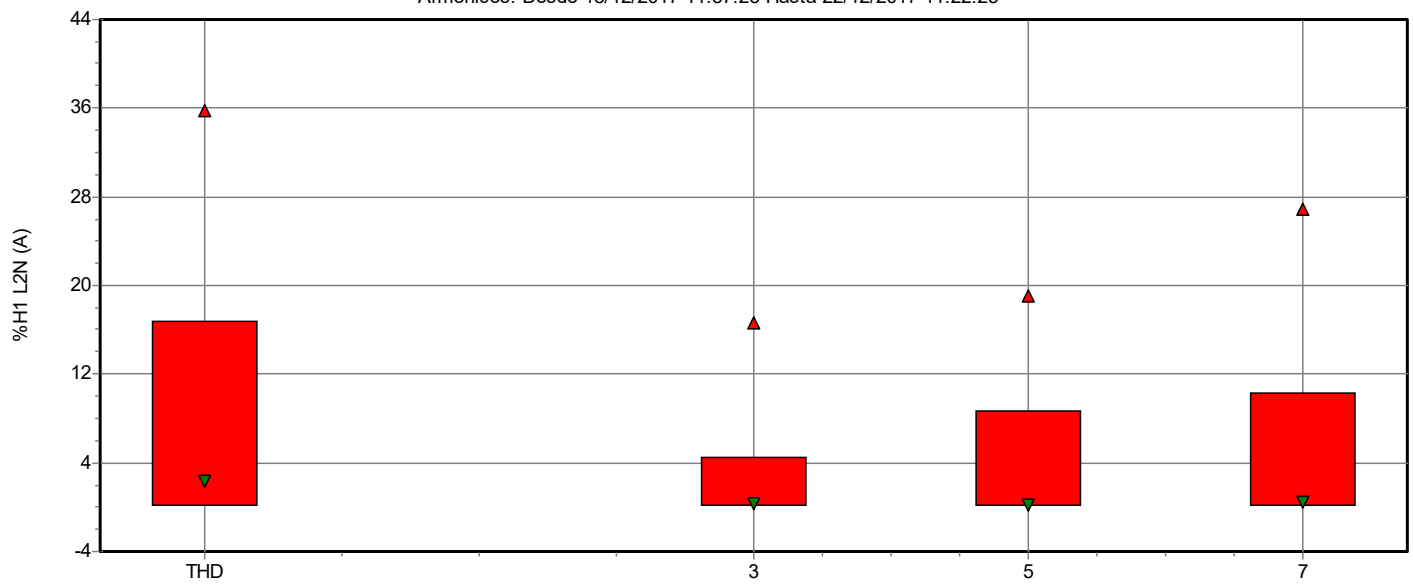
Armónicos. Desde 18/12/2017 11:57:25 Hasta 22/12/2017 11:22:25



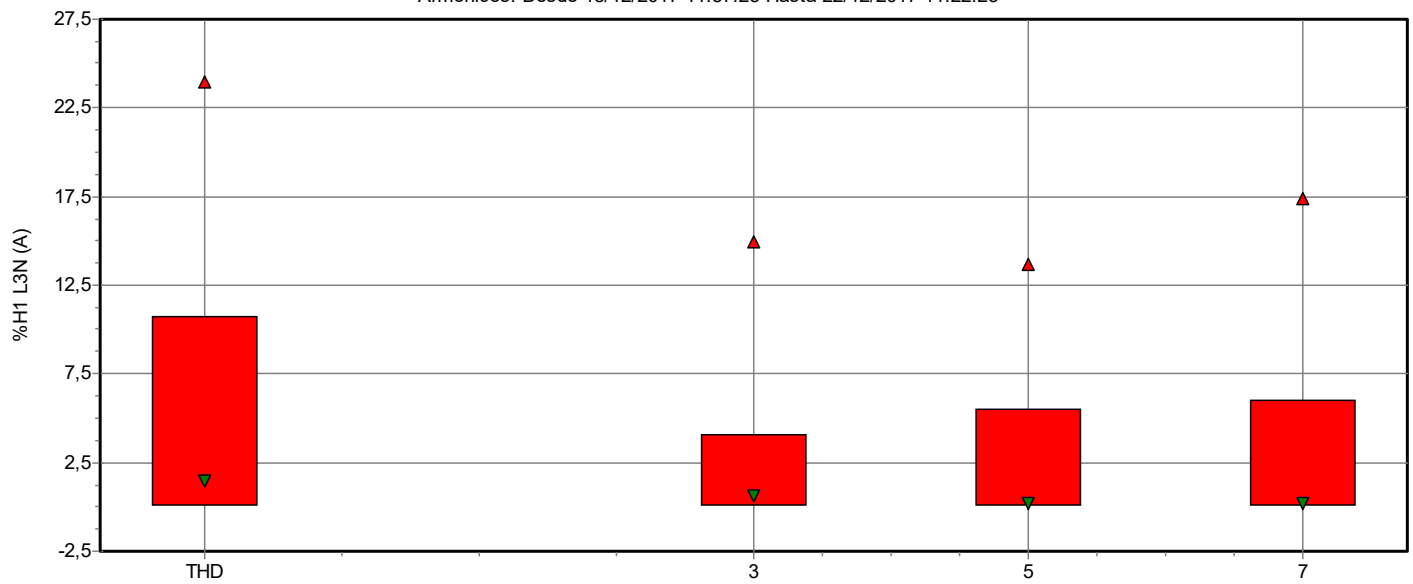
Armónicos. Desde 18/12/2017 11:57:25 Hasta 22/12/2017 11:22:25

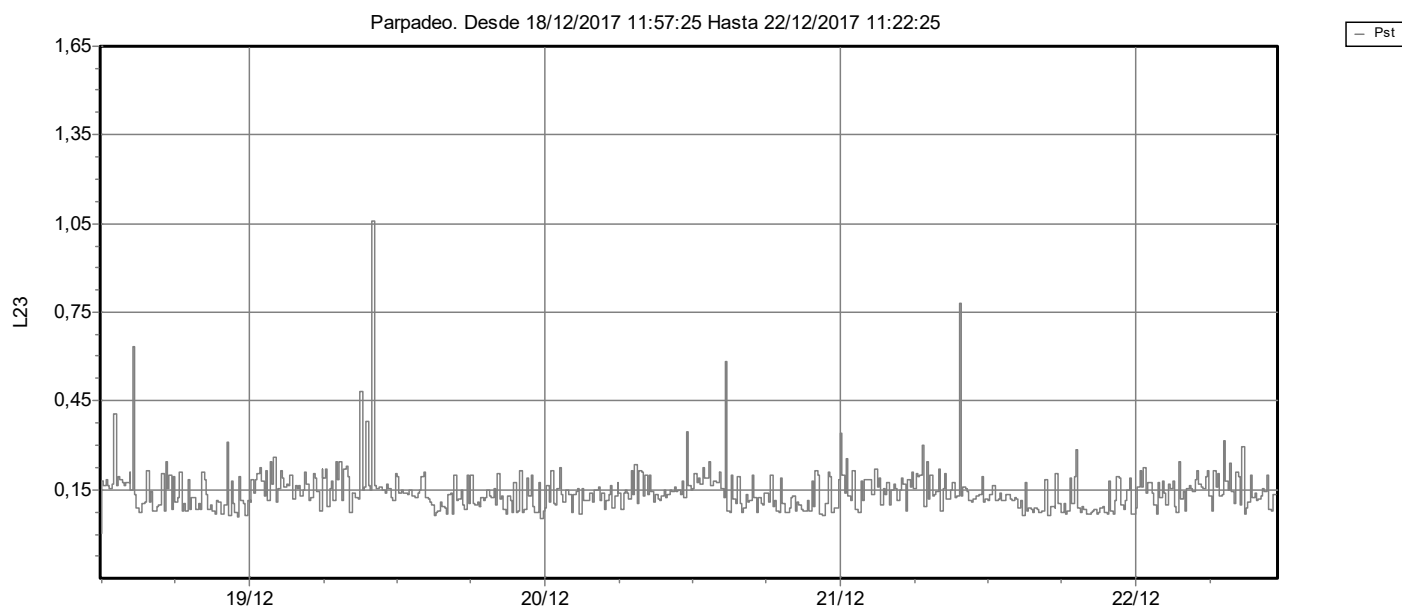
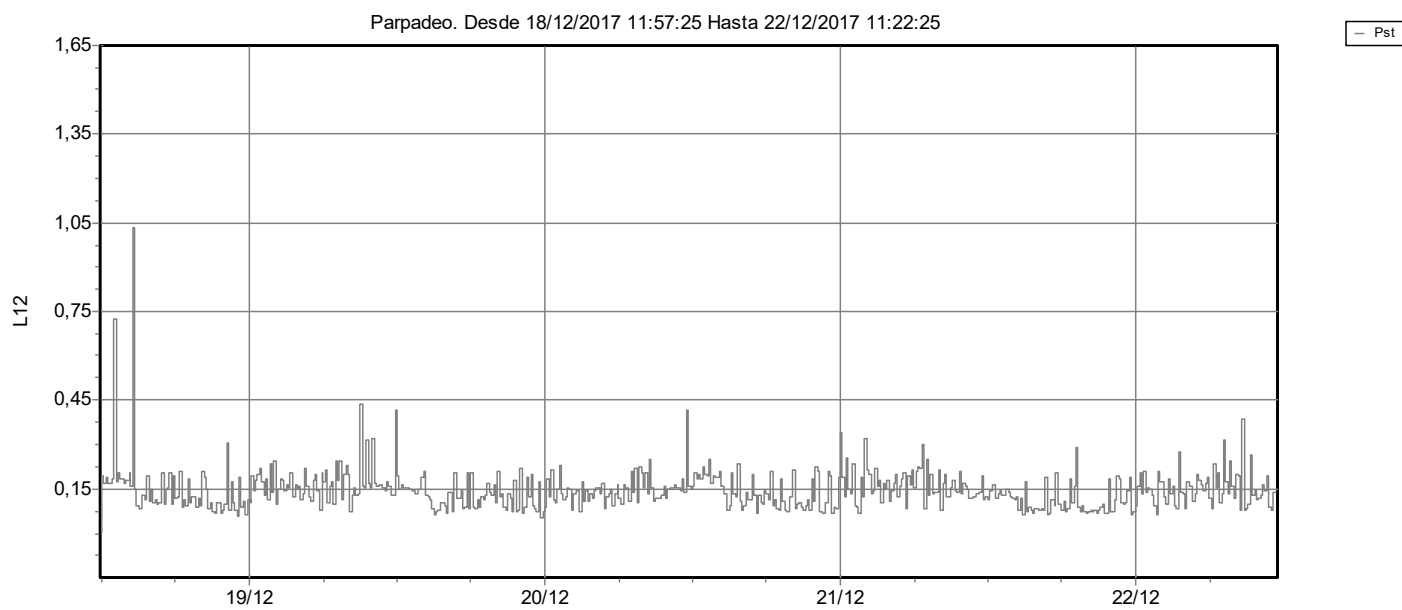
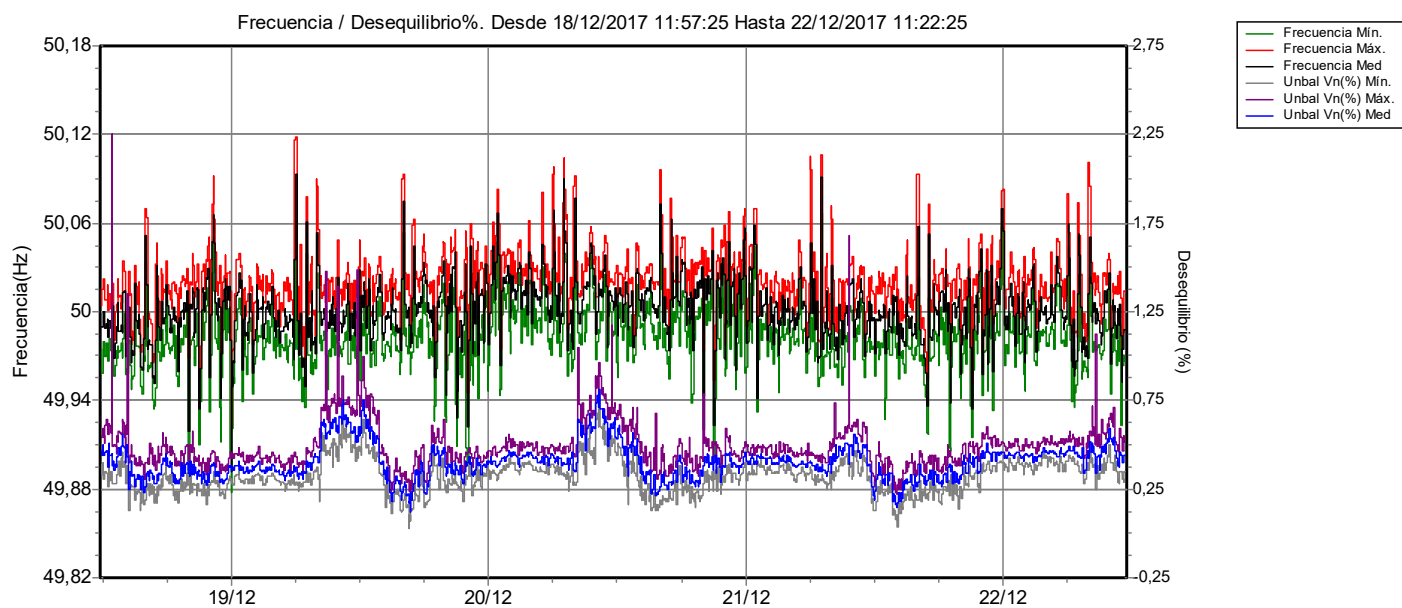


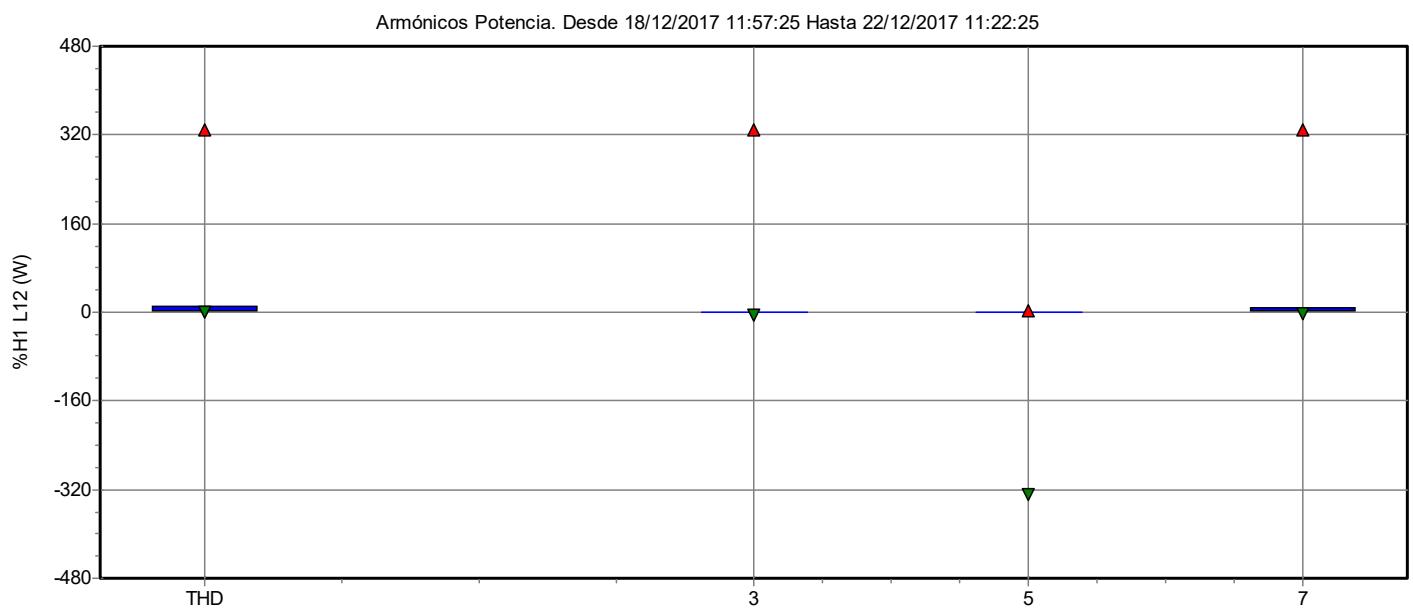
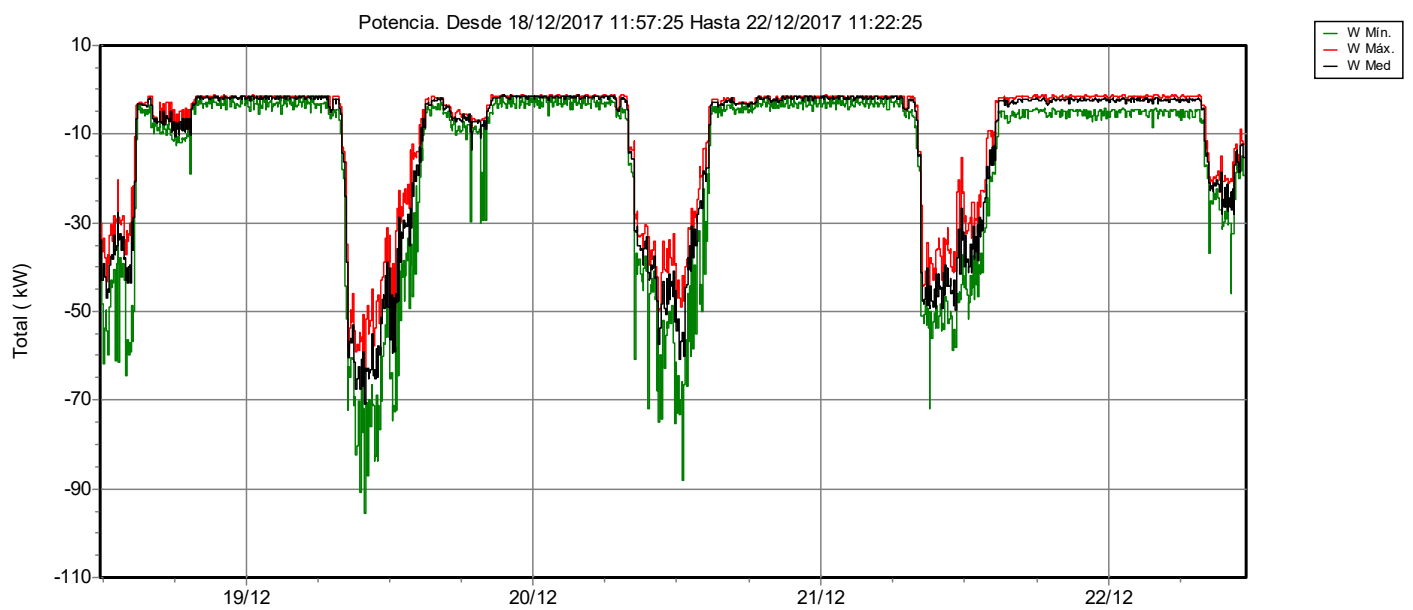
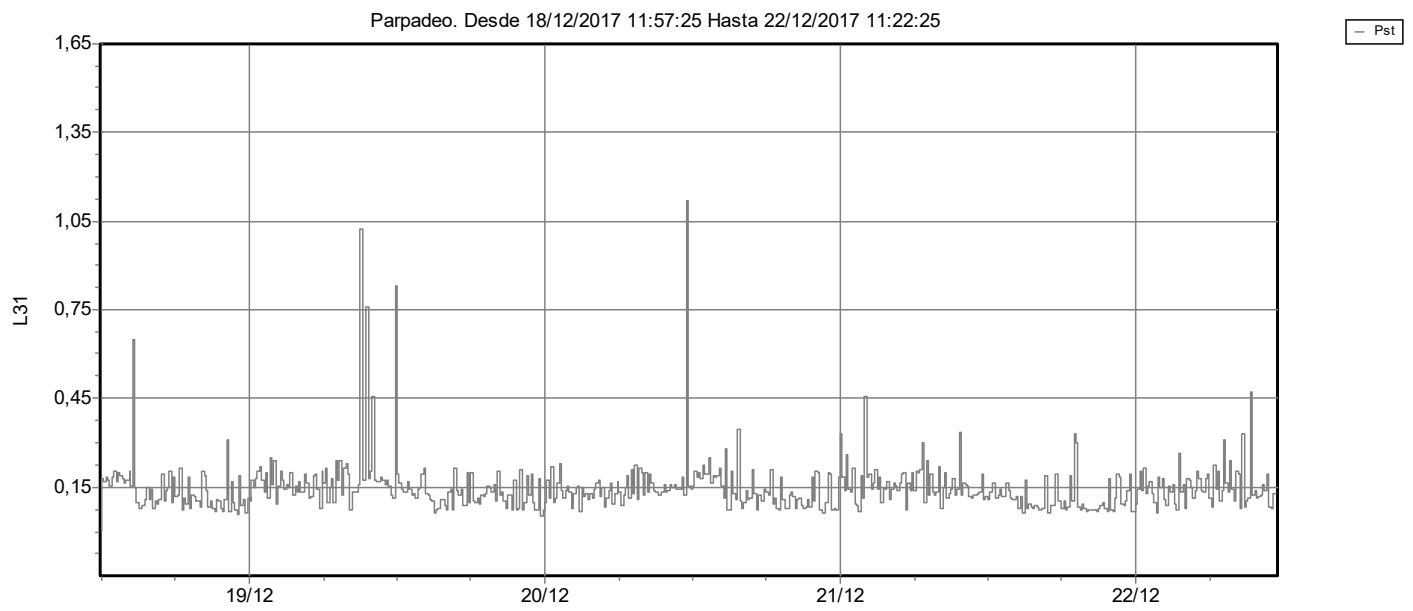
Armónicos. Desde 18/12/2017 11:57:25 Hasta 22/12/2017 11:22:25

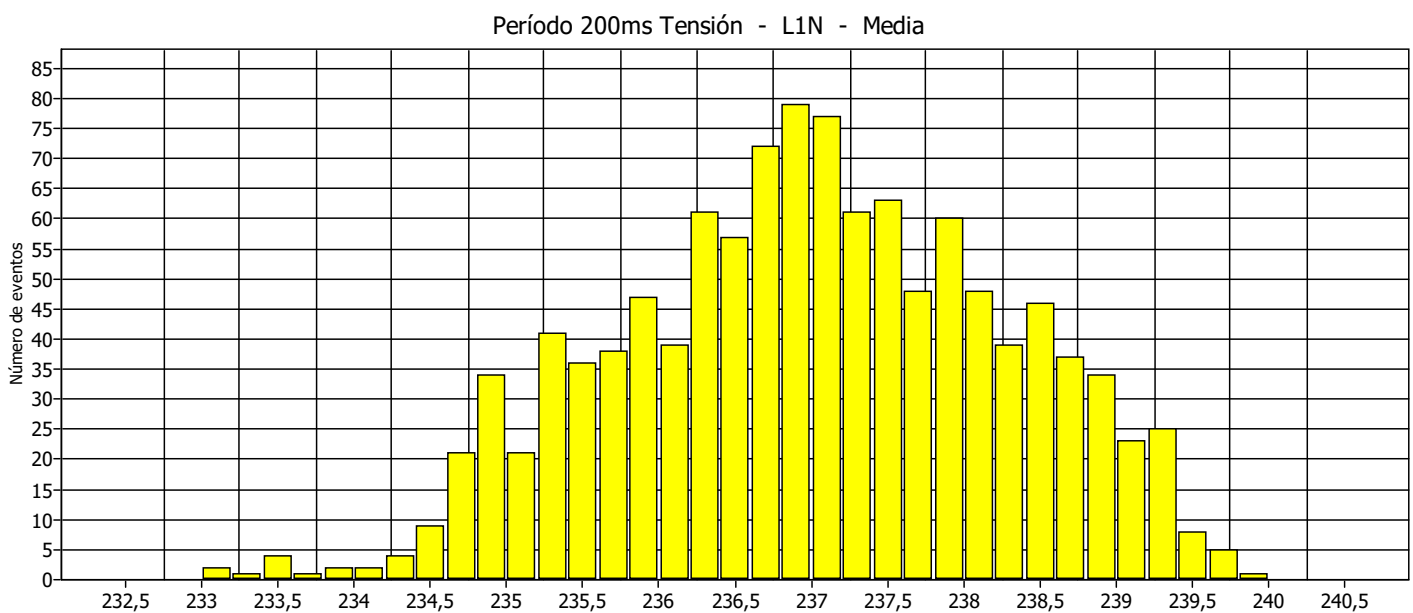
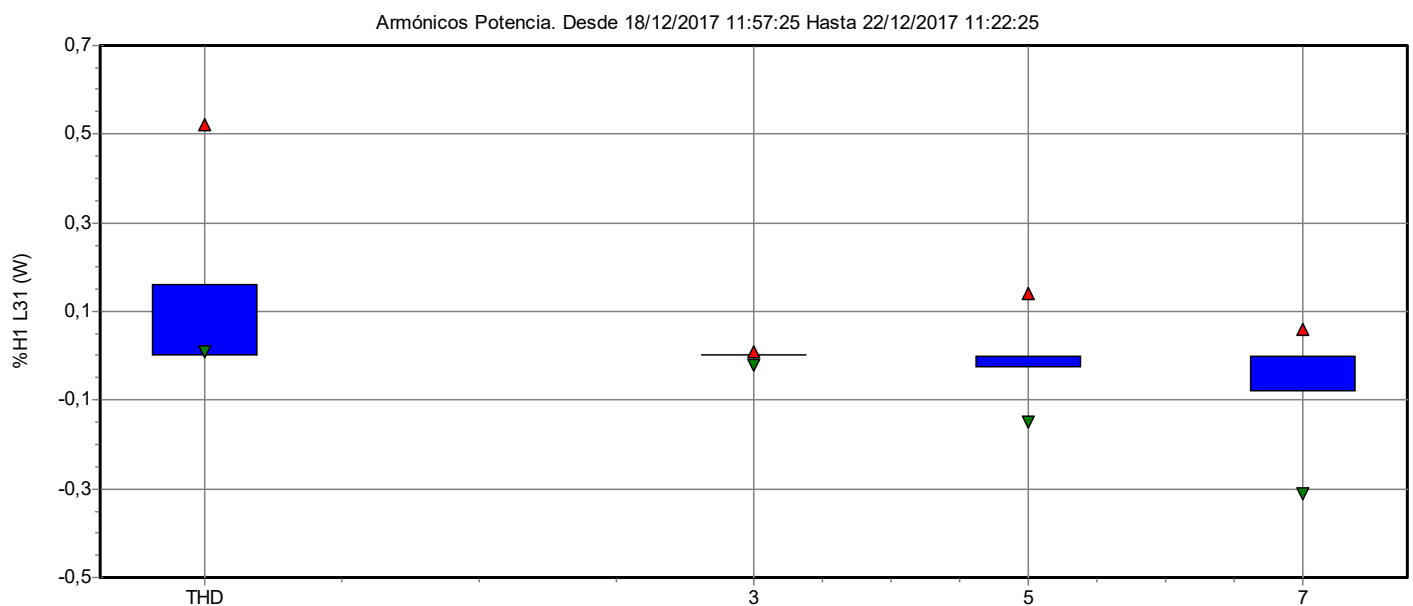
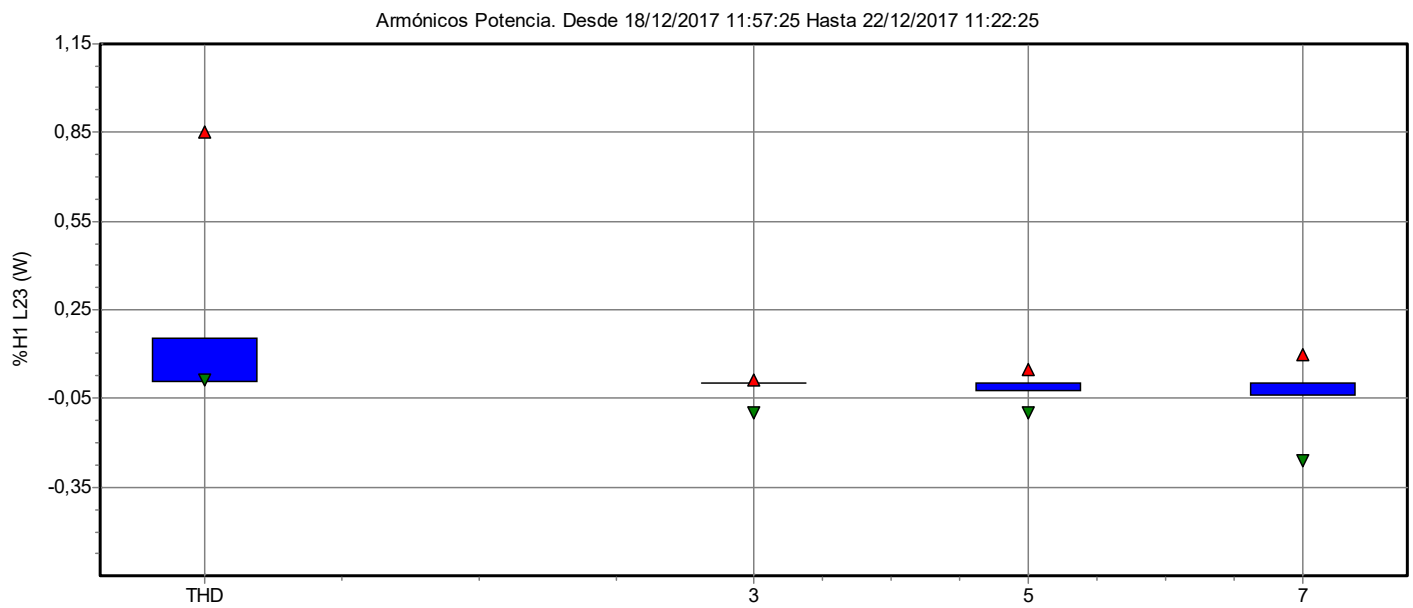


Armónicos. Desde 18/12/2017 11:57:25 Hasta 22/12/2017 11:22:25









Información del instrumento

Número de modelo	FLUKE 434/435
Número de serie	N/D
Revisión de firmware	V02.10

Información de software

Versión de Power Log	Classic 4.4
Versión FLUKE 345 DLL	11.20.2006
Versión FLUKE 430 DLL	1.1.0.12

Información general

Lugar de medida
Cliente
Notas

Resumen de medición

Topología de medición	3Ø EN TRIÁNGULO
Modo de aplicación	Registrador
Primera medida	18/12/2017 12:57:17 205mseg
Ultima medida	22/12/2017 12:27:17 205mseg
Intervalo de grabación	0h 5m 0s 0mseg
Tensión nominal	230 V
Corriente nominal	N/D
Frecuencia nominal	50 Hz

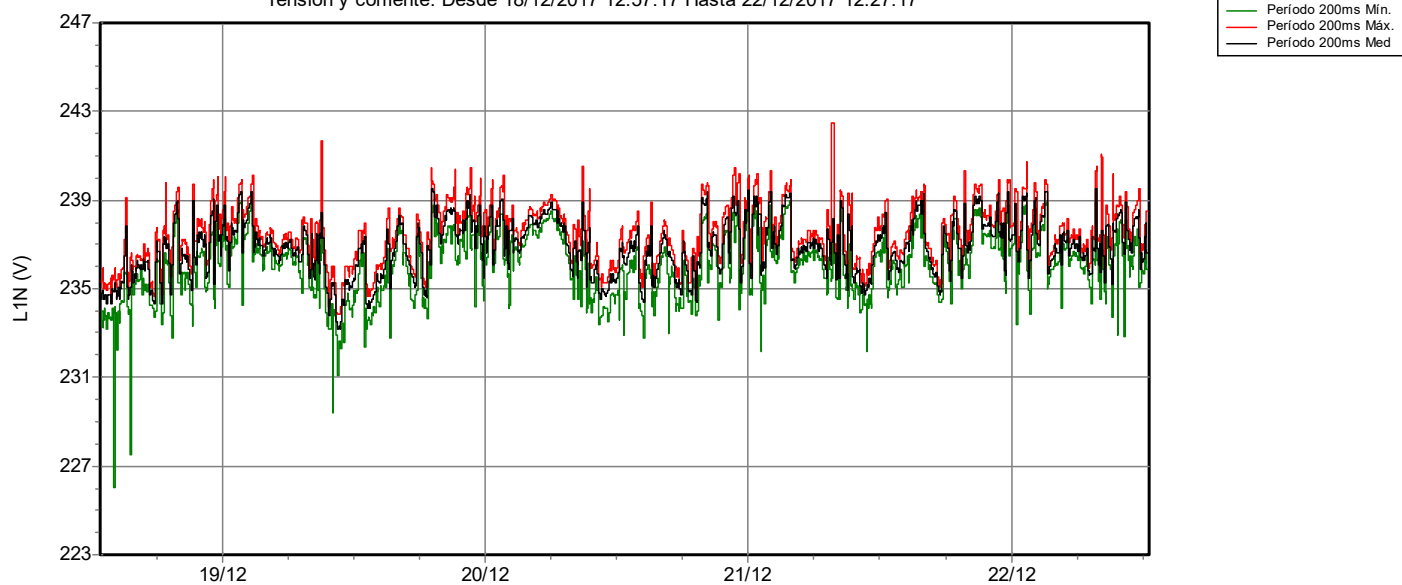
Resumen de registros

Registros RMS	1147
Registros DC	0
Registros de frecuencia	1147
Registros de desequilibrios	1147
Registros de armónicos	1147
Registros de armónicos de potencia	1147
Registros de potencia	1147
Registros de energía	0
Registros de parpadeos	1147
Registros de señalización de la red principal	0

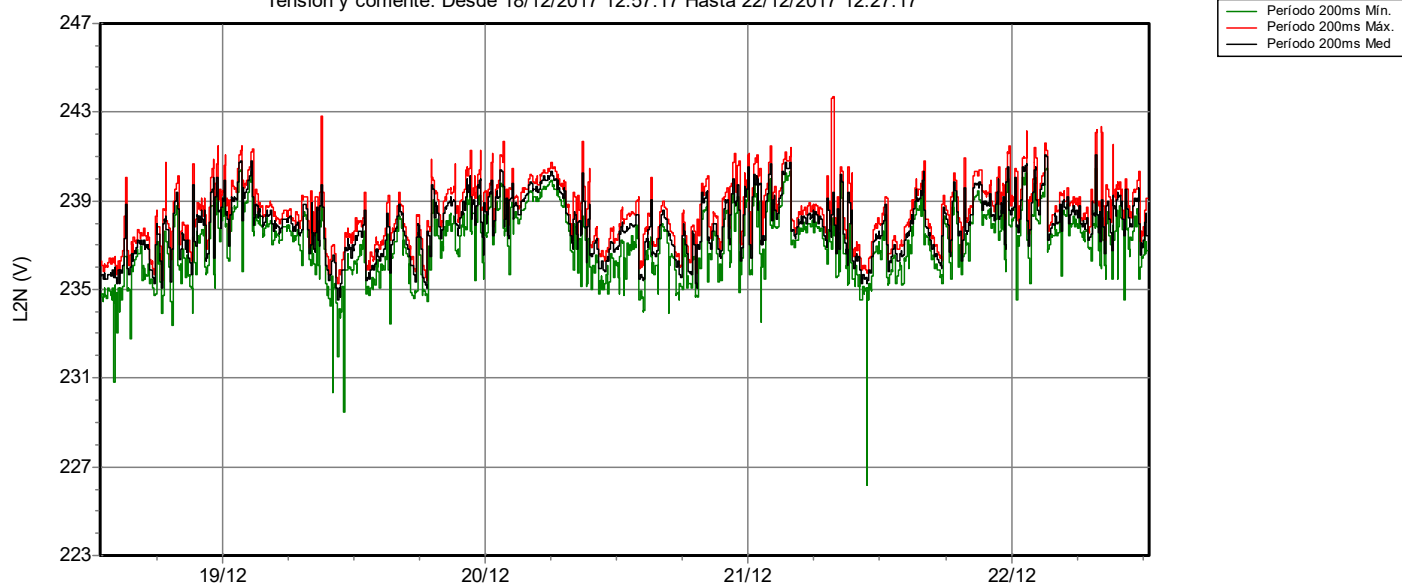
Resumen de eventos

Caídas de tensión	0
Subidas de tensión	0
Transitorios	0
Interrupciones	0
Perfiles de tensión	0
Variaciones rápidas de tensión	0
Pantallas	1
Formas de onda	0
Intervalos sin mediciones	0
Gráficos de corriente de arranque	0

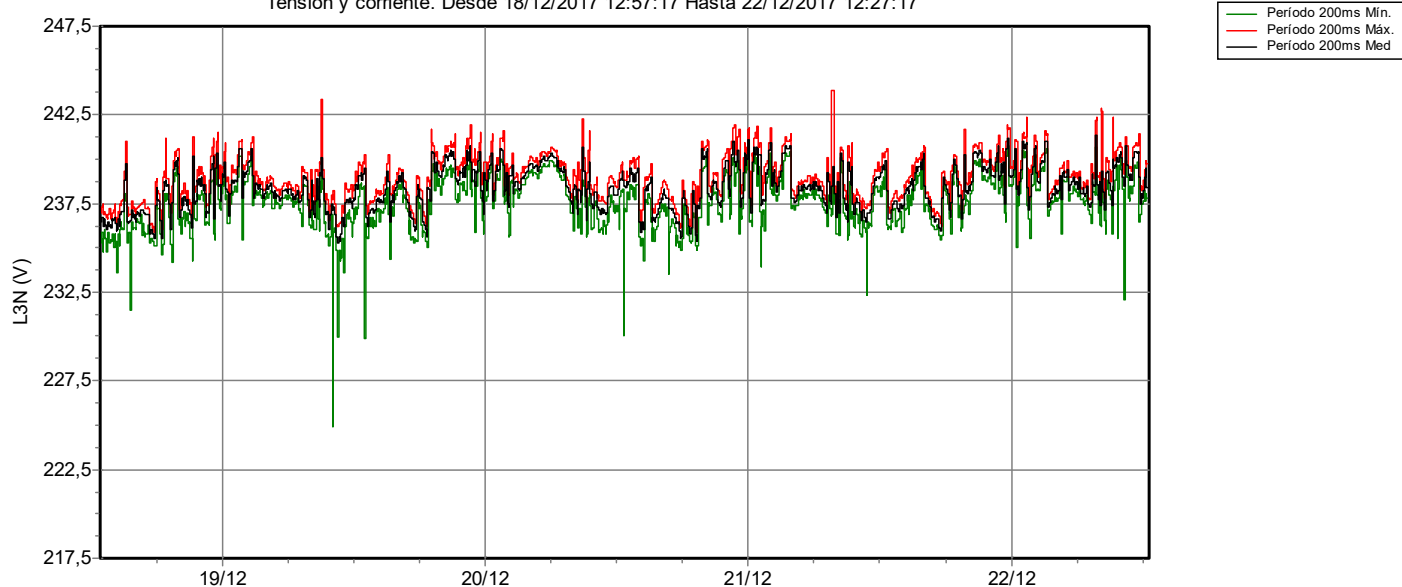
Tensión y corriente. Desde 18/12/2017 12:57:17 Hasta 22/12/2017 12:27:17



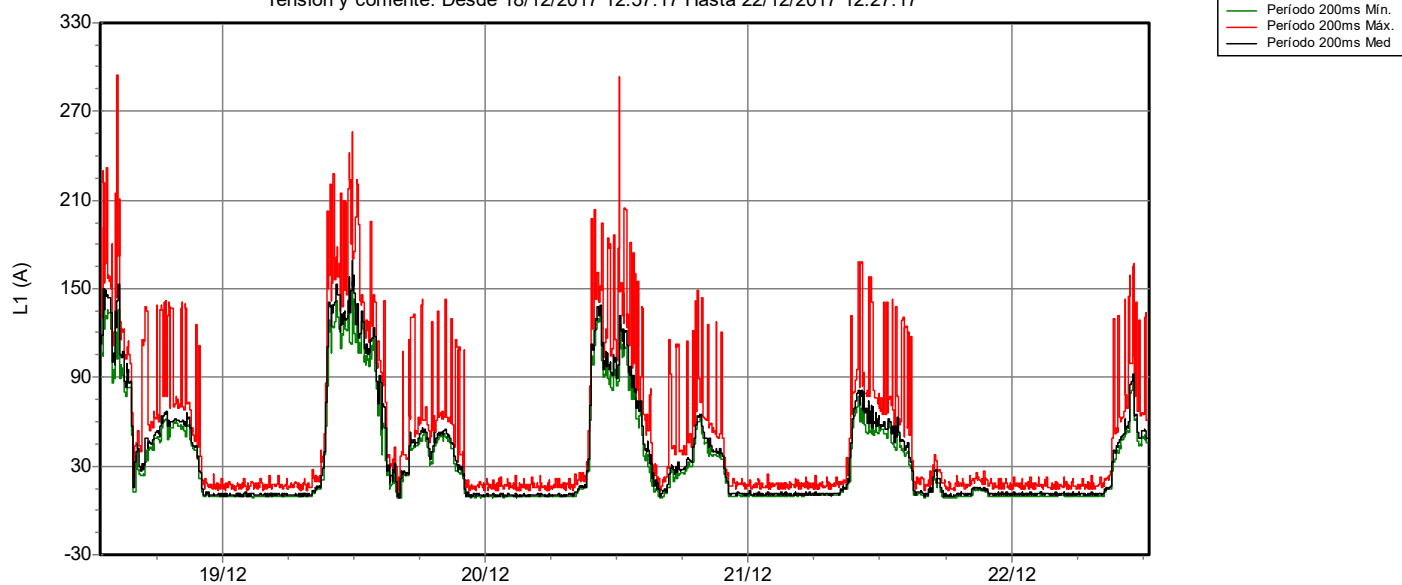
Tensión y corriente. Desde 18/12/2017 12:57:17 Hasta 22/12/2017 12:27:17



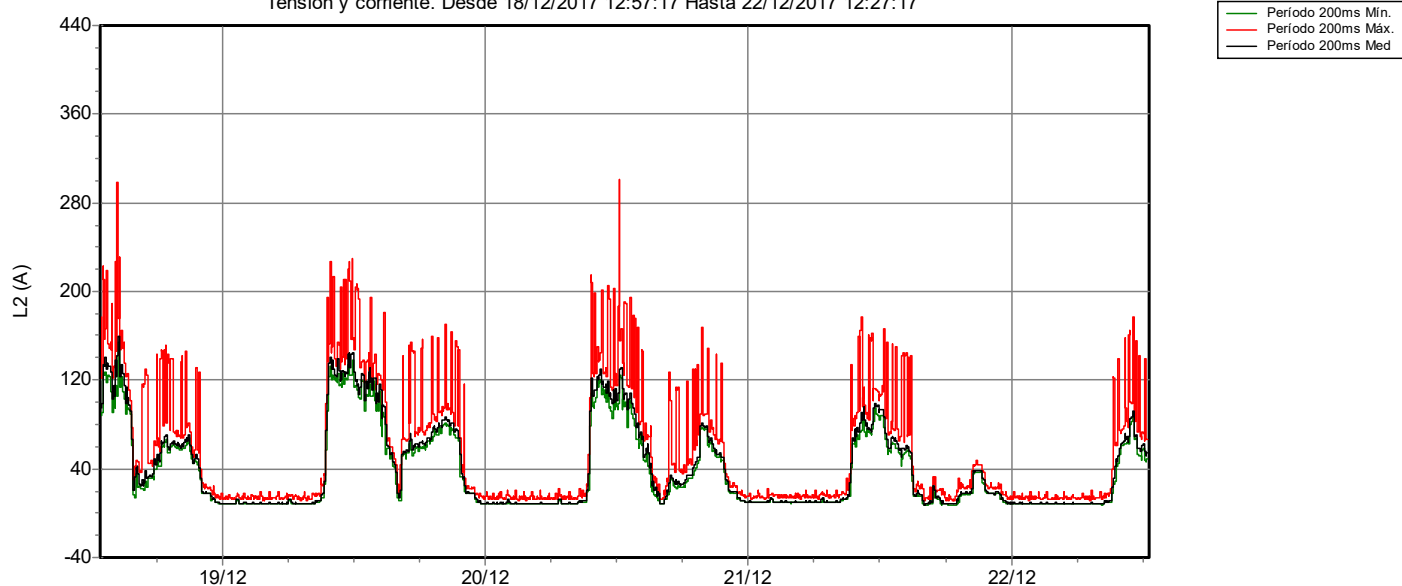
Tensión y corriente. Desde 18/12/2017 12:57:17 Hasta 22/12/2017 12:27:17



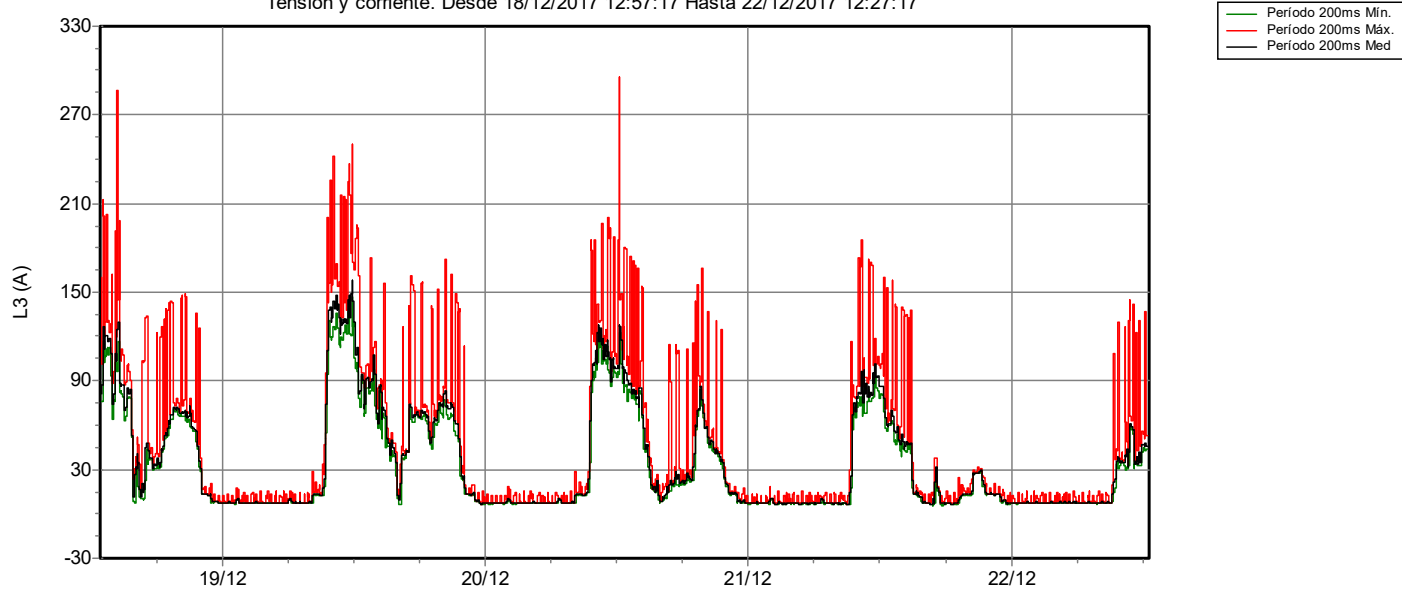
Tensión y corriente. Desde 18/12/2017 12:57:17 Hasta 22/12/2017 12:27:17



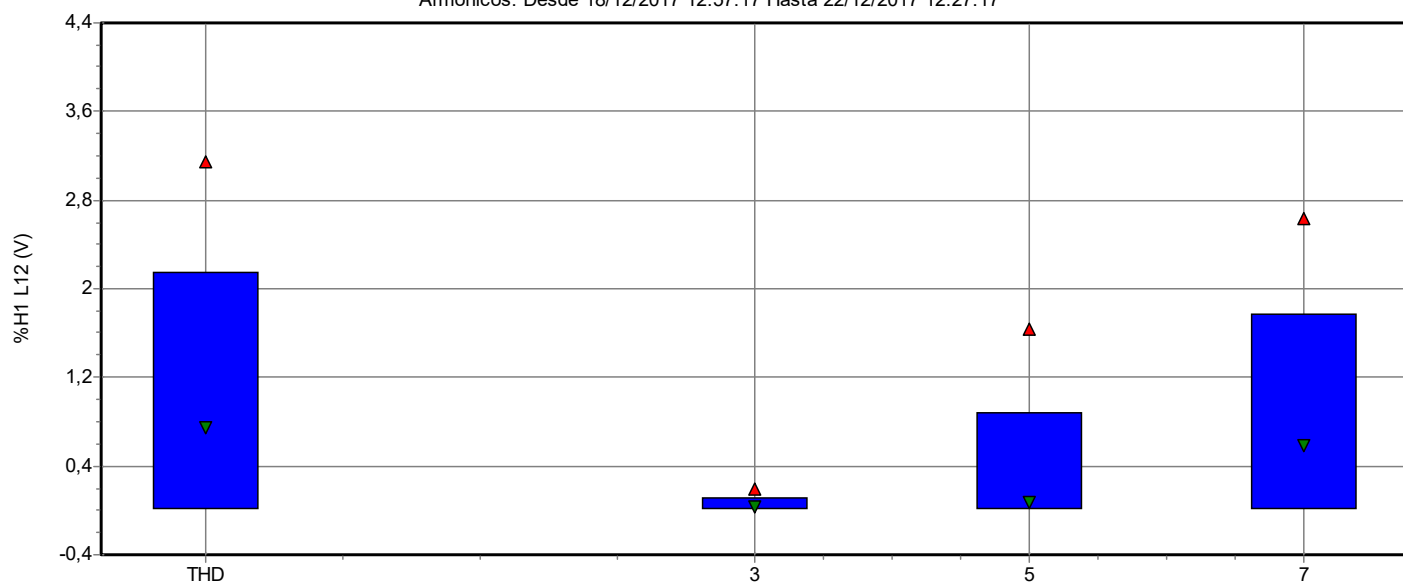
Tensión y corriente. Desde 18/12/2017 12:57:17 Hasta 22/12/2017 12:27:17



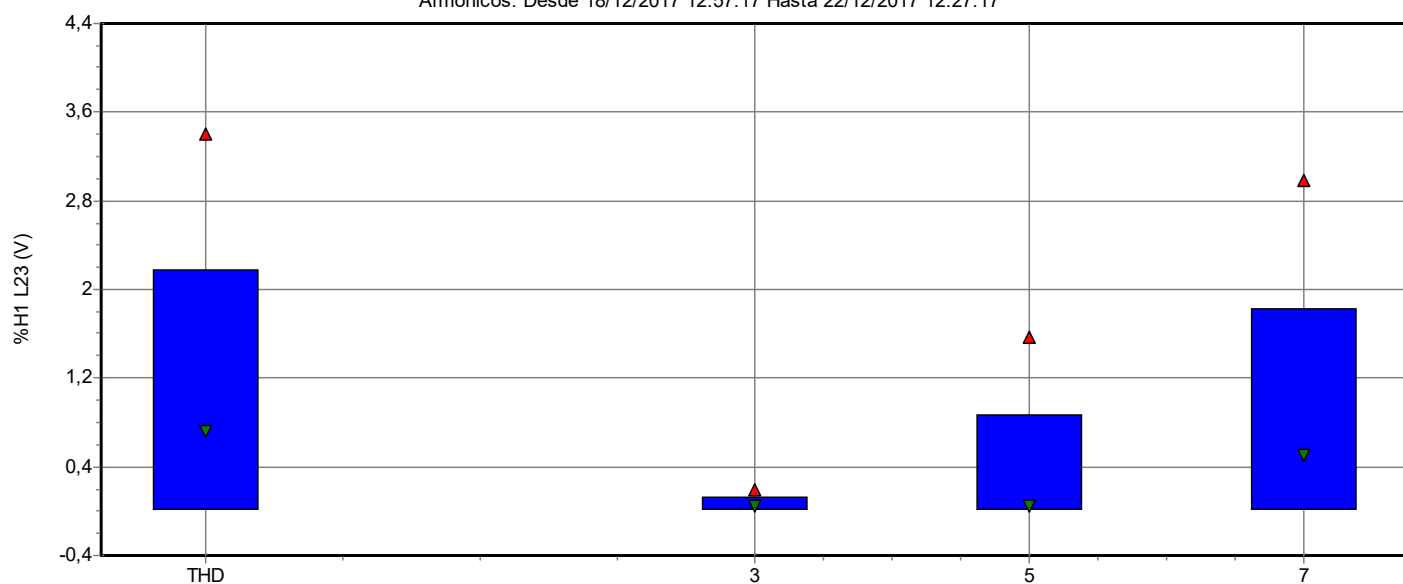
Tensión y corriente. Desde 18/12/2017 12:57:17 Hasta 22/12/2017 12:27:17



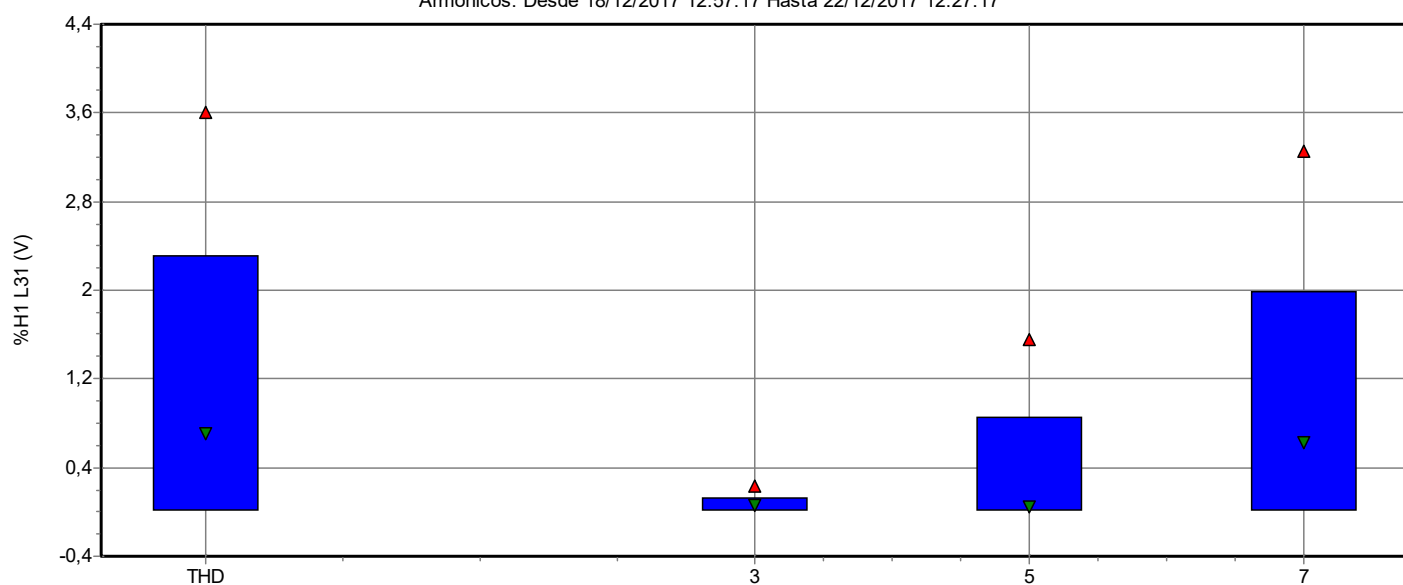
Armónicos. Desde 18/12/2017 12:57:17 Hasta 22/12/2017 12:27:17

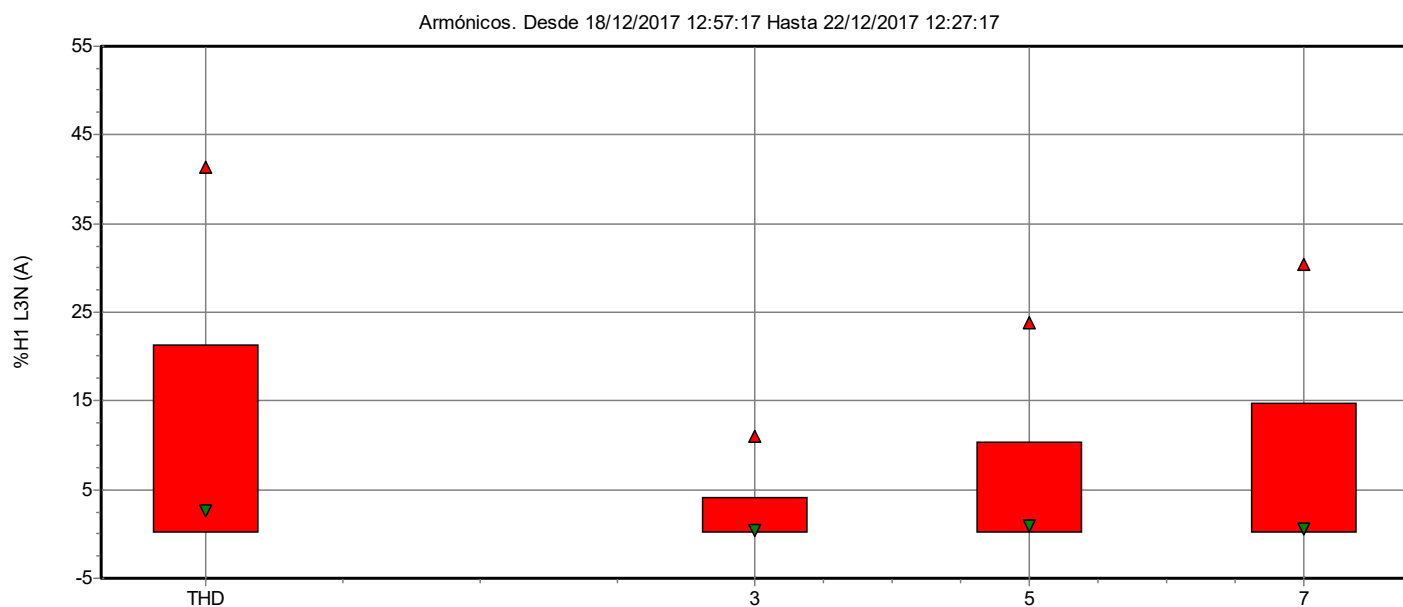
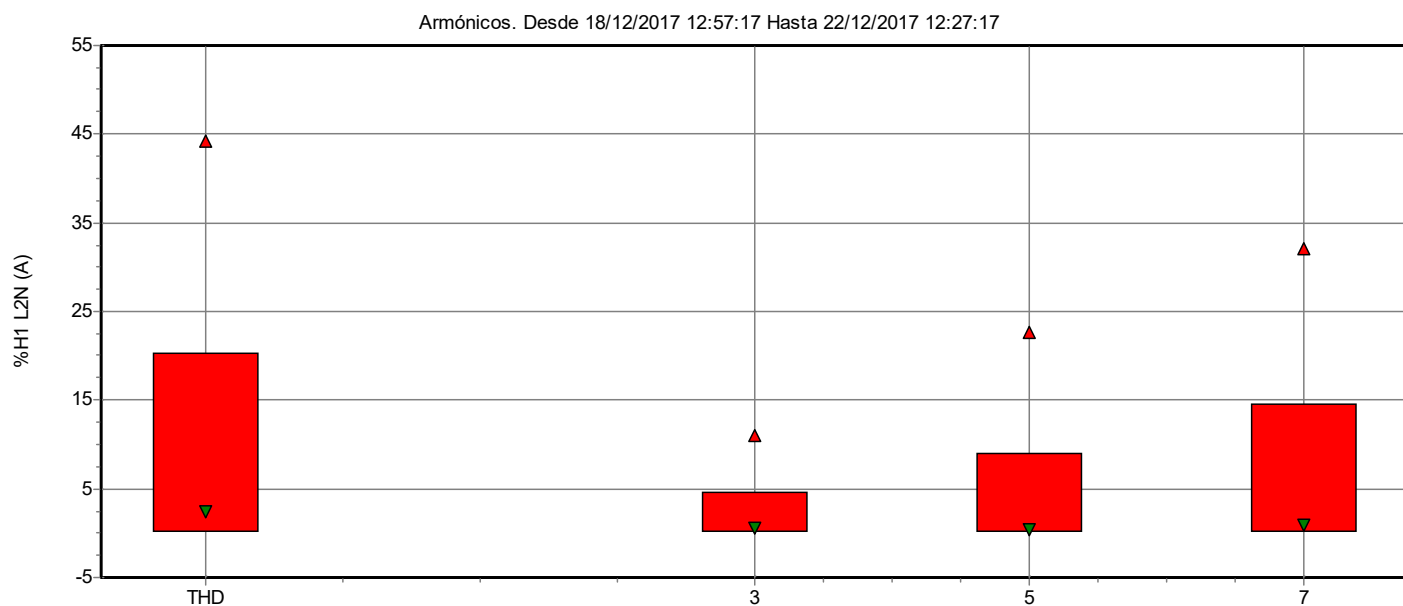
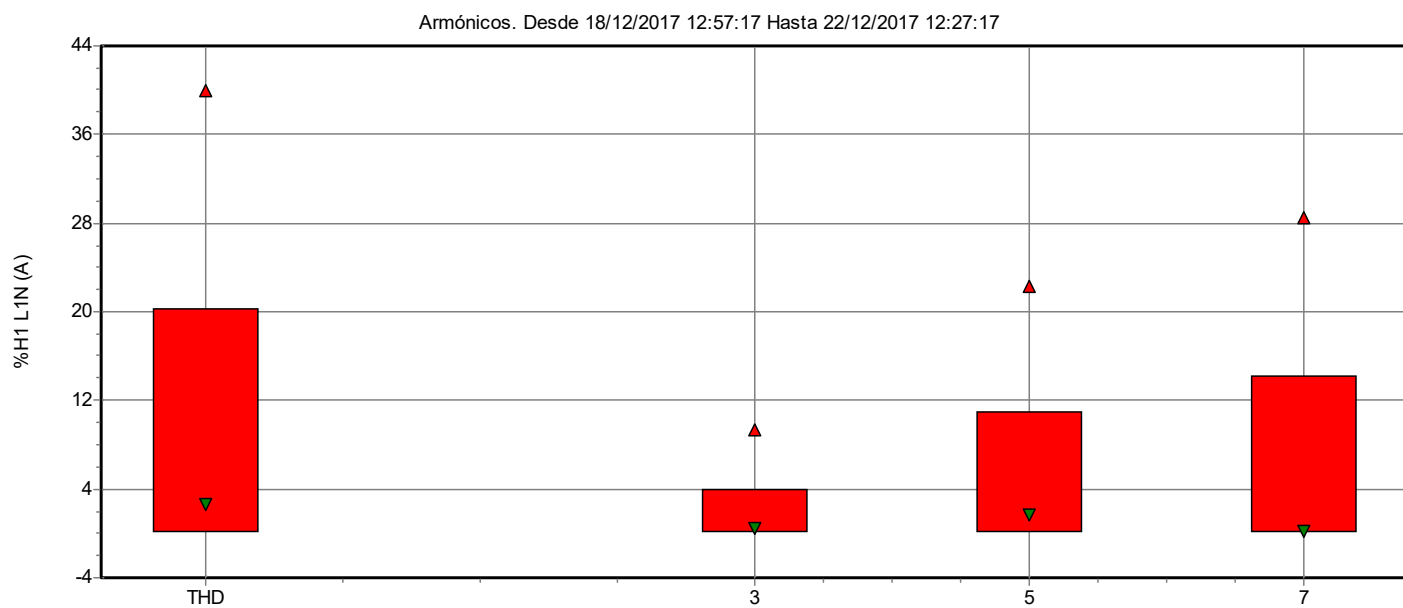


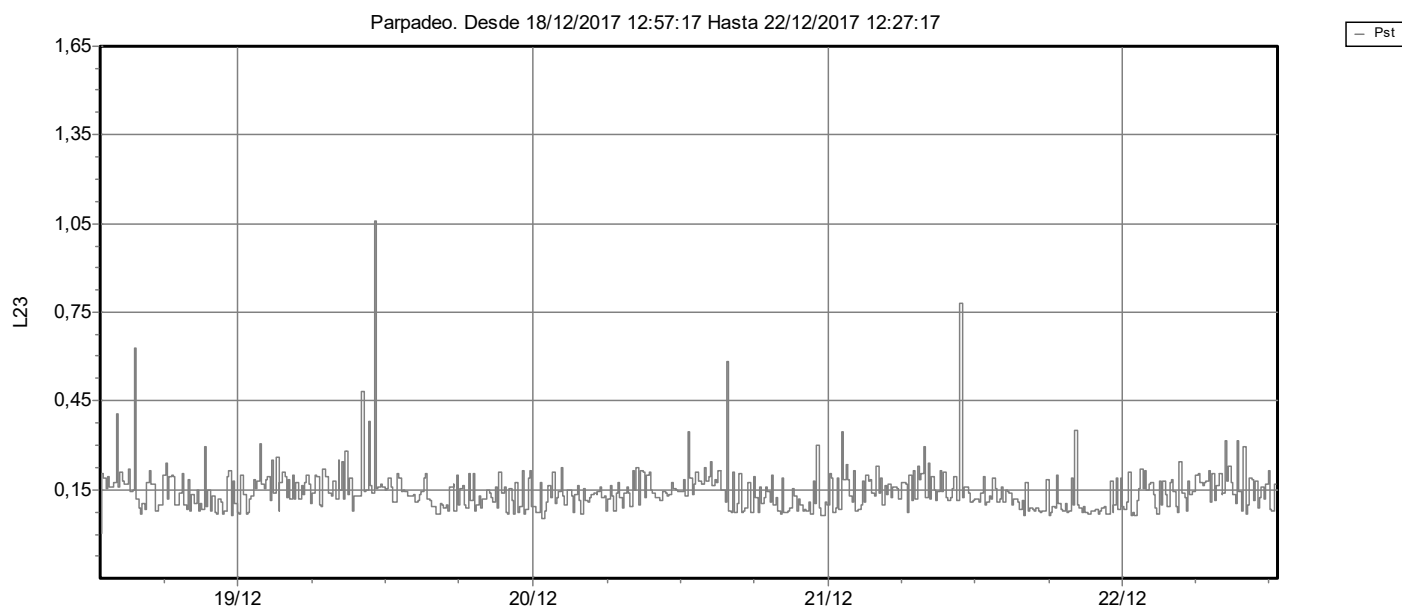
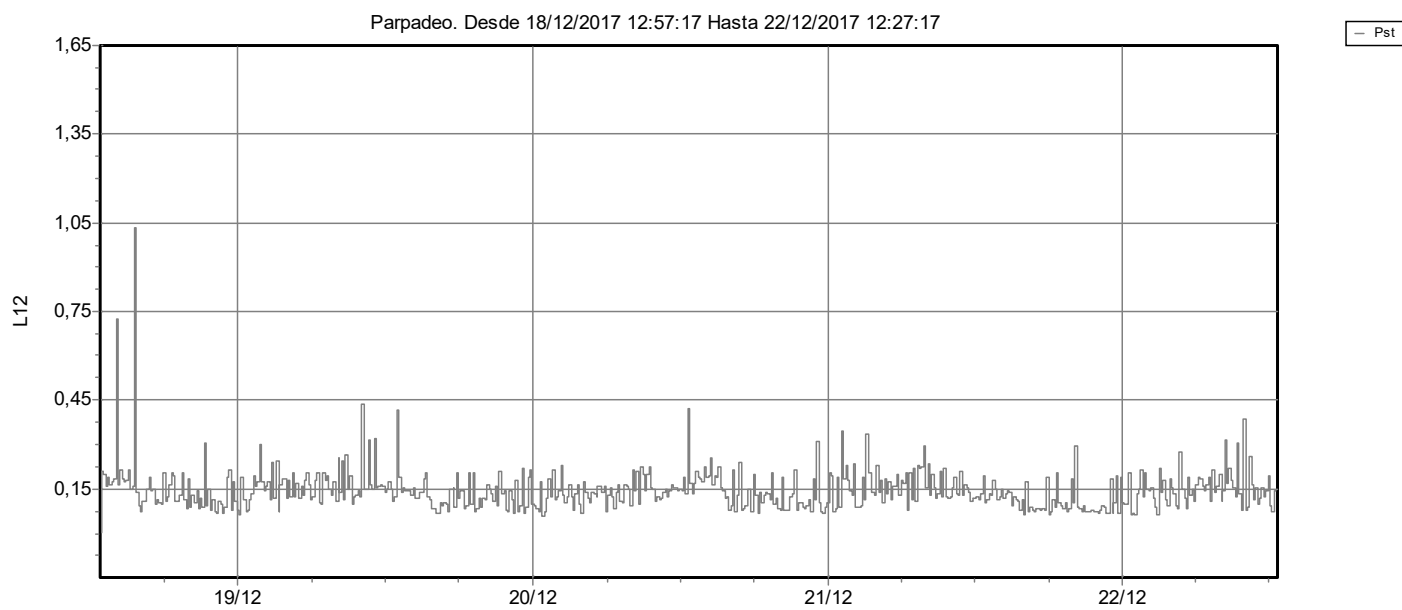
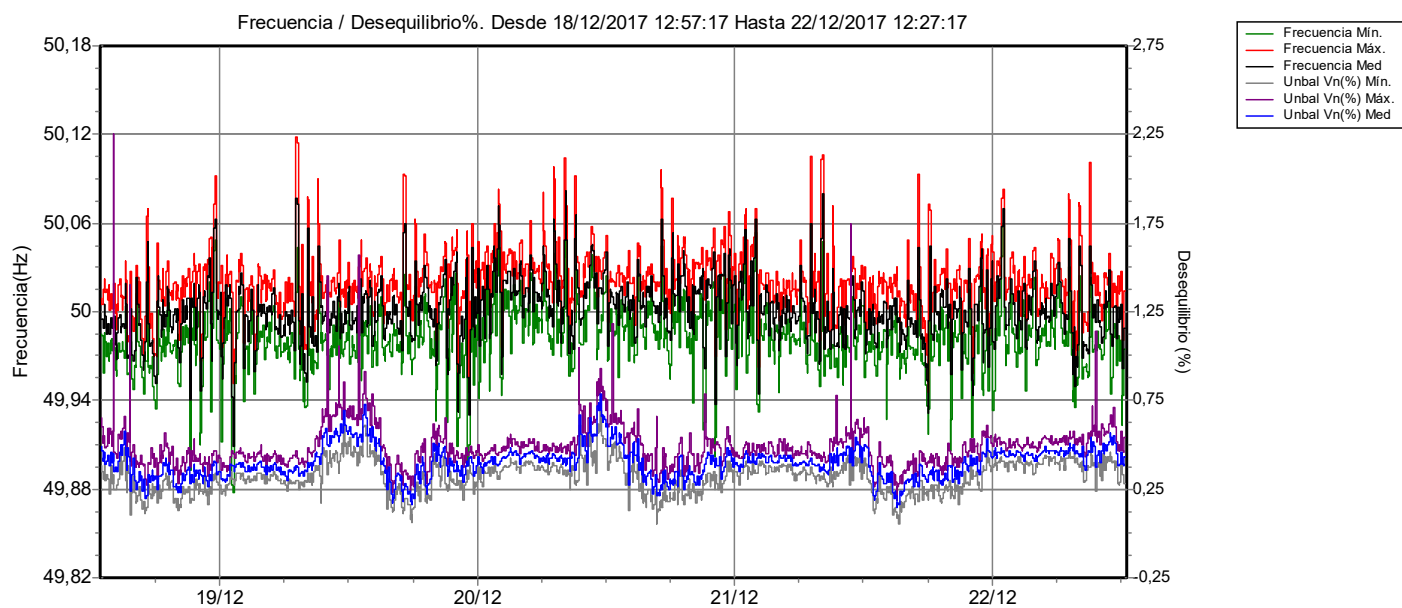
Armónicos. Desde 18/12/2017 12:57:17 Hasta 22/12/2017 12:27:17

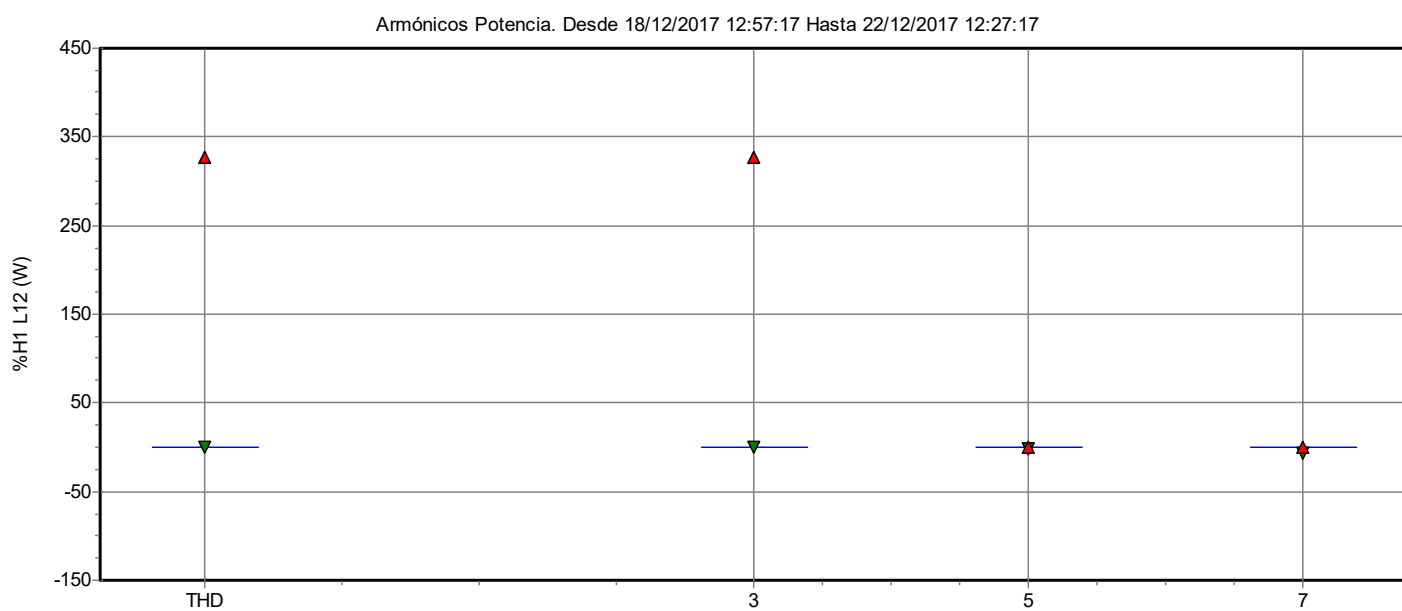
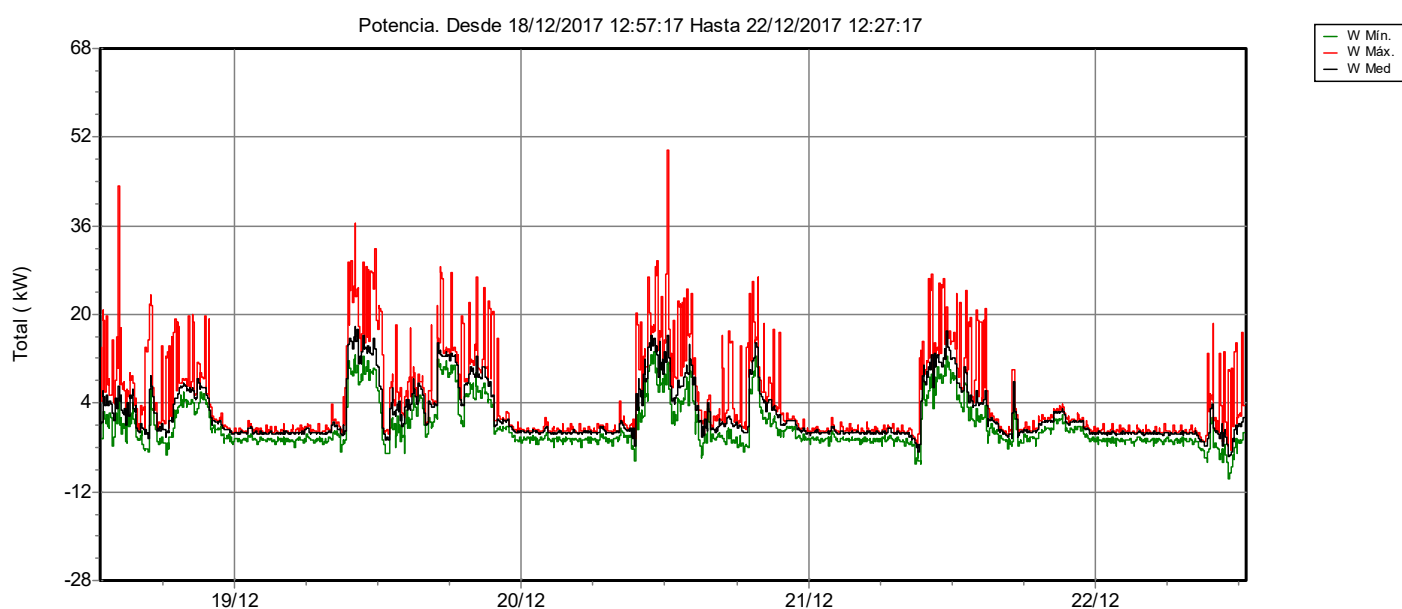
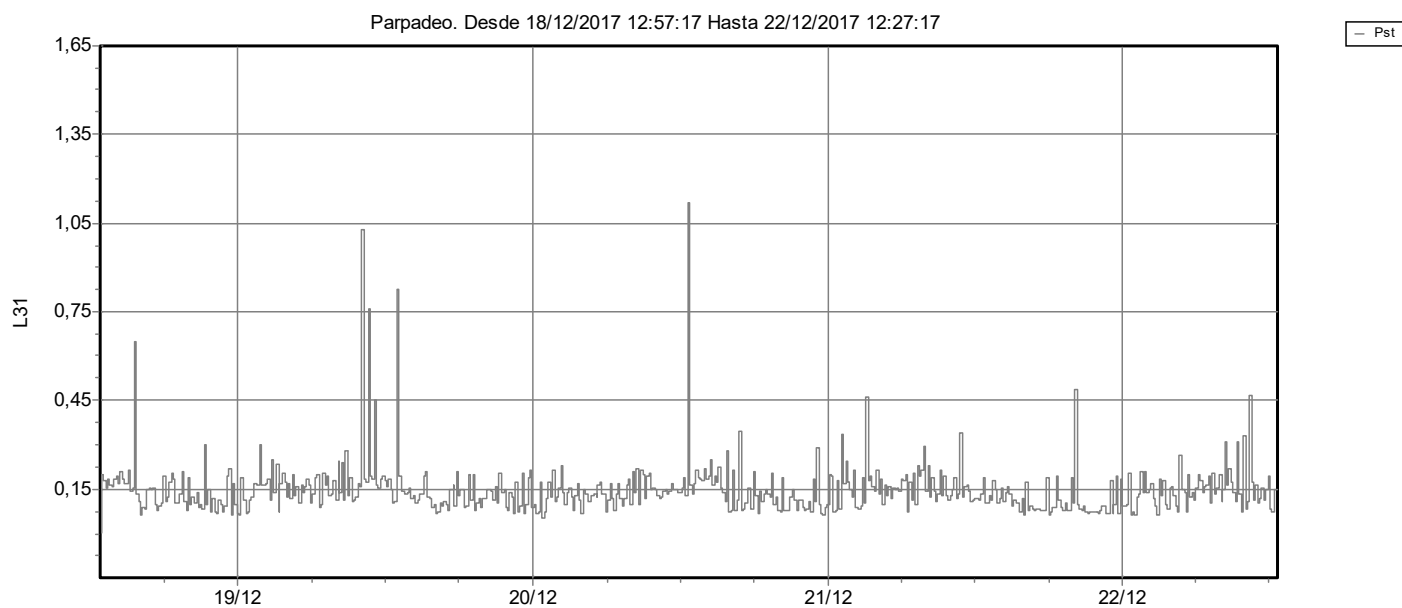


Armónicos. Desde 18/12/2017 12:57:17 Hasta 22/12/2017 12:27:17

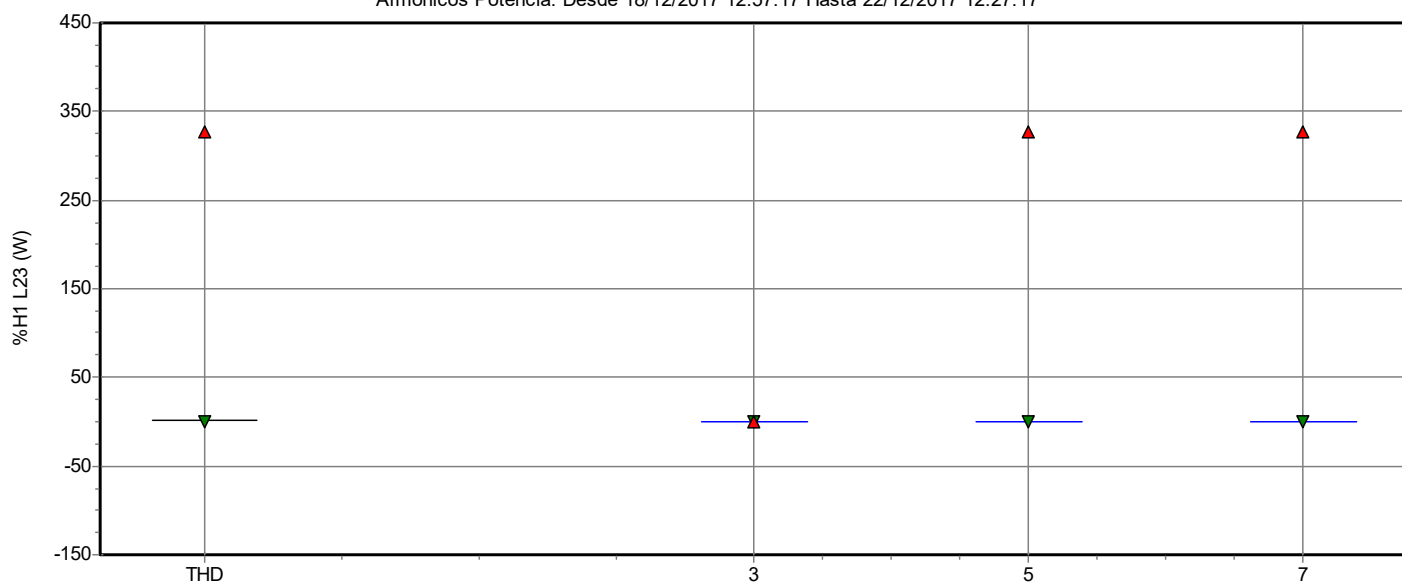




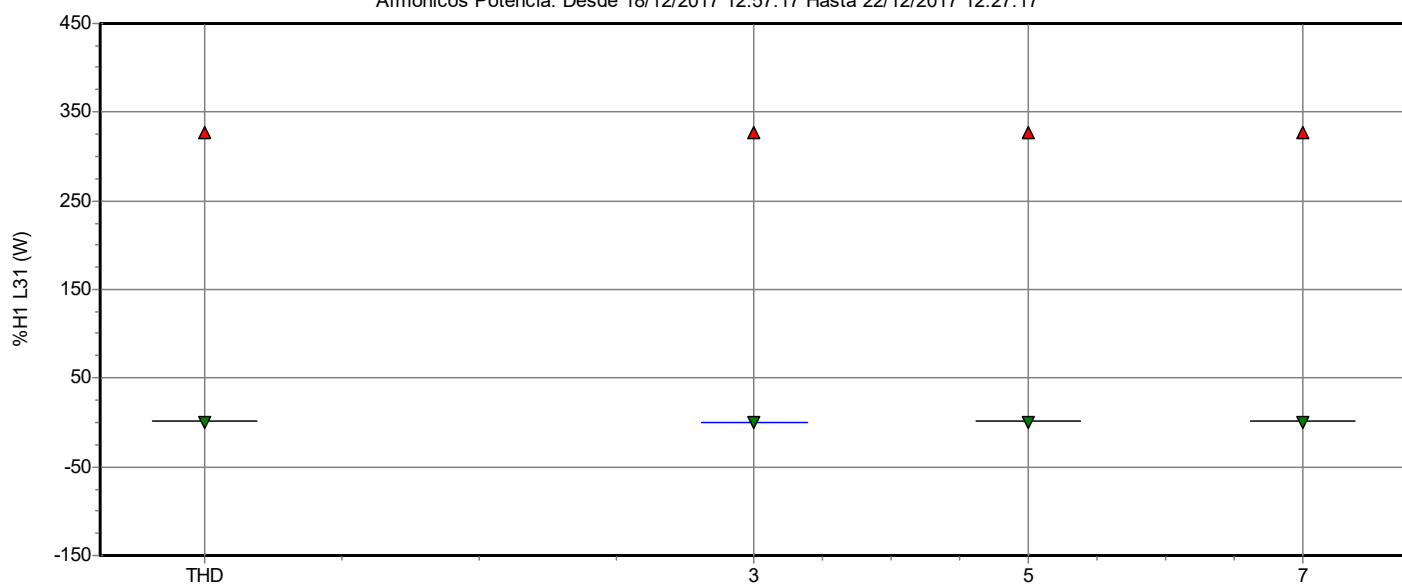




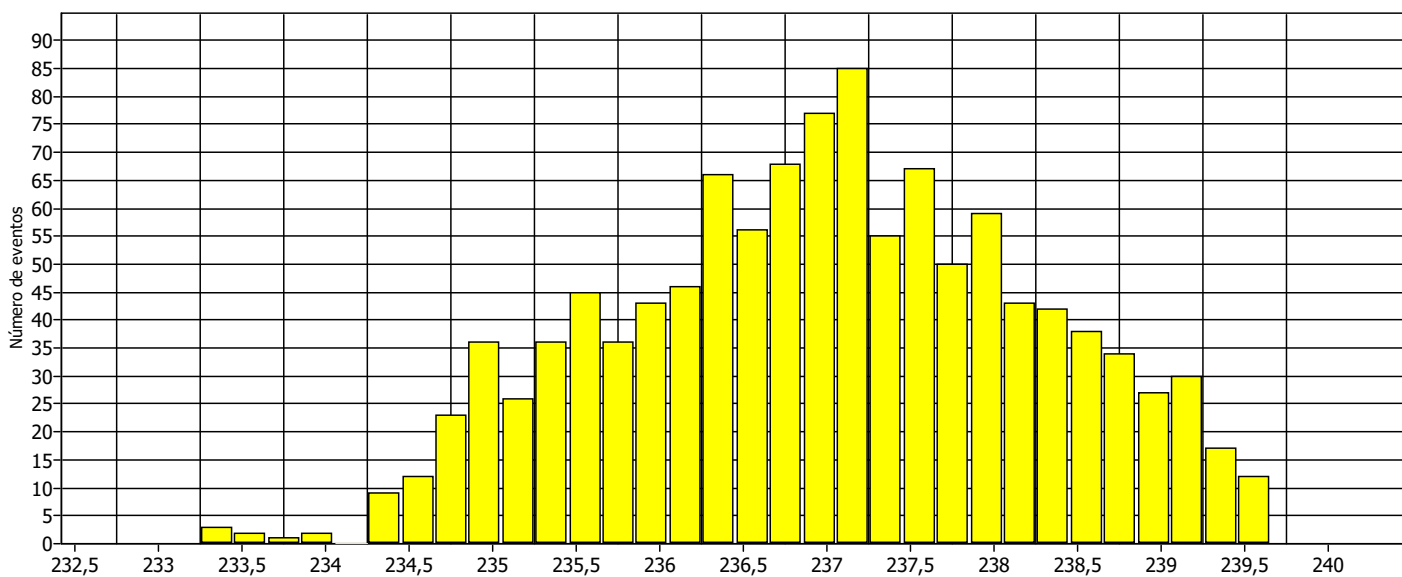
Armónicos Potencia. Desde 18/12/2017 12:57:17 Hasta 22/12/2017 12:27:17



Armónicos Potencia. Desde 18/12/2017 12:57:17 Hasta 22/12/2017 12:27:17



Período 200ms Tensión - L1N - Media



Información del instrumento

Número de modelo	FLUKE 434/435
Número de serie	N/D
Revisión de firmware	V02.10

Información de software

Versión de Power Log	Classic 4.4
Versión FLUKE 345 DLL	11.20.2006
Versión FLUKE 430 DLL	1.1.0.12

Información general

Lugar de medida
Cliente
Notas

Resumen de medición

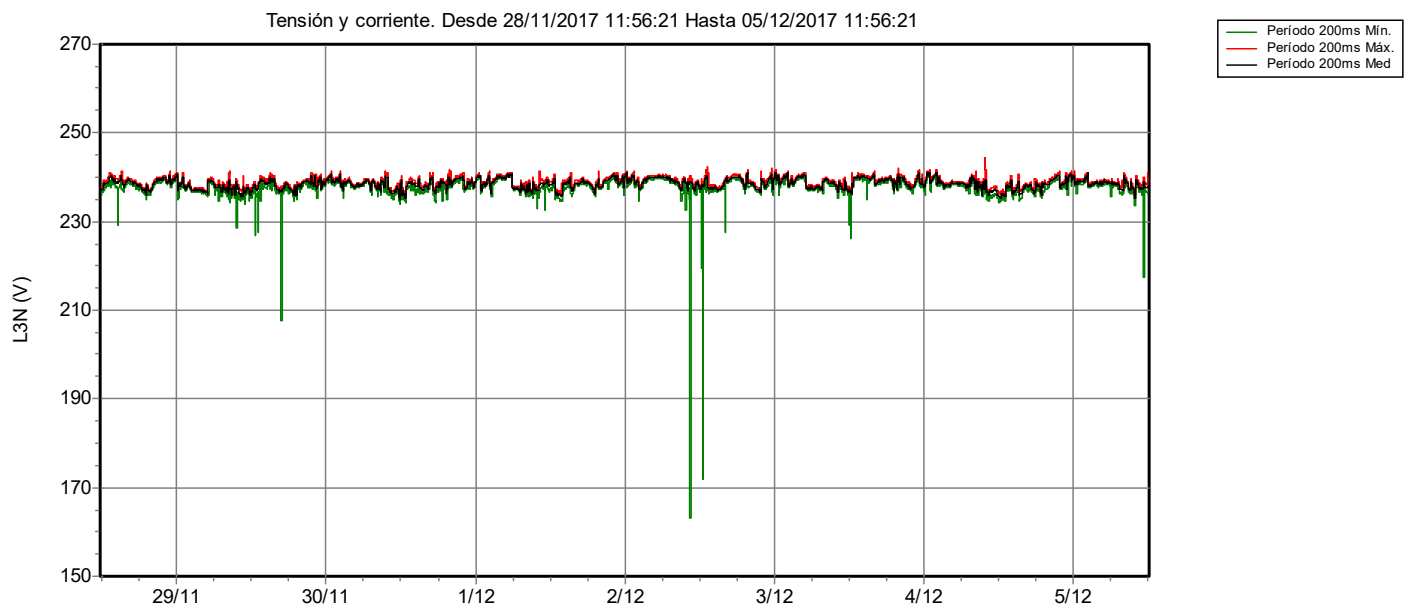
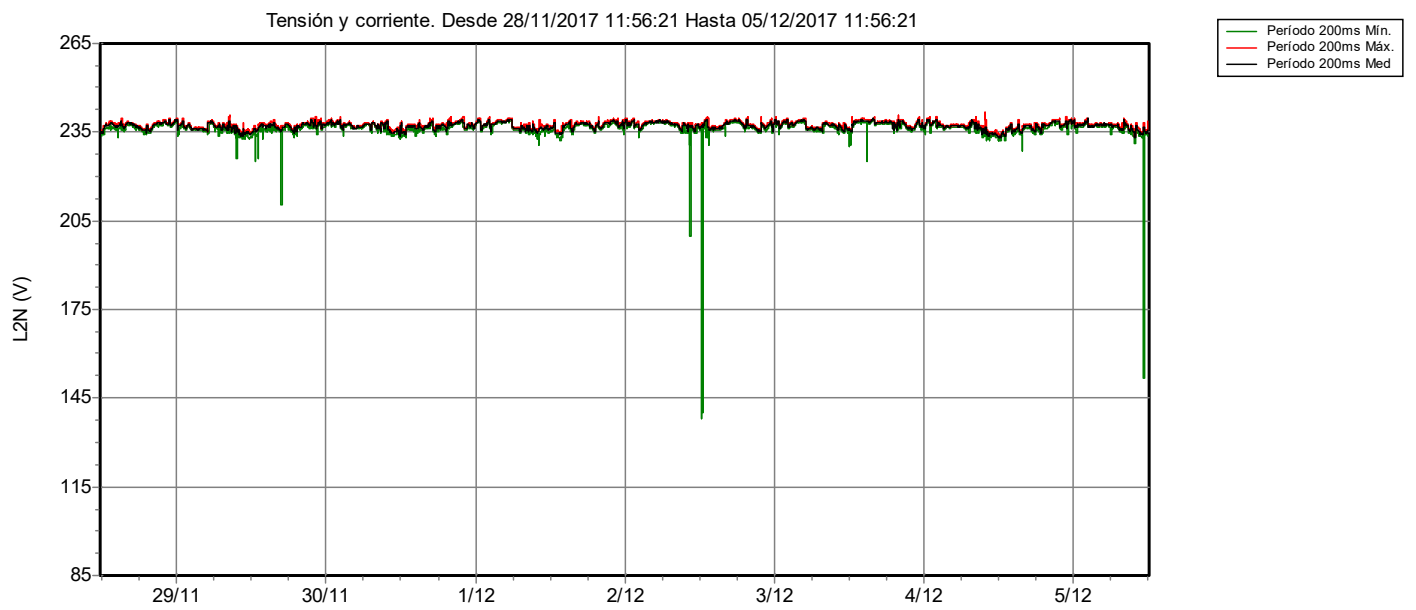
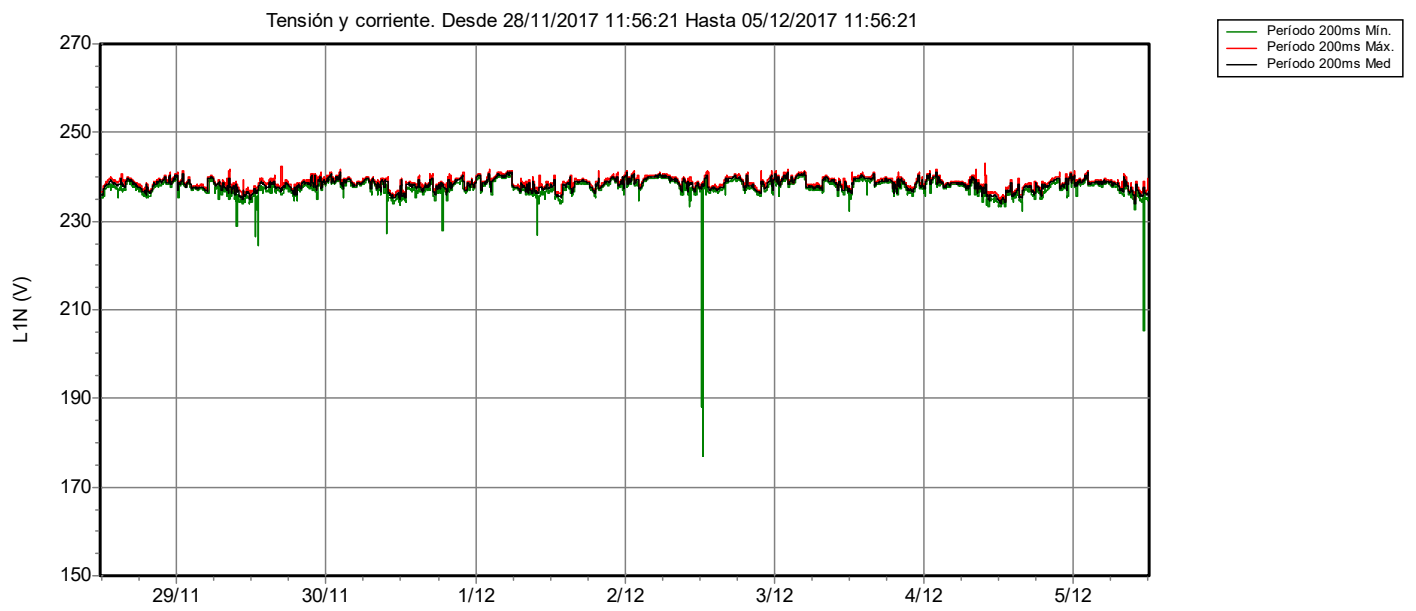
Topología de medición	3Ø EN TRIÁNGULO
Modo de aplicación	Registrador
Primera medida	28/11/2017 11:56:21 196mseg
Última medida	05/12/2017 12:21:21 196mseg
Intervalo de grabación	0h 5m 0s 0mseg
Tensión nominal	230 V
Corriente nominal	N/D
Frecuencia nominal	50 Hz

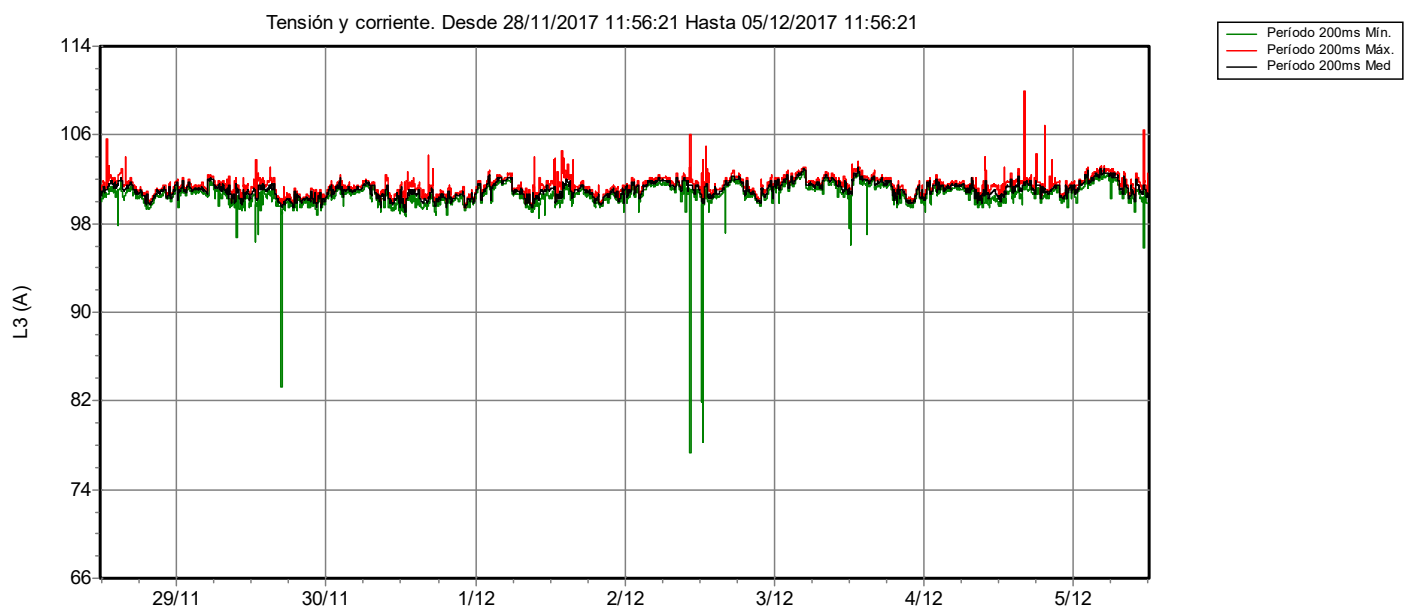
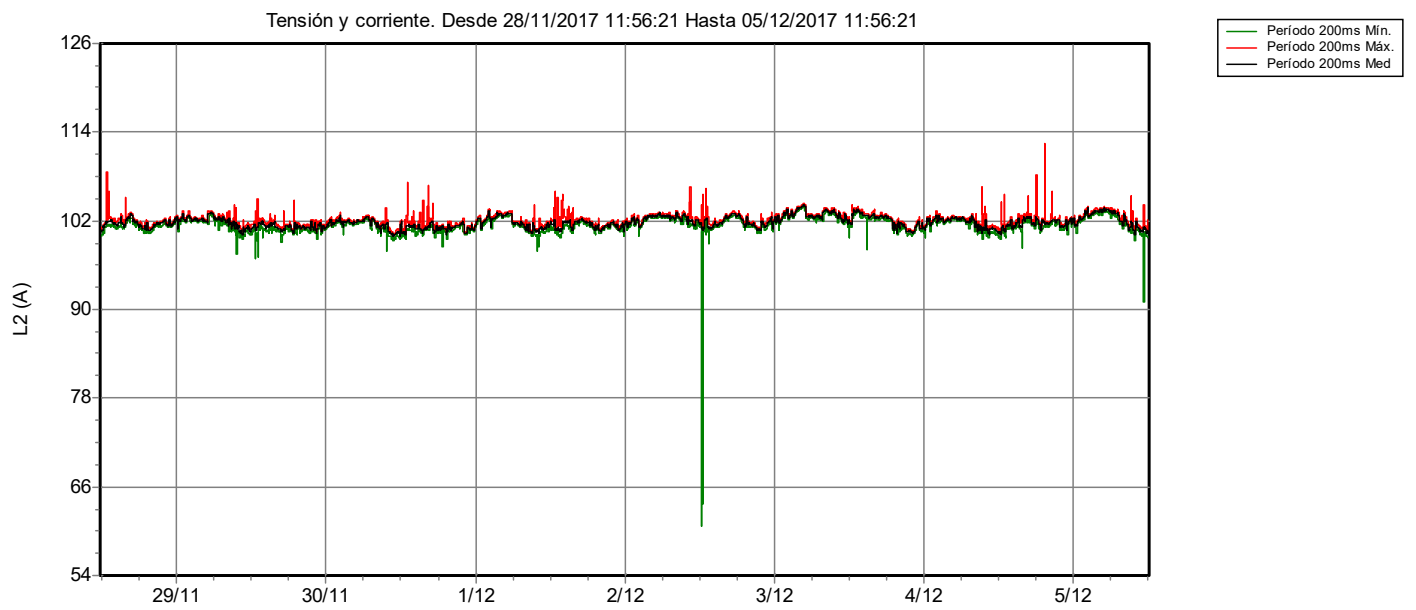
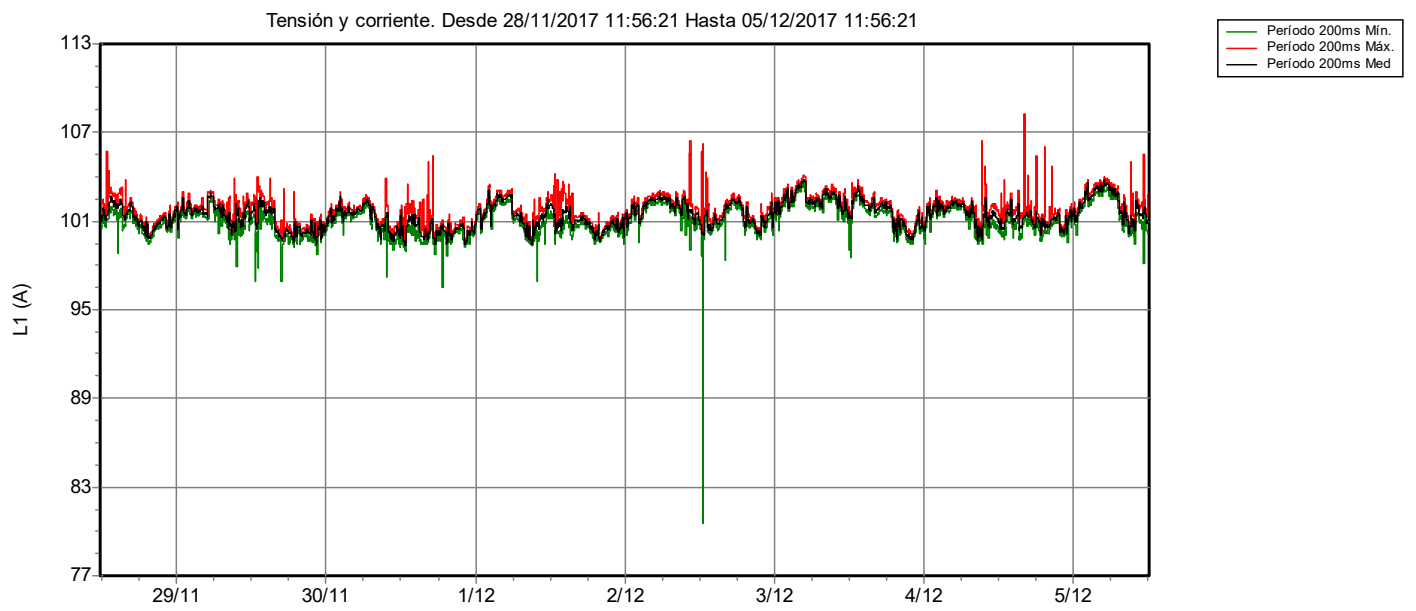
Resumen de registros

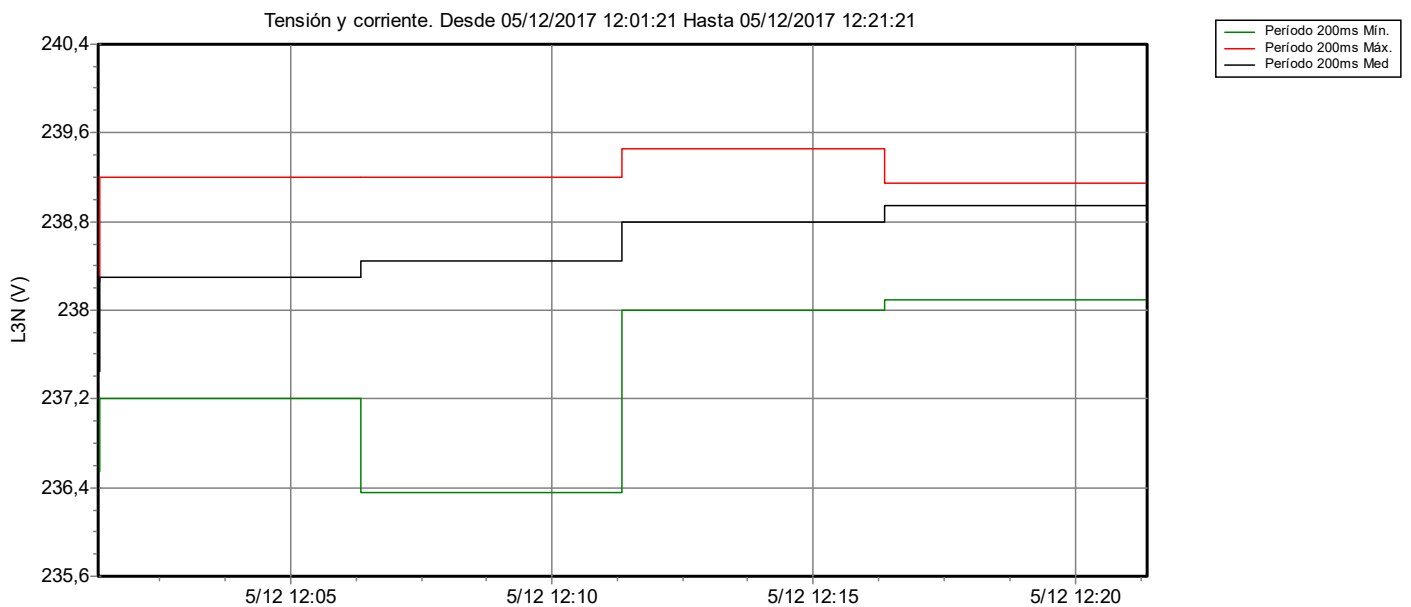
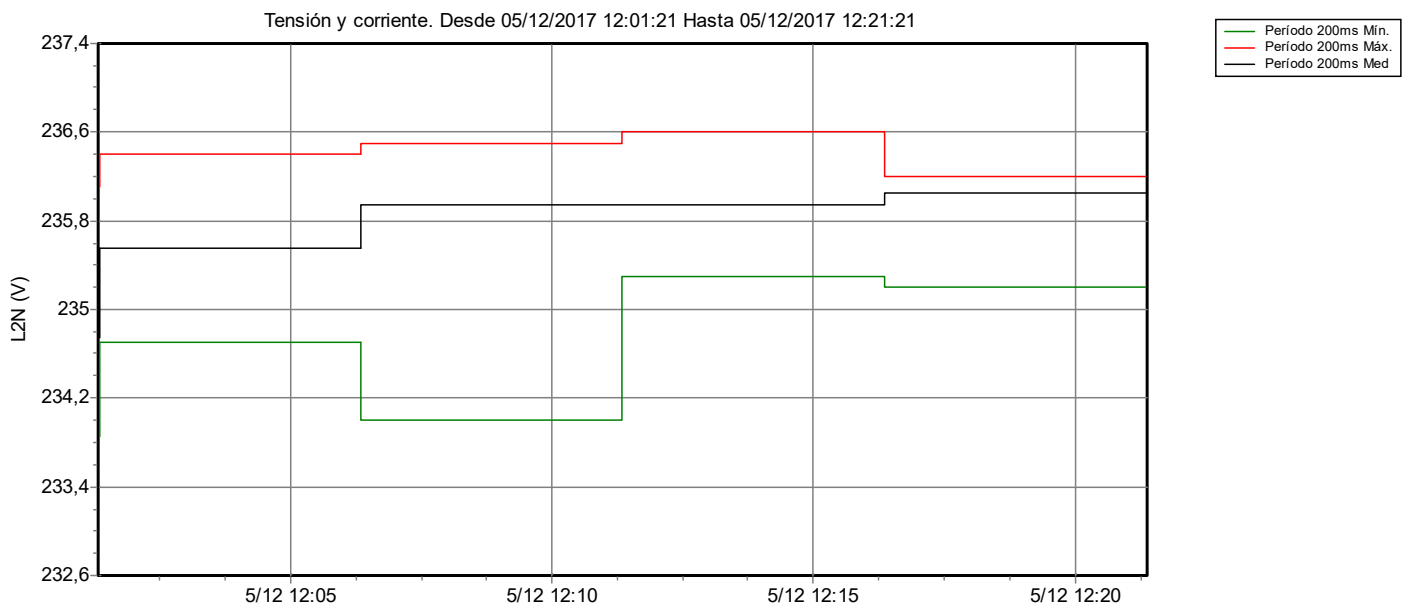
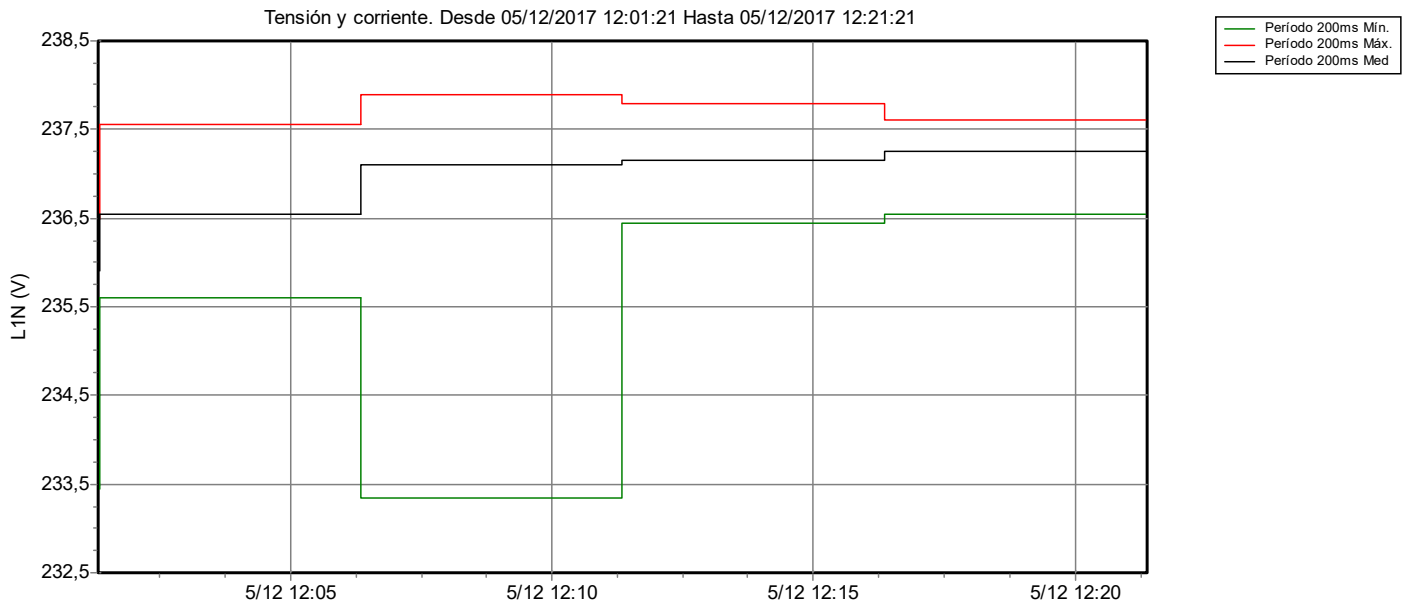
Registros RMS	2022
Registros DC	0
Registros de frecuencia	2022
Registros de desequilibrios	2022
Registros de armónicos	2022
Registros de armónicos de potencia	2022
Registros de potencia	2022
Registros de energía	0
Registros de parpadeos	2022
Registros de señalización de la red principal	0

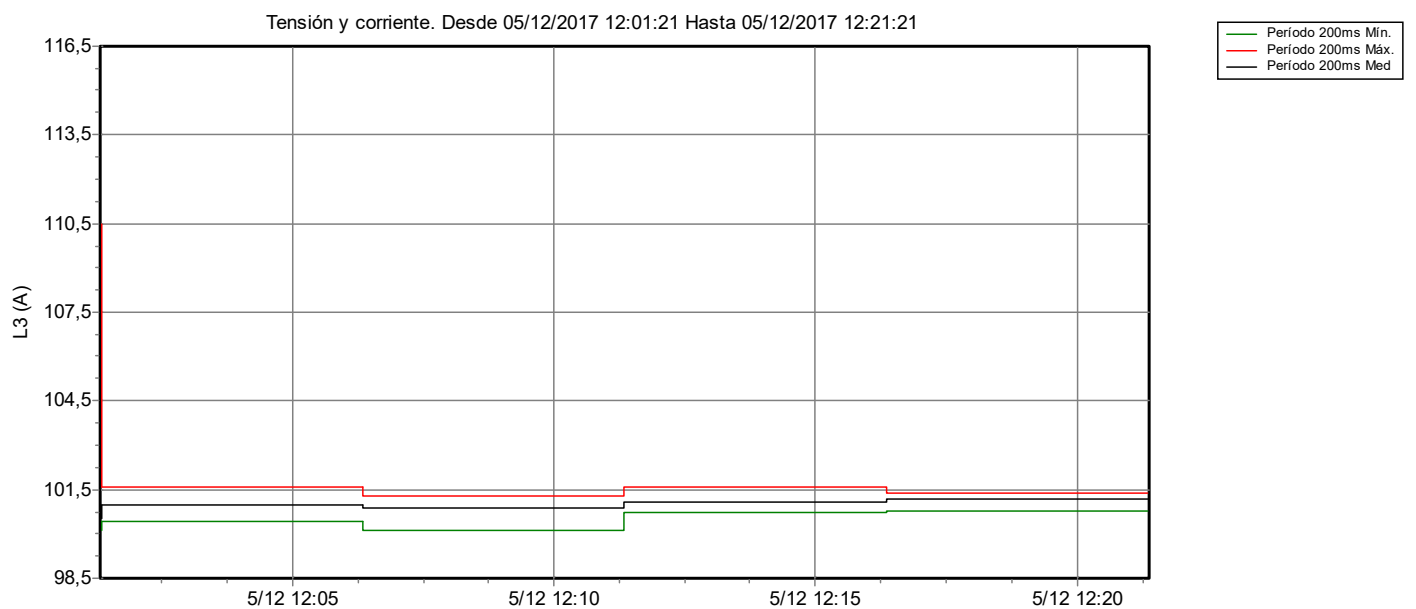
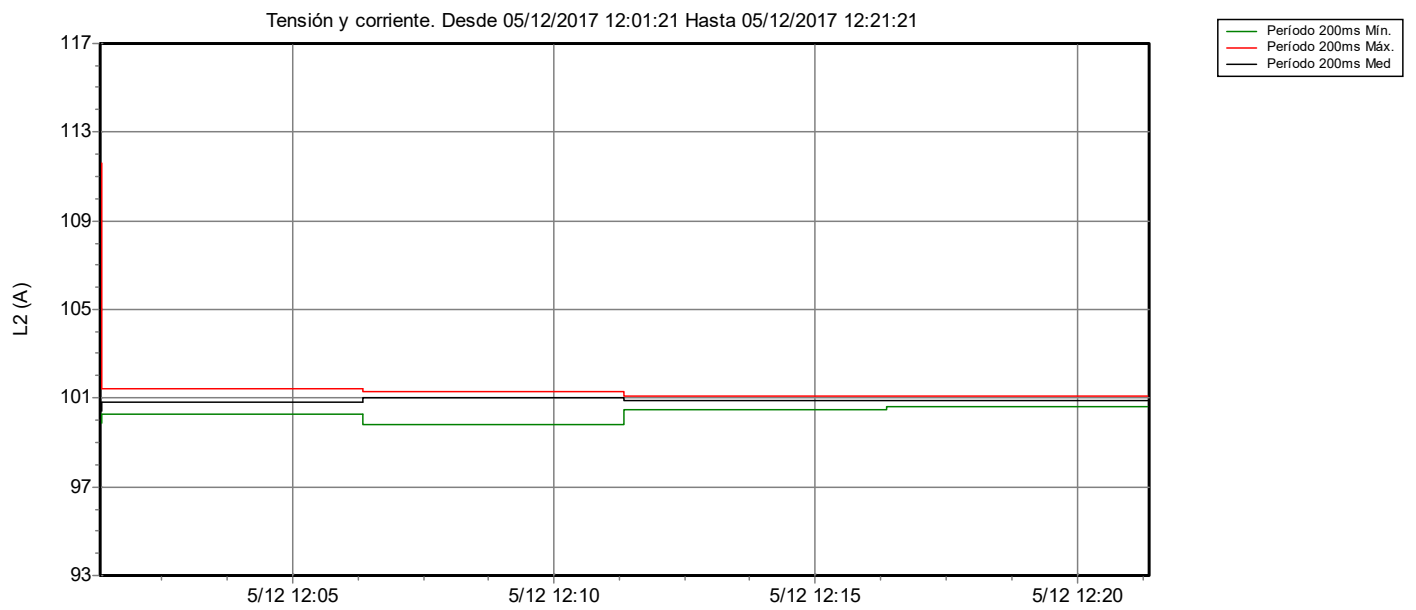
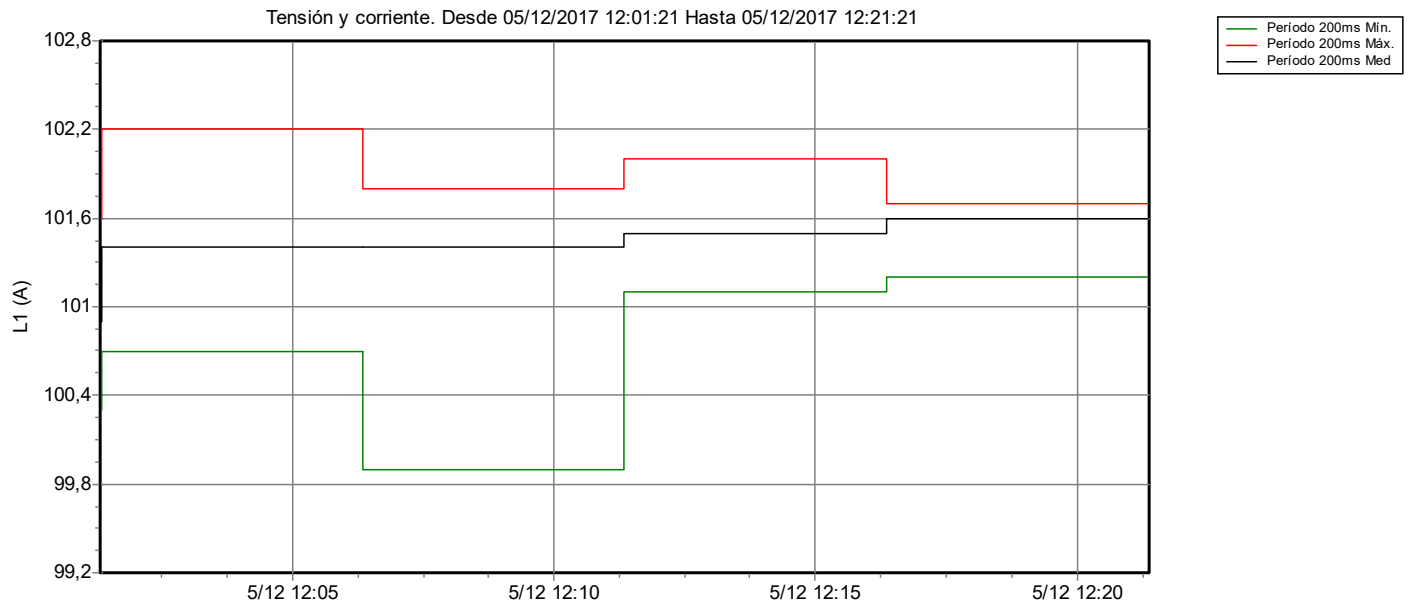
Resumen de eventos

Caídas de tensión	0
Subidas de tensión	0
Transitorios	0
Interrupciones	0
Perfiles de tensión	0
Variaciones rápidas de tensión	0
Pantallas	1
Formas de onda	0
Intervalos sin mediciones	0
Gráficos de corriente de arranque	0

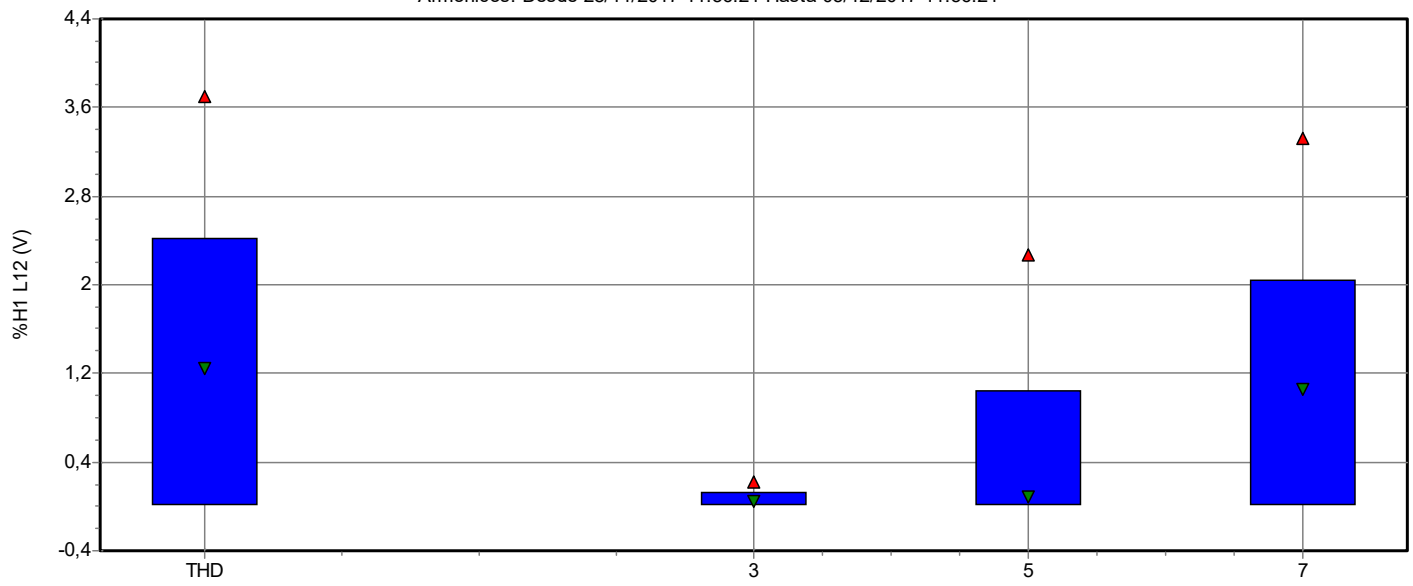




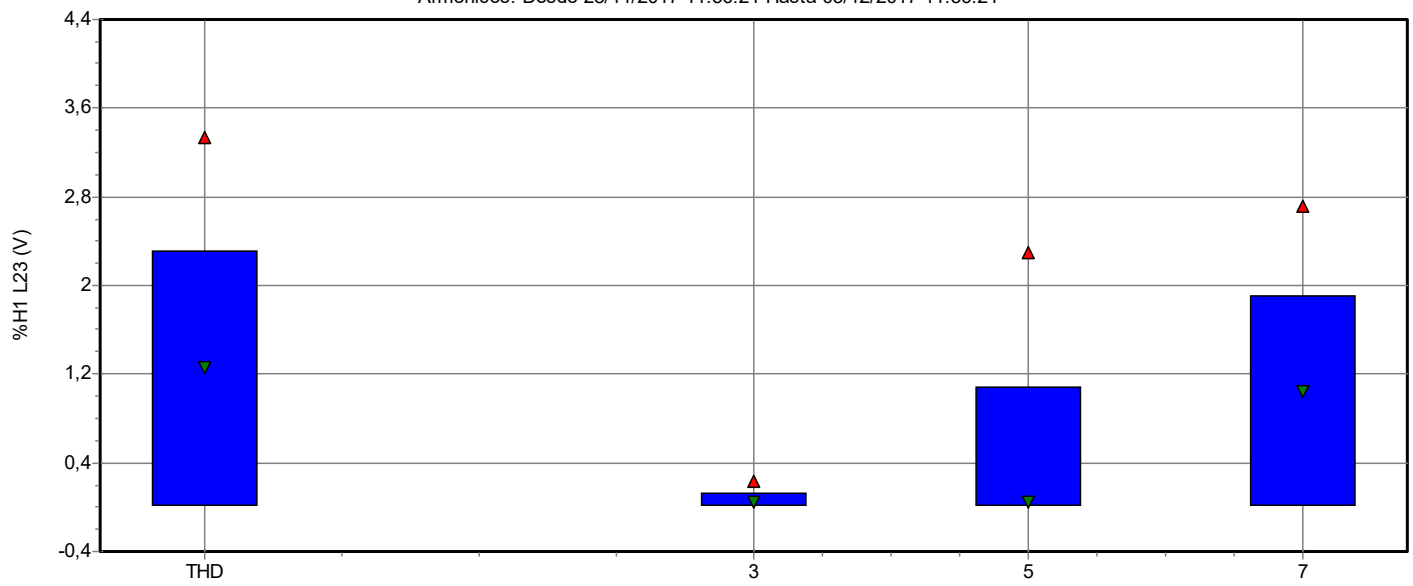




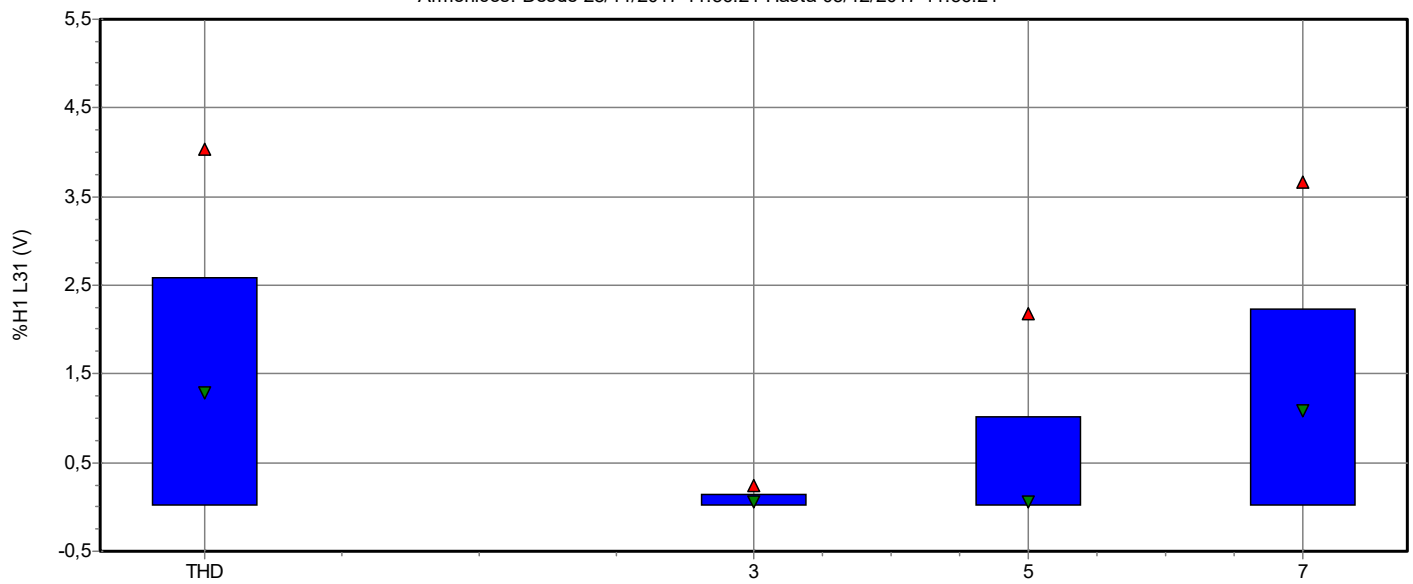
Armónicos. Desde 28/11/2017 11:56:21 Hasta 05/12/2017 11:56:21



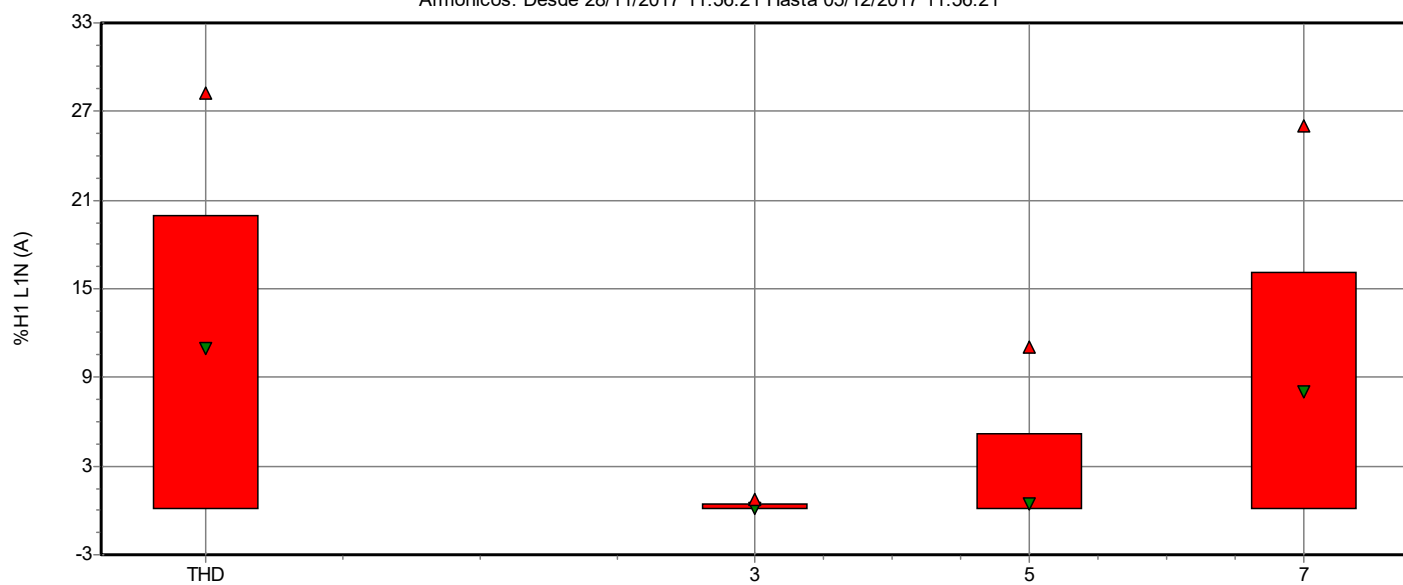
Armónicos. Desde 28/11/2017 11:56:21 Hasta 05/12/2017 11:56:21



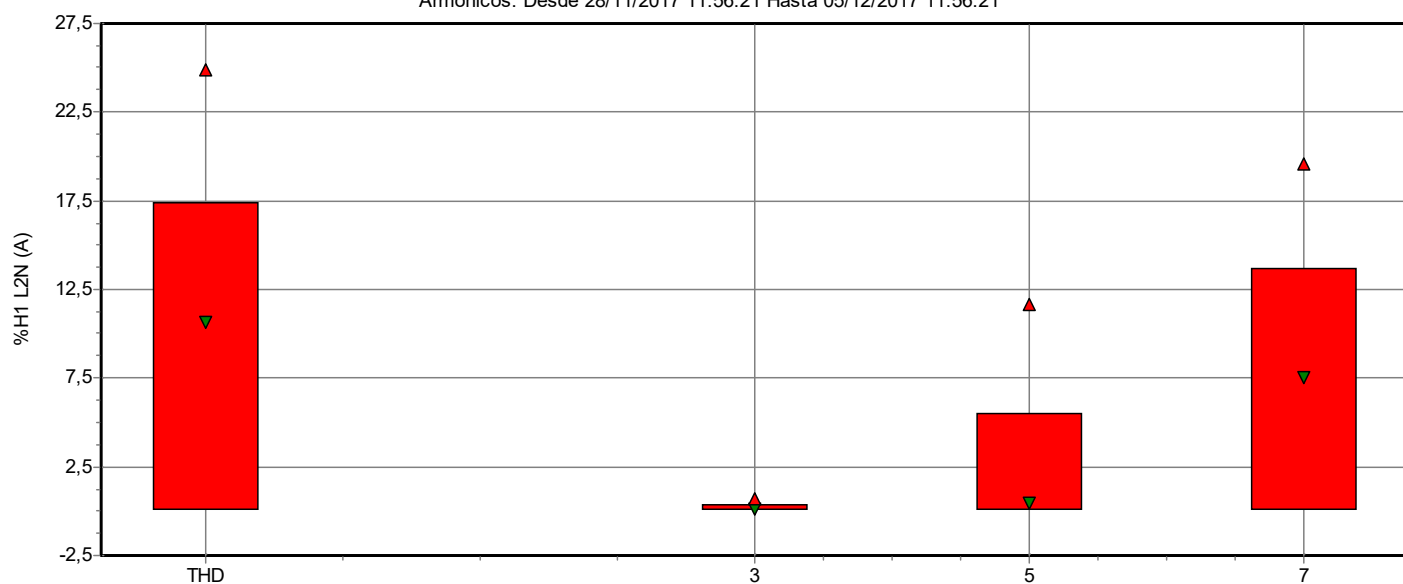
Armónicos. Desde 28/11/2017 11:56:21 Hasta 05/12/2017 11:56:21



Armónicos. Desde 28/11/2017 11:56:21 Hasta 05/12/2017 11:56:21



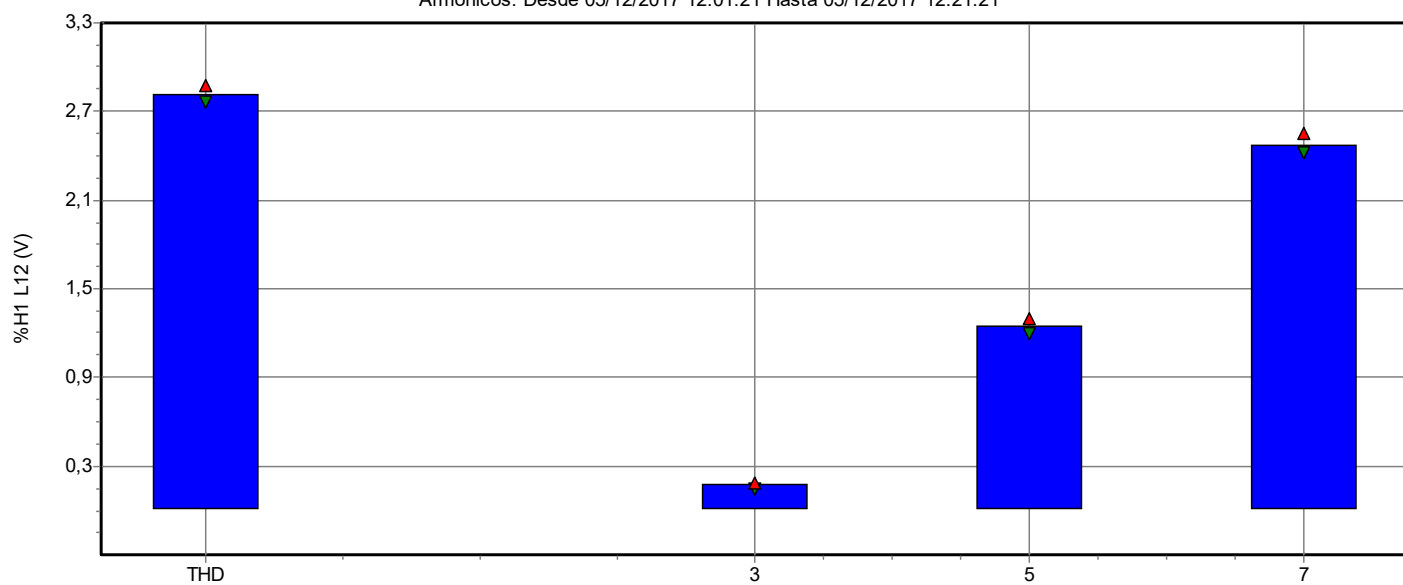
Armónicos. Desde 28/11/2017 11:56:21 Hasta 05/12/2017 11:56:21



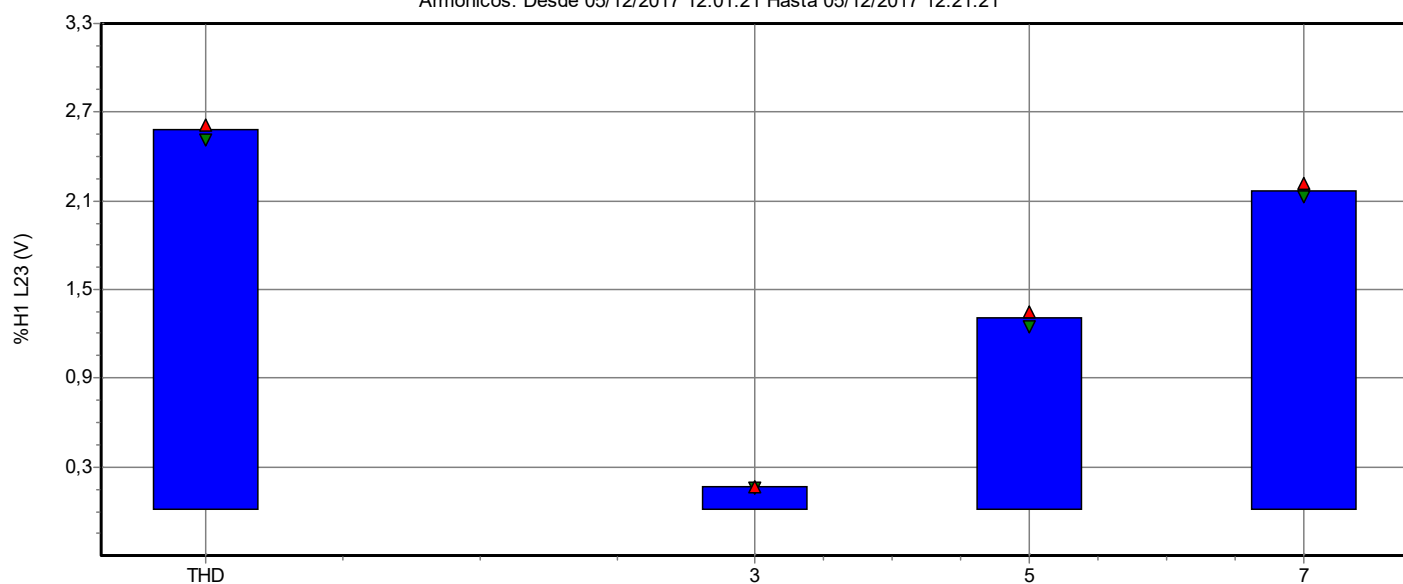
Armónicos. Desde 28/11/2017 11:56:21 Hasta 05/12/2017 11:56:21



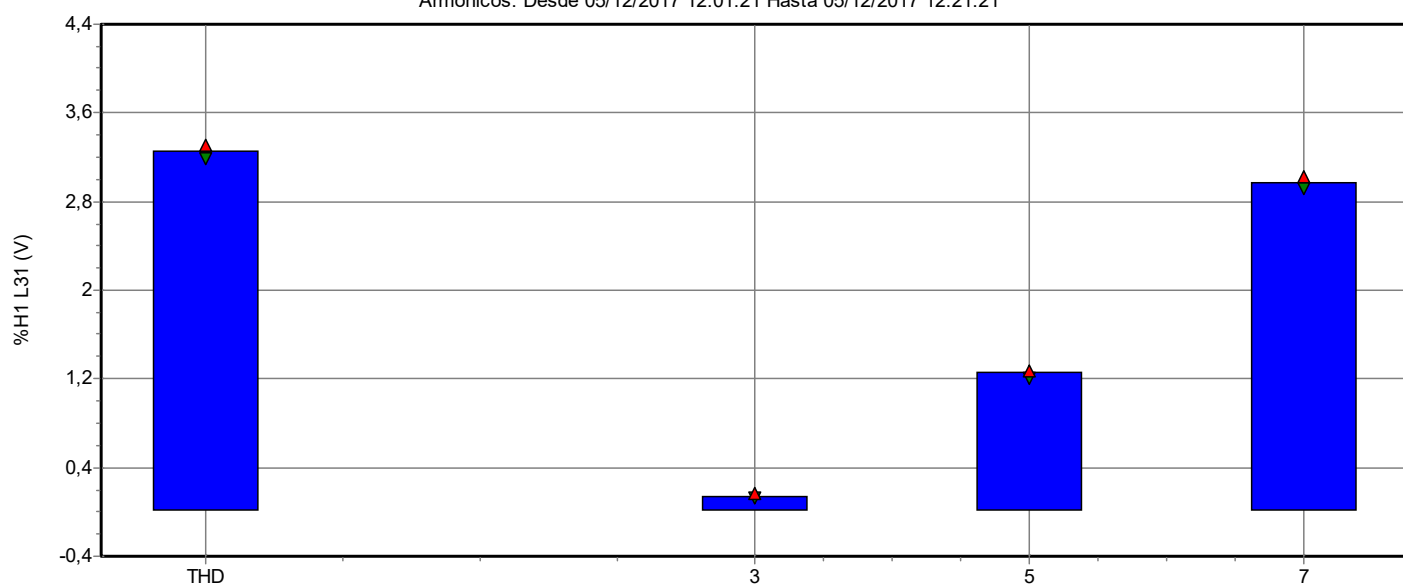
Armónicos. Desde 05/12/2017 12:01:21 Hasta 05/12/2017 12:21:21



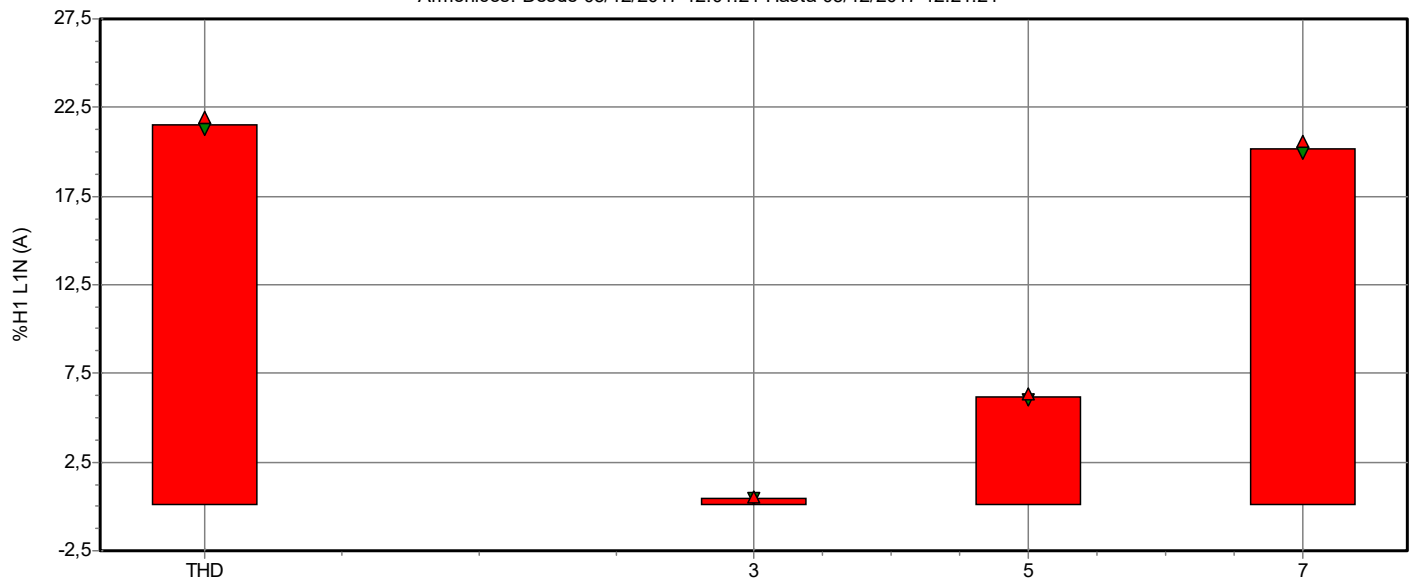
Armónicos. Desde 05/12/2017 12:01:21 Hasta 05/12/2017 12:21:21



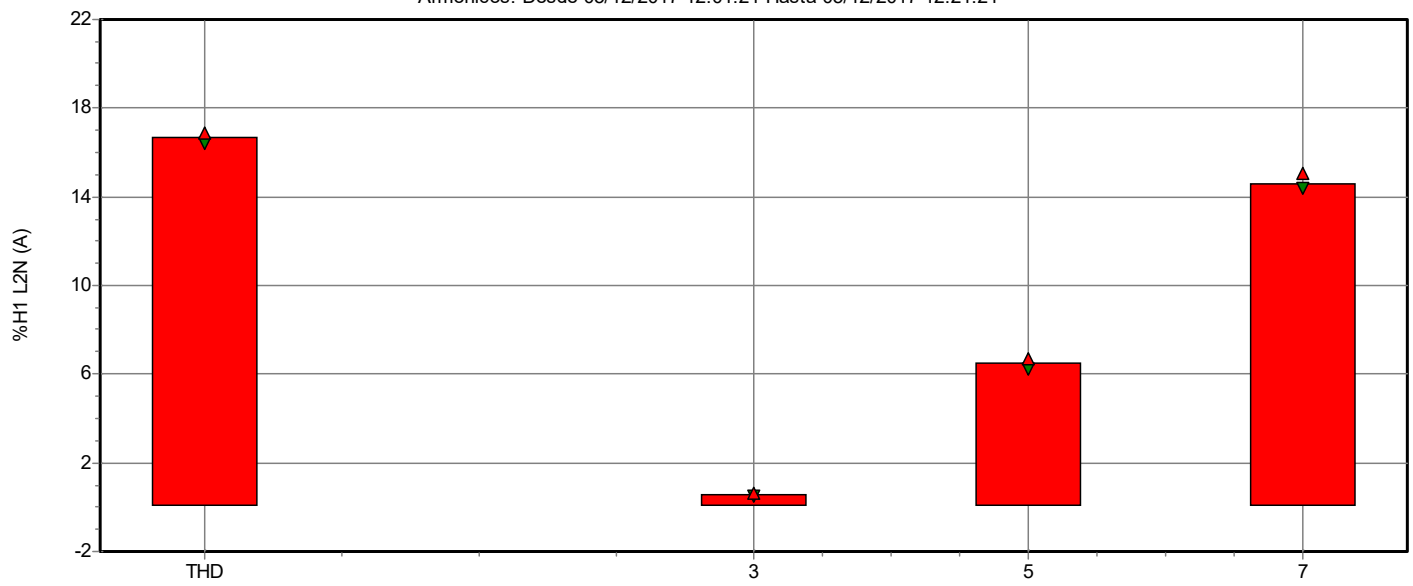
Armónicos. Desde 05/12/2017 12:01:21 Hasta 05/12/2017 12:21:21



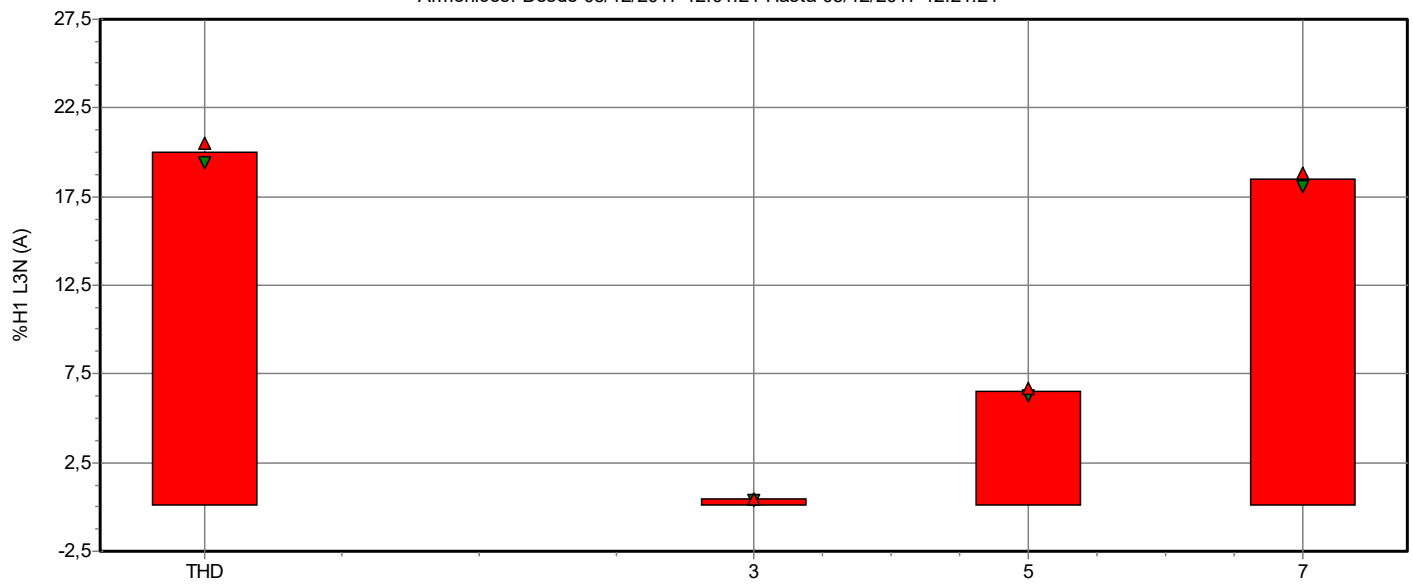
Armónicos. Desde 05/12/2017 12:01:21 Hasta 05/12/2017 12:21:21

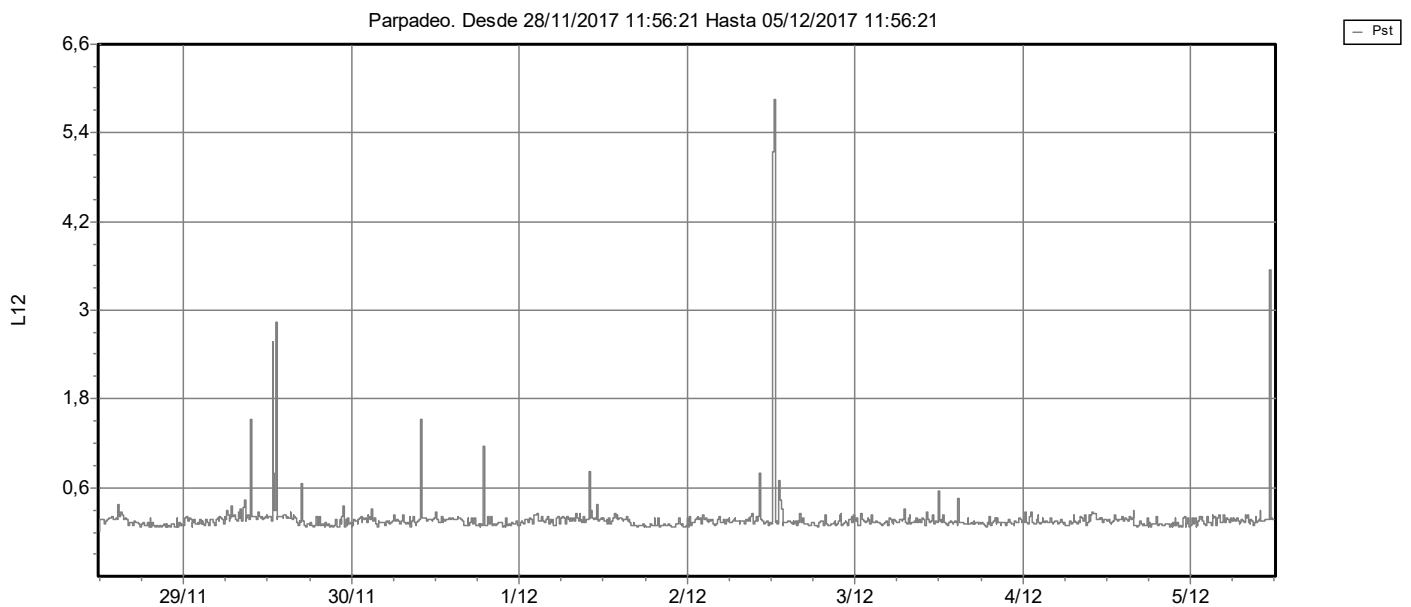
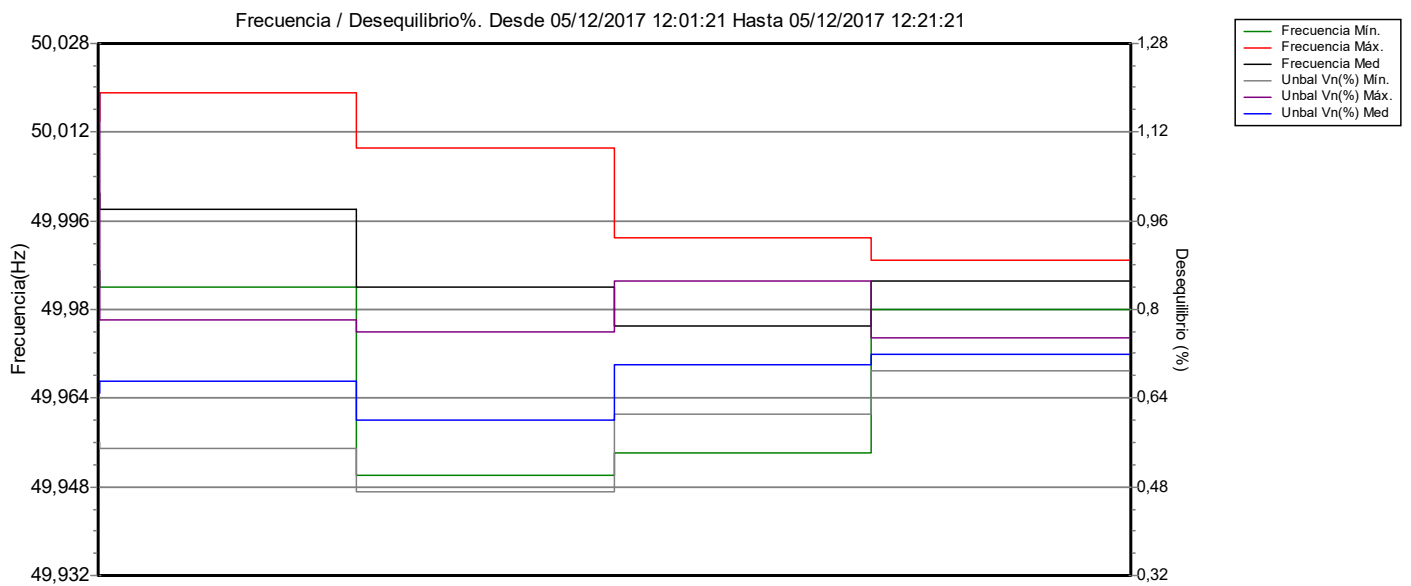
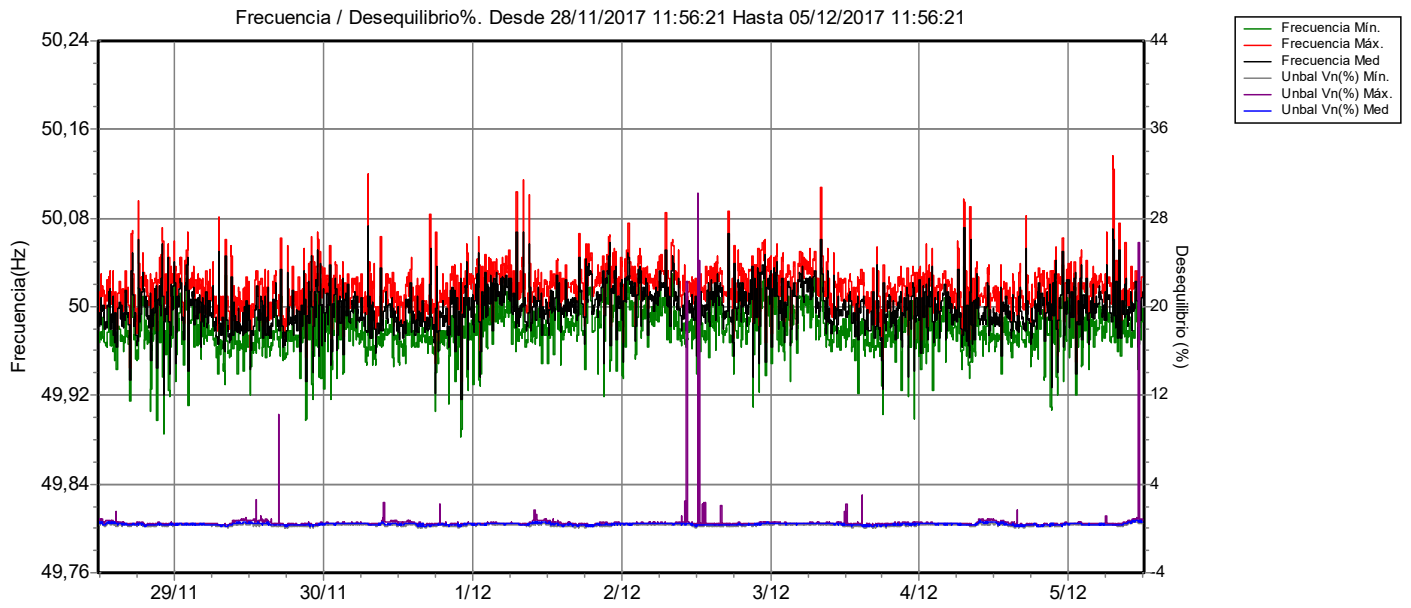


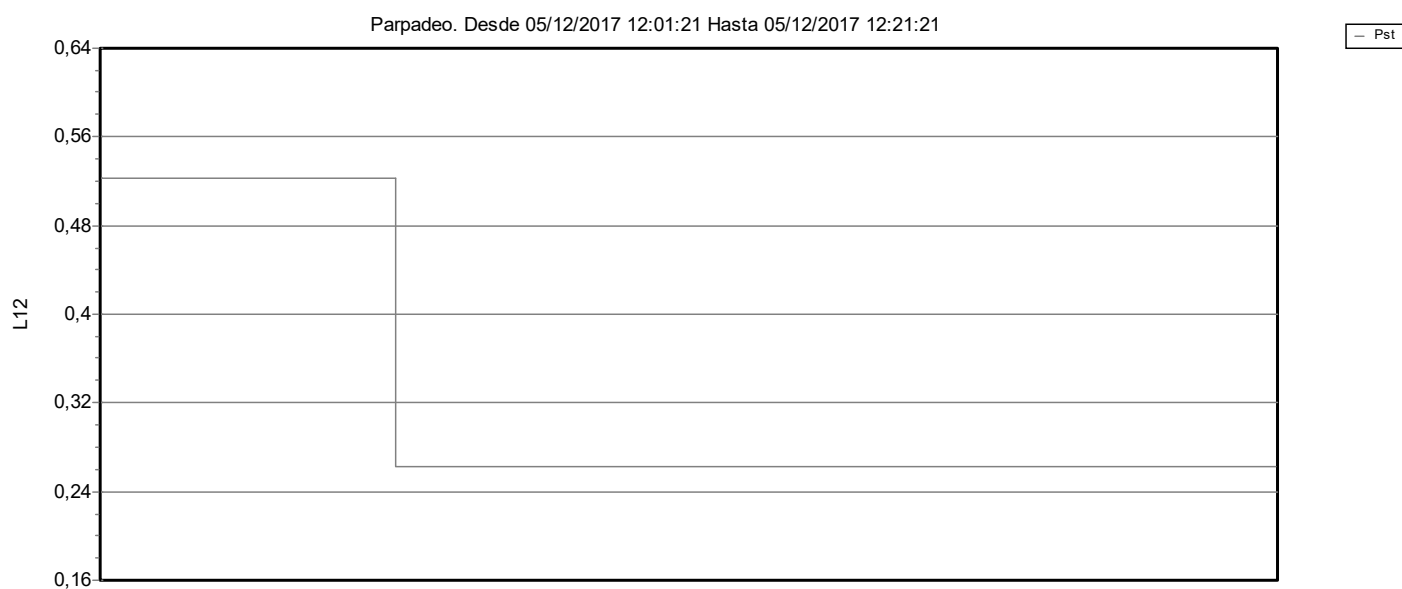
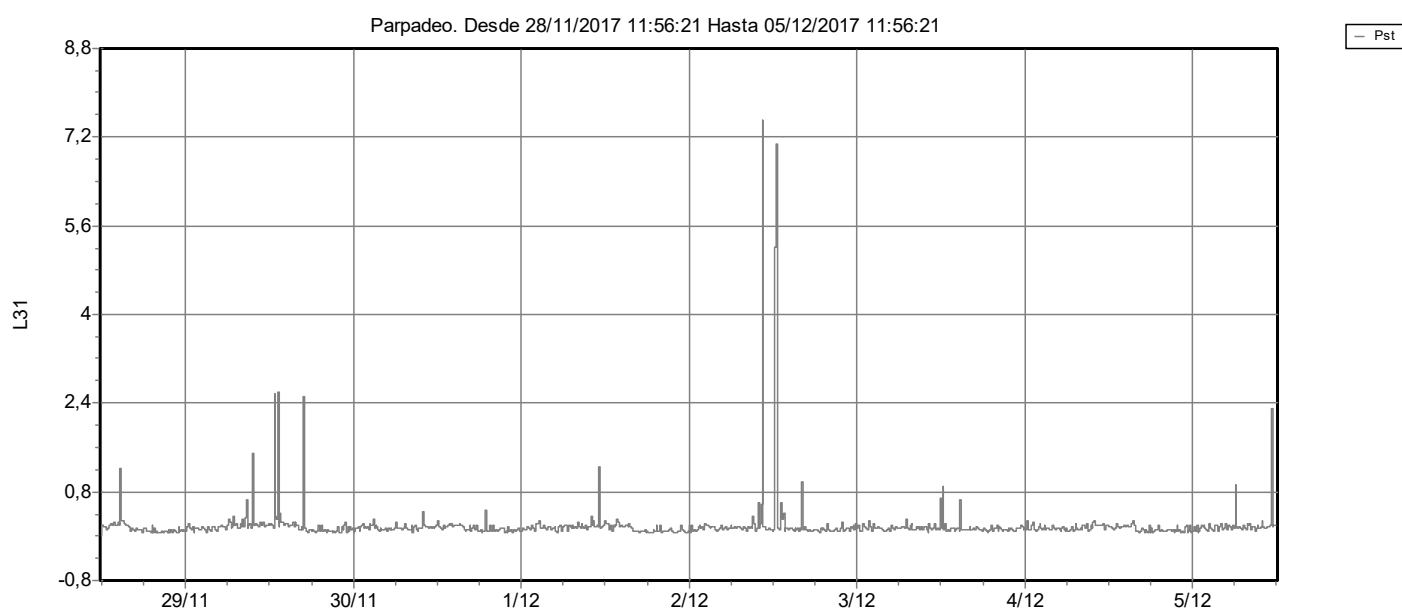
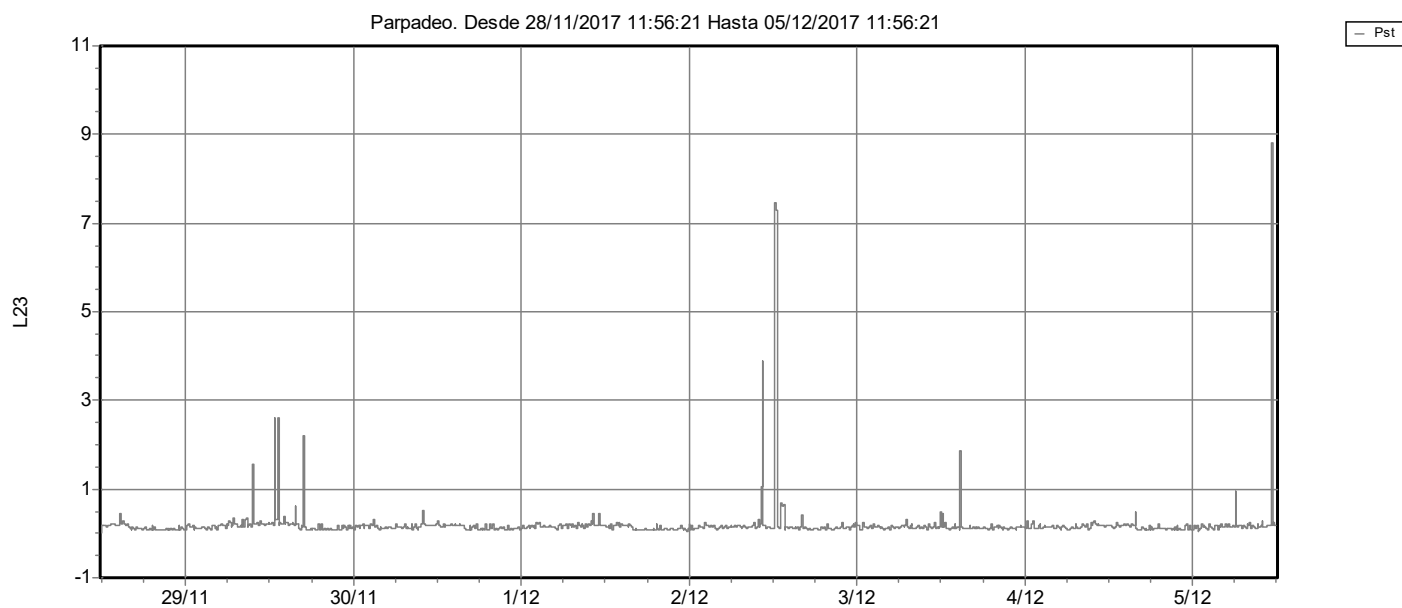
Armónicos. Desde 05/12/2017 12:01:21 Hasta 05/12/2017 12:21:21

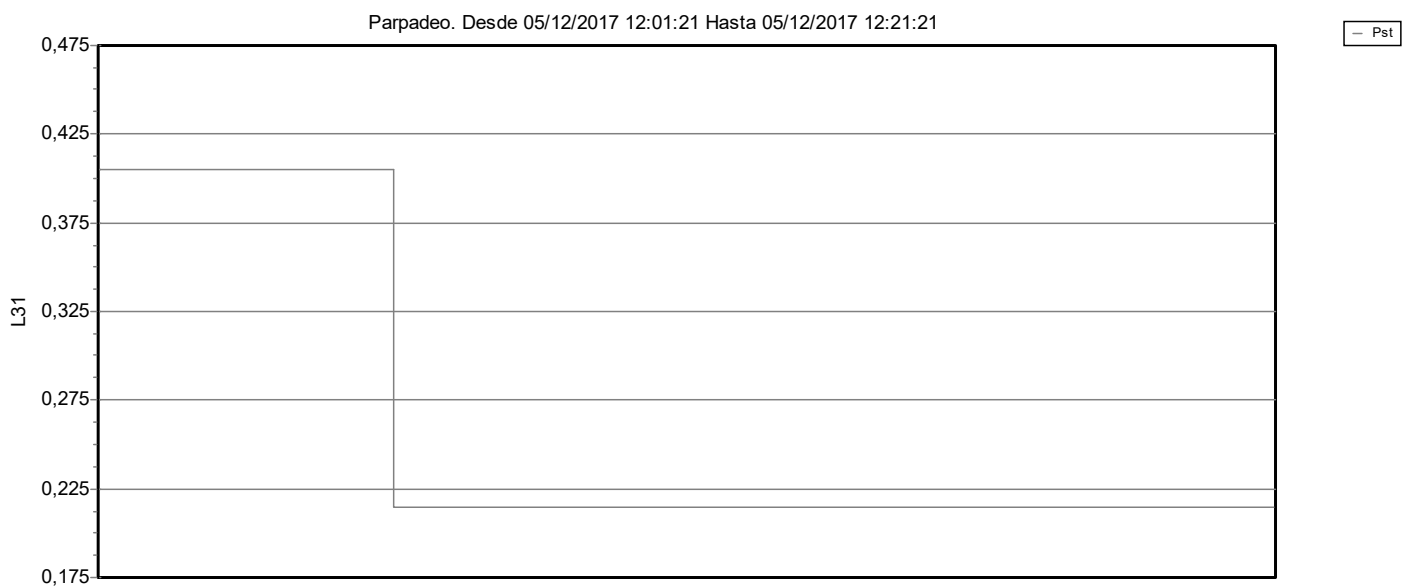
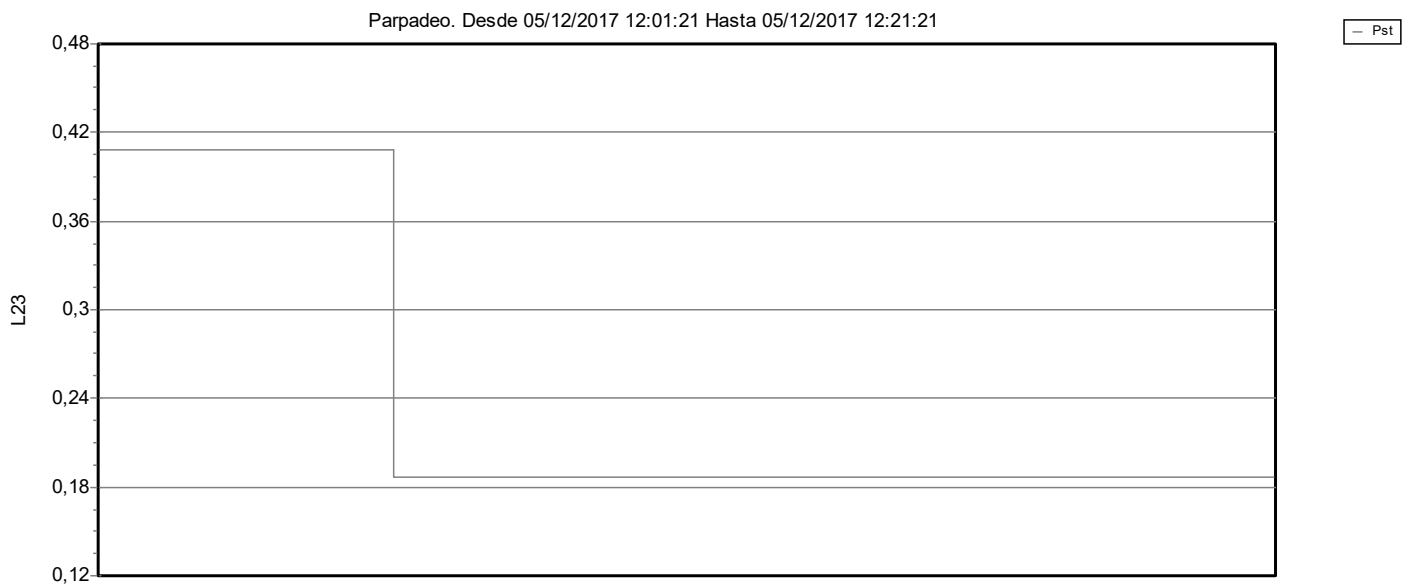


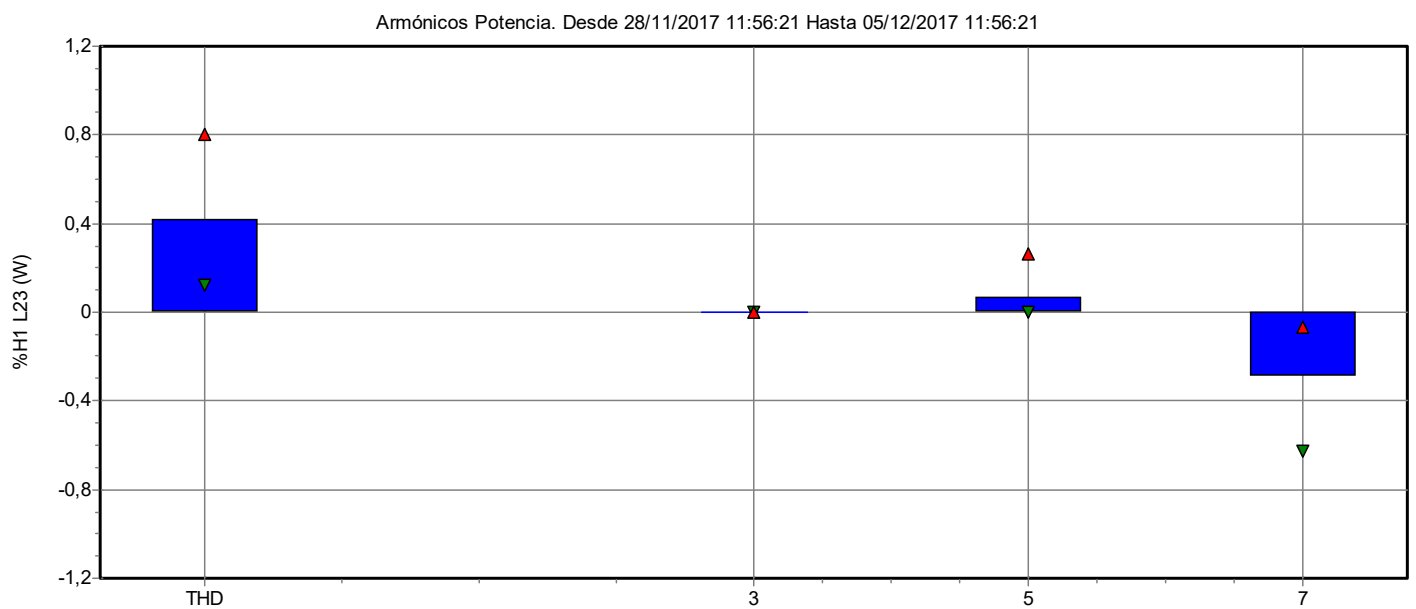
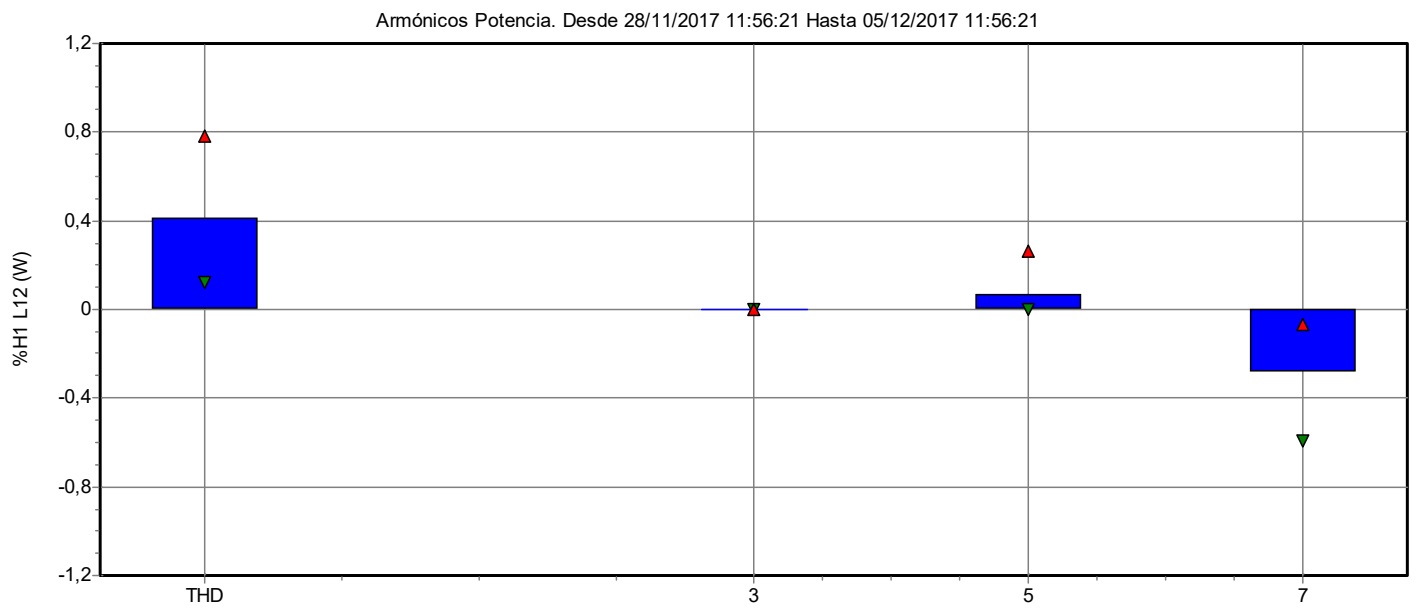
Armónicos. Desde 05/12/2017 12:01:21 Hasta 05/12/2017 12:21:21



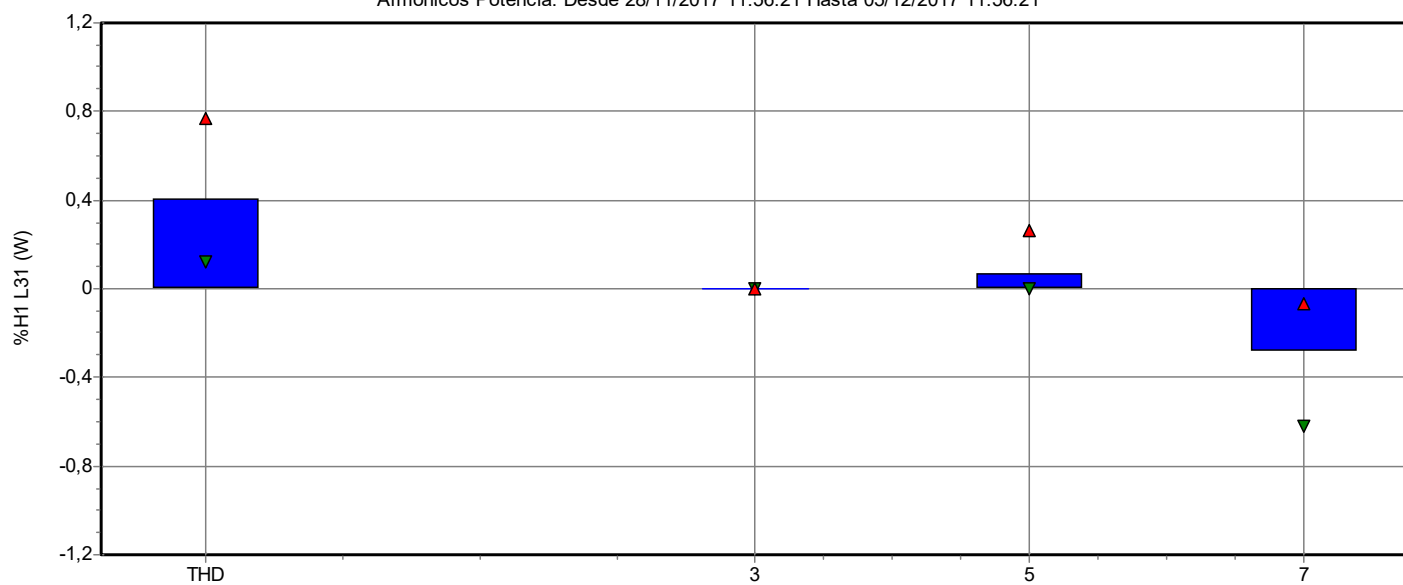




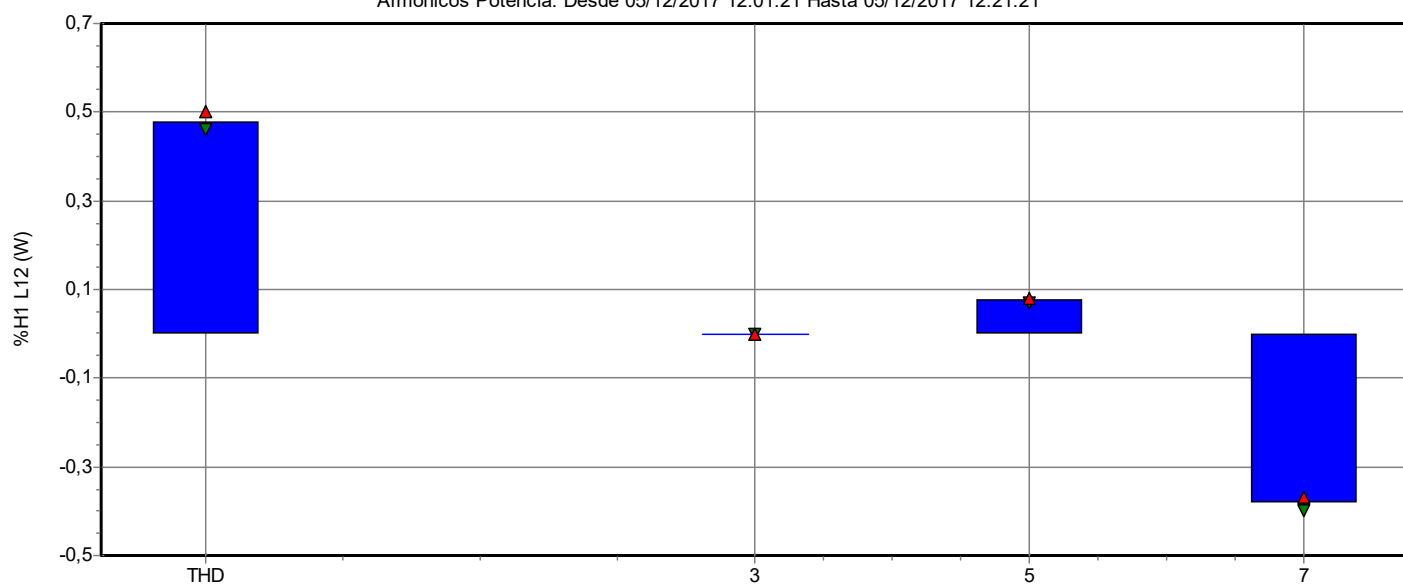




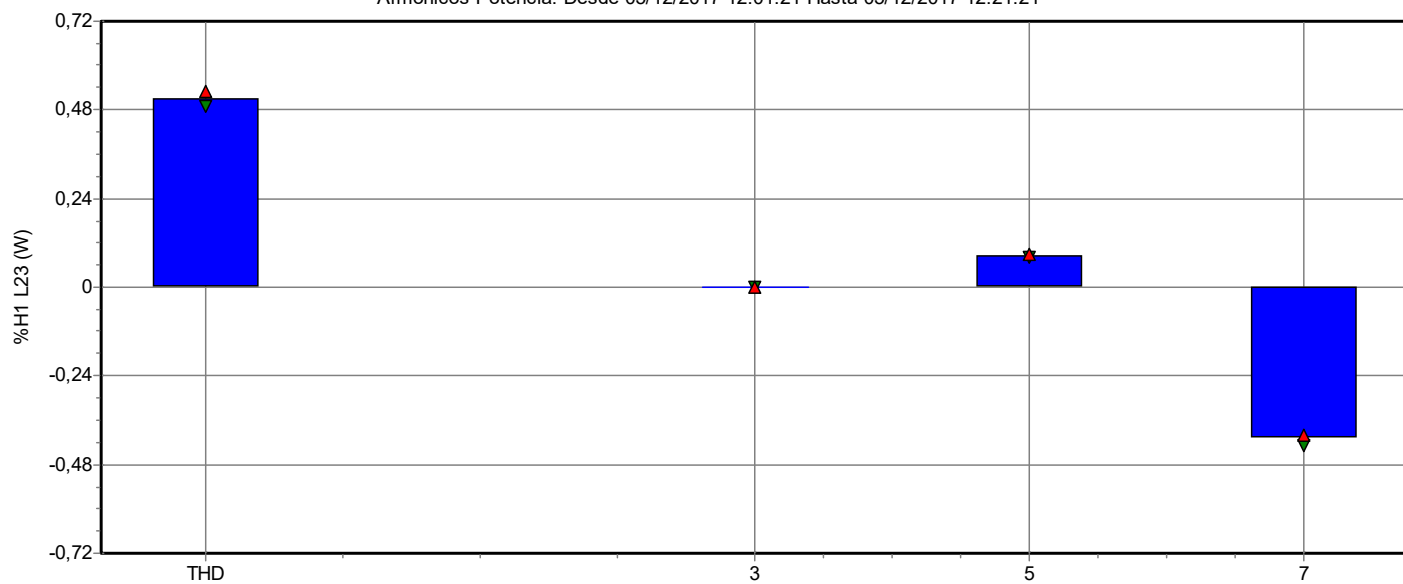
Armónicos Potencia. Desde 28/11/2017 11:56:21 Hasta 05/12/2017 11:56:21

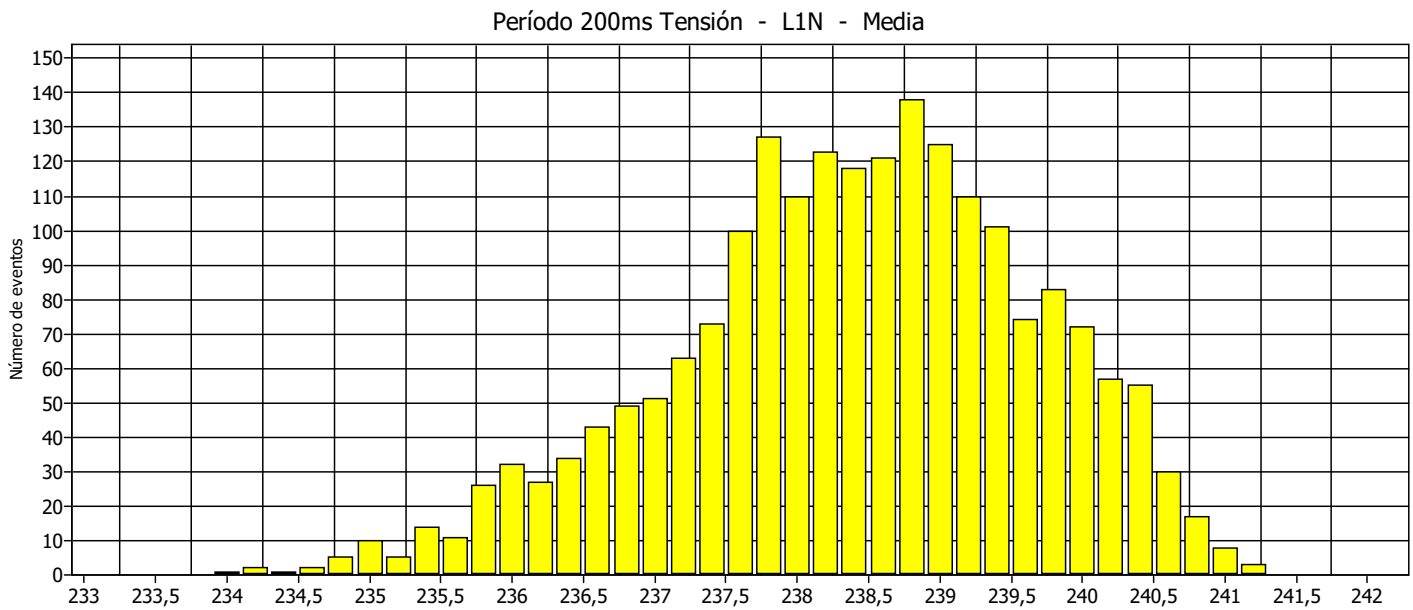
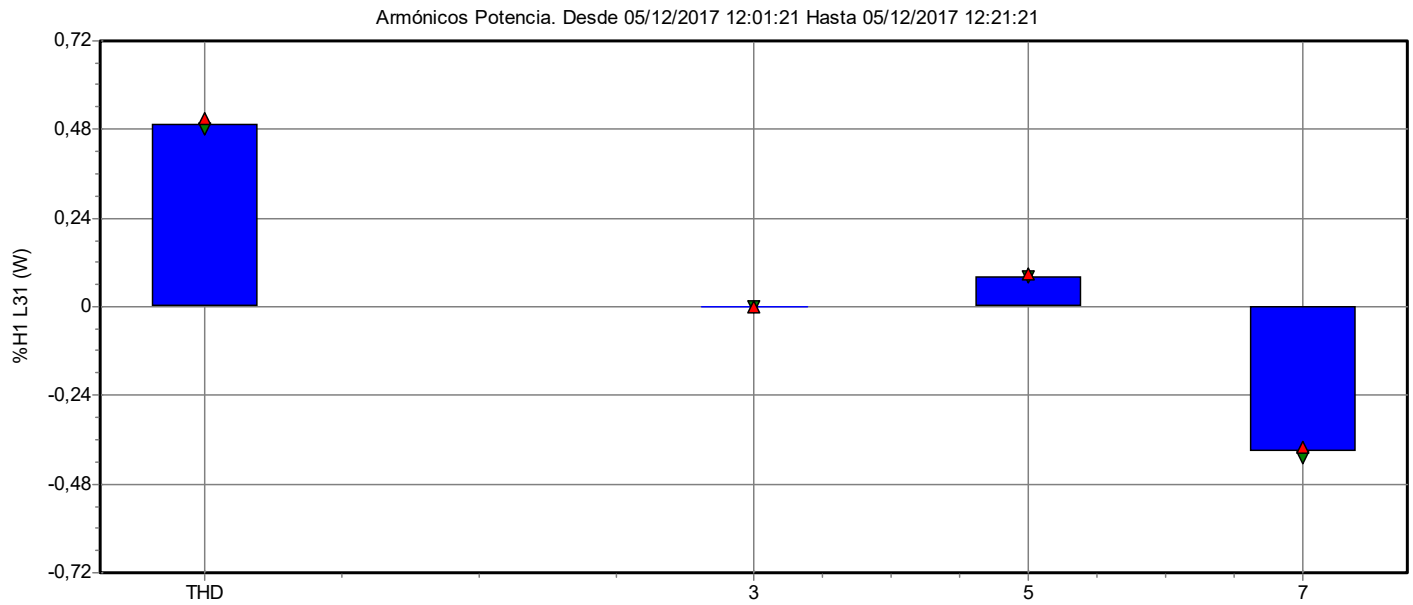


Armónicos Potencia. Desde 05/12/2017 12:01:21 Hasta 05/12/2017 12:21:21



Armónicos Potencia. Desde 05/12/2017 12:01:21 Hasta 05/12/2017 12:21:21





Información del instrumento

Número de modelo	FLUKE 434/435
Número de serie	N/D
Revisión de firmware	V02.10

Información de software

Versión de Power Log	Classic 4.4
Versión FLUKE 345 DLL	11.20.2006
Versión FLUKE 430 DLL	1.1.0.12

Información general

Lugar de medida
Cliente
Notas

Resumen de medición

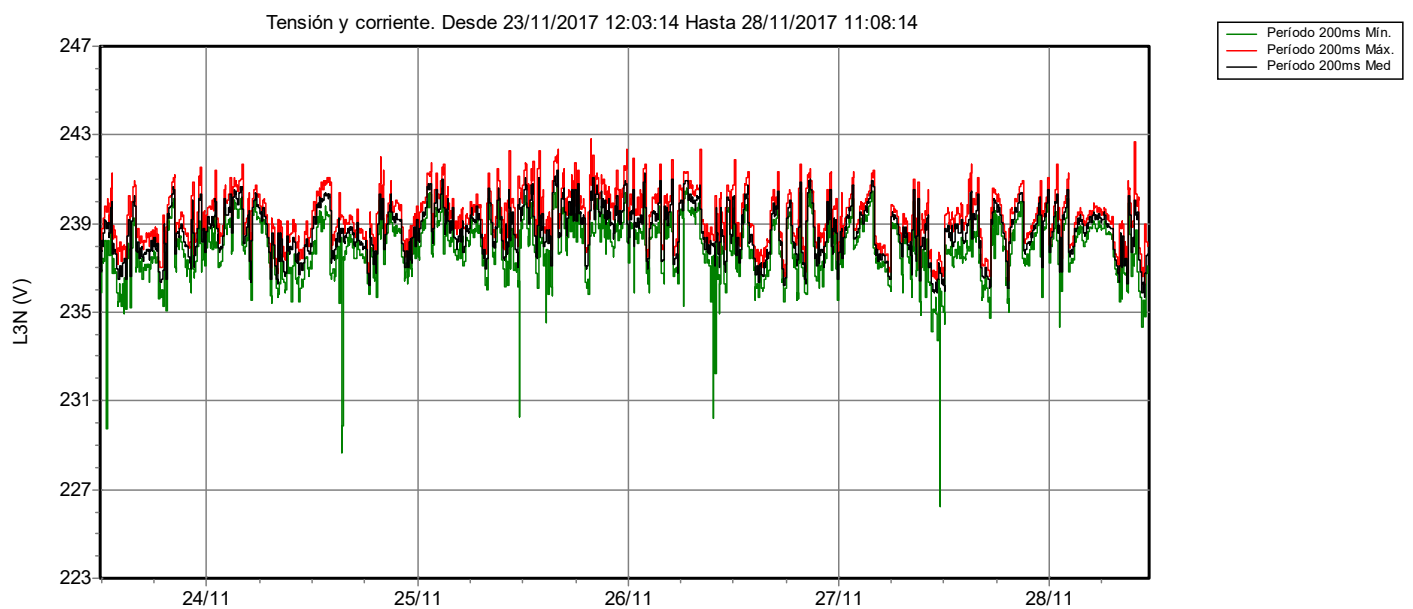
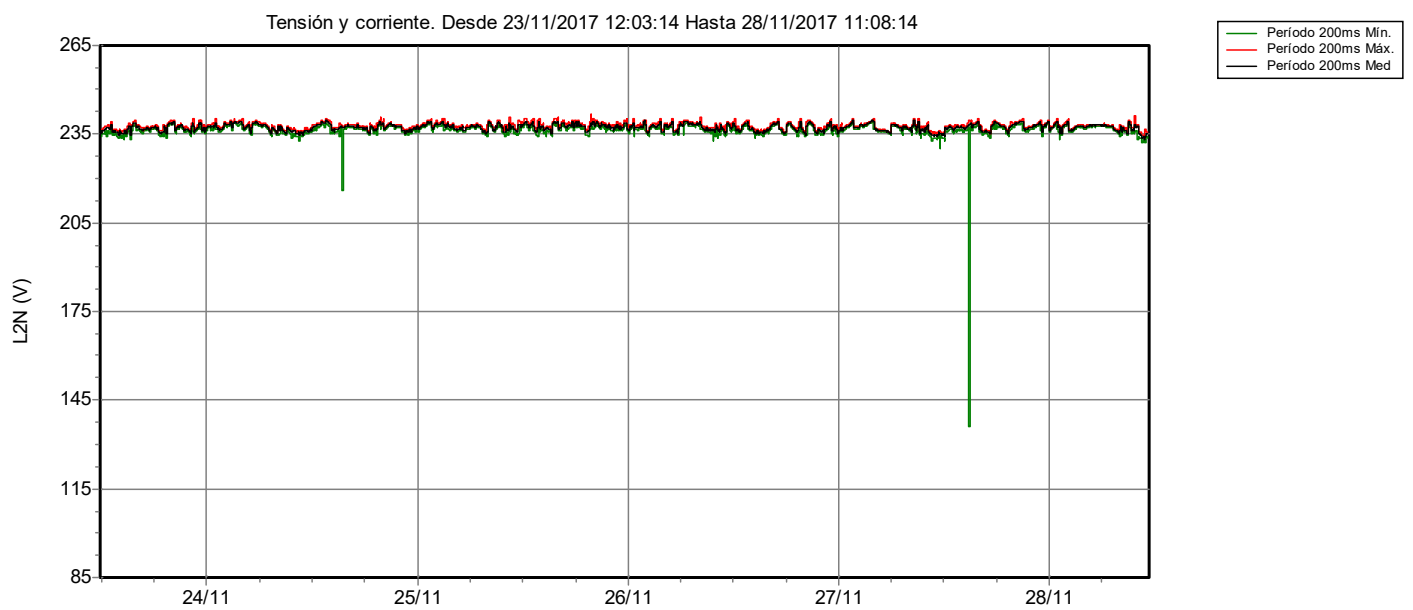
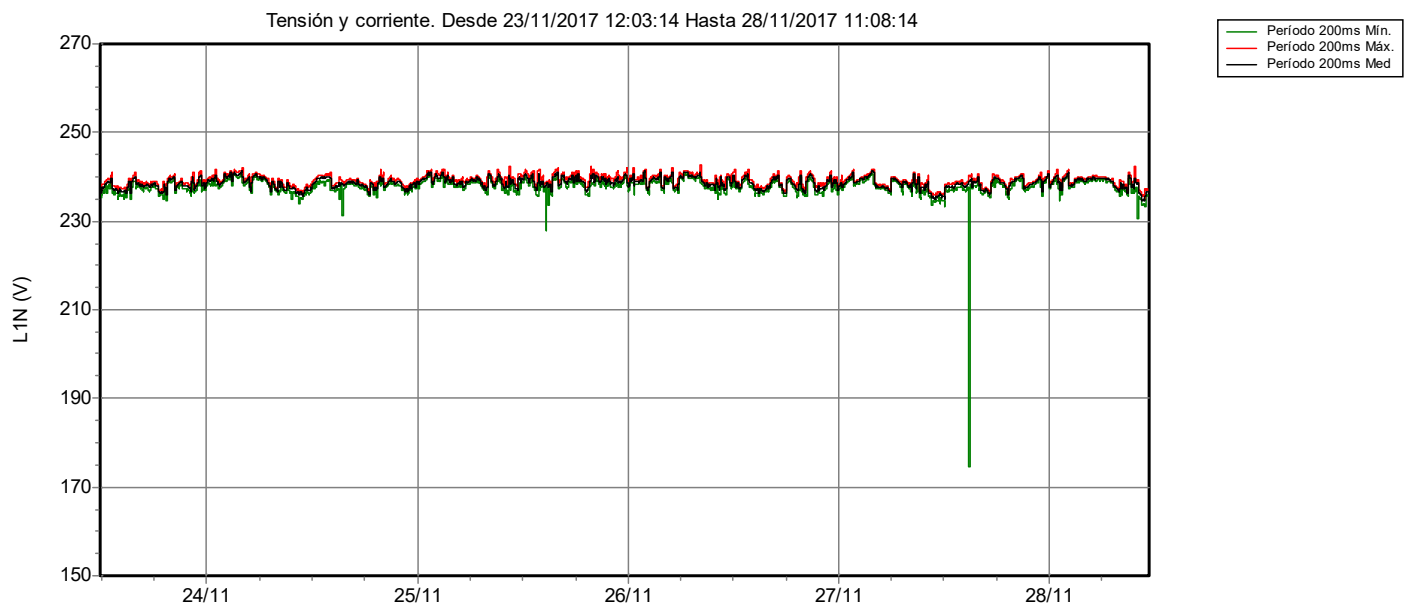
Topología de medición	3Ø EN TRIÁNGULO
Modo de aplicación	Registrador
Primera medida	23/11/2017 12:03:14 430mseg
Ultima medida	28/11/2017 11:08:14 430mseg
Intervalo de grabación	0h 5m 0s 0mseg
Tensión nominal	230 V
Corriente nominal	N/D
Frecuencia nominal	50 Hz

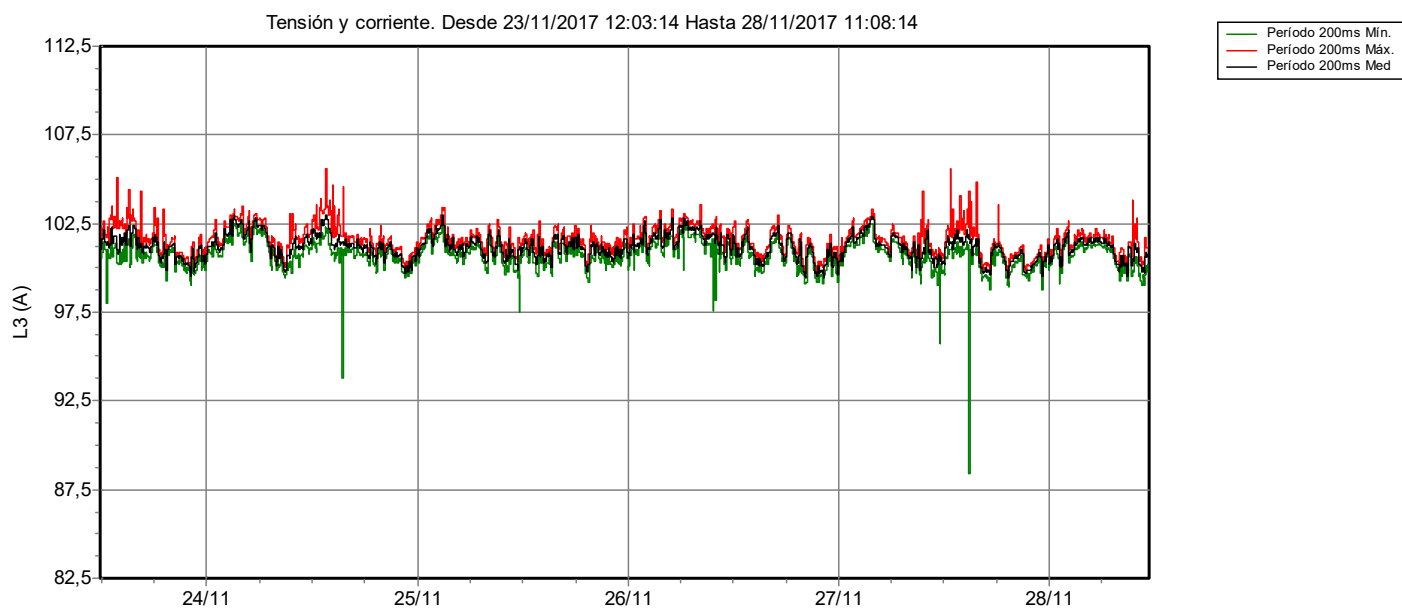
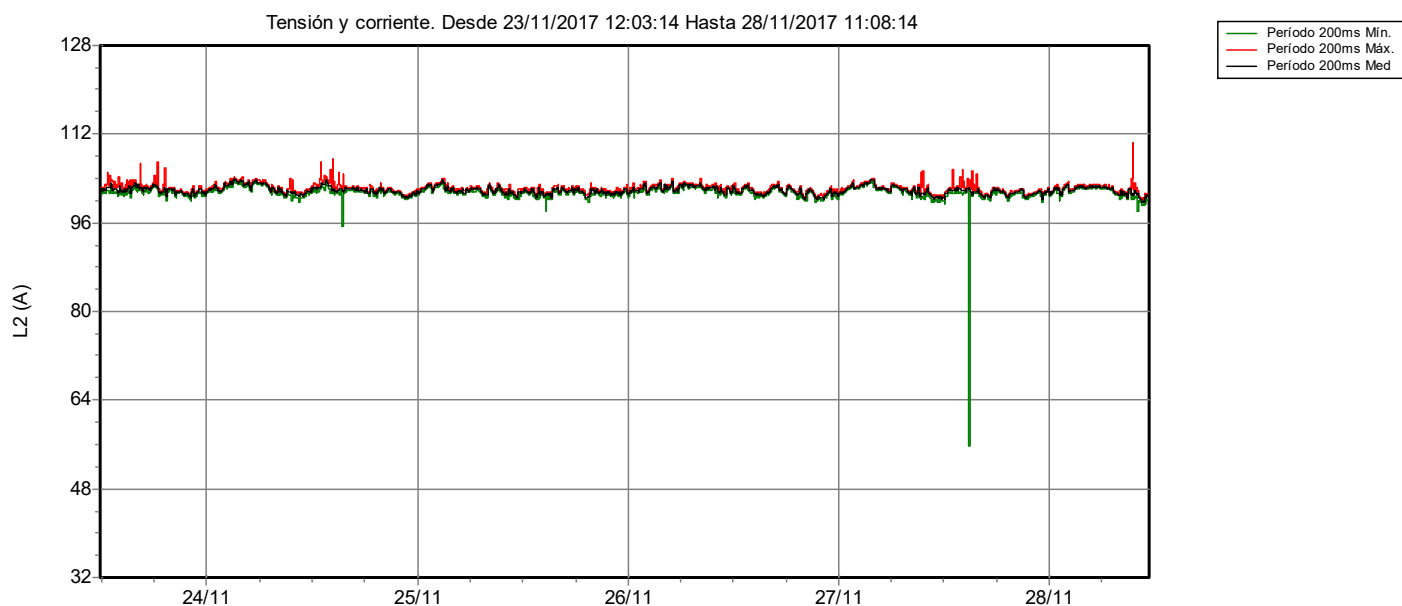
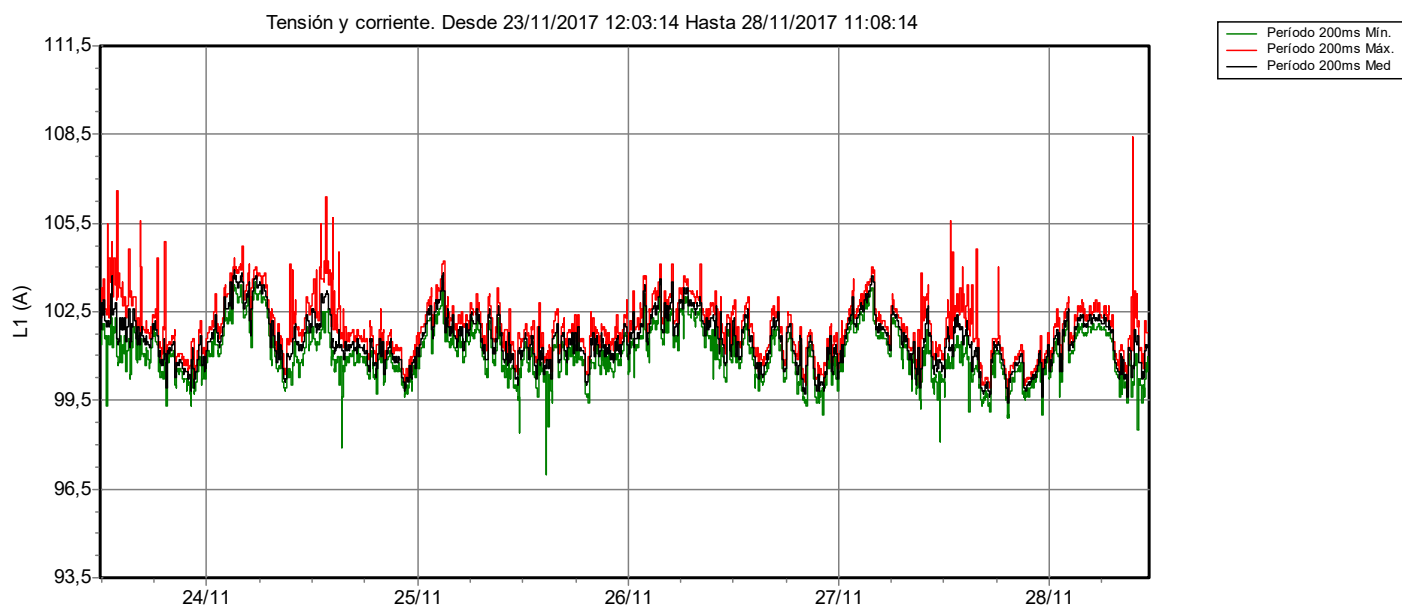
Resumen de registros

Registros RMS	1430
Registros DC	0
Registros de frecuencia	1430
Registros de desequilibrios	1430
Registros de armónicos	1430
Registros de armónicos de potencia	1430
Registros de potencia	1430
Registros de energía	0
Registros de parpadeos	1430
Registros de señalización de la red principal	0

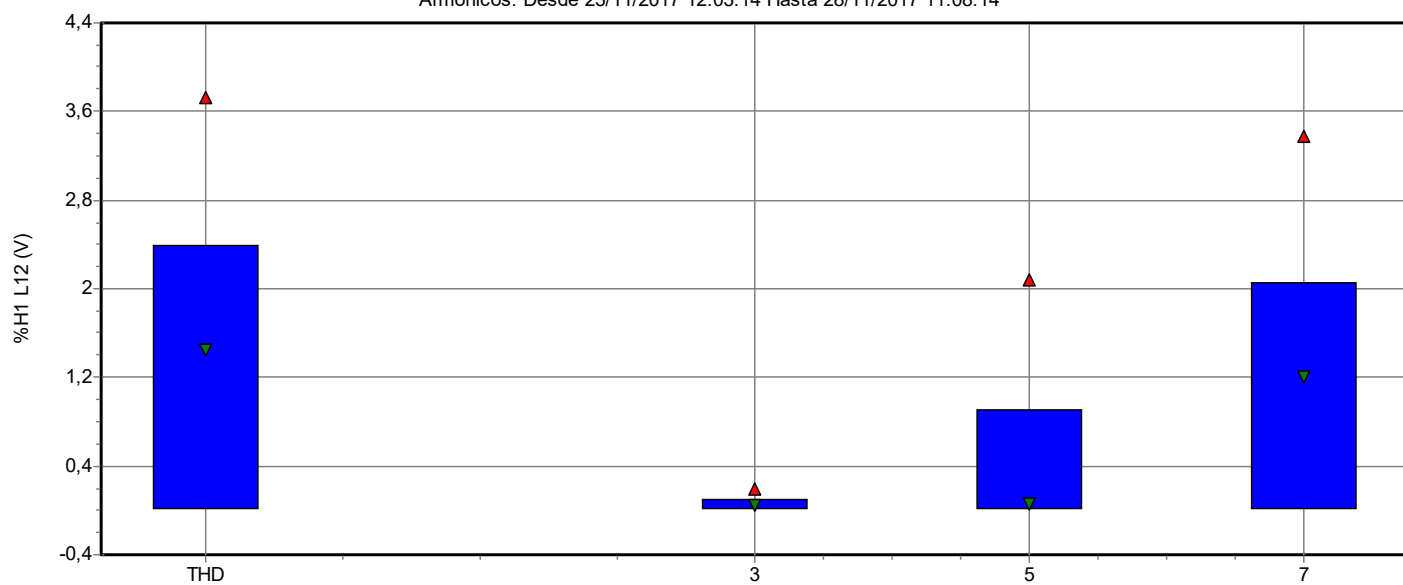
Resumen de eventos

Caídas de tensión	0
Subidas de tensión	0
Transitorios	0
Interrupciones	0
Perfiles de tensión	0
Variaciones rápidas de tensión	0
Pantallas	1
Formas de onda	0
Intervalos sin mediciones	0
Gráficos de corriente de arranque	0

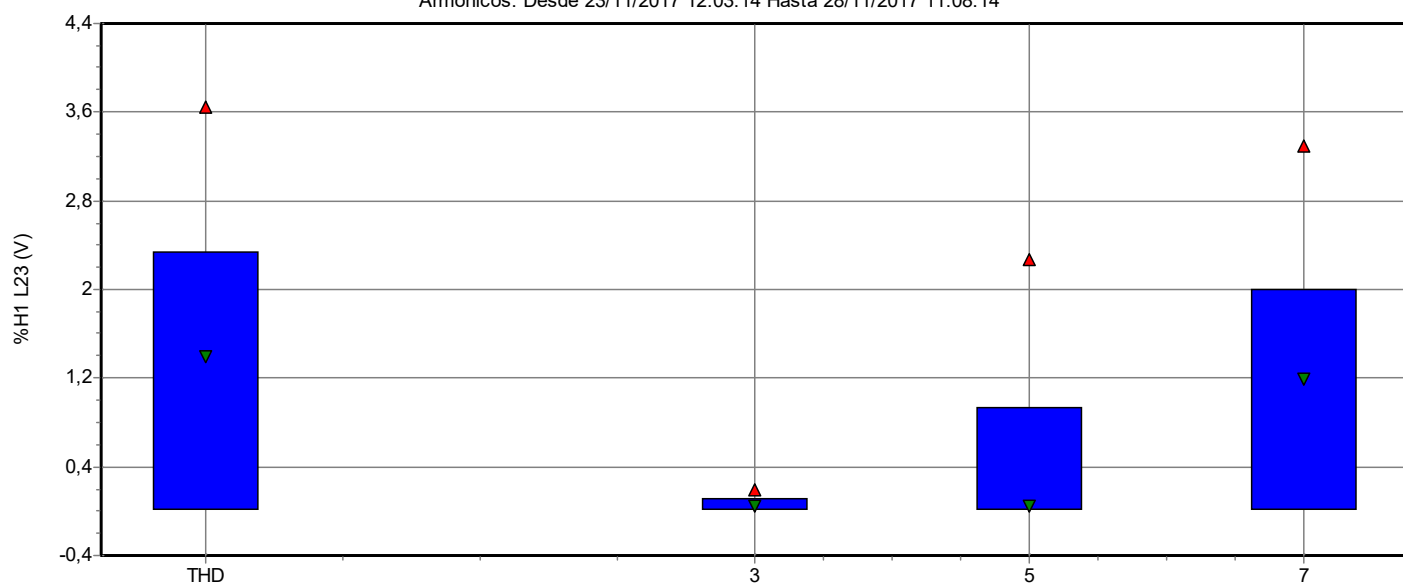




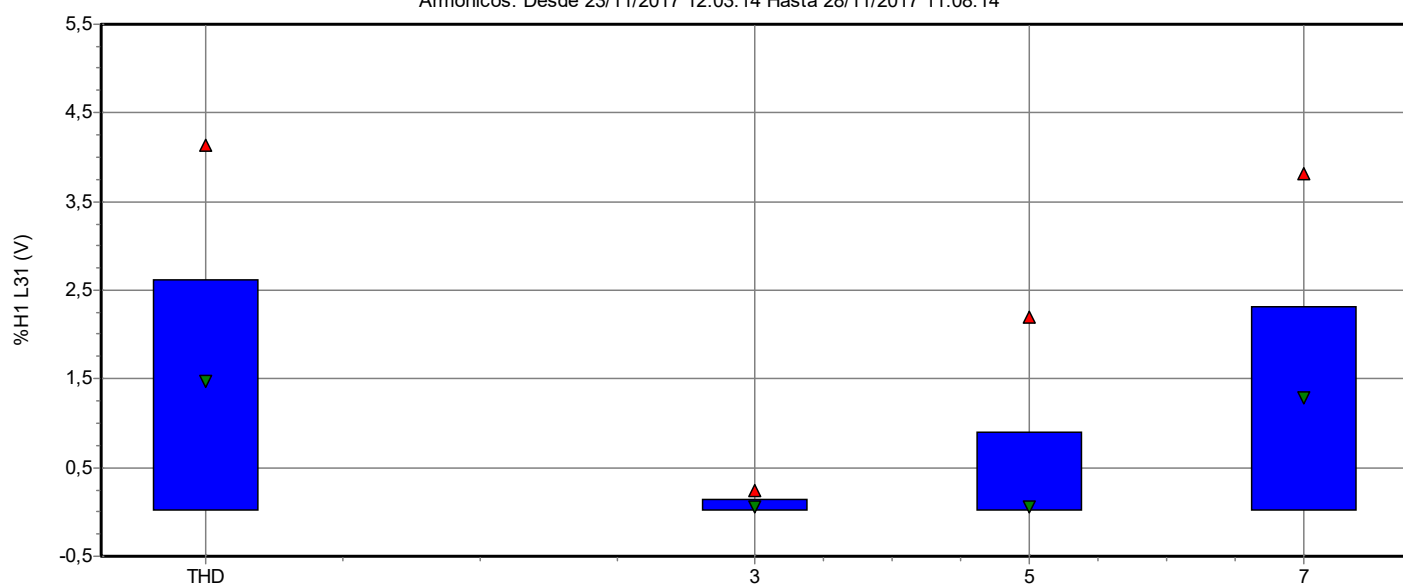
Armónicos. Desde 23/11/2017 12:03:14 Hasta 28/11/2017 11:08:14



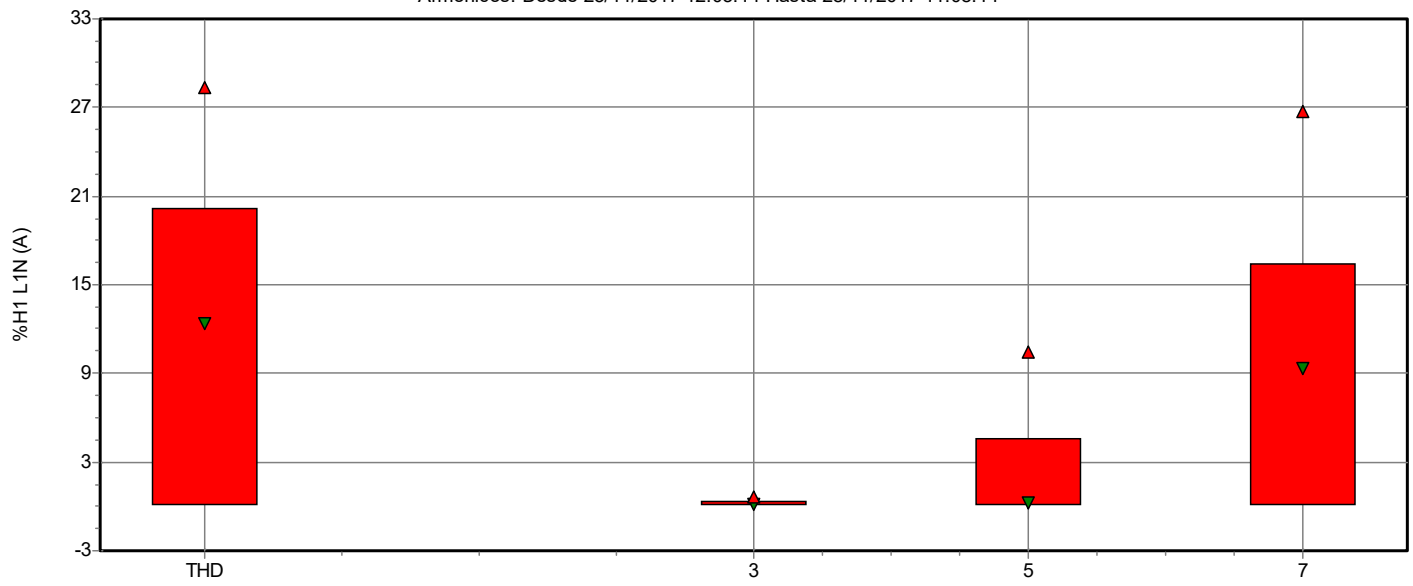
Armónicos. Desde 23/11/2017 12:03:14 Hasta 28/11/2017 11:08:14



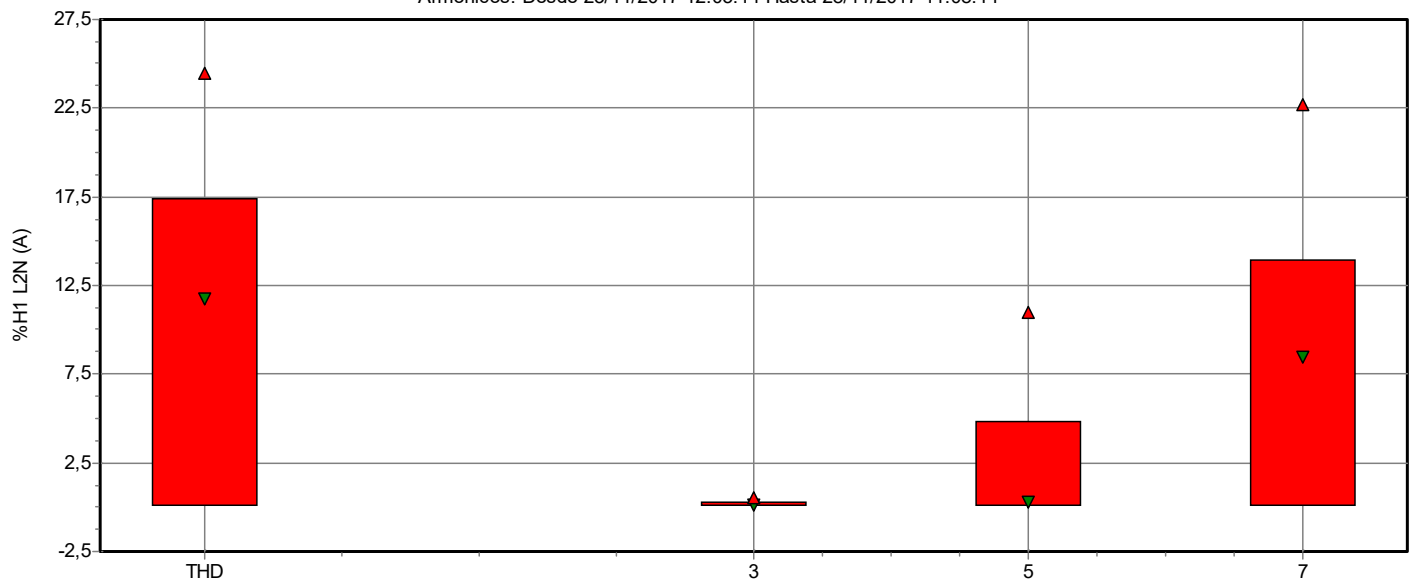
Armónicos. Desde 23/11/2017 12:03:14 Hasta 28/11/2017 11:08:14



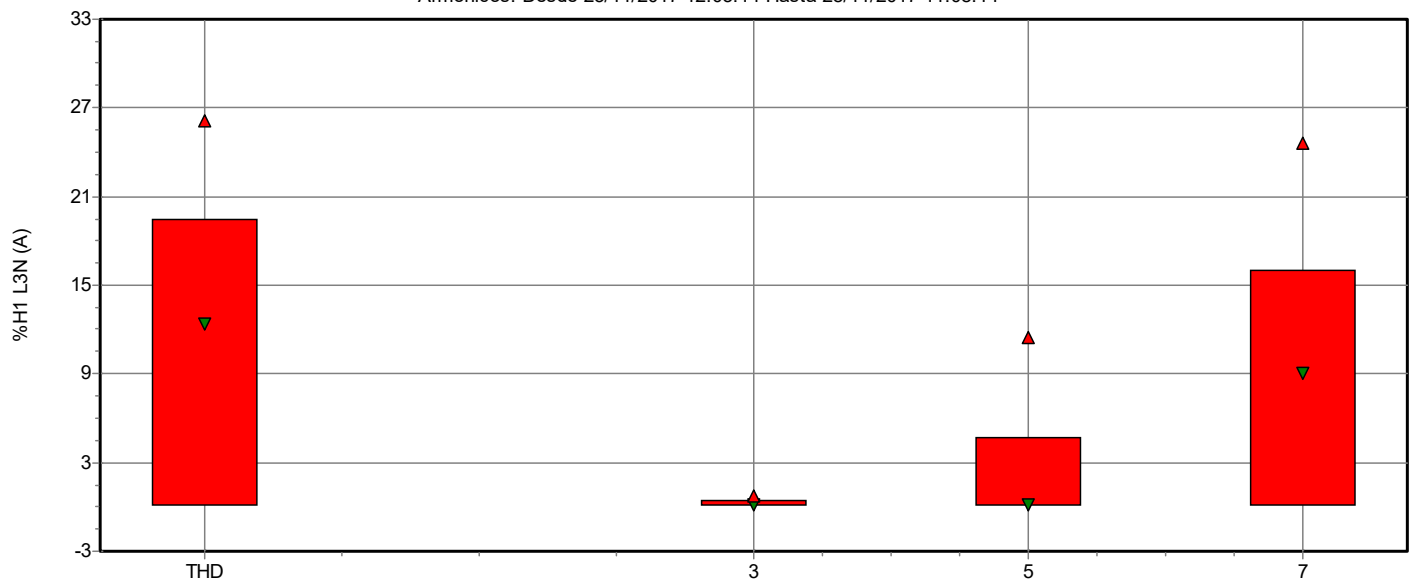
Armónicos. Desde 23/11/2017 12:03:14 Hasta 28/11/2017 11:08:14

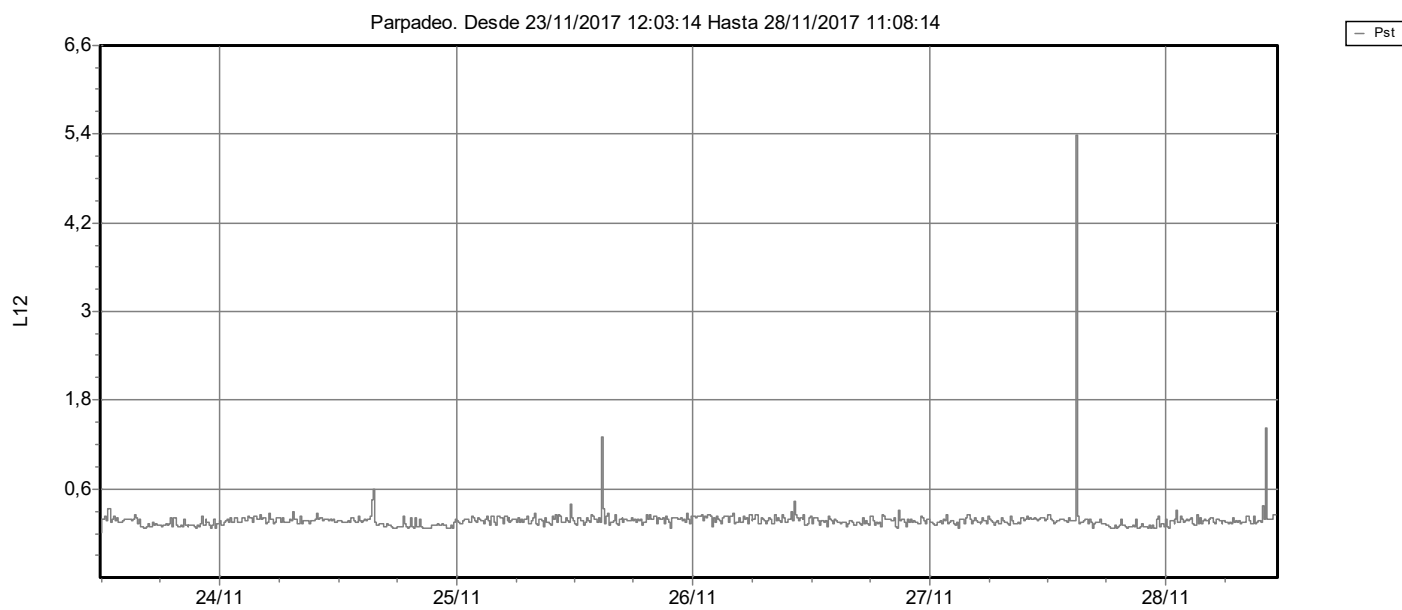
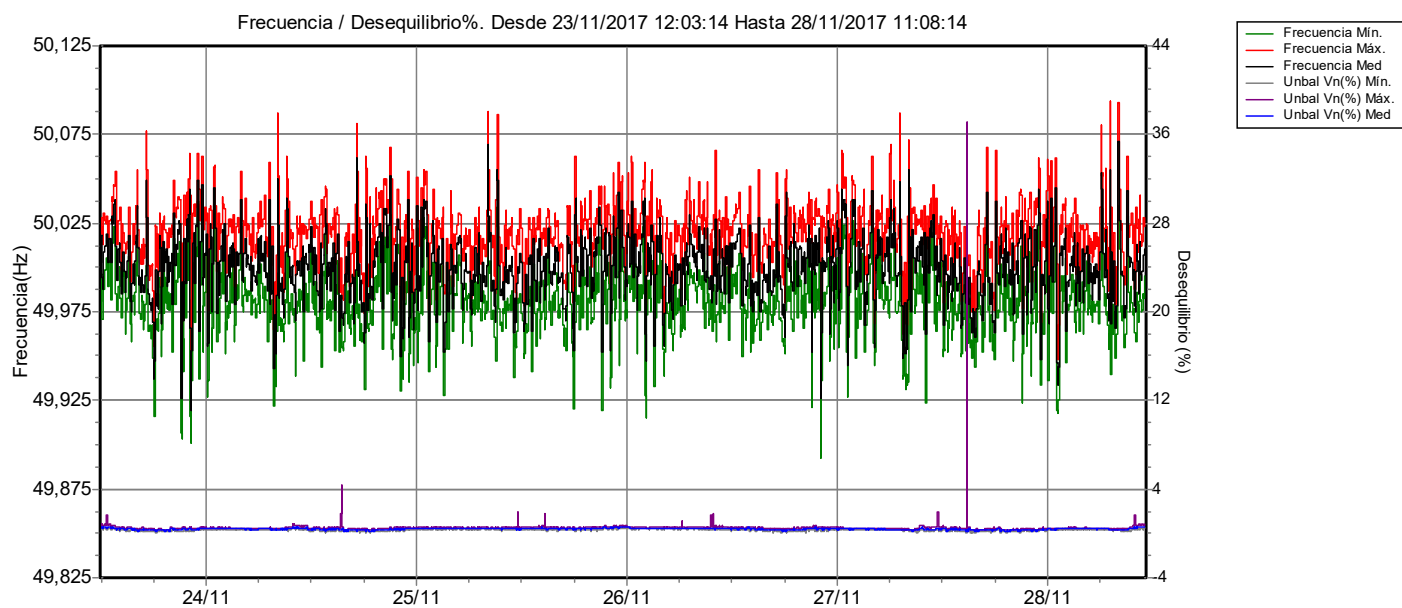


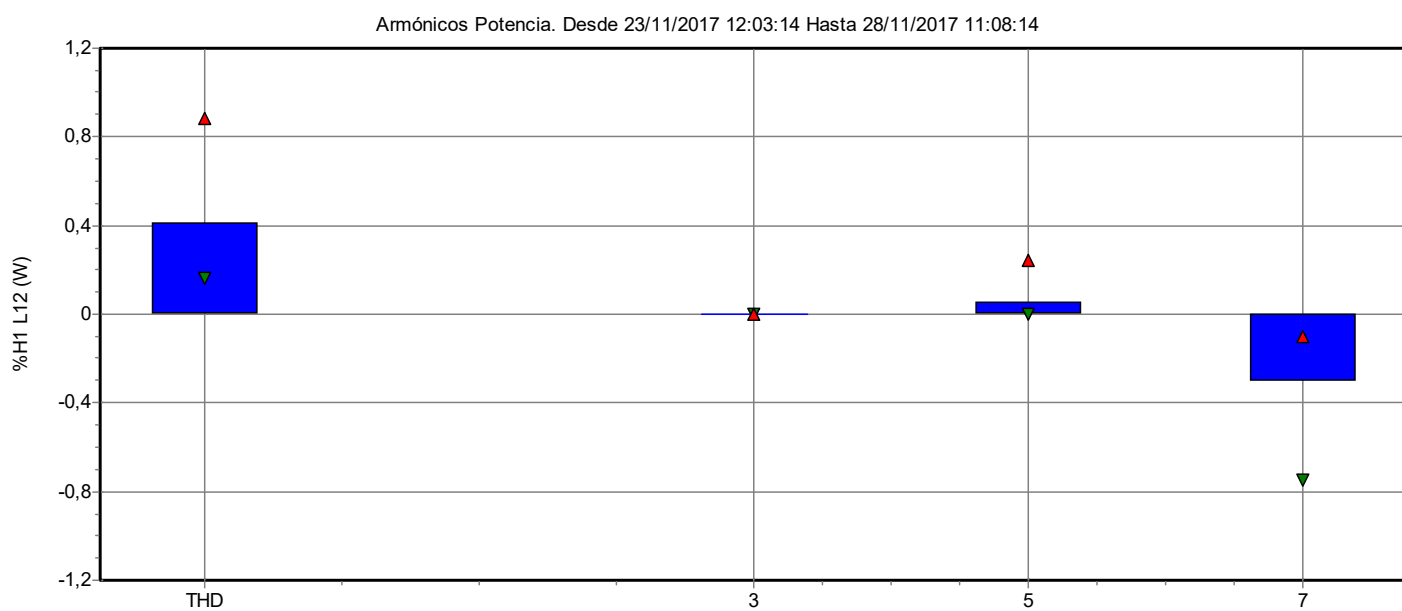
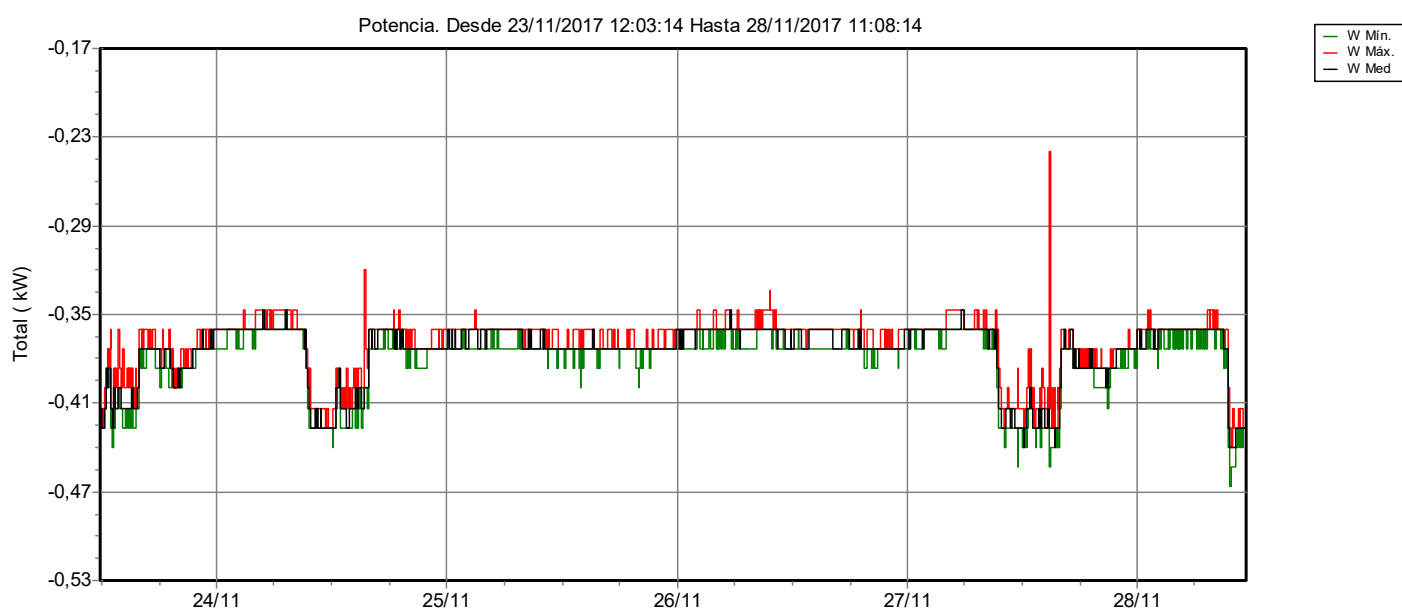
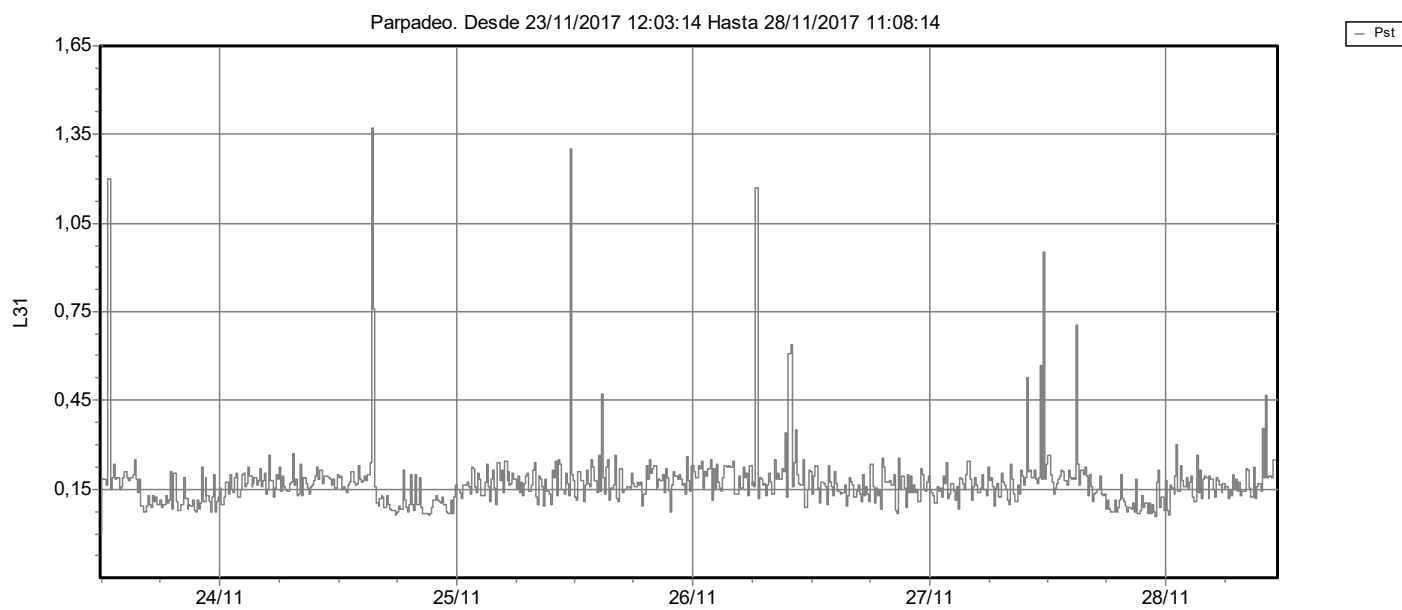
Armónicos. Desde 23/11/2017 12:03:14 Hasta 28/11/2017 11:08:14



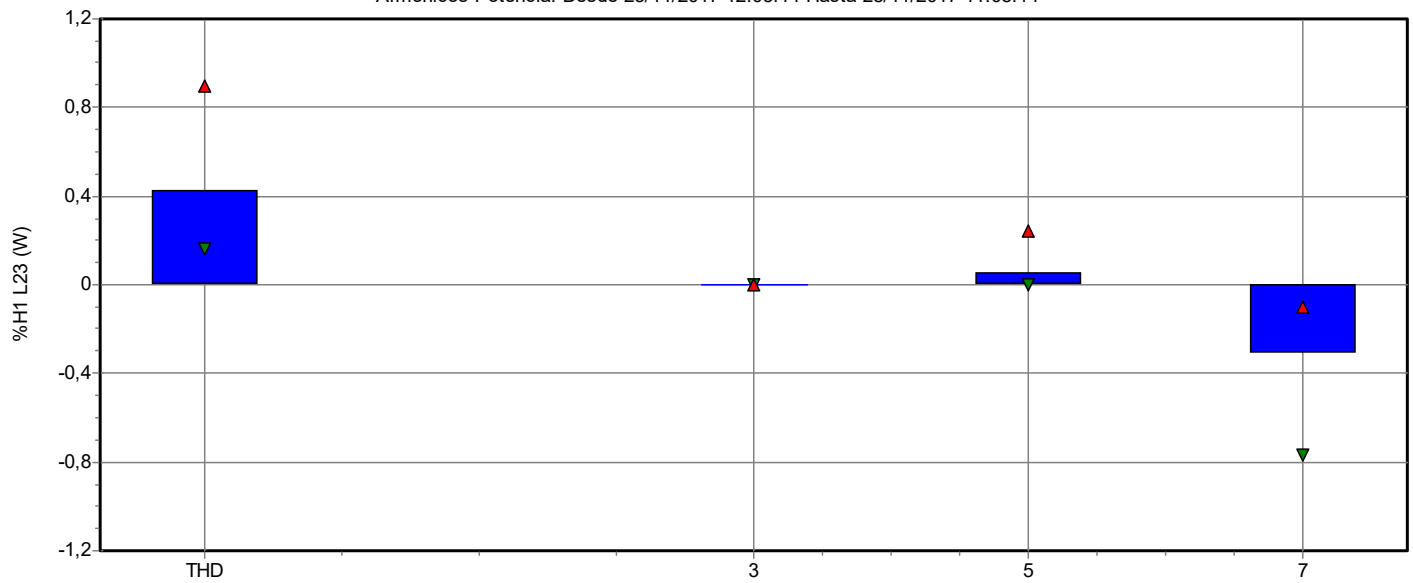
Armónicos. Desde 23/11/2017 12:03:14 Hasta 28/11/2017 11:08:14



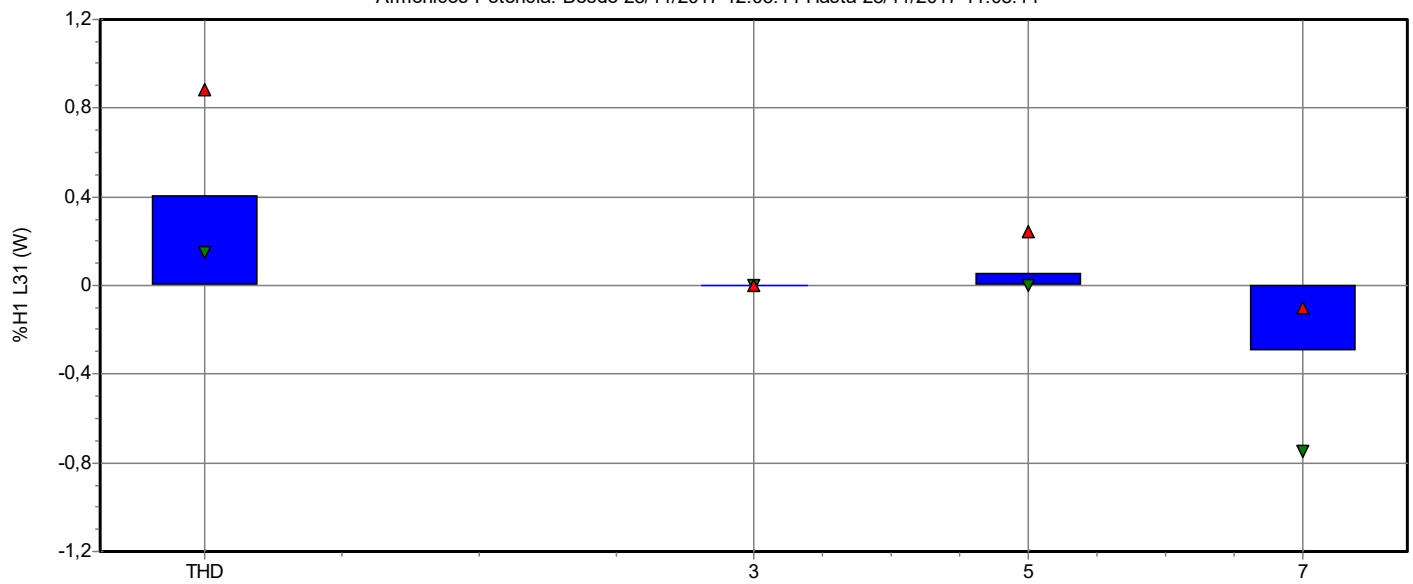




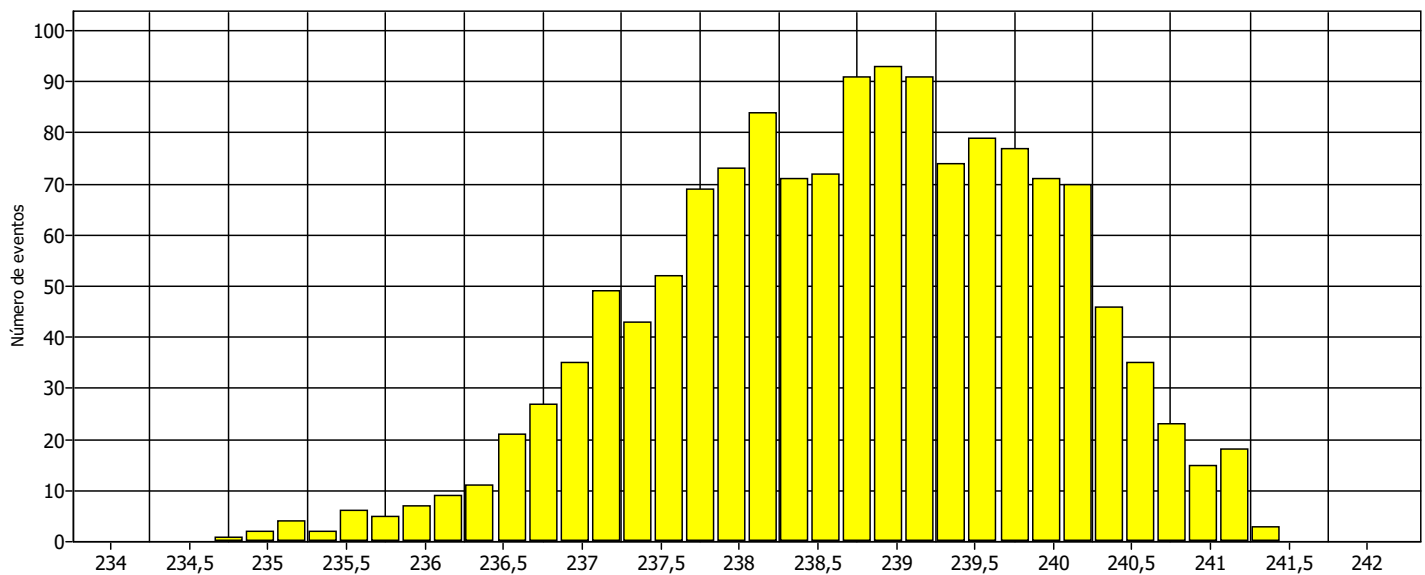
Armónicos Potencia. Desde 23/11/2017 12:03:14 Hasta 28/11/2017 11:08:14



Armónicos Potencia. Desde 23/11/2017 12:03:14 Hasta 28/11/2017 11:08:14



Período 200ms Tensión - L1N - Media



Información del instrumento

Número de modelo	FLUKE 434/435
Número de serie	N/D
Revisión de firmware	V02.10

Información de software

Versión de Power Log	Classic 4.4
Versión FLUKE 345 DLL	11.20.2006
Versión FLUKE 430 DLL	1.1.0.12

Información general

Lugar de medida
Cliente
Notas

Resumen de medición

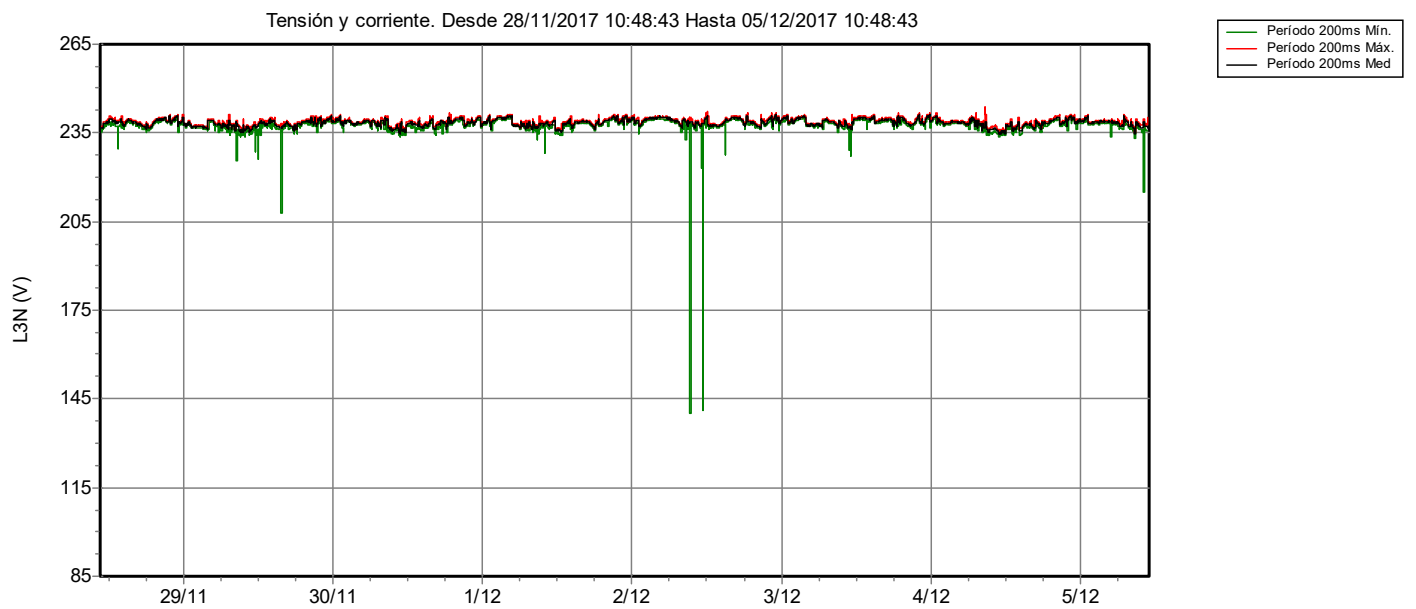
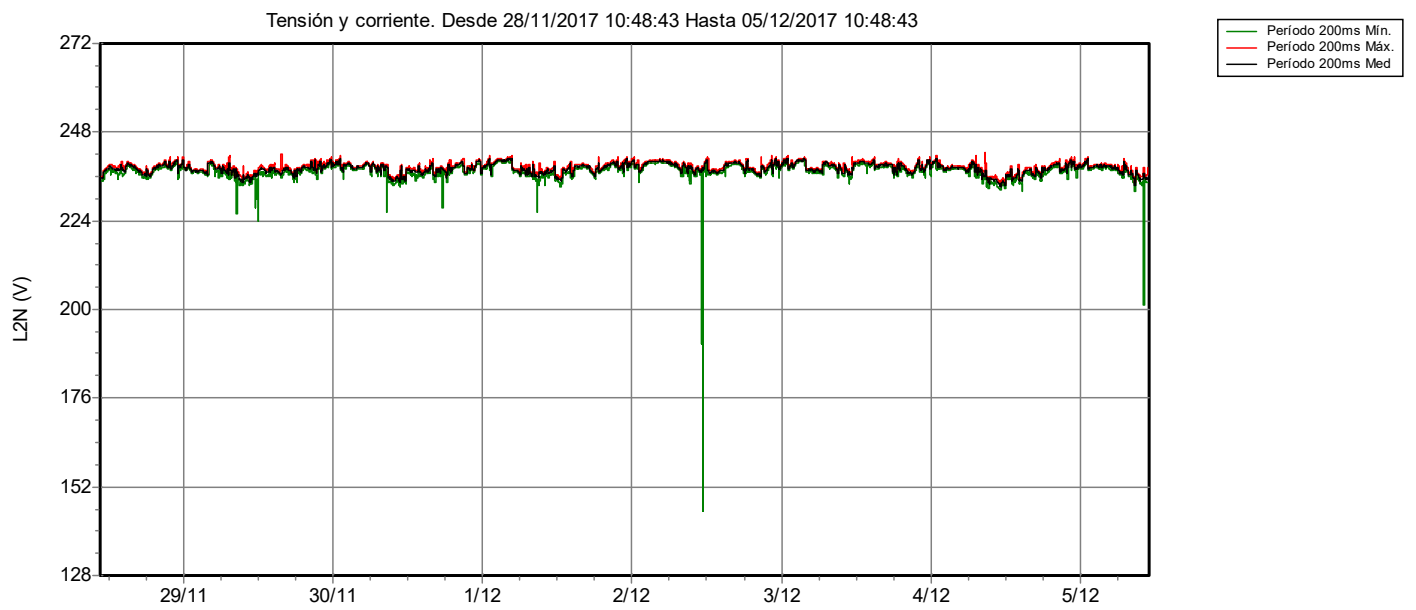
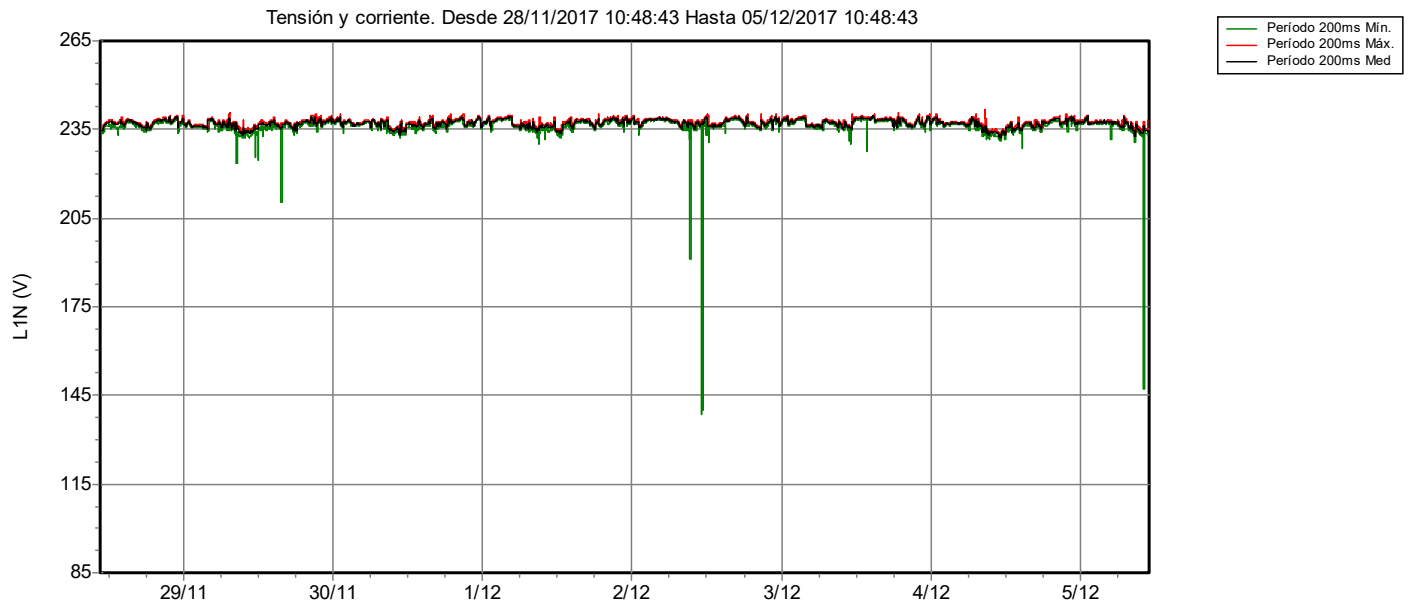
Topología de medición	3Ø EN TRIÁNGULO
Modo de aplicación	Registrador
Primera medida	28/11/2017 10:48:43 166mseg
Ultima medida	05/12/2017 10:48:43 166mseg
Intervalo de grabación	0h 5m 0s 0mseg
Tensión nominal	230 V
Corriente nominal	N/D
Frecuencia nominal	50 Hz

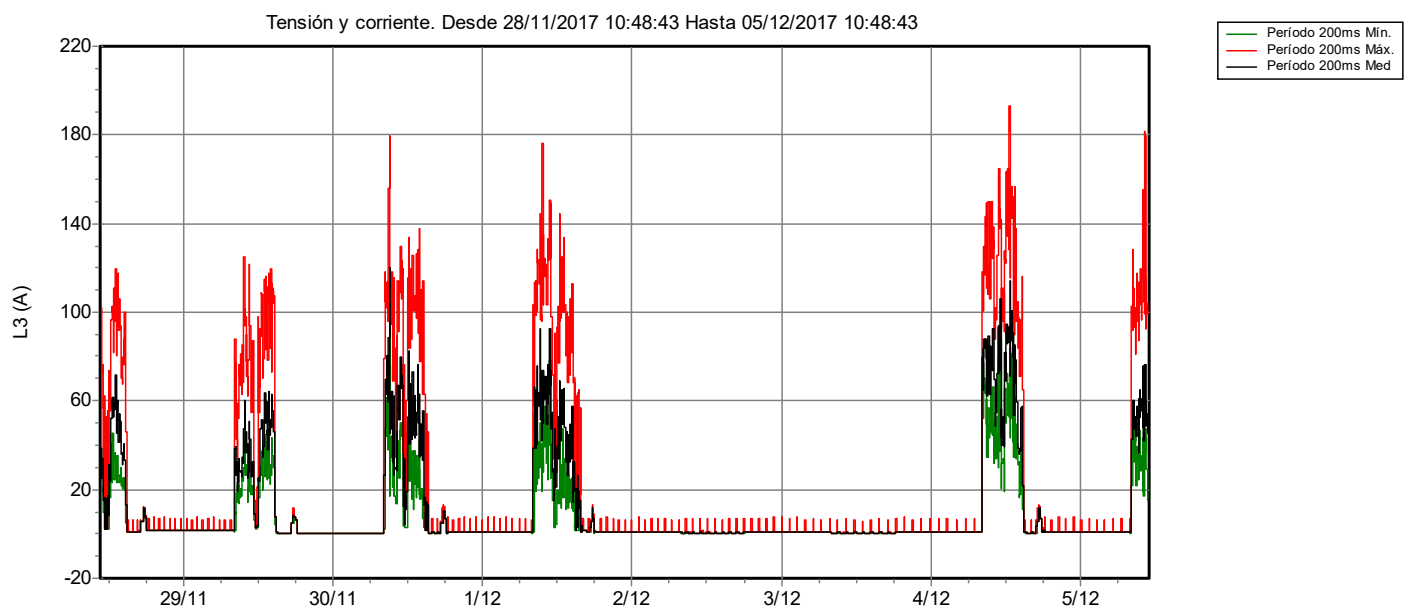
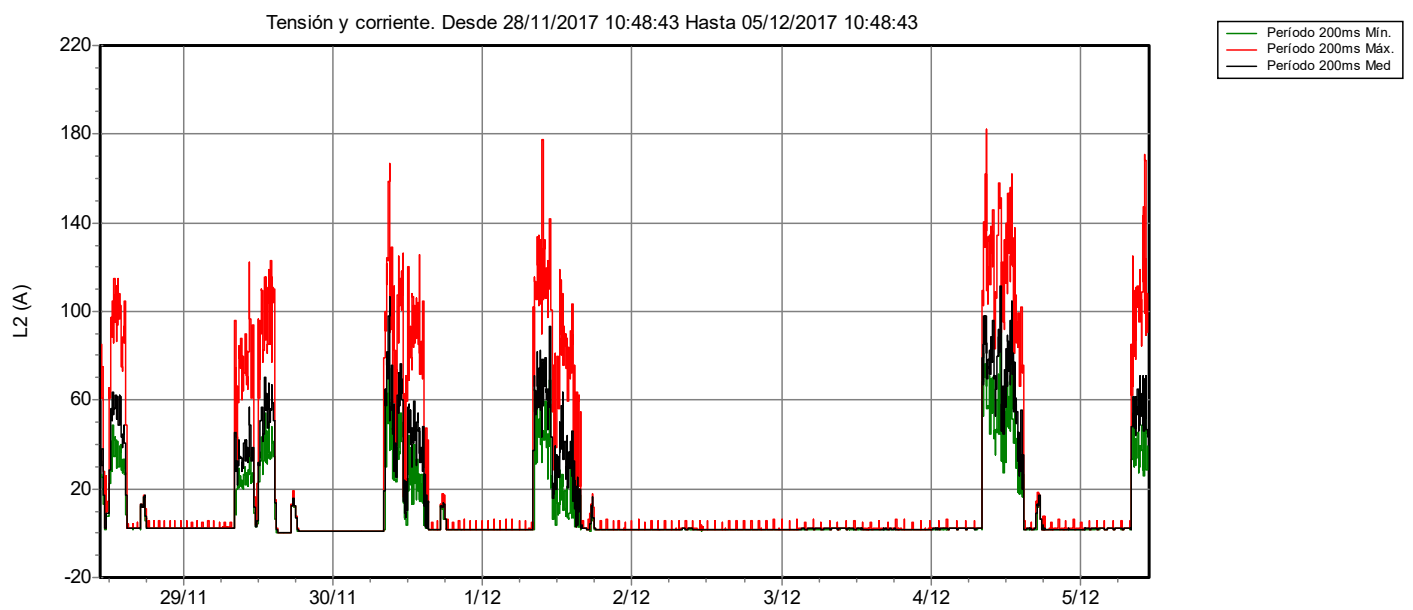
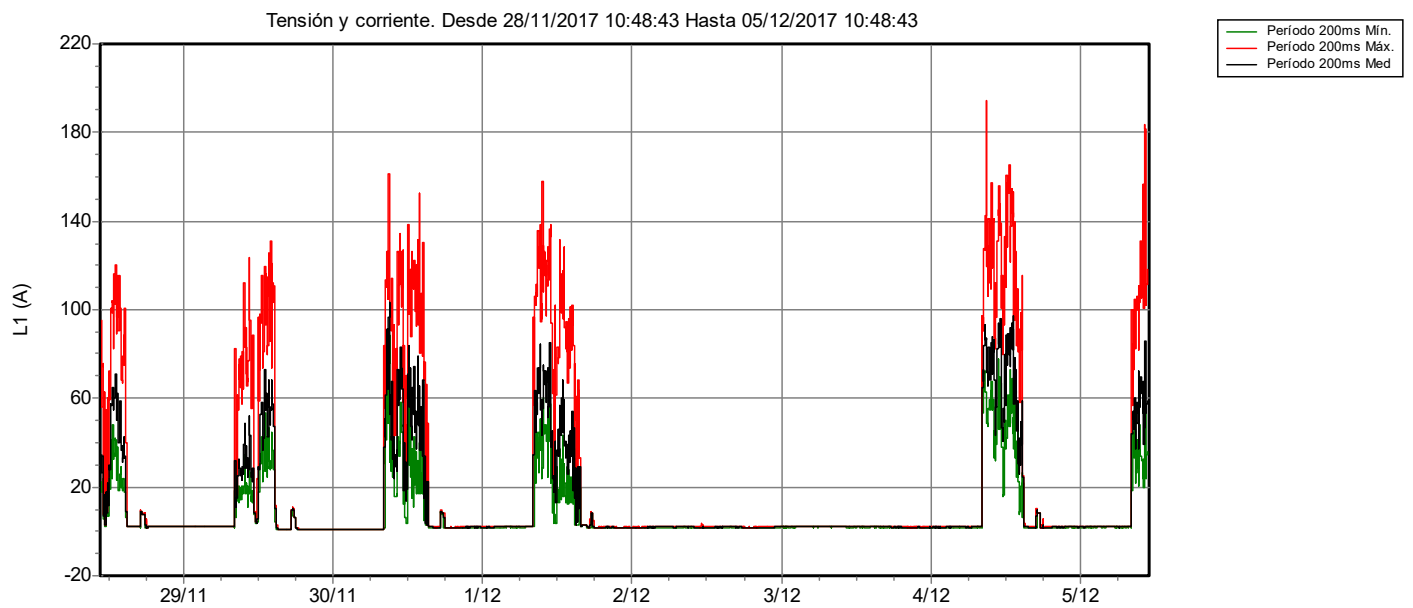
Resumen de registros

Registros RMS	2017
Registros DC	0
Registros de frecuencia	2017
Registros de desequilibrios	2017
Registros de armónicos	2017
Registros de armónicos de potencia	2017
Registros de potencia	2017
Registros de energía	2017
Registros de parpadeos	2017
Registros de señalización de la red principal	0

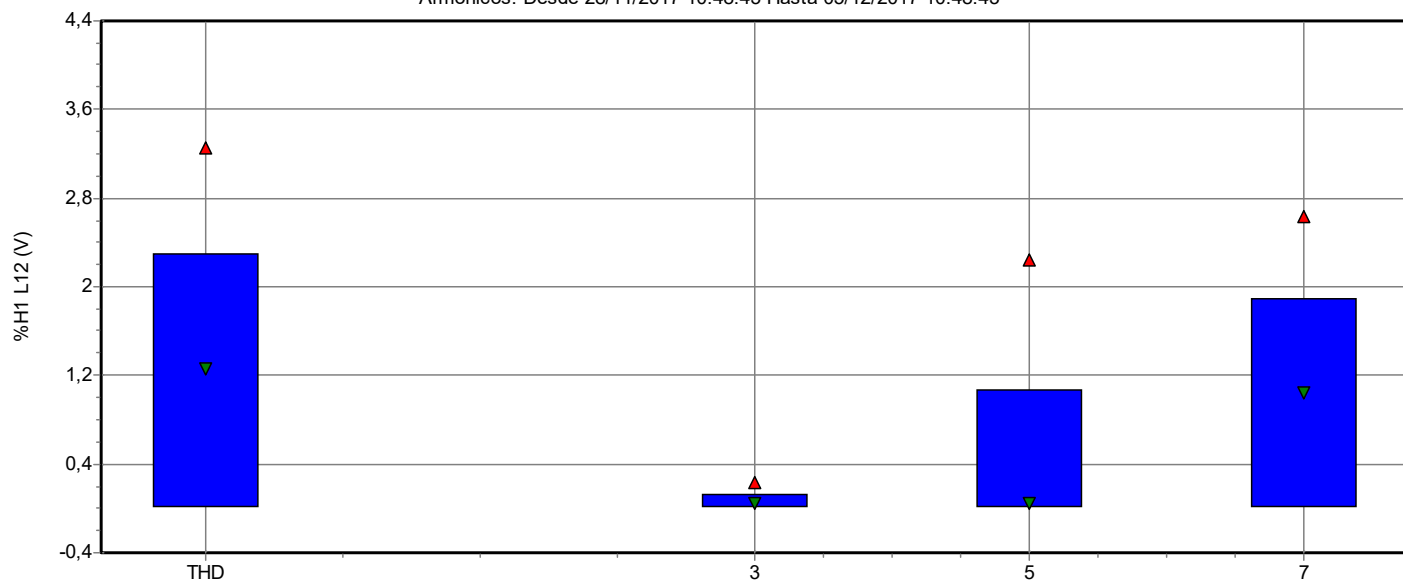
Resumen de eventos

Caídas de tensión	0
Subidas de tensión	0
Transitorios	0
Interrupciones	0
Perfiles de tensión	0
Variaciones rápidas de tensión	0
Pantallas	1
Formas de onda	0
Intervalos sin mediciones	0
Gráficos de corriente de arranque	0

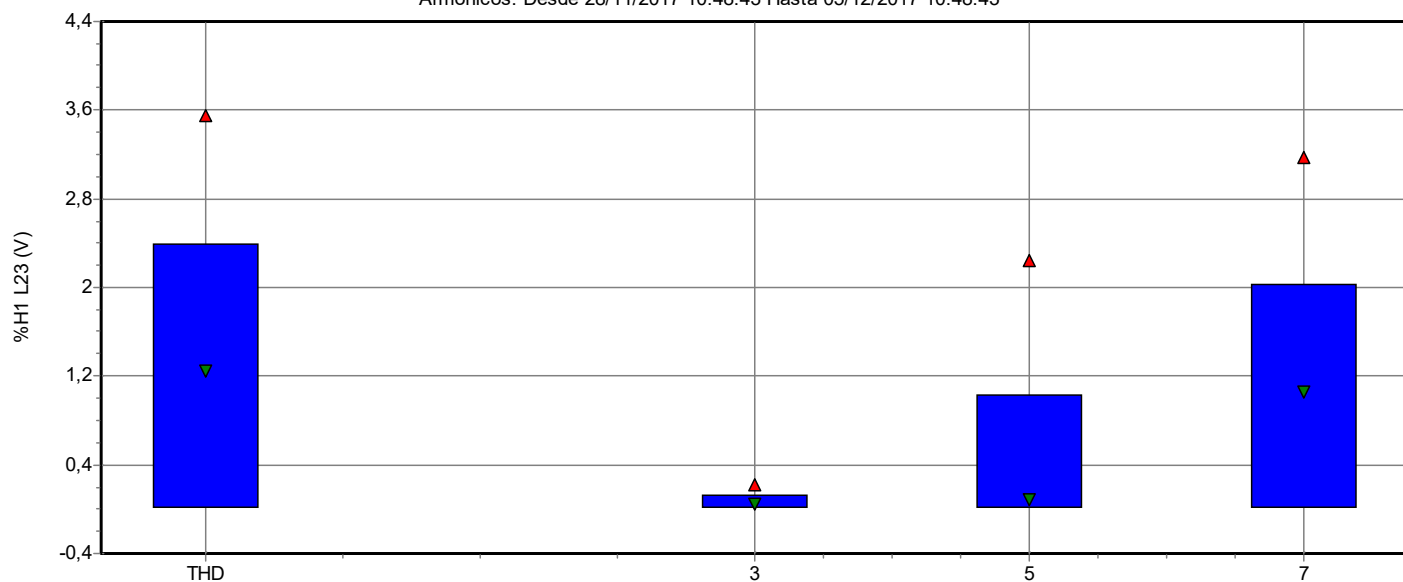




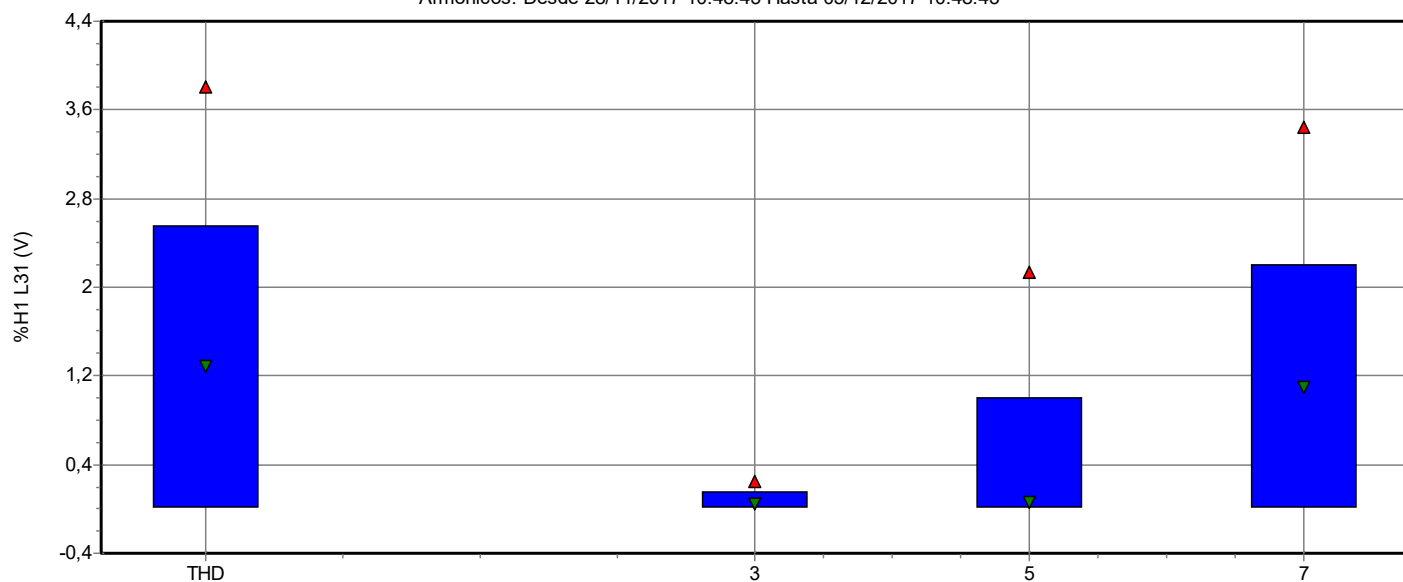
Armónicos. Desde 28/11/2017 10:48:43 Hasta 05/12/2017 10:48:43



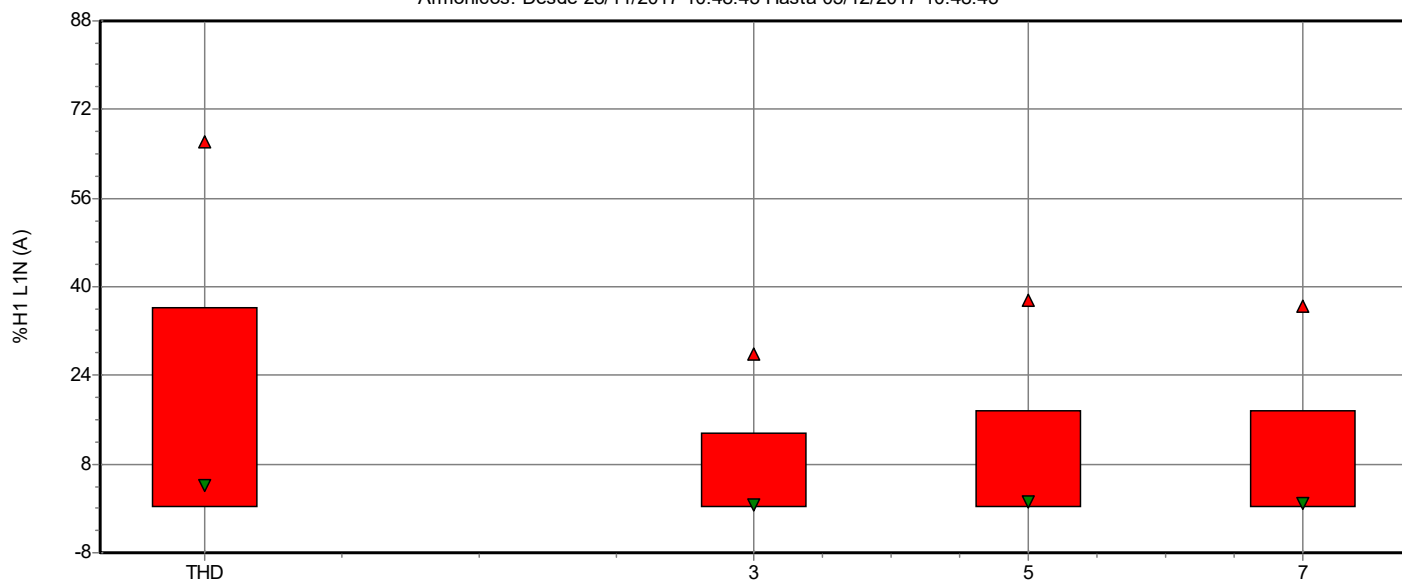
Armónicos. Desde 28/11/2017 10:48:43 Hasta 05/12/2017 10:48:43



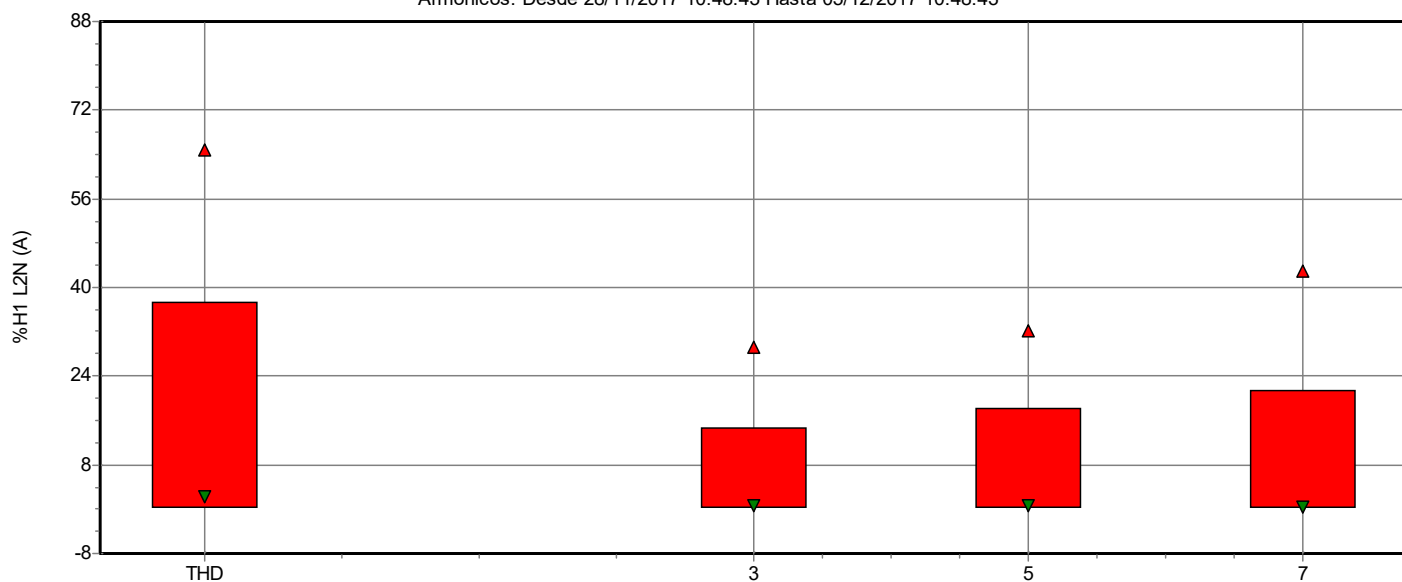
Armónicos. Desde 28/11/2017 10:48:43 Hasta 05/12/2017 10:48:43



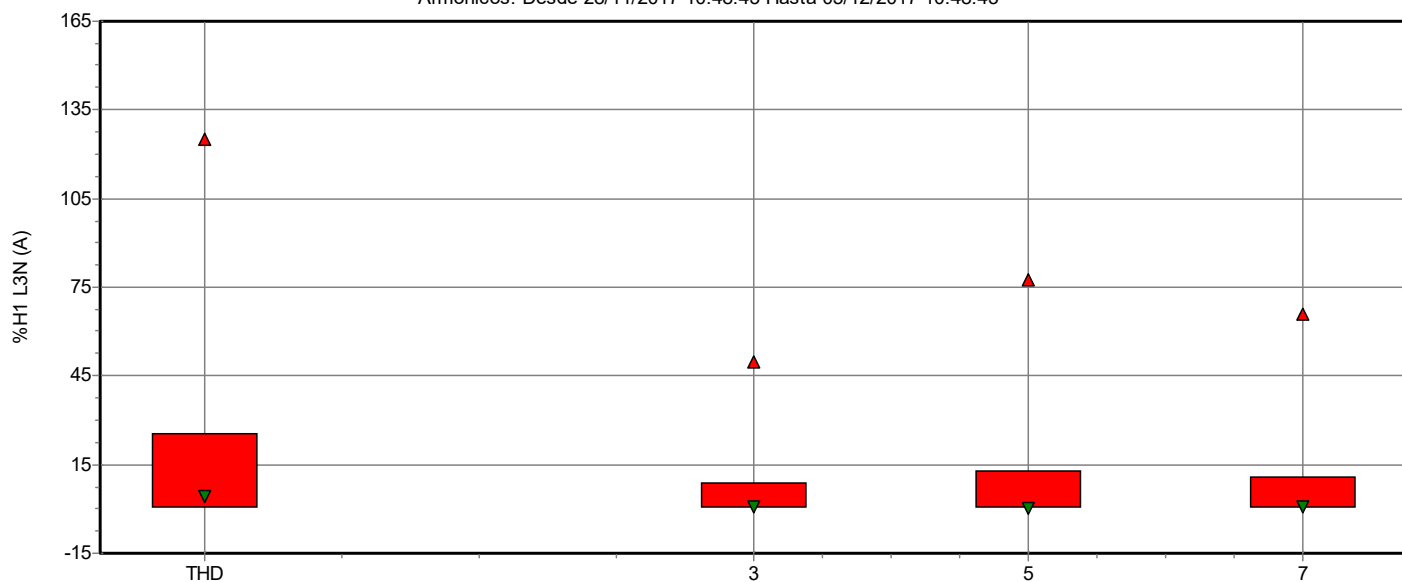
Armónicos. Desde 28/11/2017 10:48:43 Hasta 05/12/2017 10:48:43

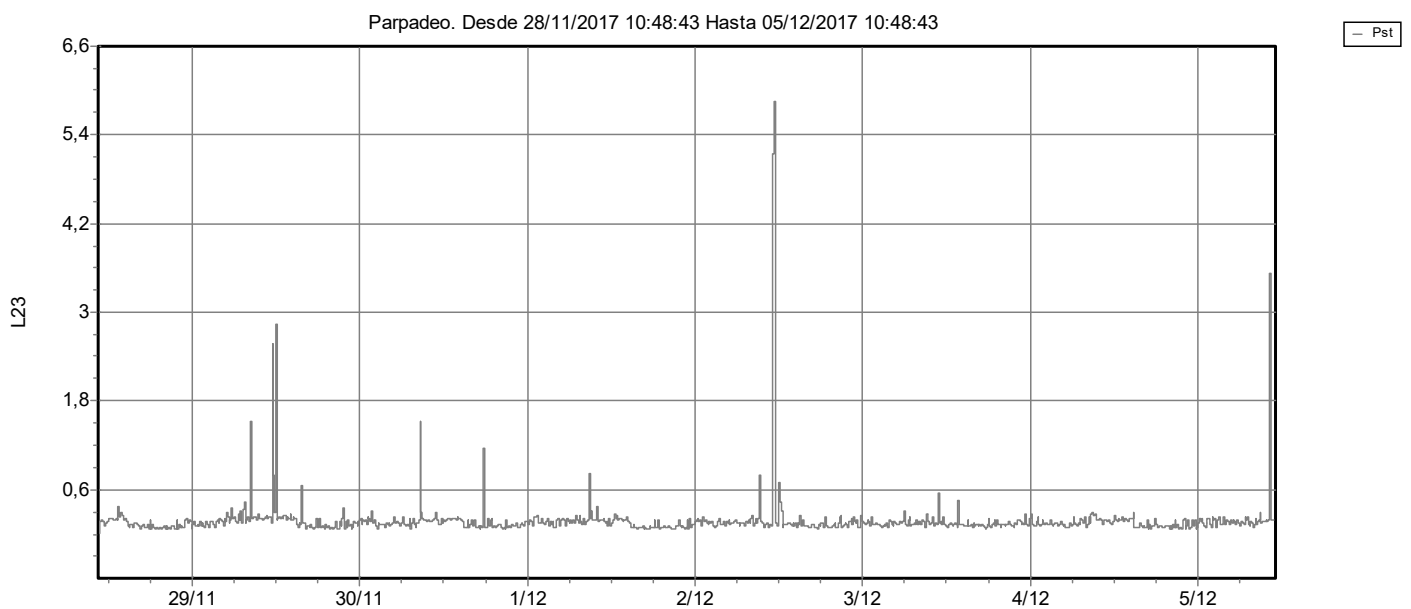
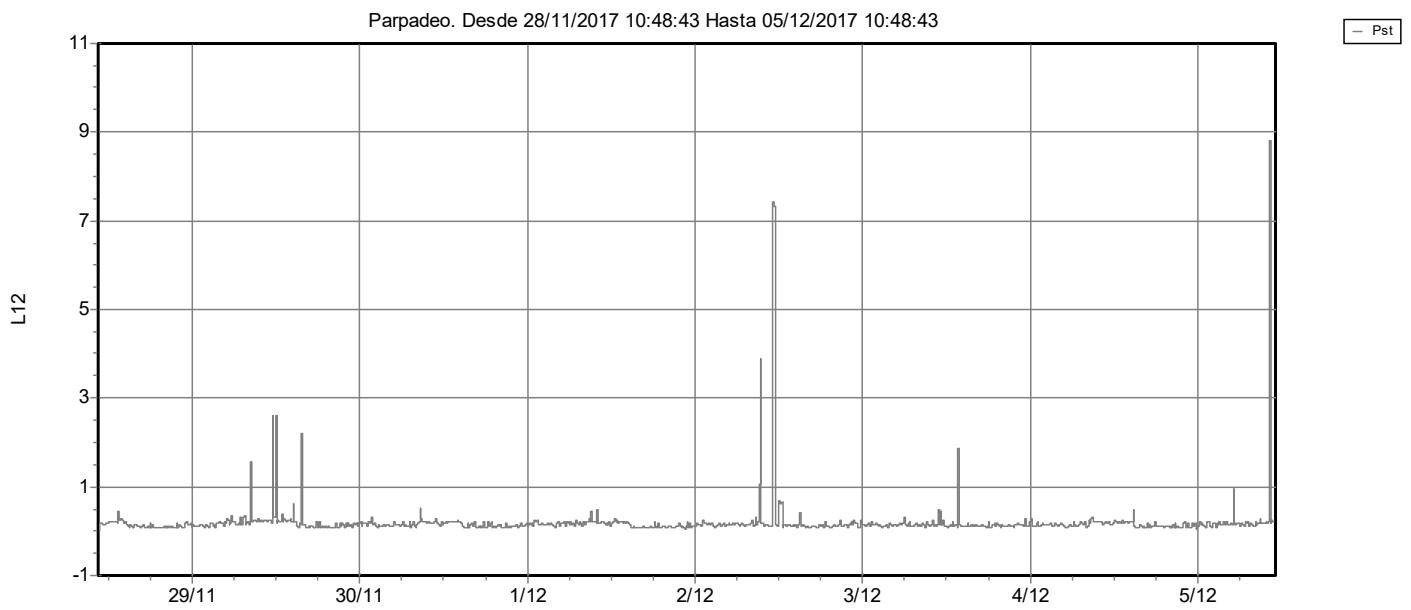
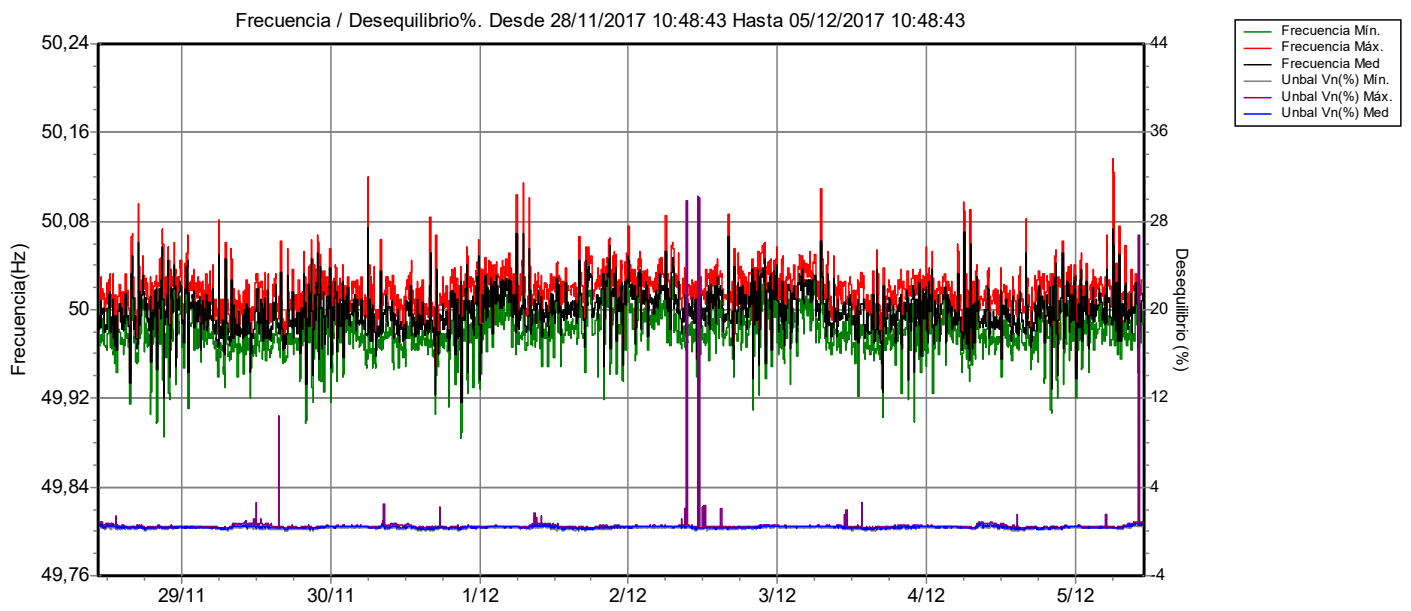


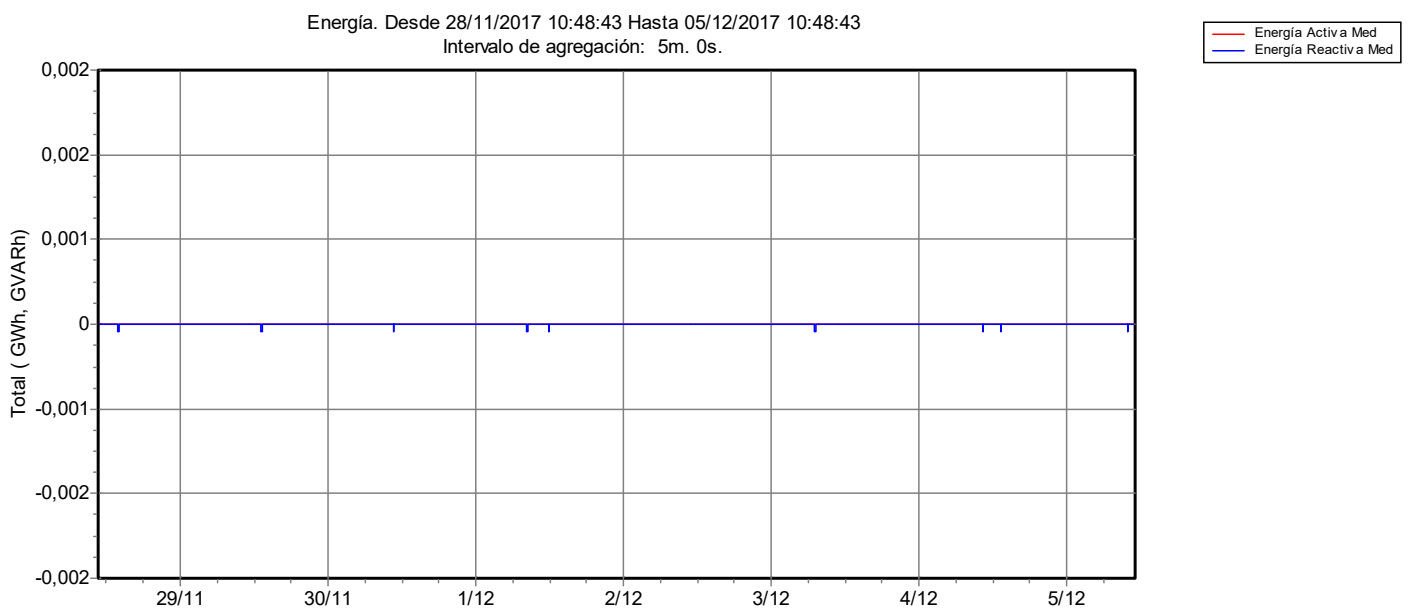
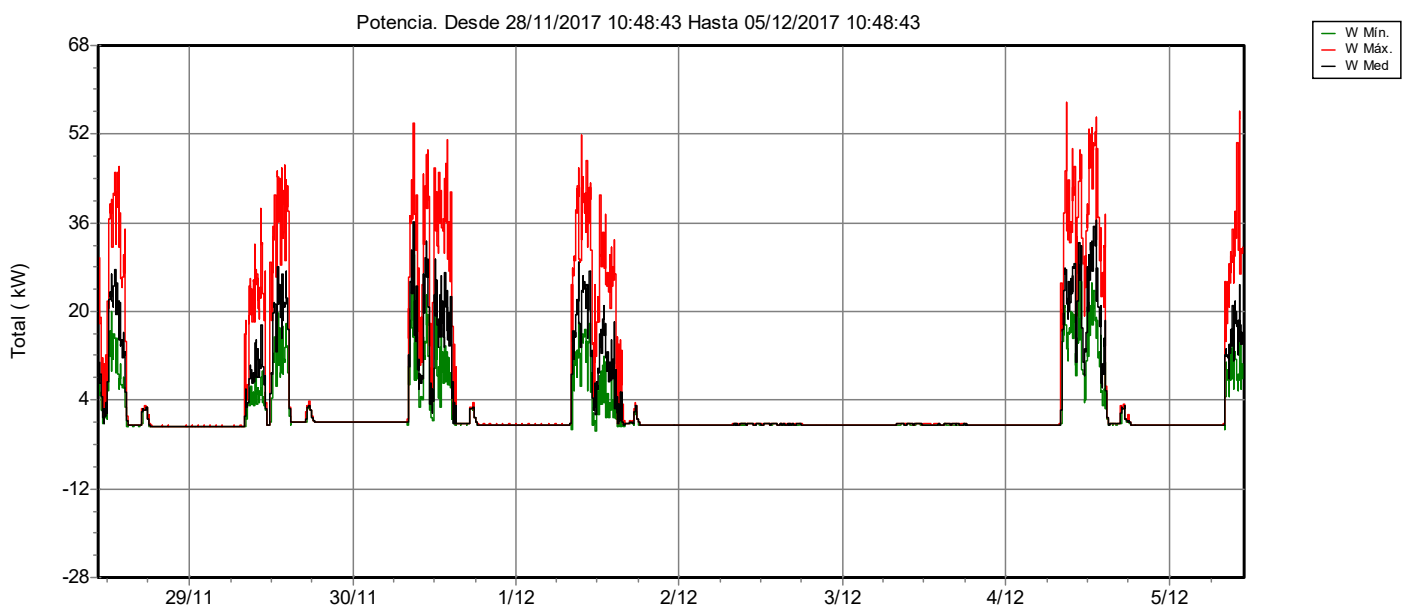
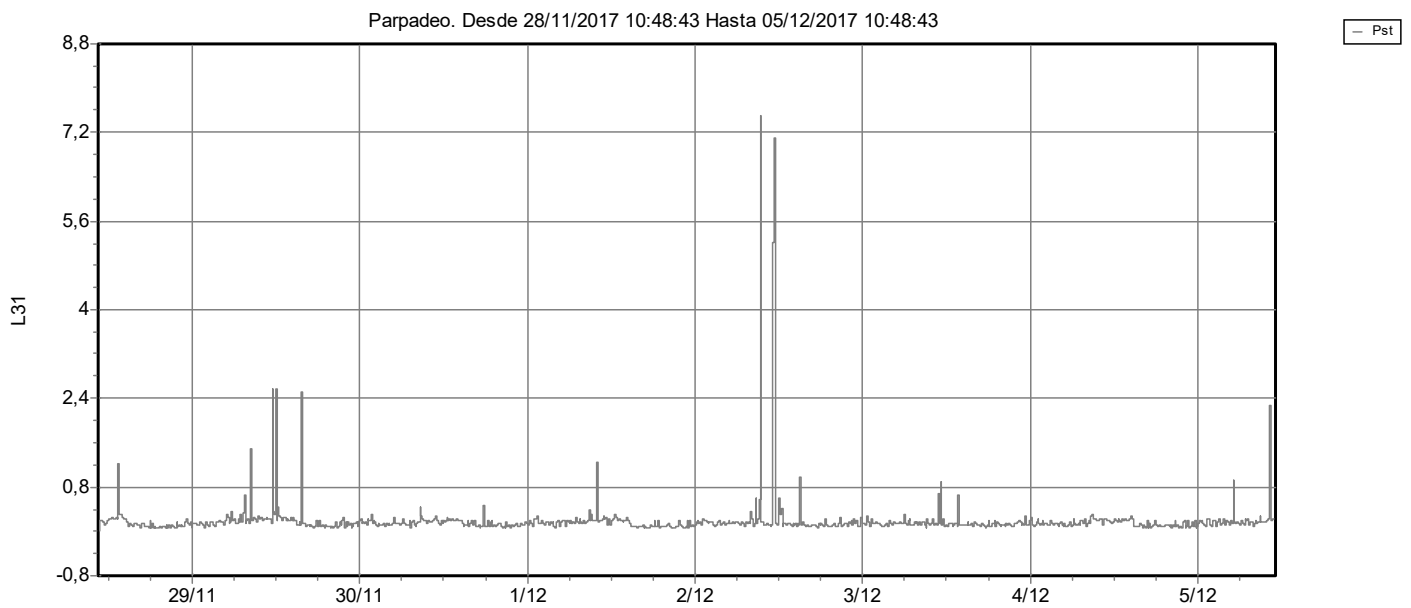
Armónicos. Desde 28/11/2017 10:48:43 Hasta 05/12/2017 10:48:43



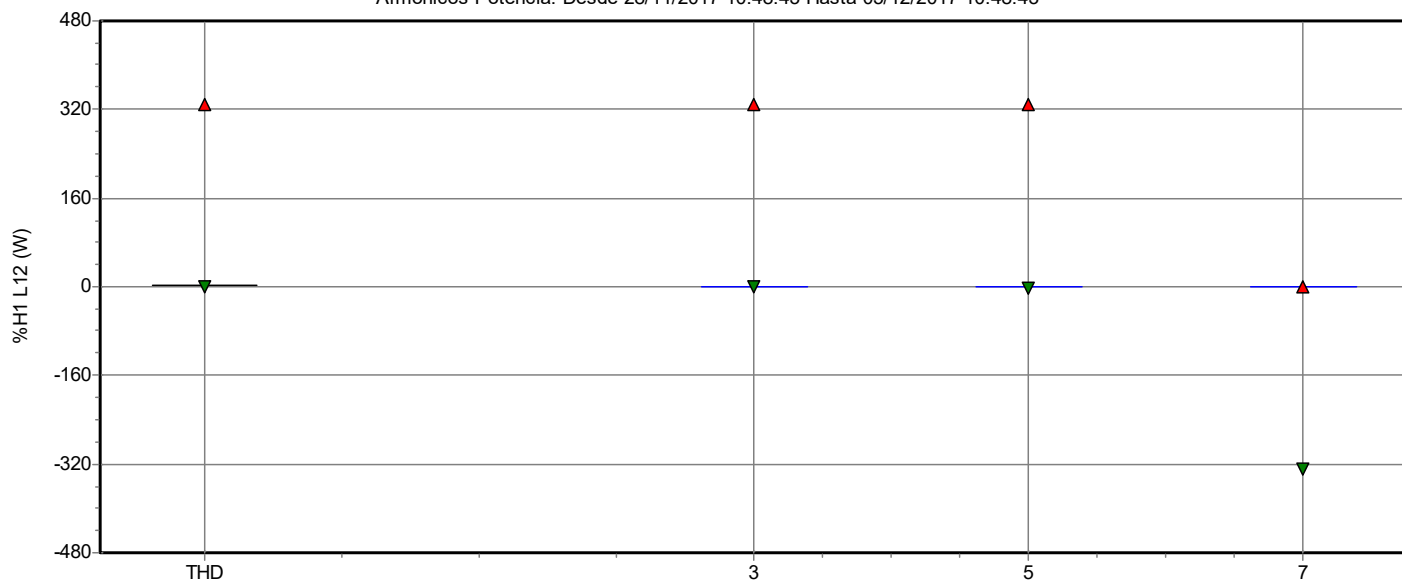
Armónicos. Desde 28/11/2017 10:48:43 Hasta 05/12/2017 10:48:43



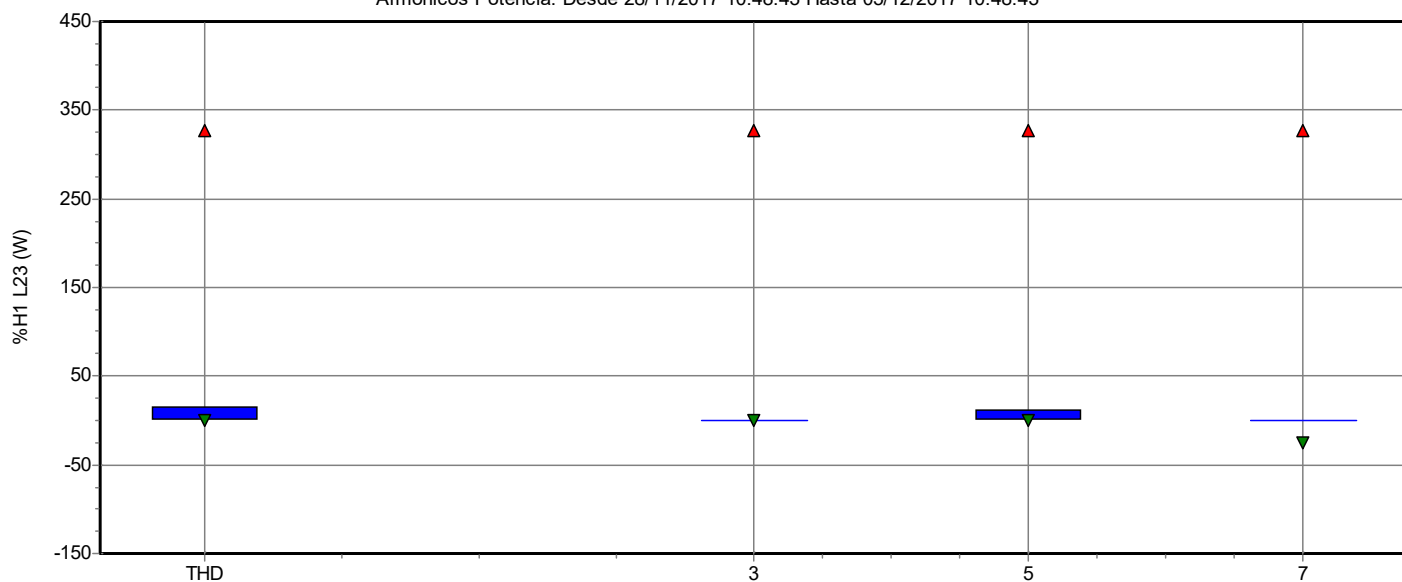




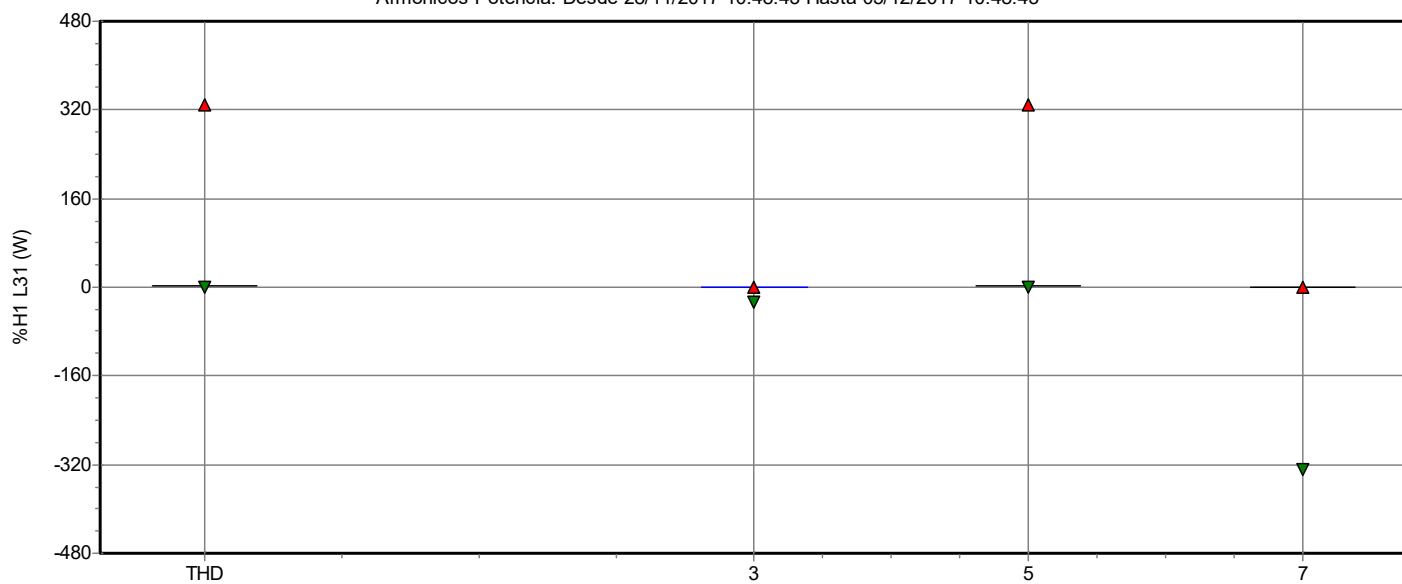
Armónicos Potencia. Desde 28/11/2017 10:48:43 Hasta 05/12/2017 10:48:43



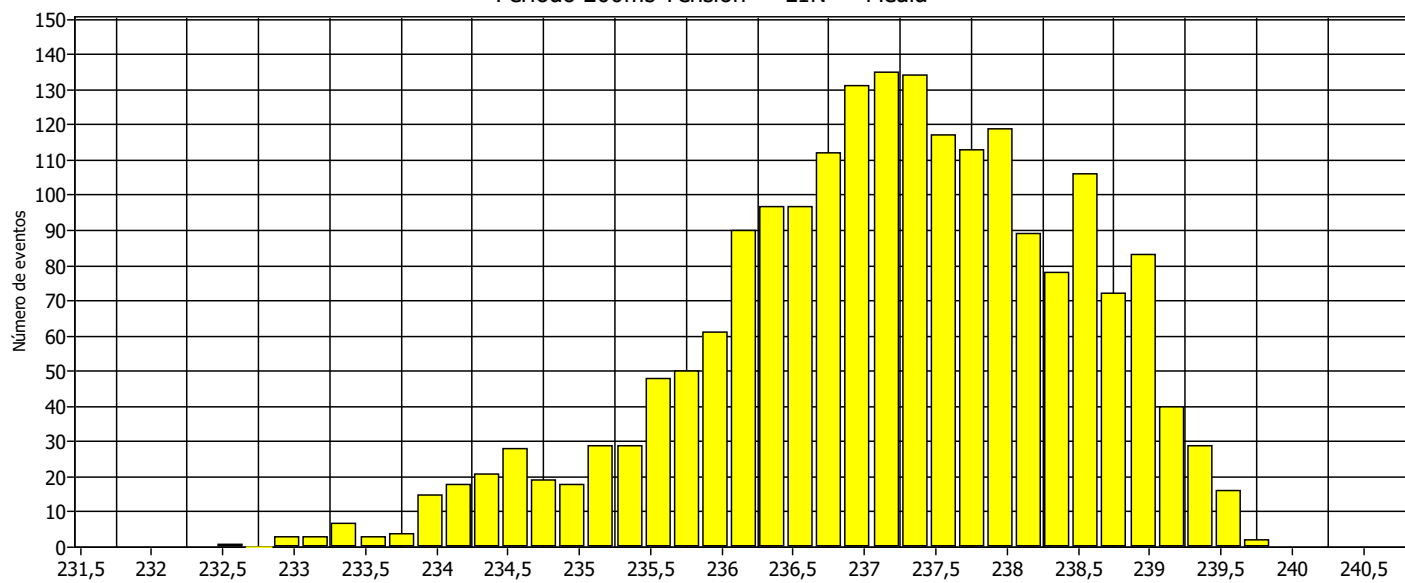
Armónicos Potencia. Desde 28/11/2017 10:48:43 Hasta 05/12/2017 10:48:43



Armónicos Potencia. Desde 28/11/2017 10:48:43 Hasta 05/12/2017 10:48:43



Período 200ms Tensión - L1N - Media



Información del instrumento

Número de modelo	FLUKE 434/435
Número de serie	N/D
Revisión de firmware	V02.10

Información de software

Versión de Power Log	Classic 4.4
Versión FLUKE 345 DLL	11.20.2006
Versión FLUKE 430 DLL	1.1.0.12

Información general

Lugar de medida
Cliente
Notas

Resumen de medición

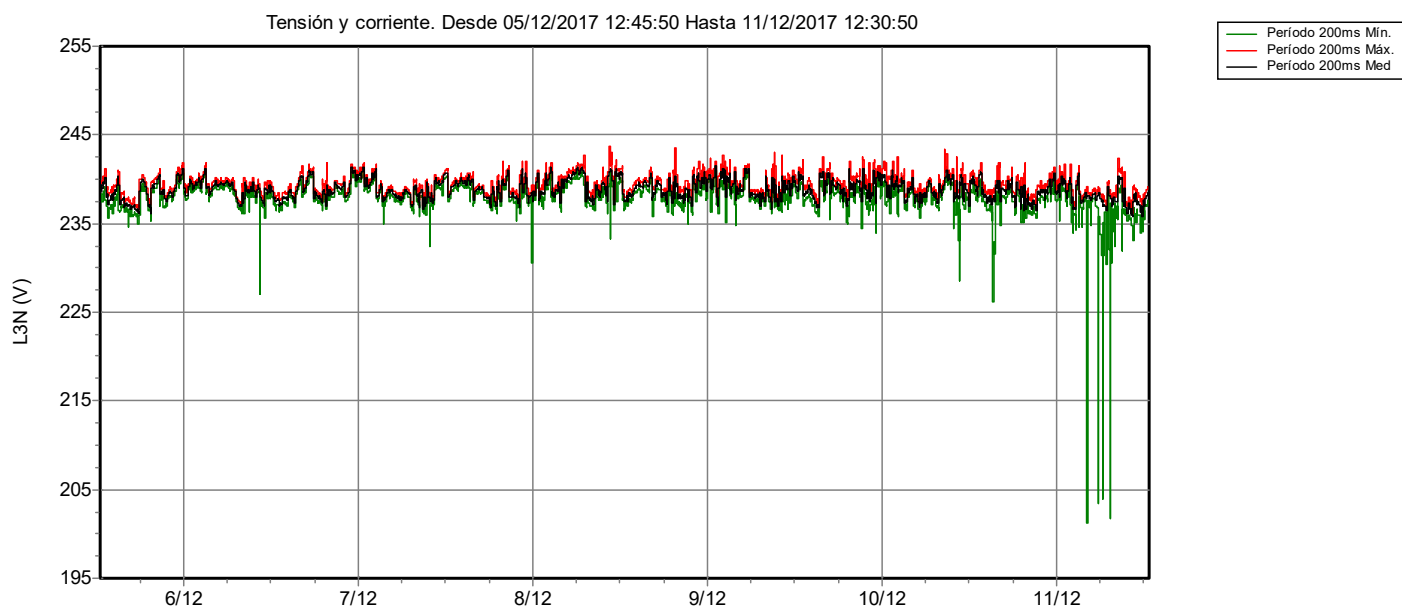
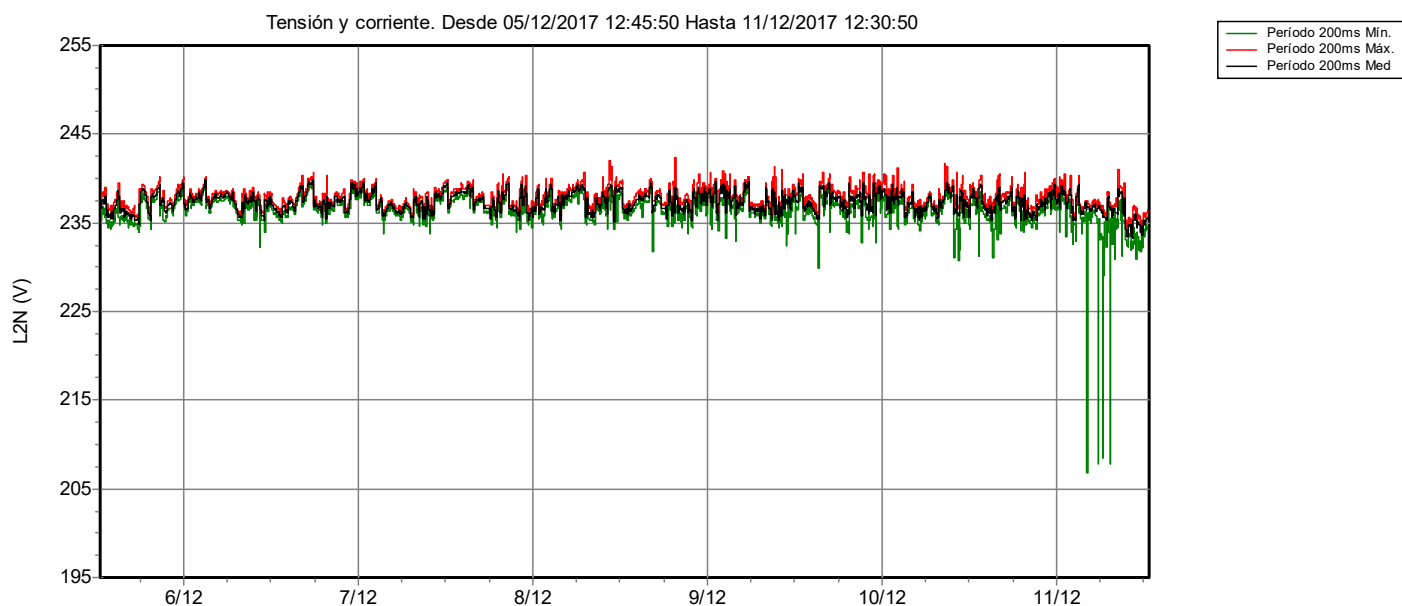
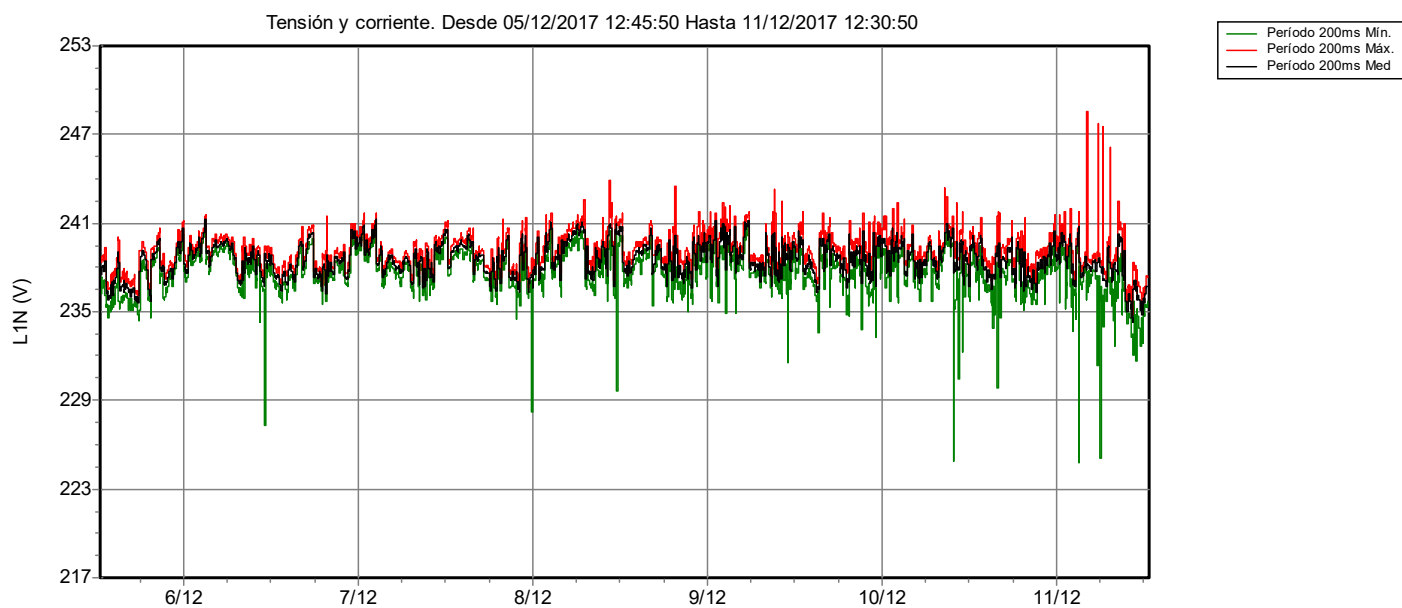
Topología de medición	3Ø EN TRIÁNGULO
Modo de aplicación	Registrador
Primera medida	05/12/2017 12:45:50 669mseg
Ultima medida	11/12/2017 12:30:50 669mseg
Intervalo de grabación	0h 5m 0s 0mseg
Tensión nominal	230 V
Corriente nominal	N/D
Frecuencia nominal	50 Hz

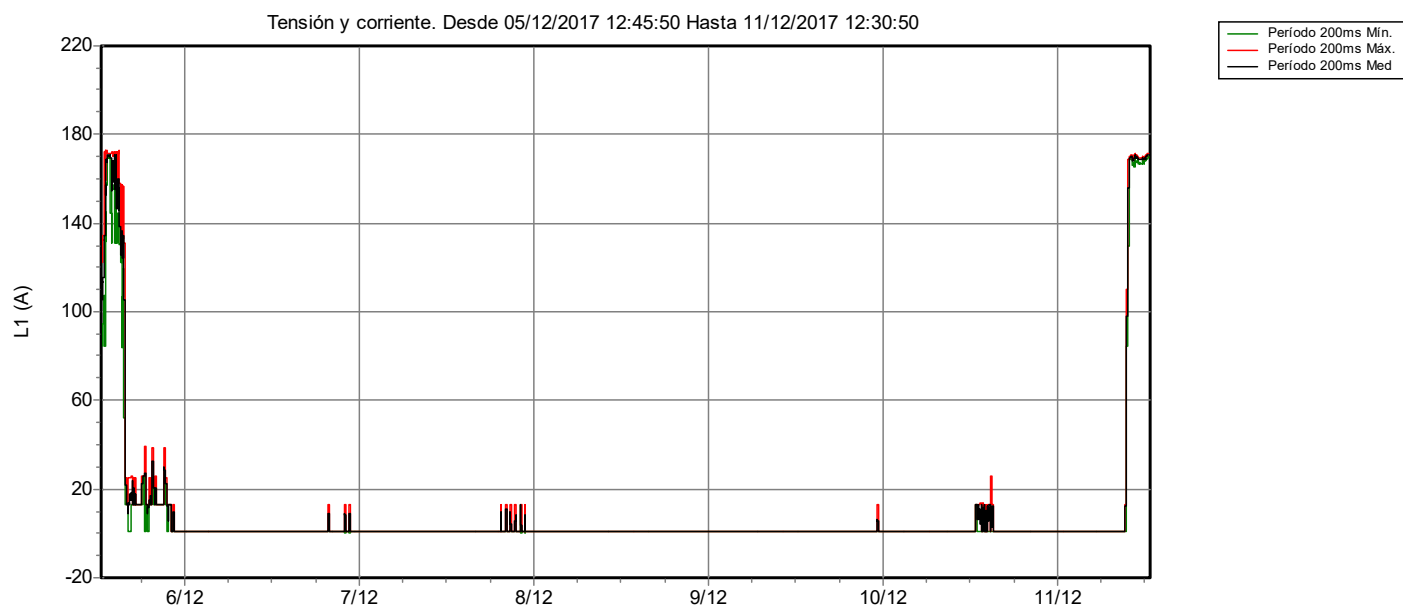
Resumen de registros

Registros RMS	1726
Registros DC	0
Registros de frecuencia	1726
Registros de desequilibrios	1726
Registros de armónicos	1726
Registros de armónicos de potencia	1726
Registros de potencia	1726
Registros de energía	0
Registros de parpadeos	1726
Registros de señalización de la red principal	0

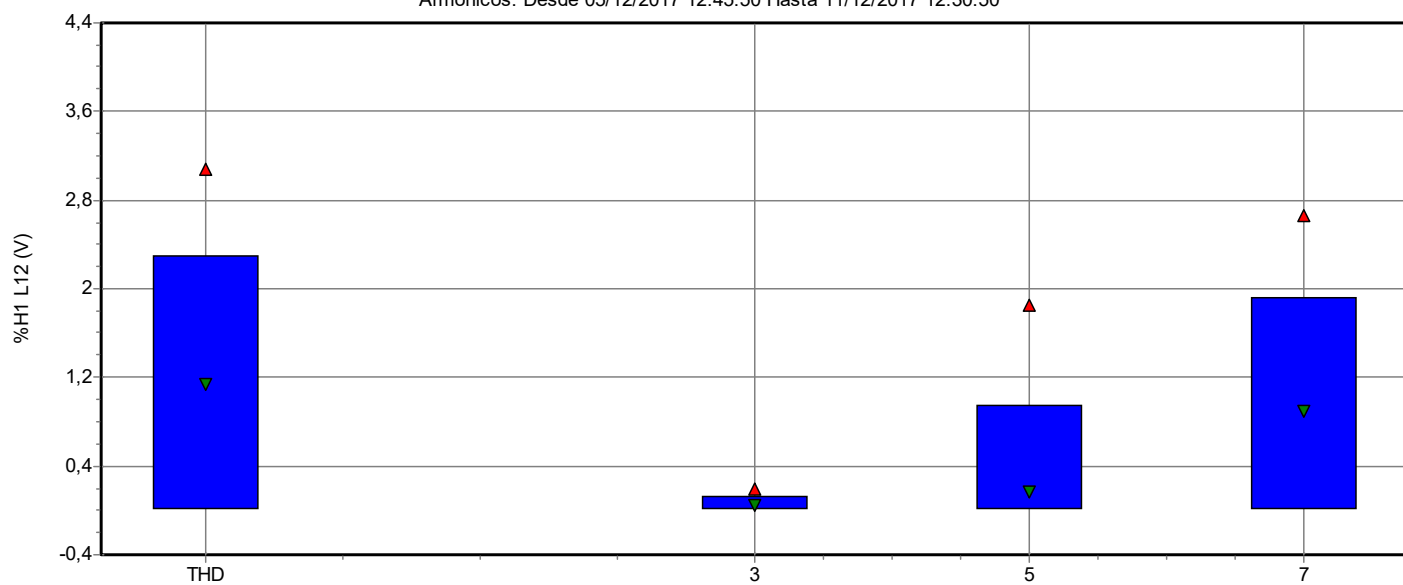
Resumen de eventos

Caídas de tensión	0
Subidas de tensión	0
Transitorios	0
Interrupciones	0
Perfiles de tensión	0
Variaciones rápidas de tensión	0
Pantallas	1
Formas de onda	0
Intervalos sin mediciones	0
Gráficos de corriente de arranque	0

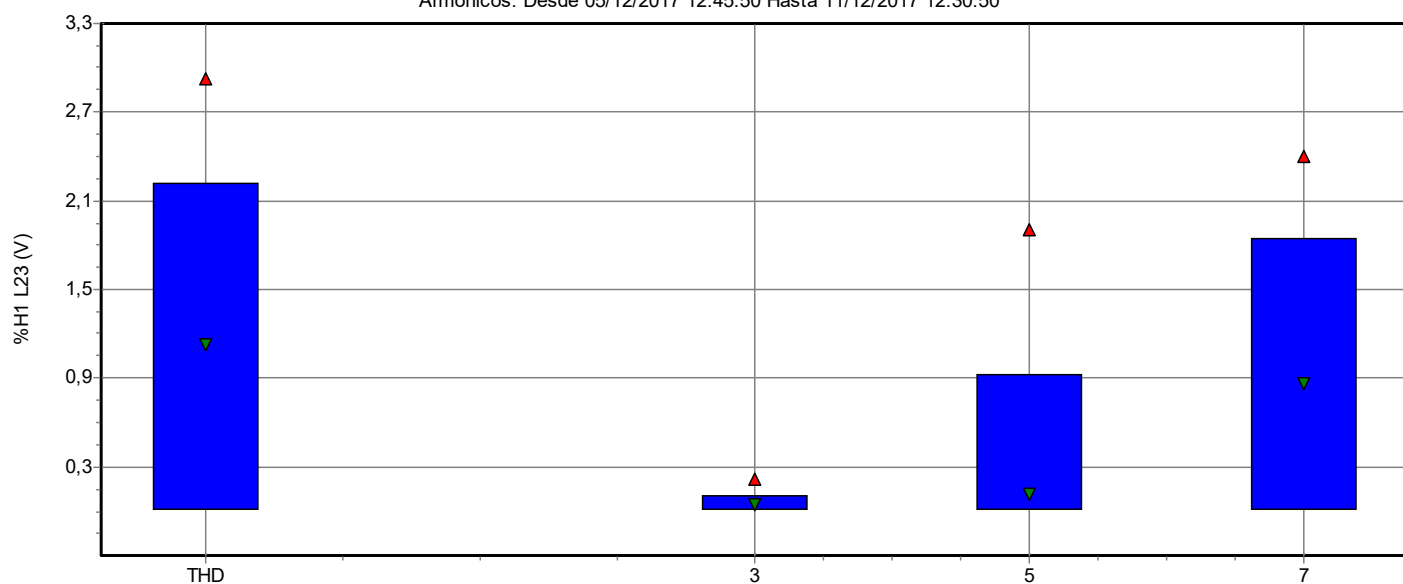




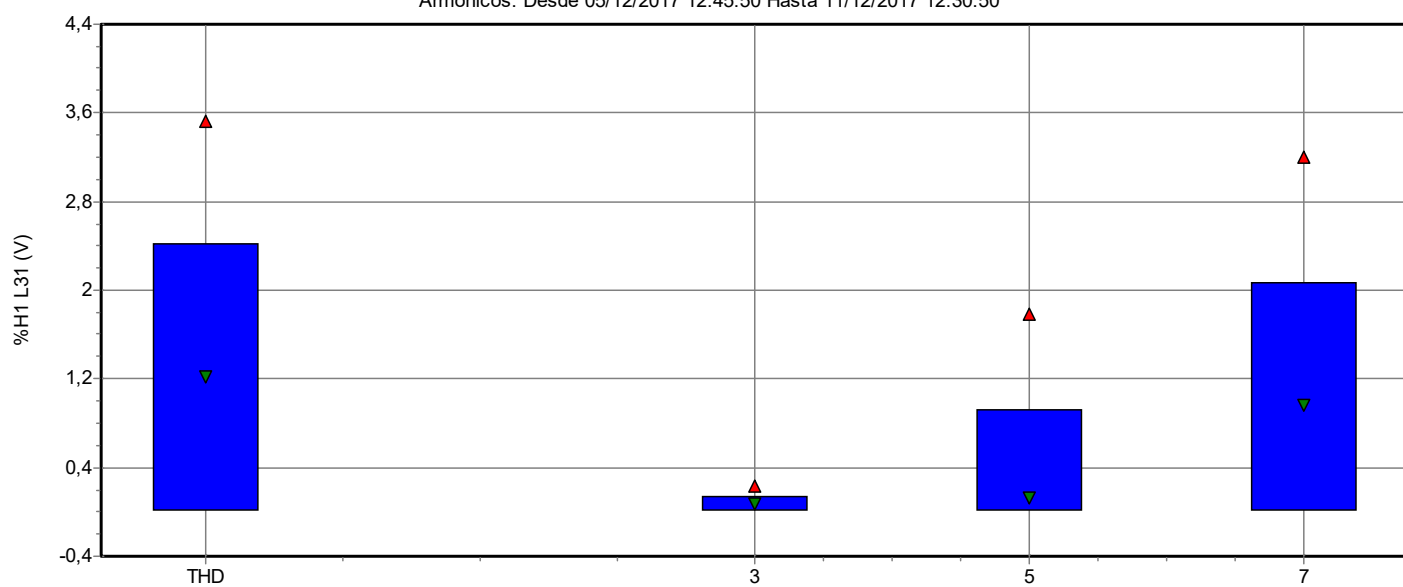
Armónicos. Desde 05/12/2017 12:45:50 Hasta 11/12/2017 12:30:50



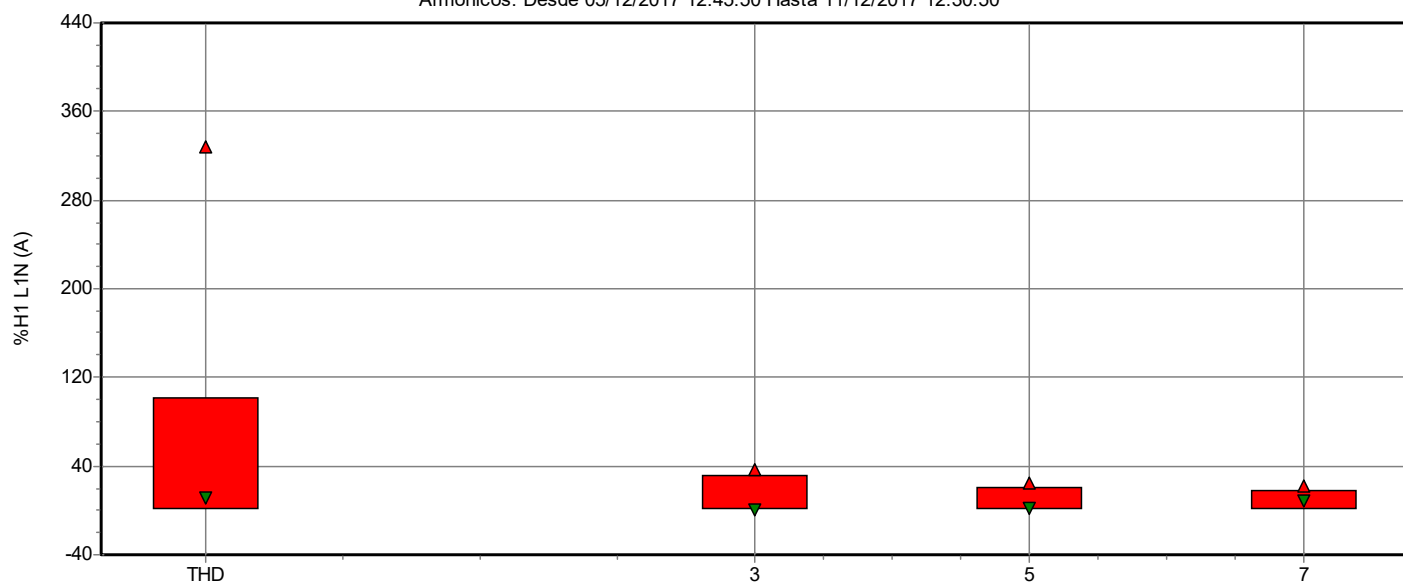
Armónicos. Desde 05/12/2017 12:45:50 Hasta 11/12/2017 12:30:50



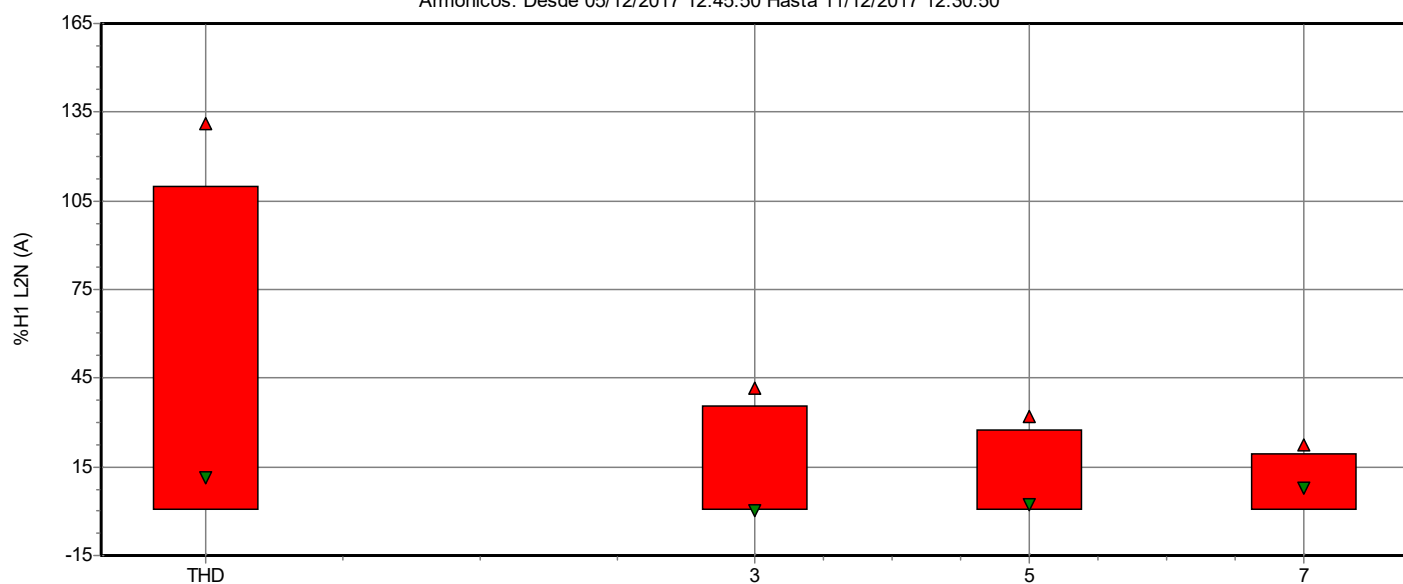
Armónicos. Desde 05/12/2017 12:45:50 Hasta 11/12/2017 12:30:50



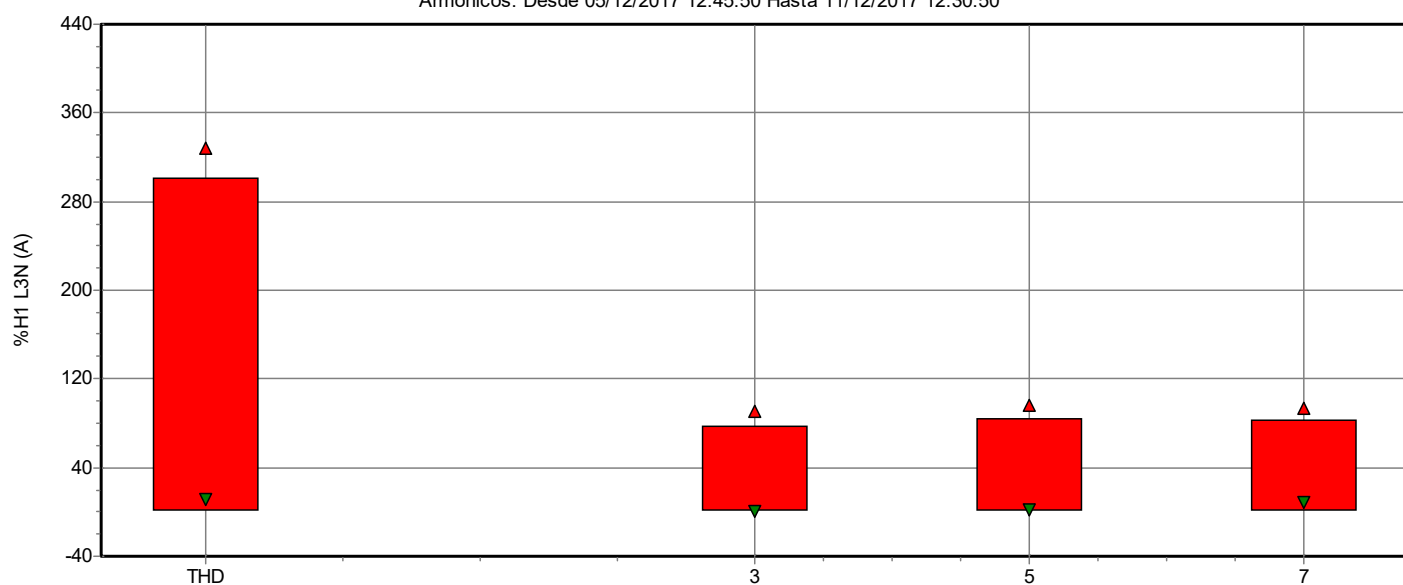
Armónicos. Desde 05/12/2017 12:45:50 Hasta 11/12/2017 12:30:50

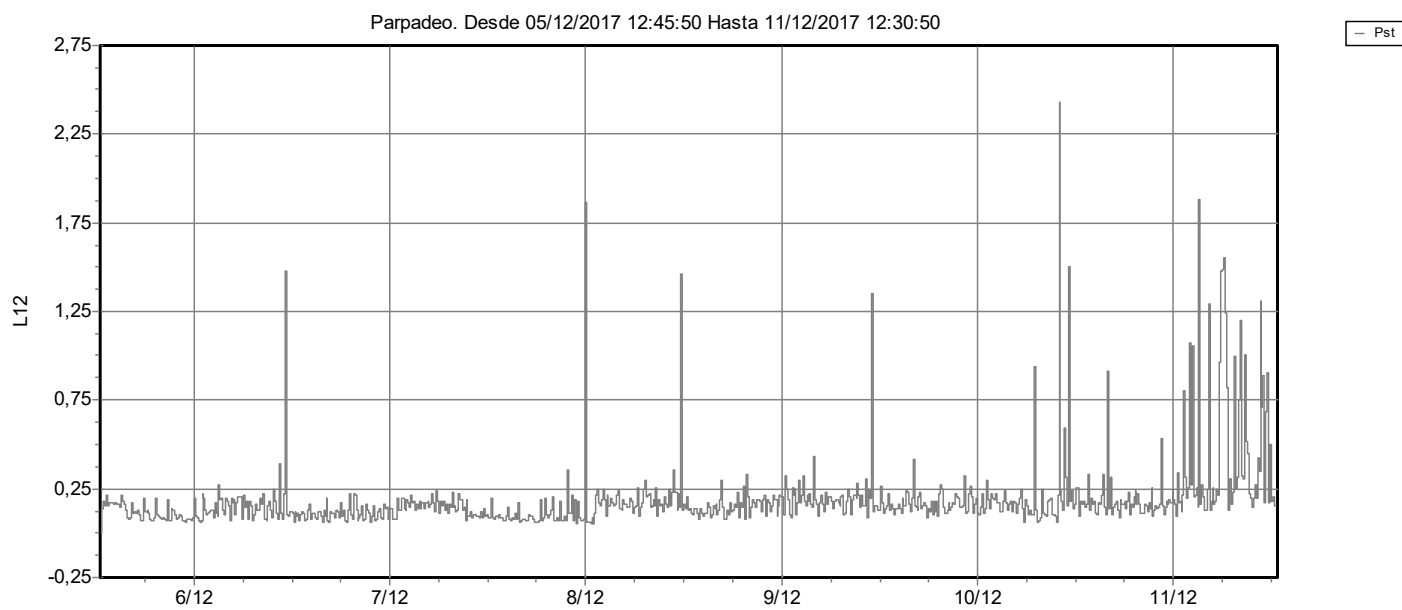
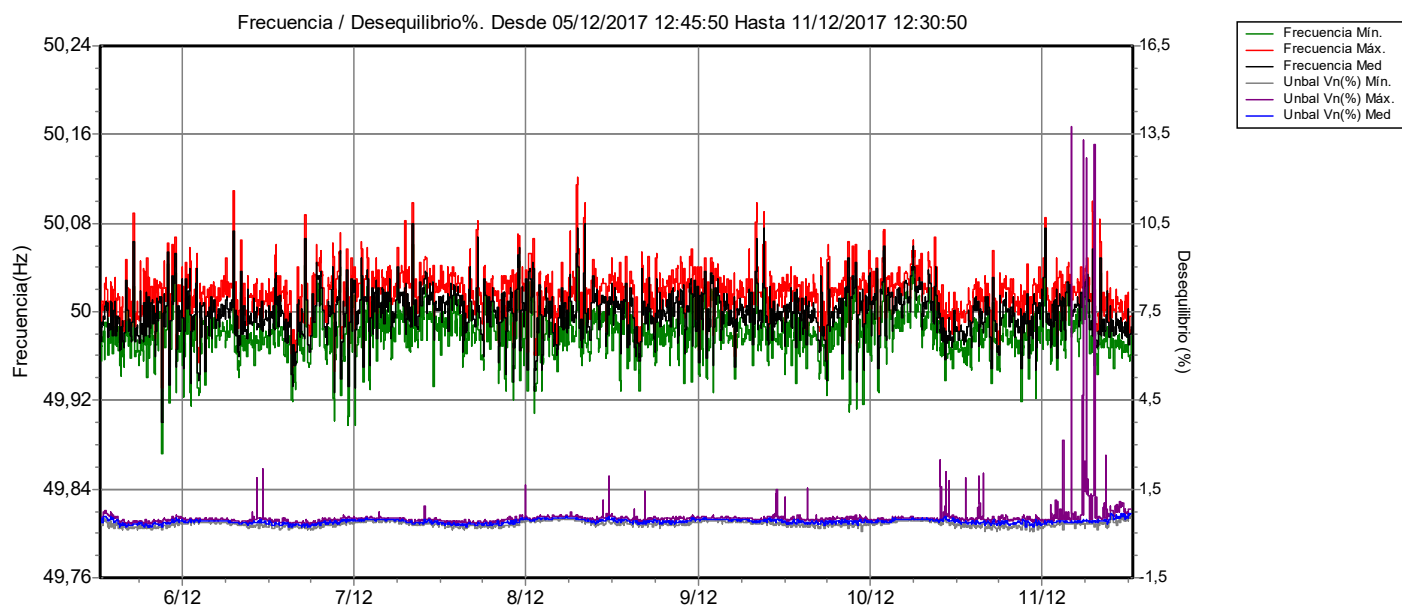


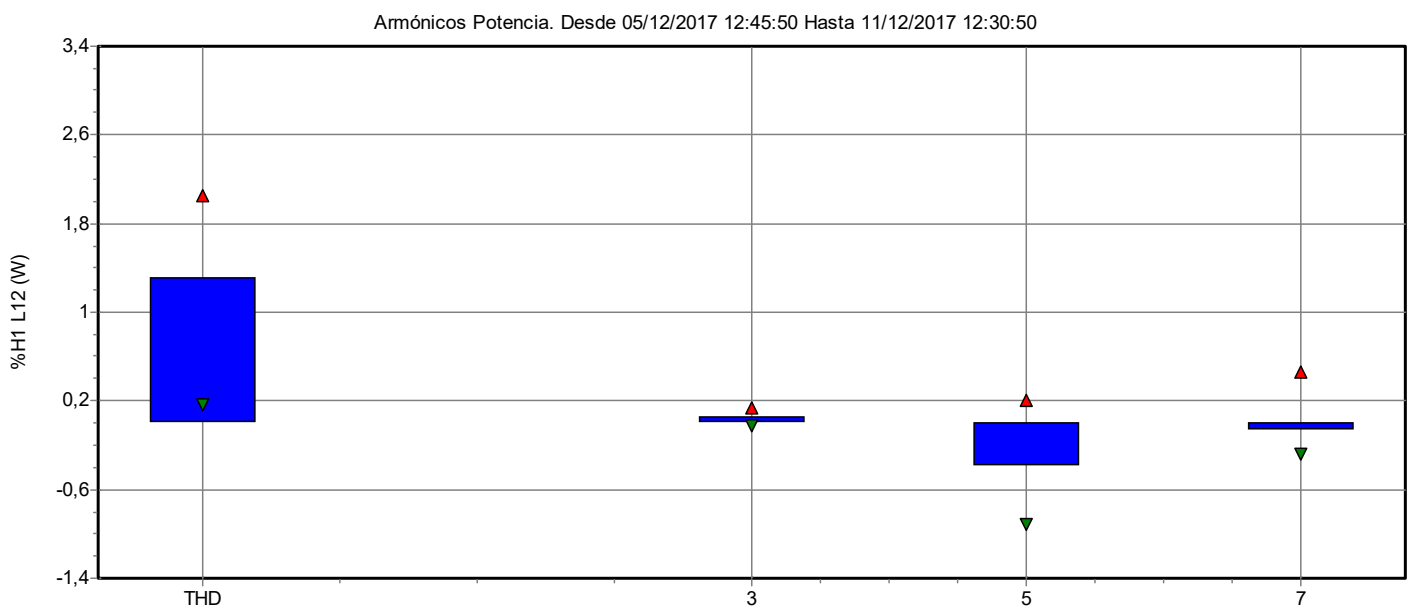
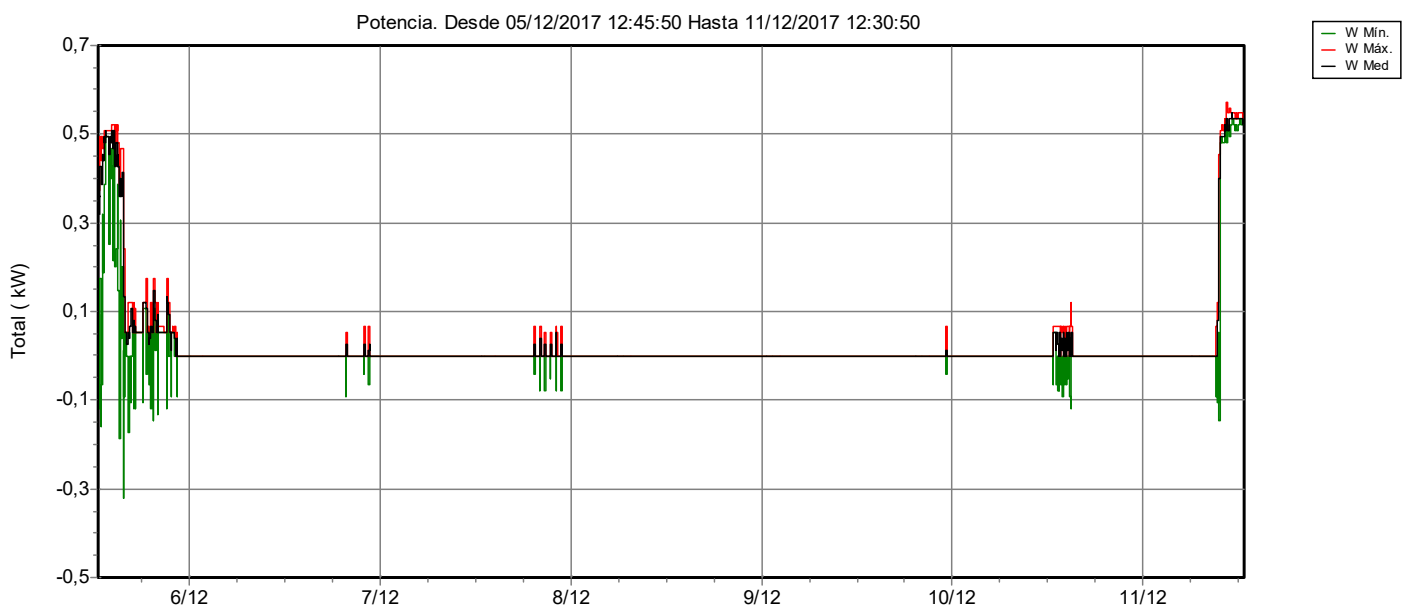
Armónicos. Desde 05/12/2017 12:45:50 Hasta 11/12/2017 12:30:50

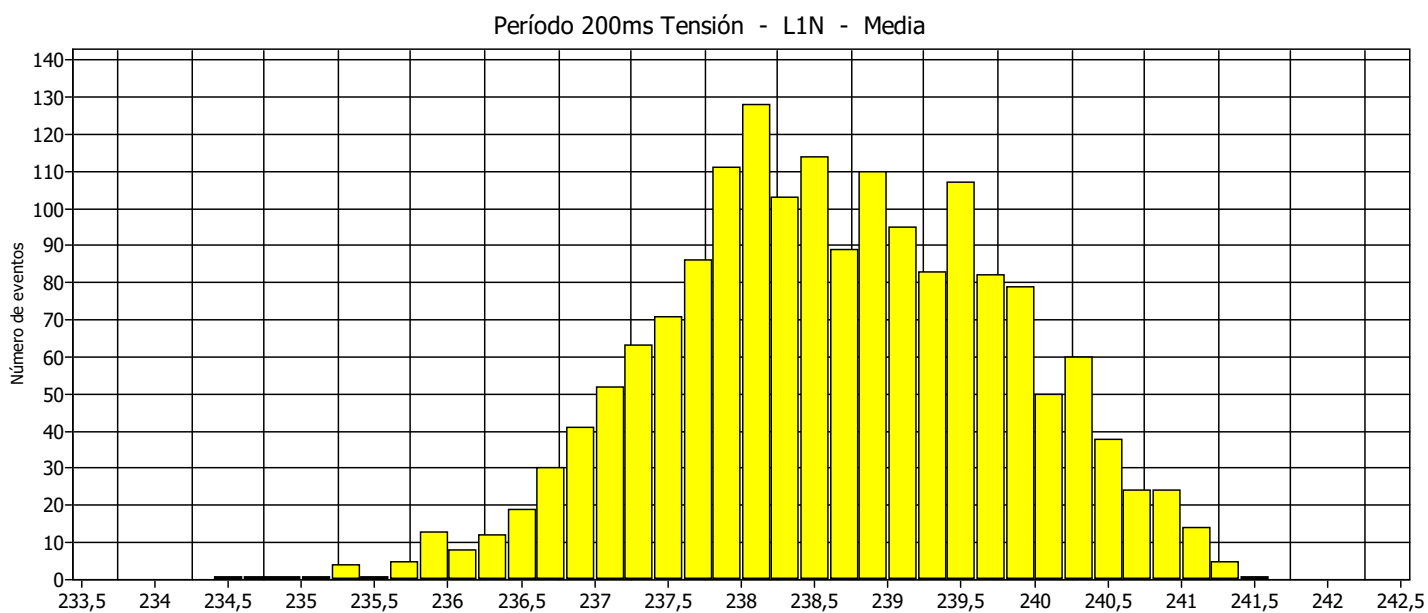
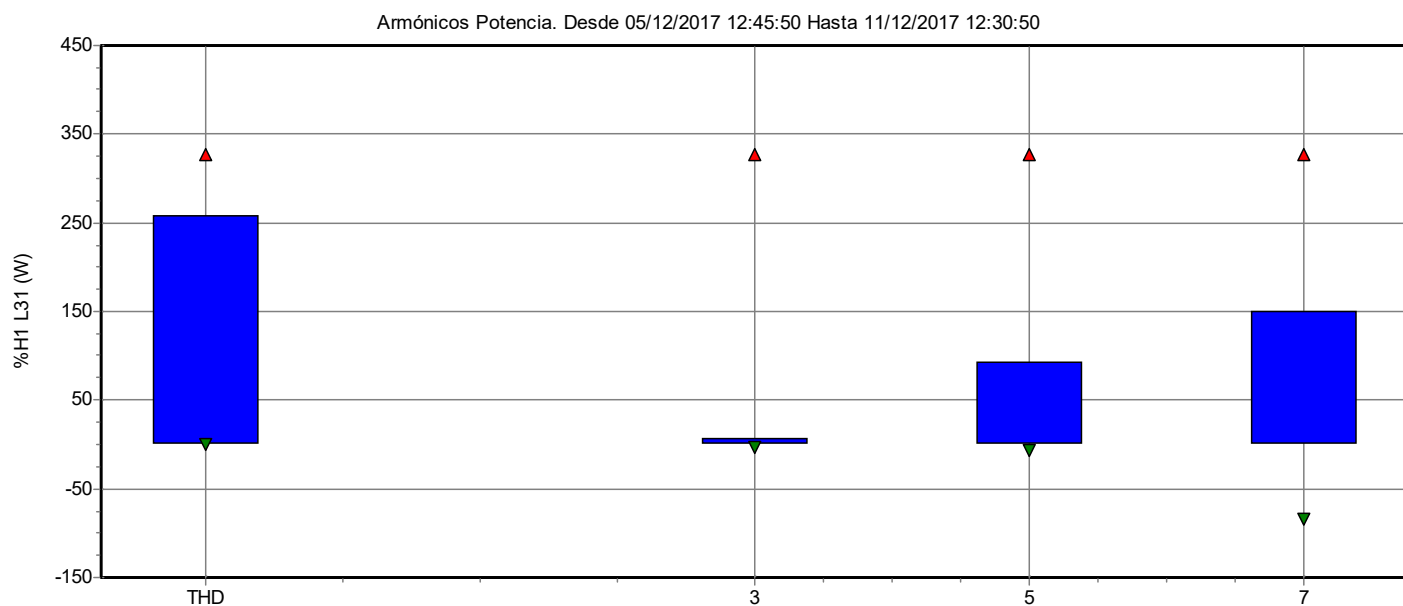
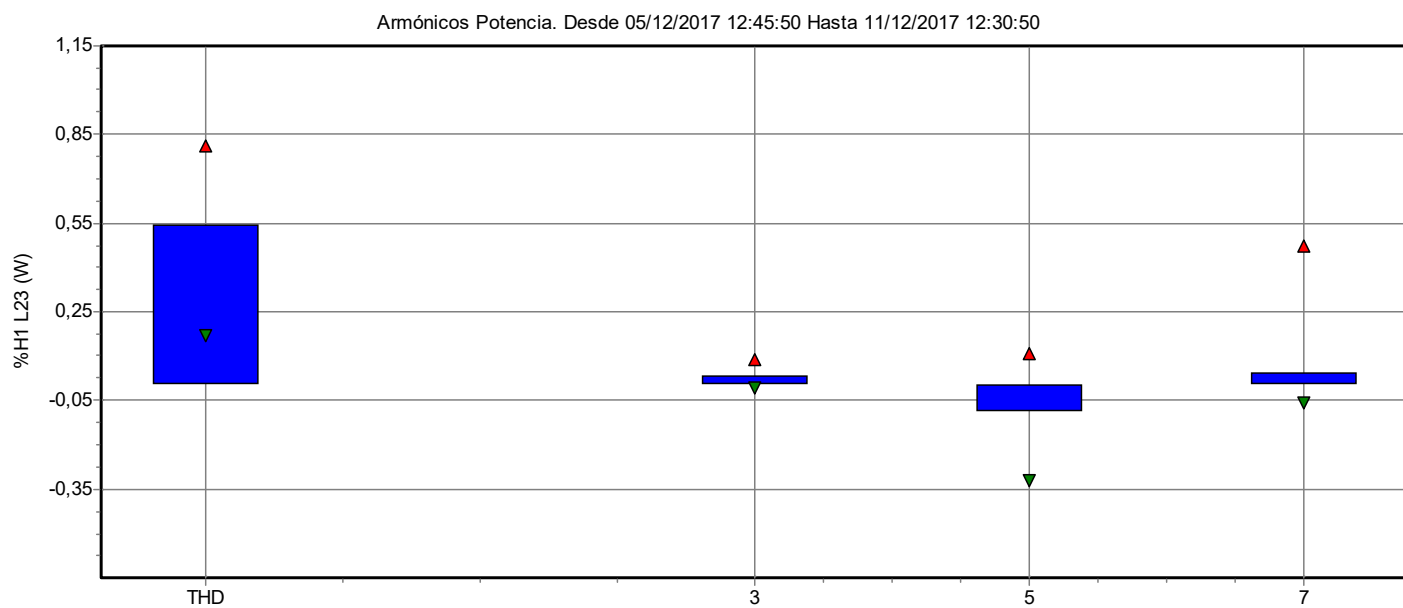


Armónicos. Desde 05/12/2017 12:45:50 Hasta 11/12/2017 12:30:50









Información del instrumento

Número de modelo	FLUKE 434/435
Número de serie	N/D
Revisión de firmware	V02.10

Información de software

Versión de Power Log	Classic 4.4
Versión FLUKE 345 DLL	11.20.2006
Versión FLUKE 430 DLL	1.1.0.12

Información general

Lugar de medida
Cliente
Notas

Resumen de medición

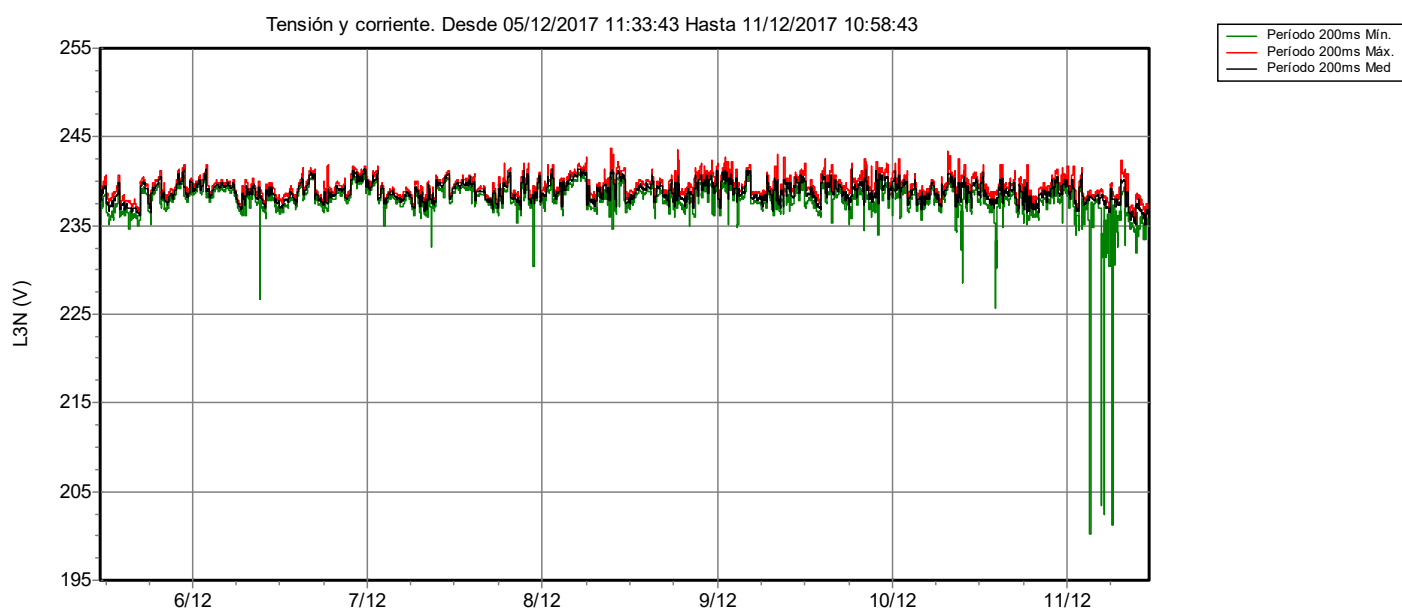
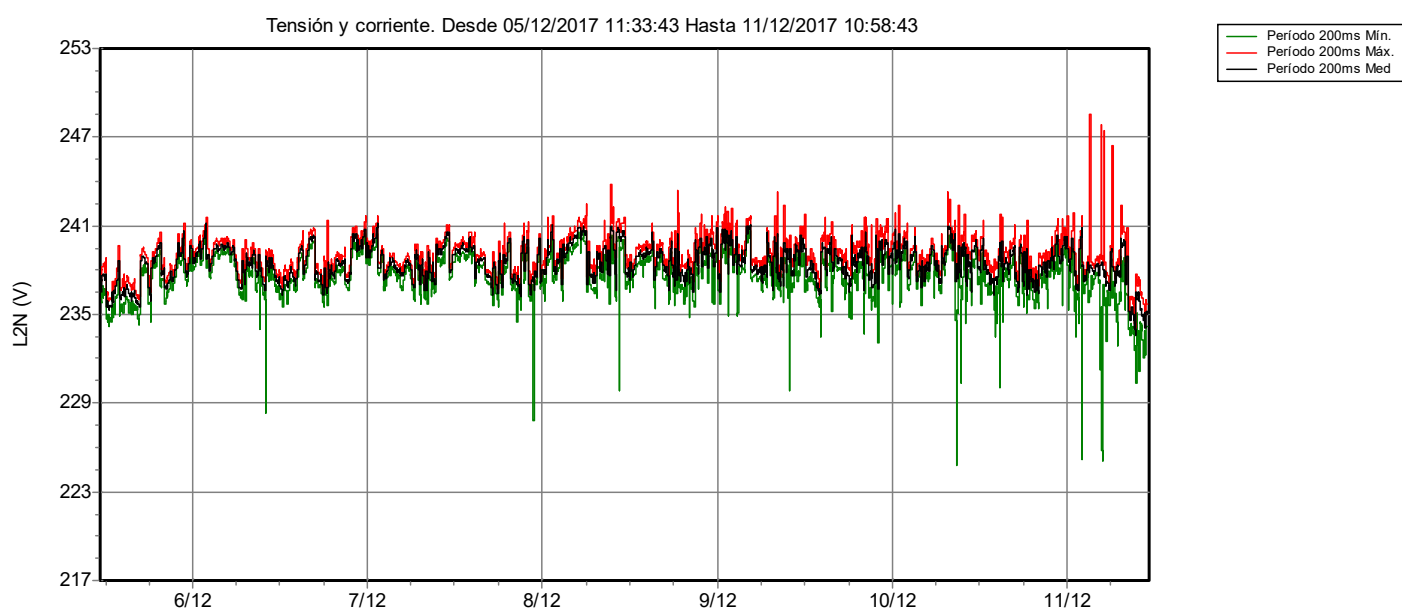
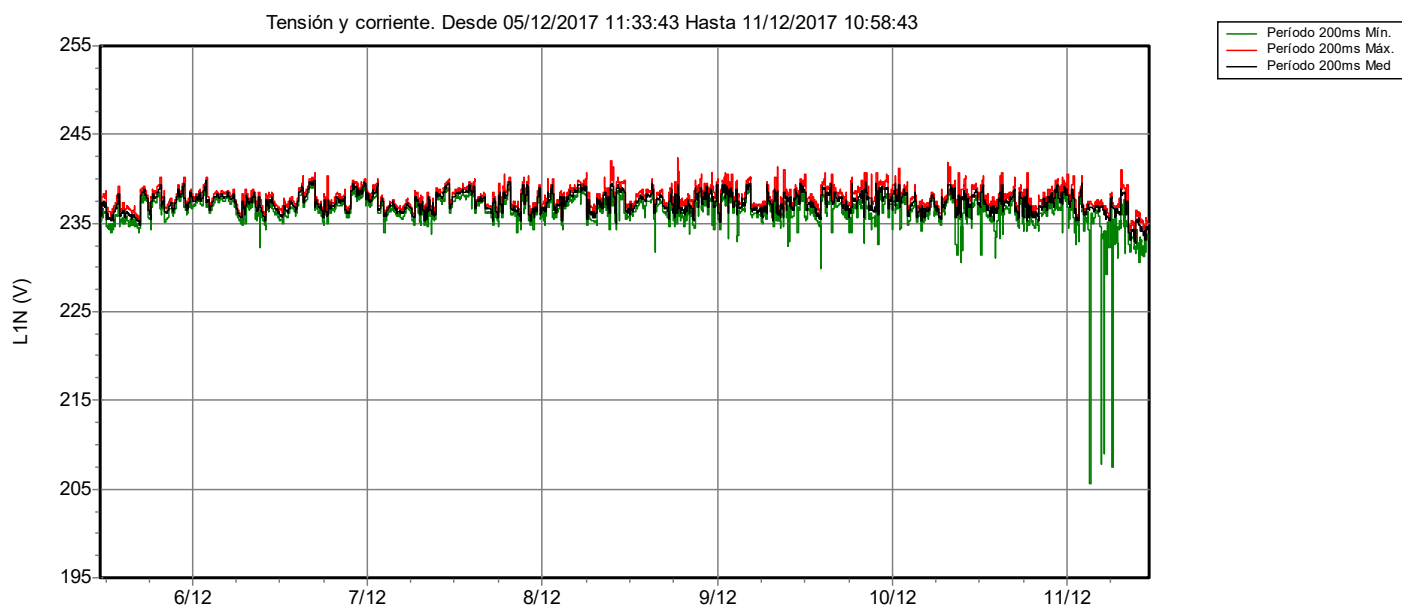
Topología de medición	3Ø EN TRIÁNGULO
Modo de aplicación	Registrador
Primera medida	05/12/2017 11:33:43 126mseg
Ultima medida	11/12/2017 10:58:43 126mseg
Intervalo de grabación	0h 5m 0s 0mseg
Tensión nominal	230 V
Corriente nominal	N/D
Frecuencia nominal	50 Hz

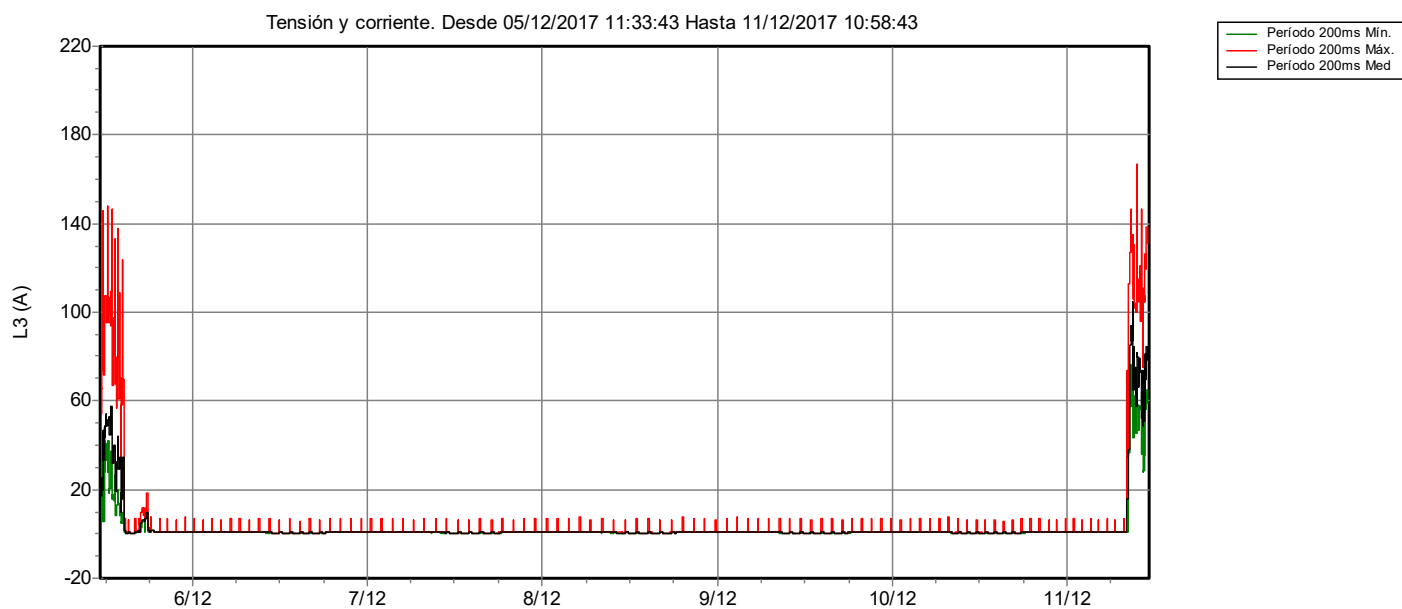
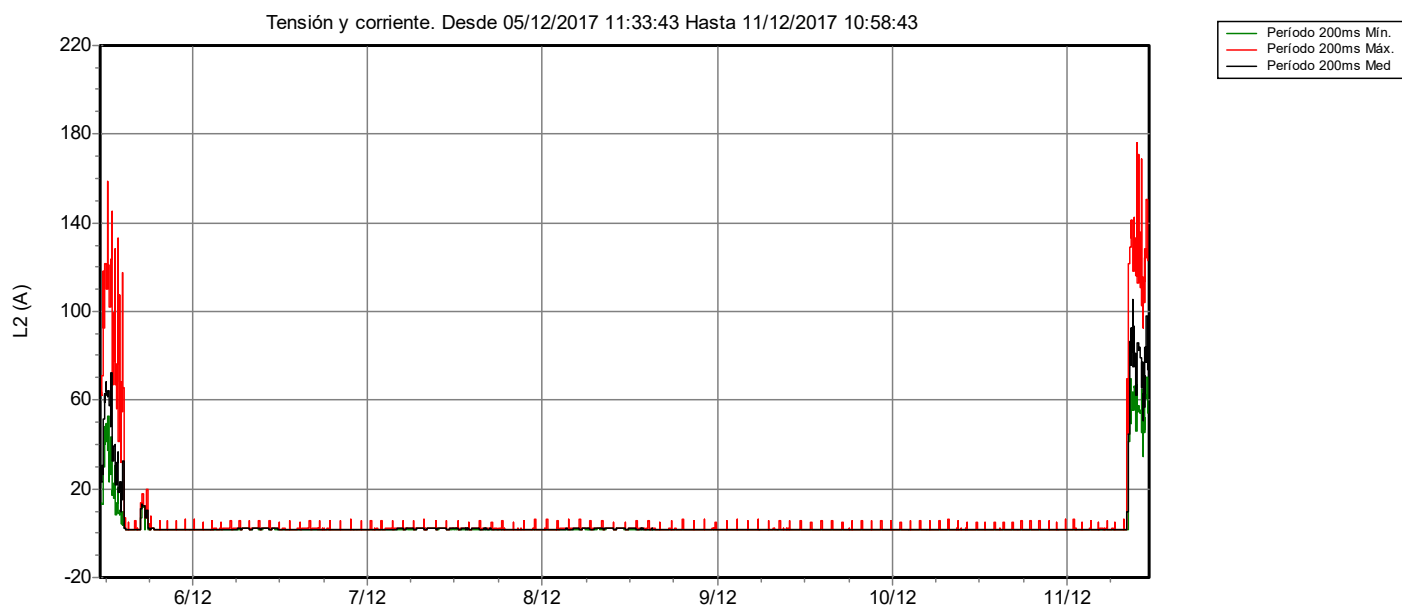
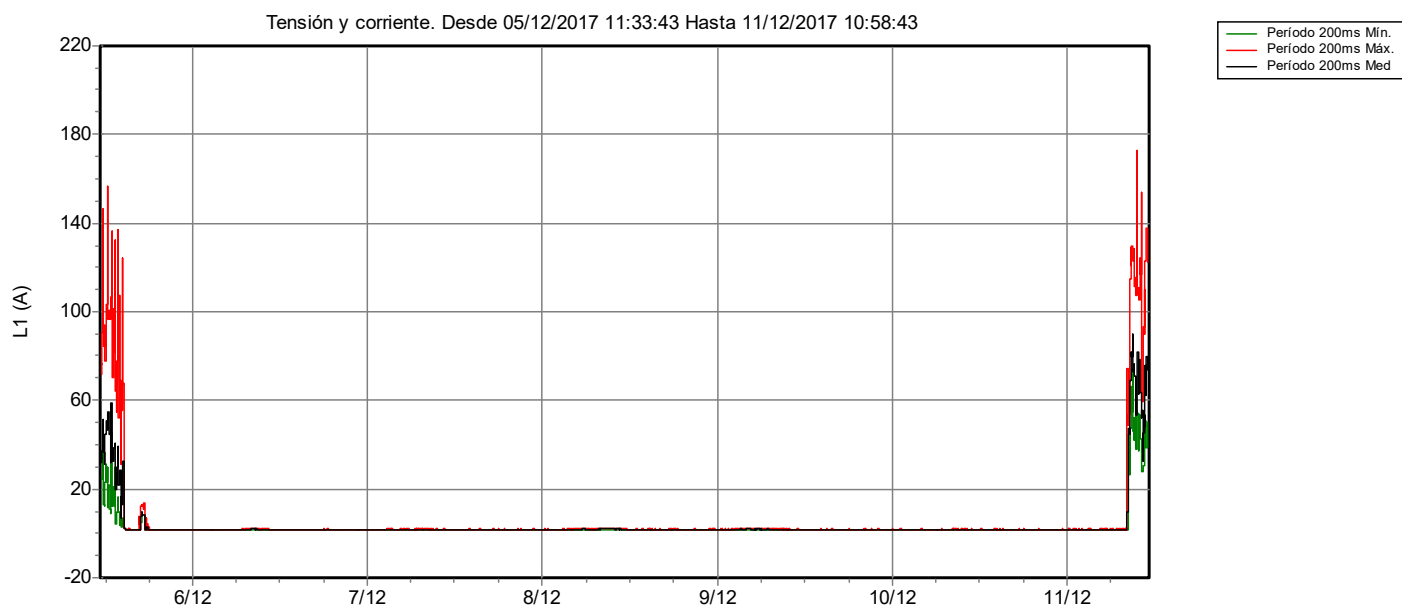
Resumen de registros

Registros RMS	1722
Registros DC	0
Registros de frecuencia	1722
Registros de desequilibrios	1722
Registros de armónicos	1722
Registros de armónicos de potencia	1722
Registros de potencia	1722
Registros de energía	1722
Registros de parpadeos	1722
Registros de señalización de la red principal	0

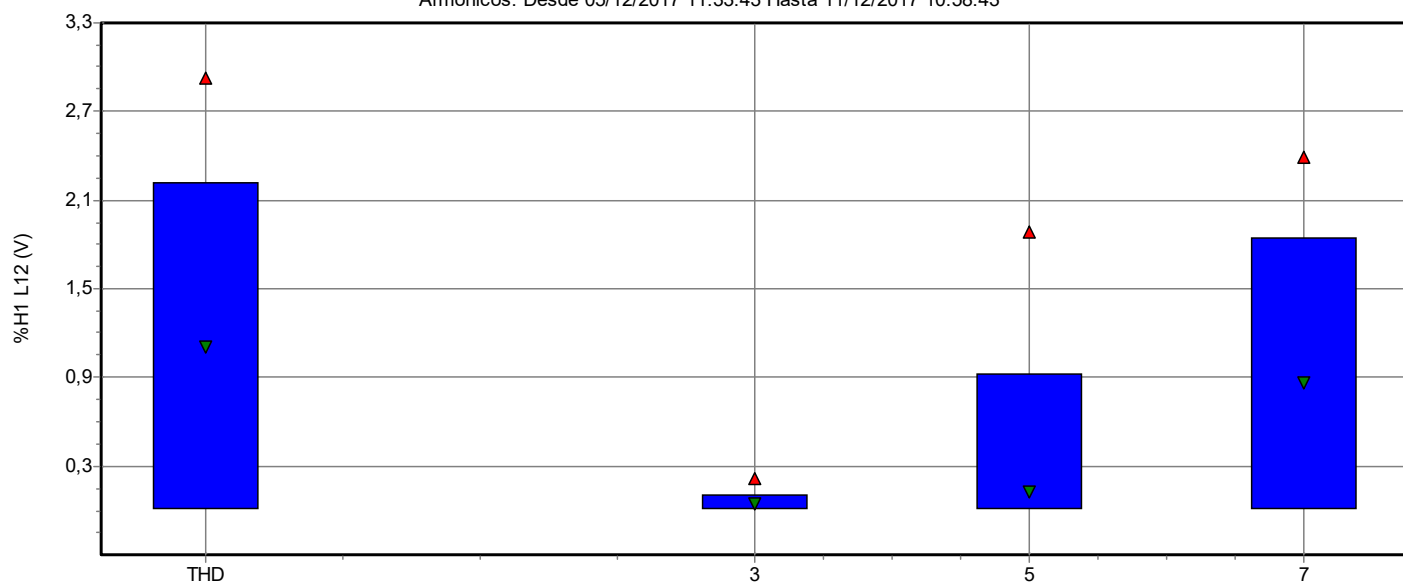
Resumen de eventos

Caídas de tensión	0
Subidas de tensión	0
Transitorios	0
Interrupciones	0
Perfiles de tensión	0
Variaciones rápidas de tensión	0
Pantallas	1
Formas de onda	0
Intervalos sin mediciones	0
Gráficos de corriente de arranque	0

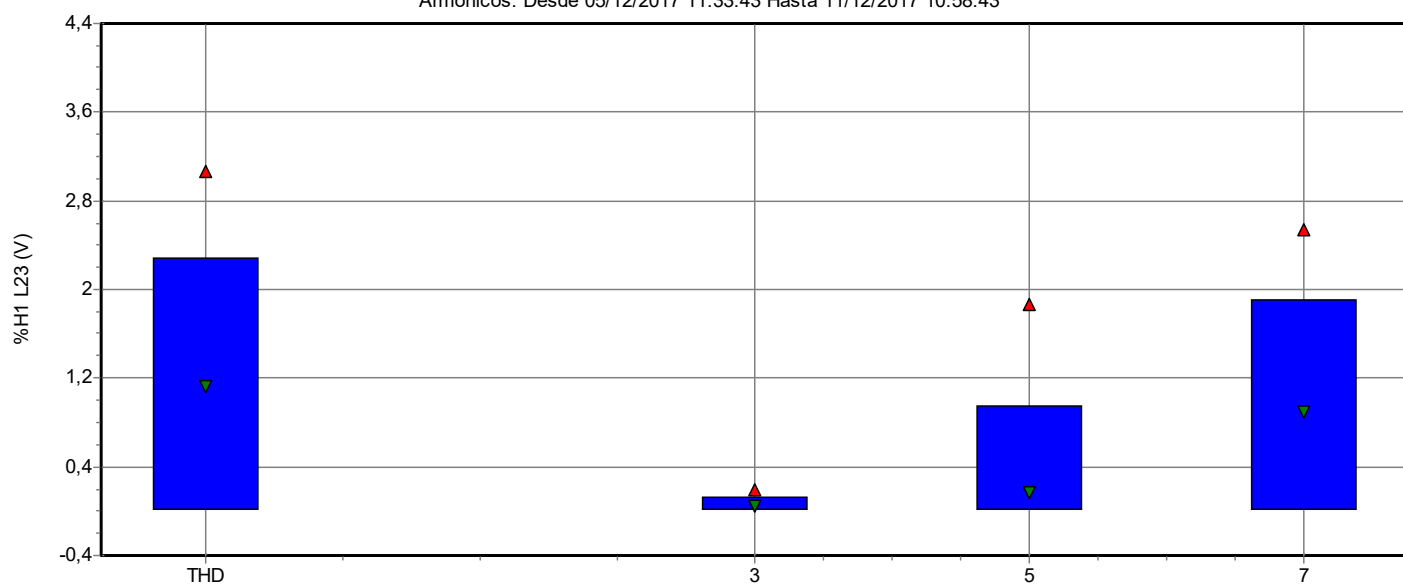




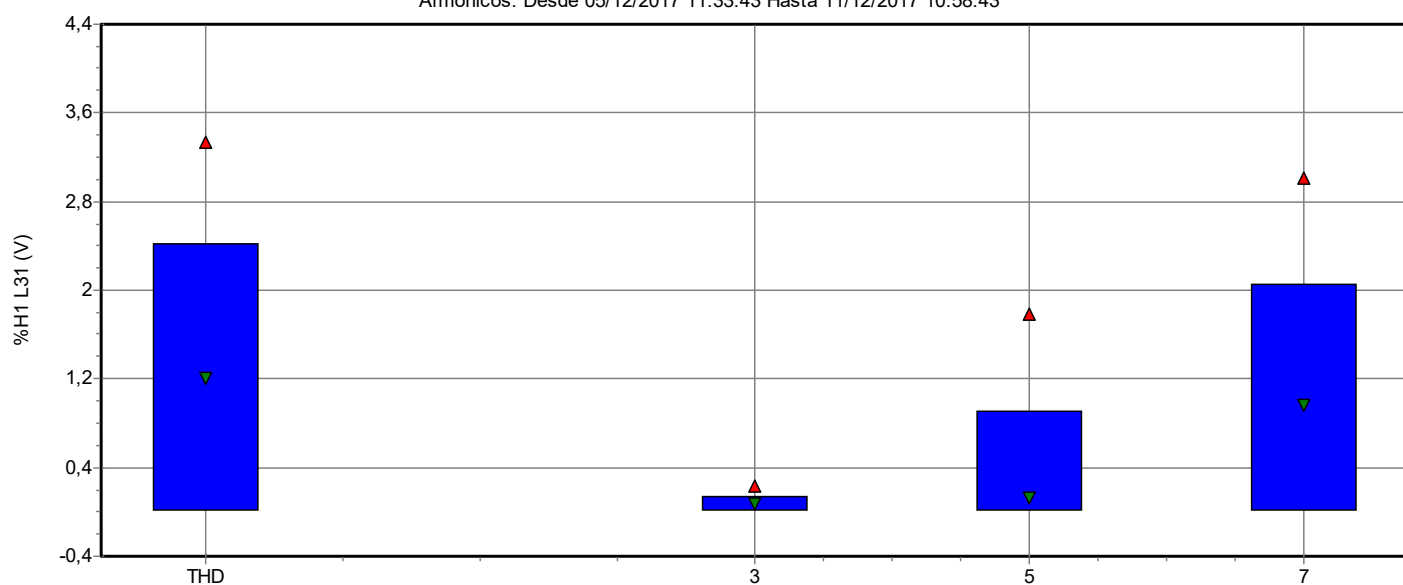
Armónicos. Desde 05/12/2017 11:33:43 Hasta 11/12/2017 10:58:43



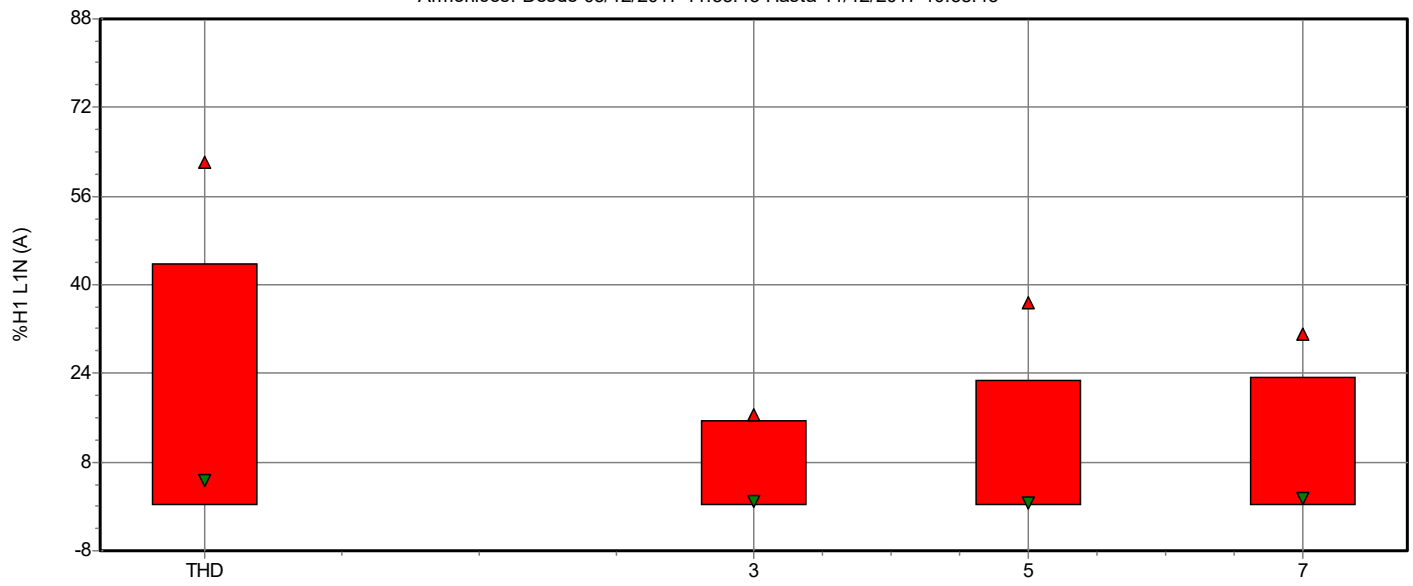
Armónicos. Desde 05/12/2017 11:33:43 Hasta 11/12/2017 10:58:43



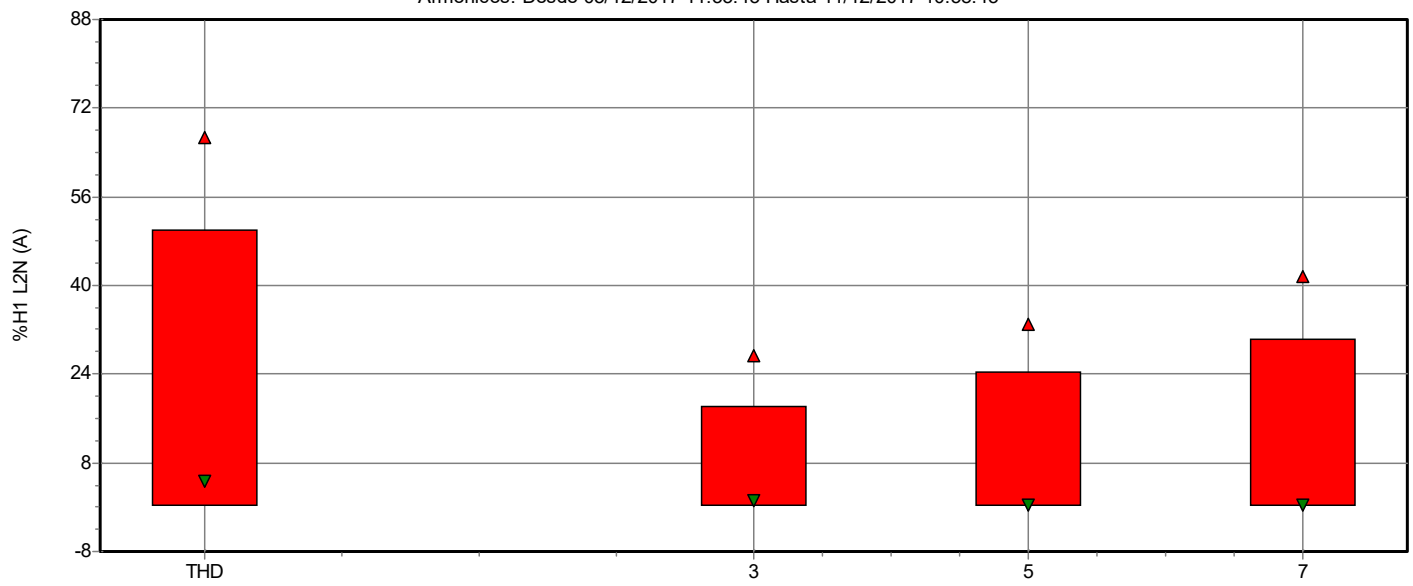
Armónicos. Desde 05/12/2017 11:33:43 Hasta 11/12/2017 10:58:43



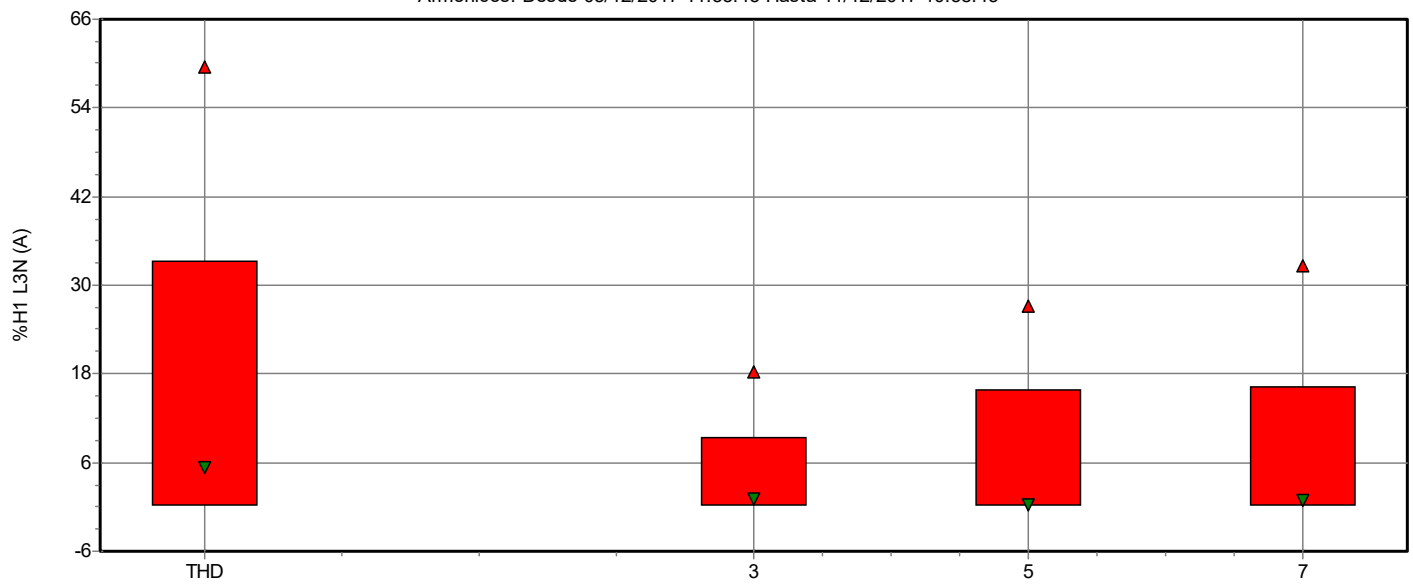
Armónicos. Desde 05/12/2017 11:33:43 Hasta 11/12/2017 10:58:43

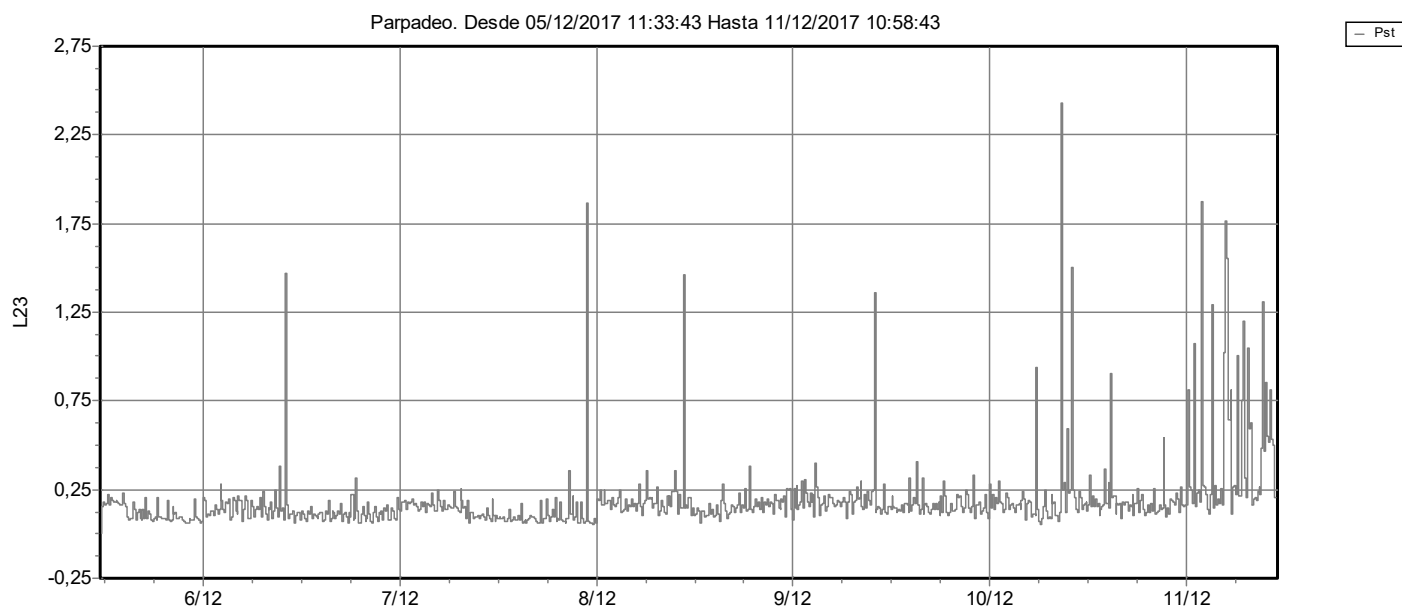
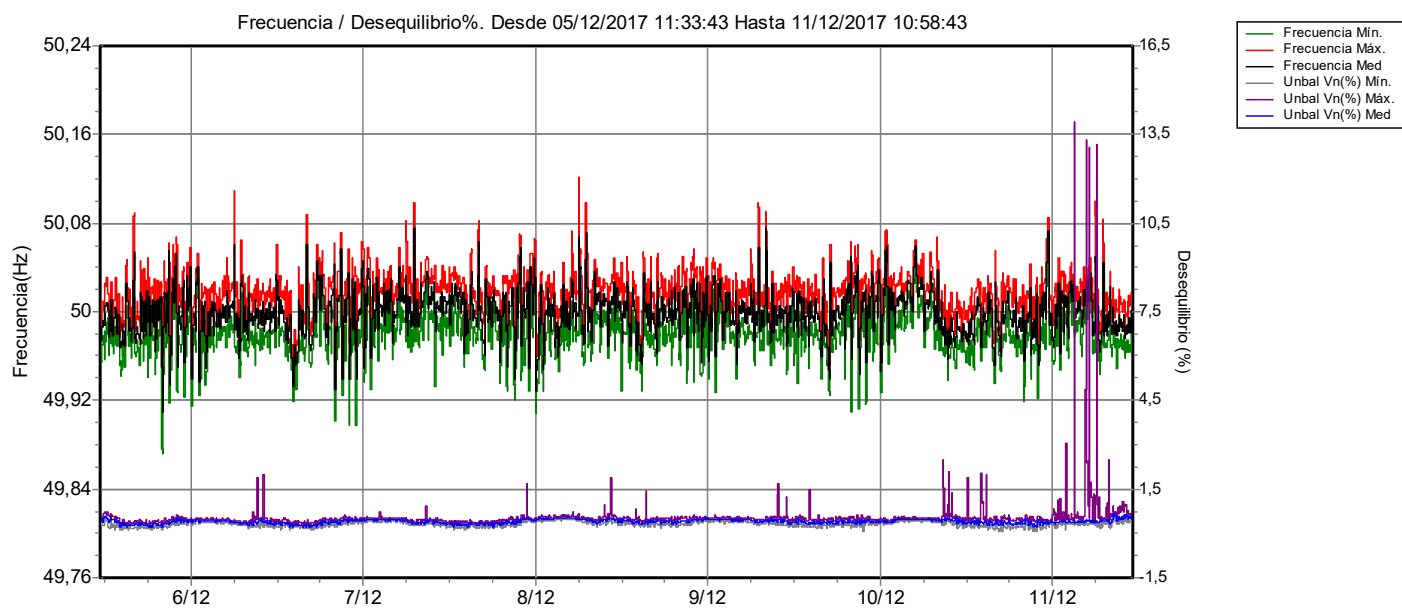


Armónicos. Desde 05/12/2017 11:33:43 Hasta 11/12/2017 10:58:43



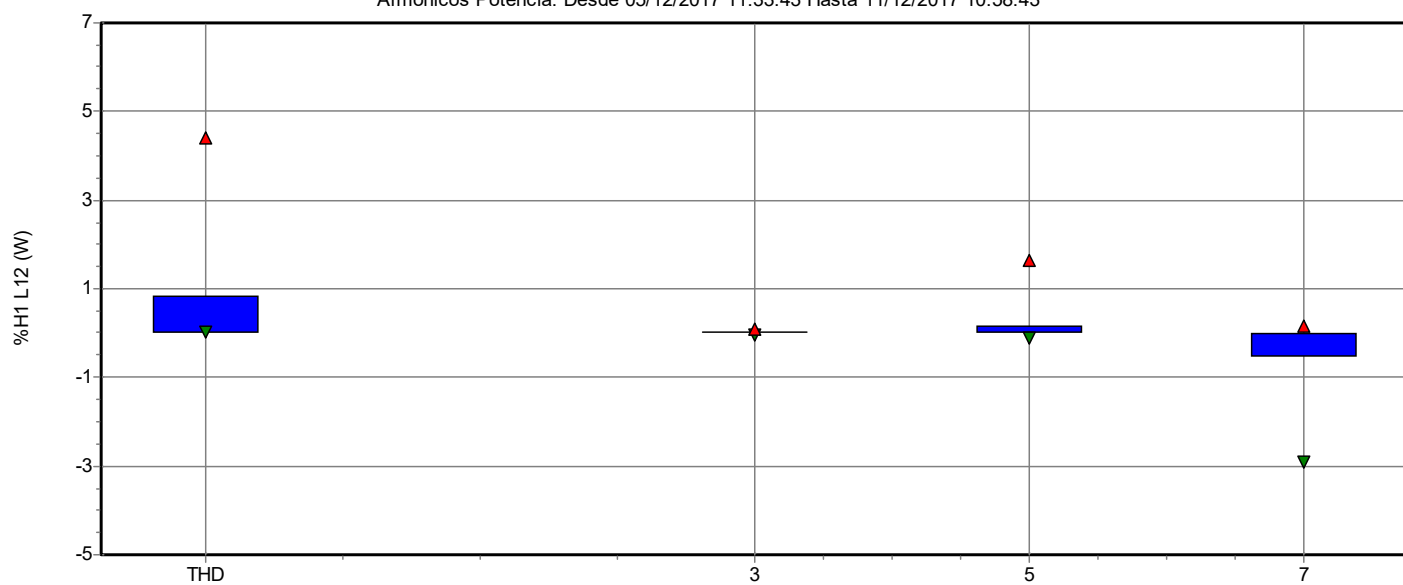
Armónicos. Desde 05/12/2017 11:33:43 Hasta 11/12/2017 10:58:43



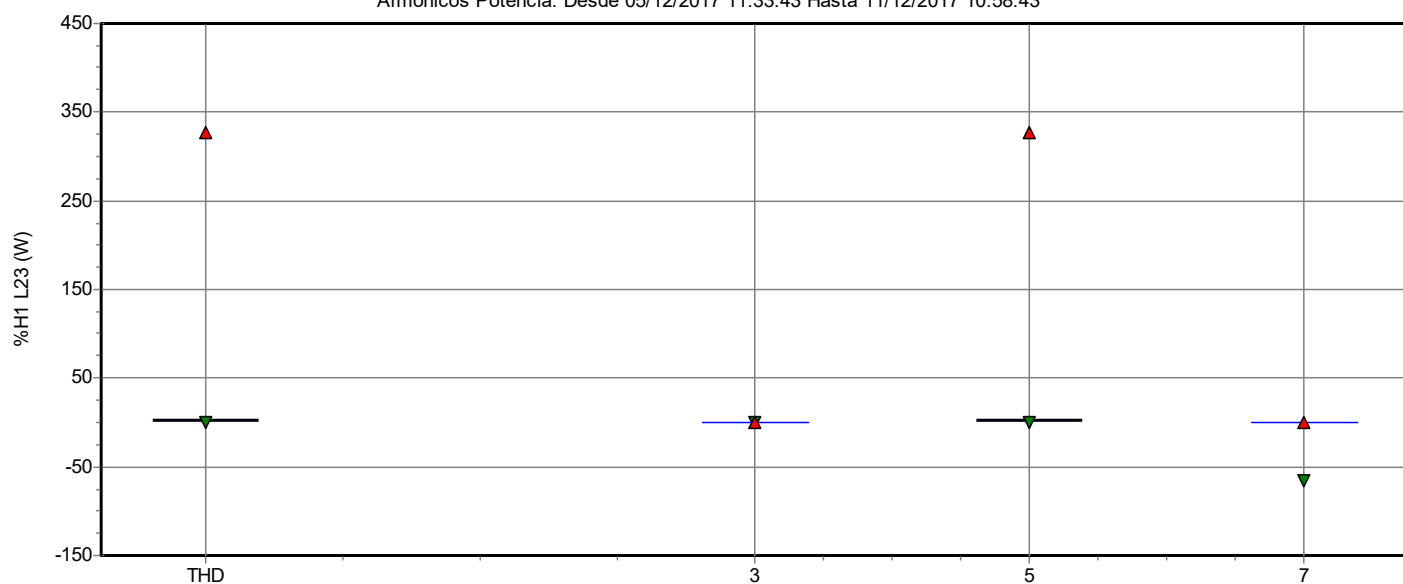




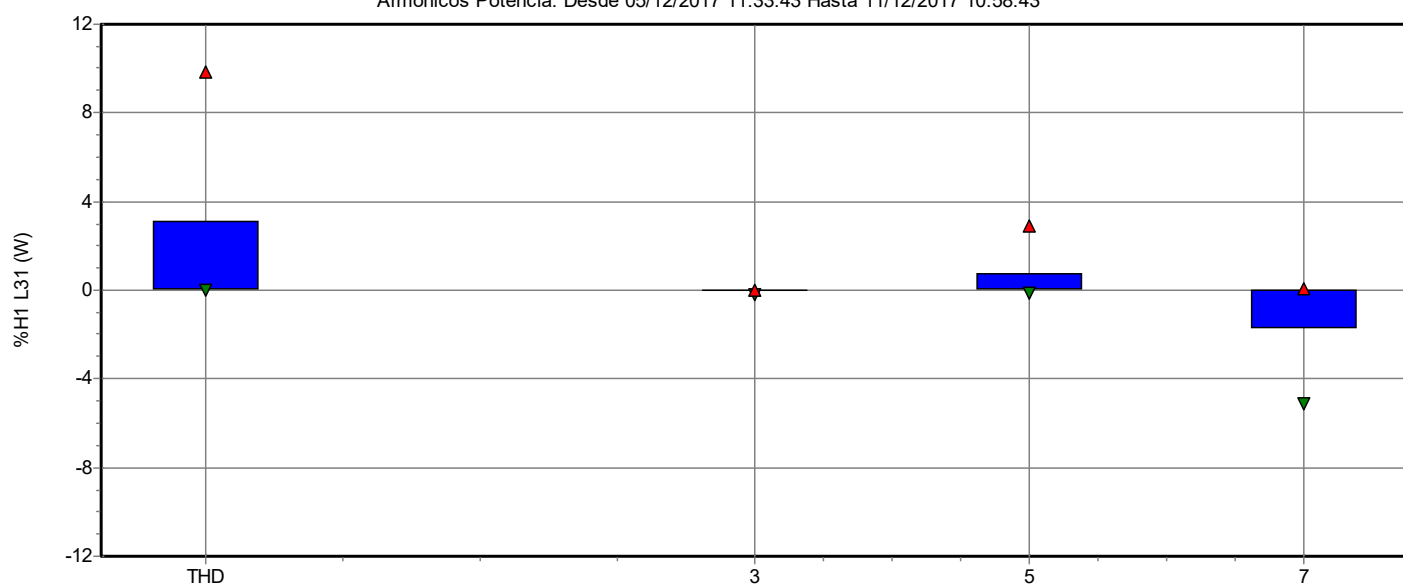
Armónicos Potencia. Desde 05/12/2017 11:33:43 Hasta 11/12/2017 10:58:43



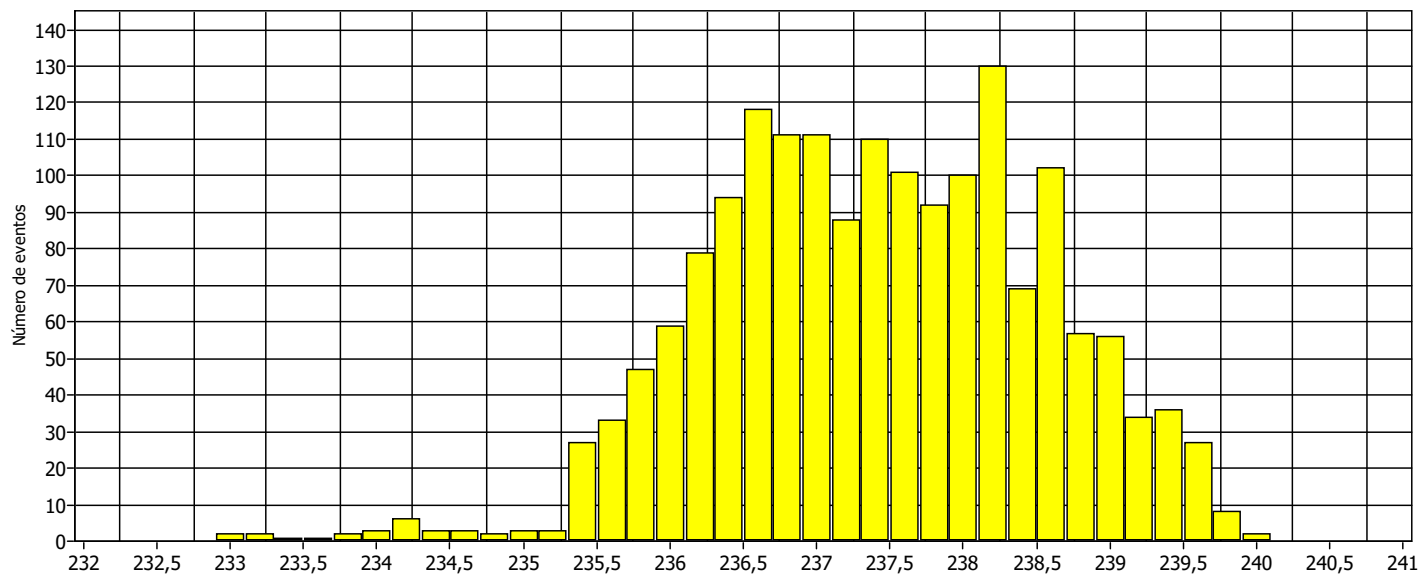
Armónicos Potencia. Desde 05/12/2017 11:33:43 Hasta 11/12/2017 10:58:43



Armónicos Potencia. Desde 05/12/2017 11:33:43 Hasta 11/12/2017 10:58:43



Período 200ms Tensión - L1N - Media



Información del instrumento

Número de modelo	FLUKE 434/435
Número de serie	N/D
Revisión de firmware	V02.10

Información de software

Versión de Power Log	Classic 4.4
Versión FLUKE 345 DLL	11.20.2006
Versión FLUKE 430 DLL	1.1.0.12

Información general

Lugar de medida
Cliente
Notas

Resumen de medición

Topología de medición	3Ø EN TRIÁNGULO
Modo de aplicación	Registrador
Primera medida	11/12/2017 13:00:11 319mseg
Última medida	18/12/2017 12:30:11 319mseg
Intervalo de grabación	0h 5m 0s 0mseg
Tensión nominal	230 V
Corriente nominal	N/D
Frecuencia nominal	50 Hz

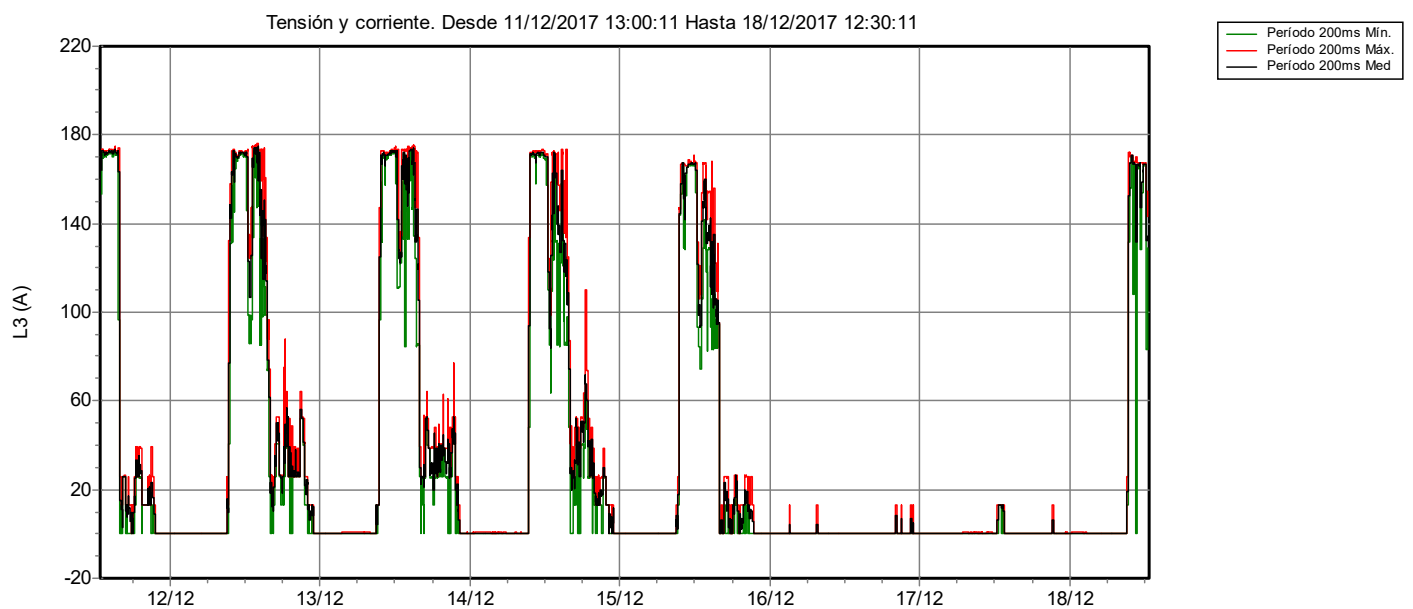
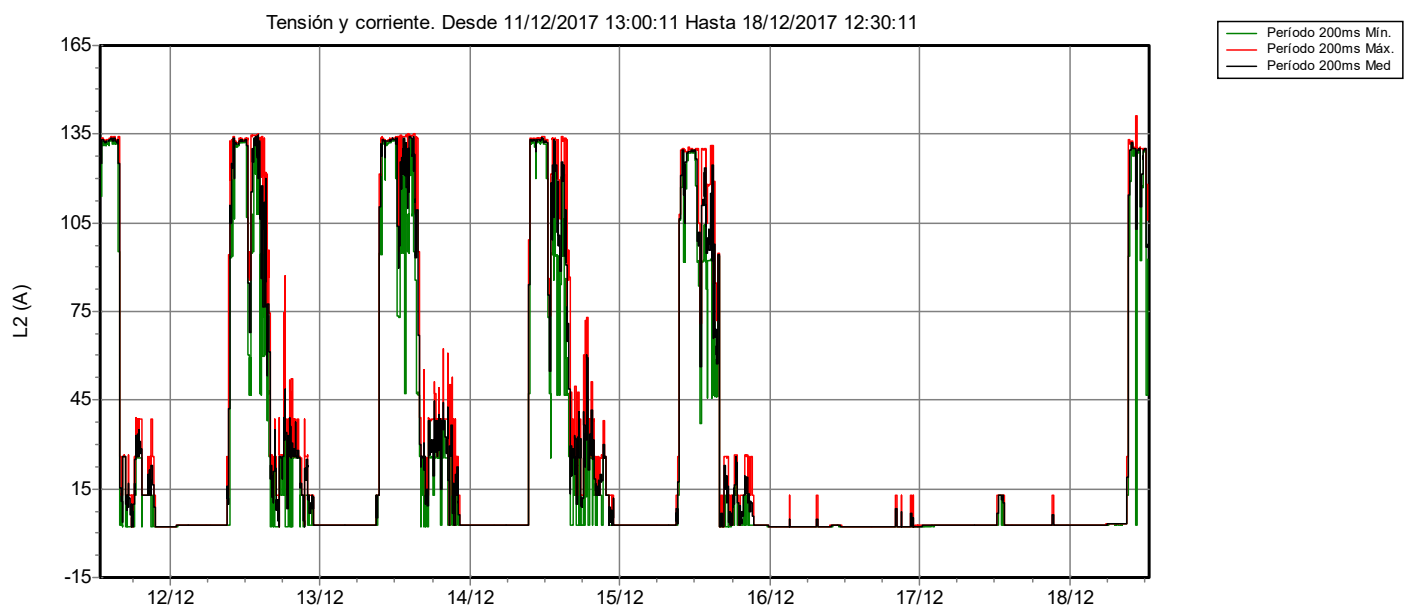
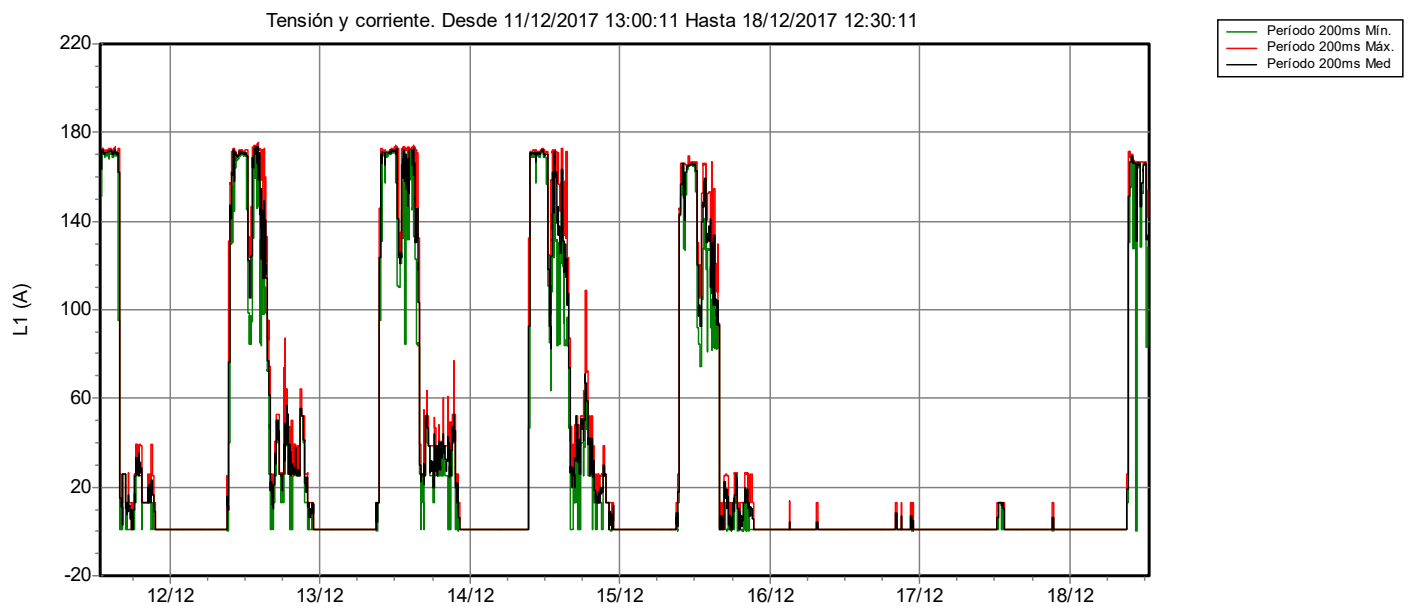
Resumen de registros

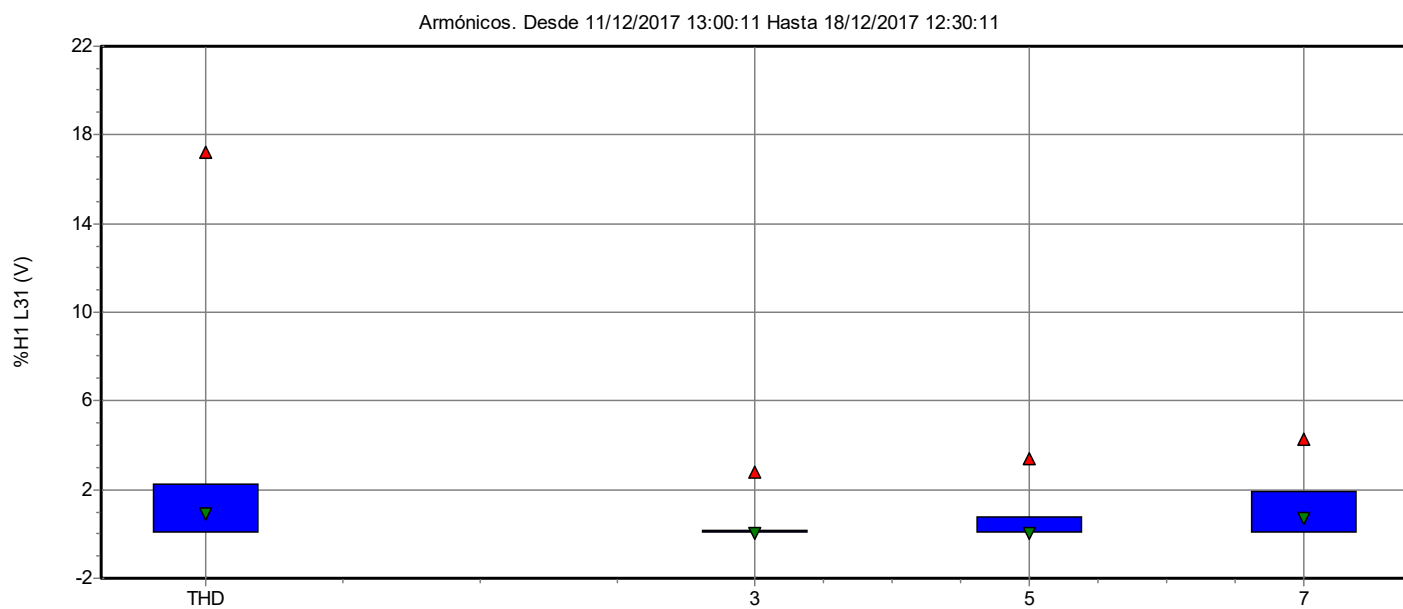
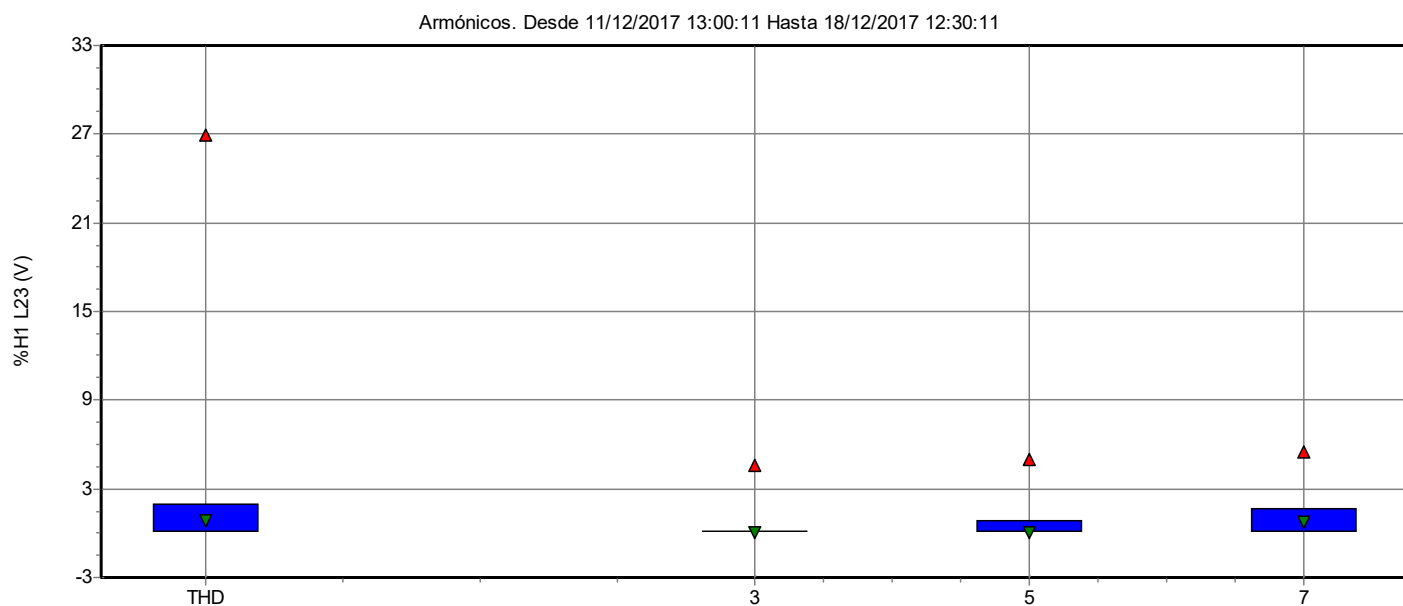
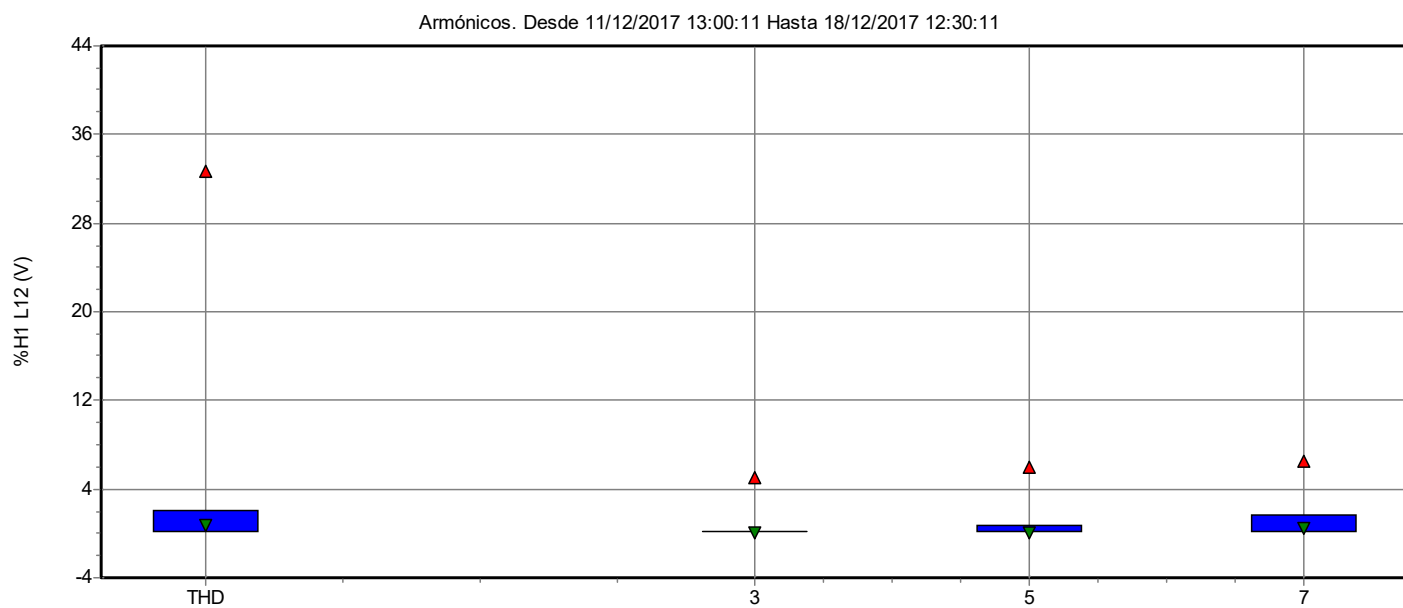
Registros RMS	2011
Registros DC	0
Registros de frecuencia	2011
Registros de desequilibrios	2011
Registros de armónicos	2011
Registros de armónicos de potencia	2011
Registros de potencia	2011
Registros de energía	0
Registros de parpadeos	2011
Registros de señalización de la red principal	0

Resumen de eventos

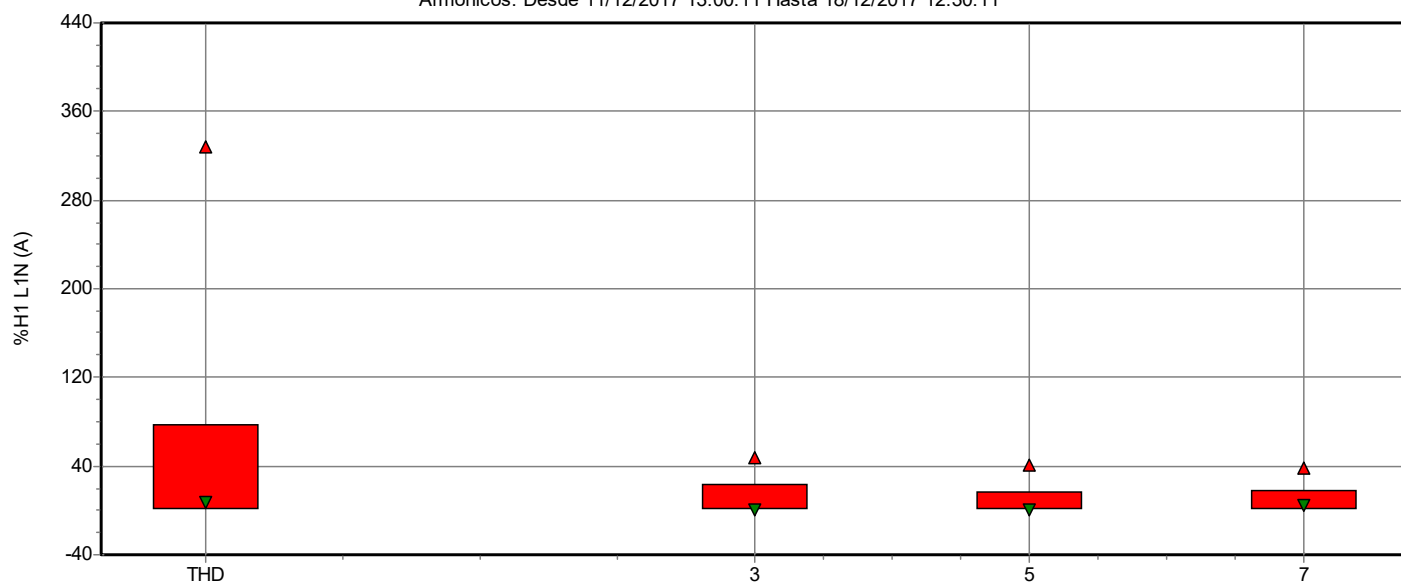
Caídas de tensión	0
Subidas de tensión	0
Transitorios	0
Interrupciones	3
Perfiles de tensión	0
Variaciones rápidas de tensión	0
Pantallas	1
Formas de onda	0
Intervalos sin mediciones	0
Gráficos de corriente de arranque	0



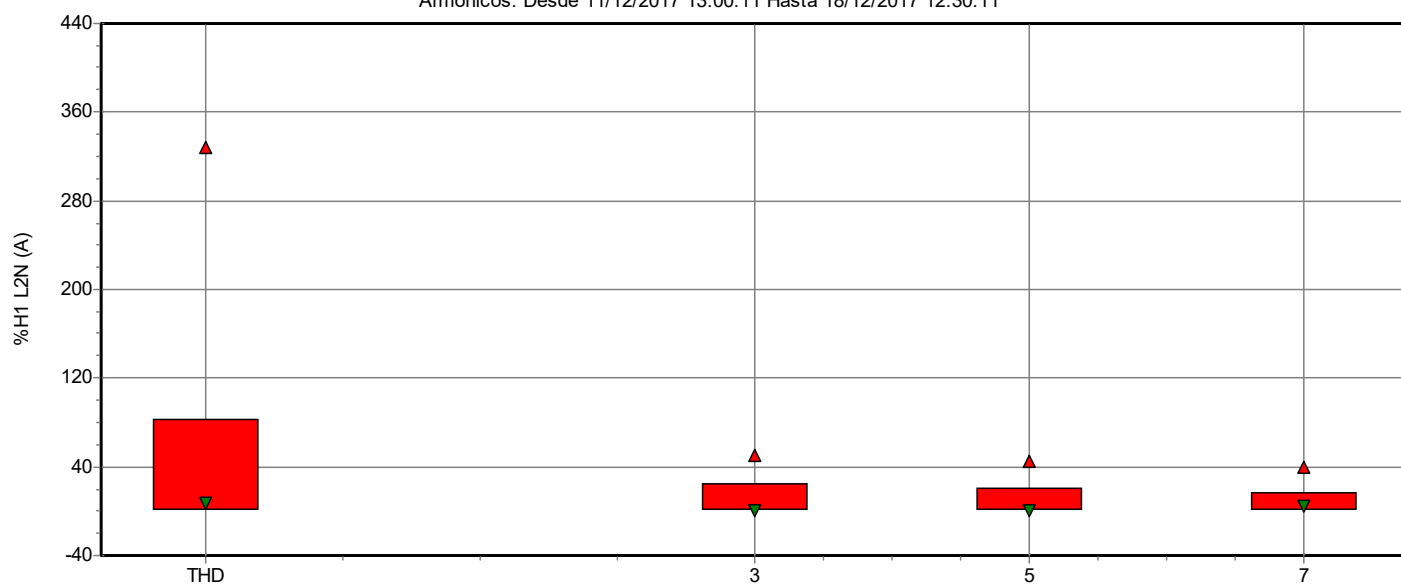




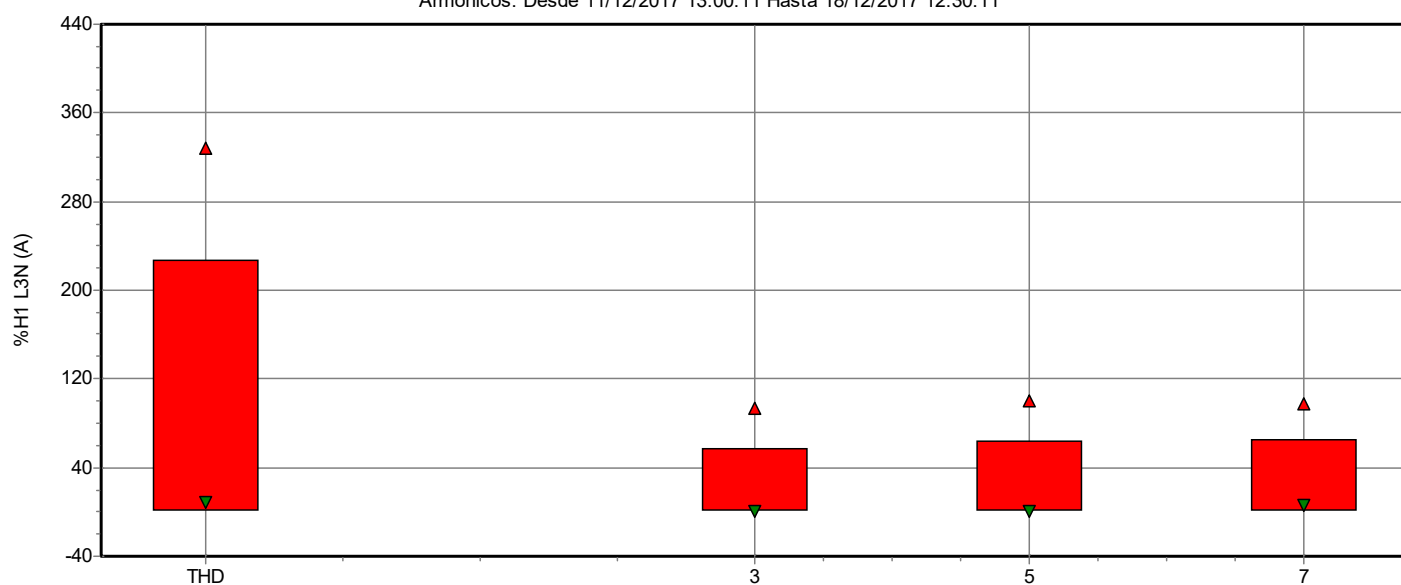
Armónicos. Desde 11/12/2017 13:00:11 Hasta 18/12/2017 12:30:11

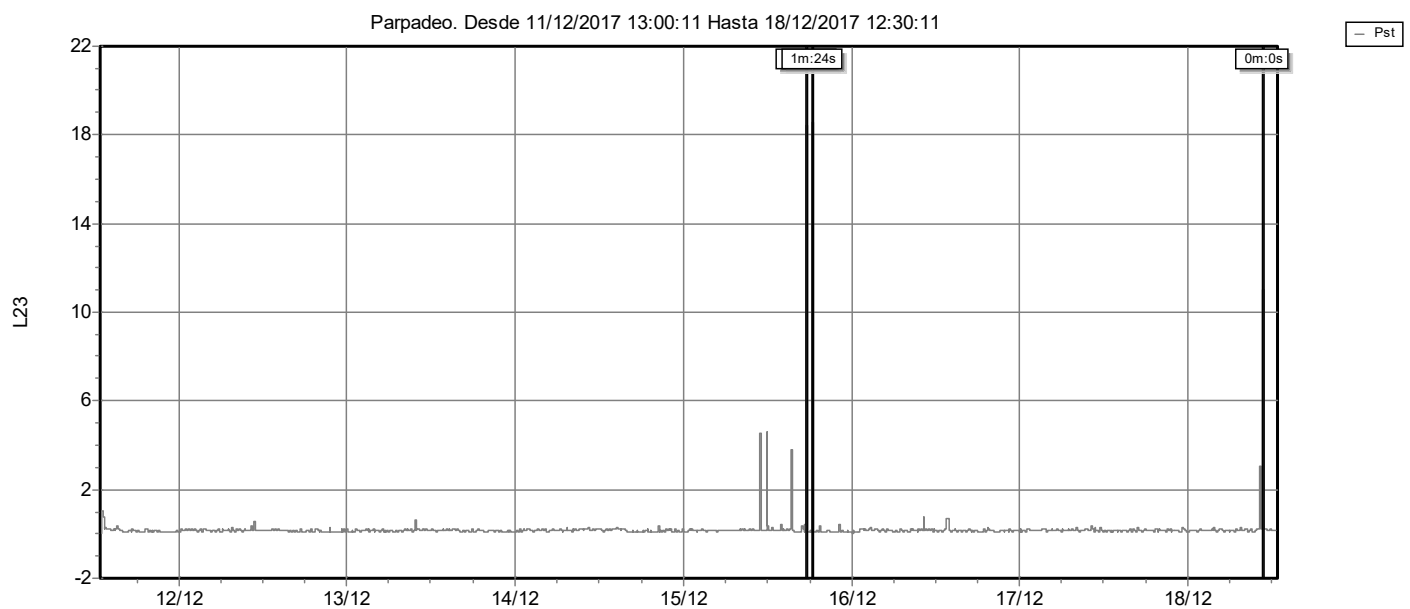
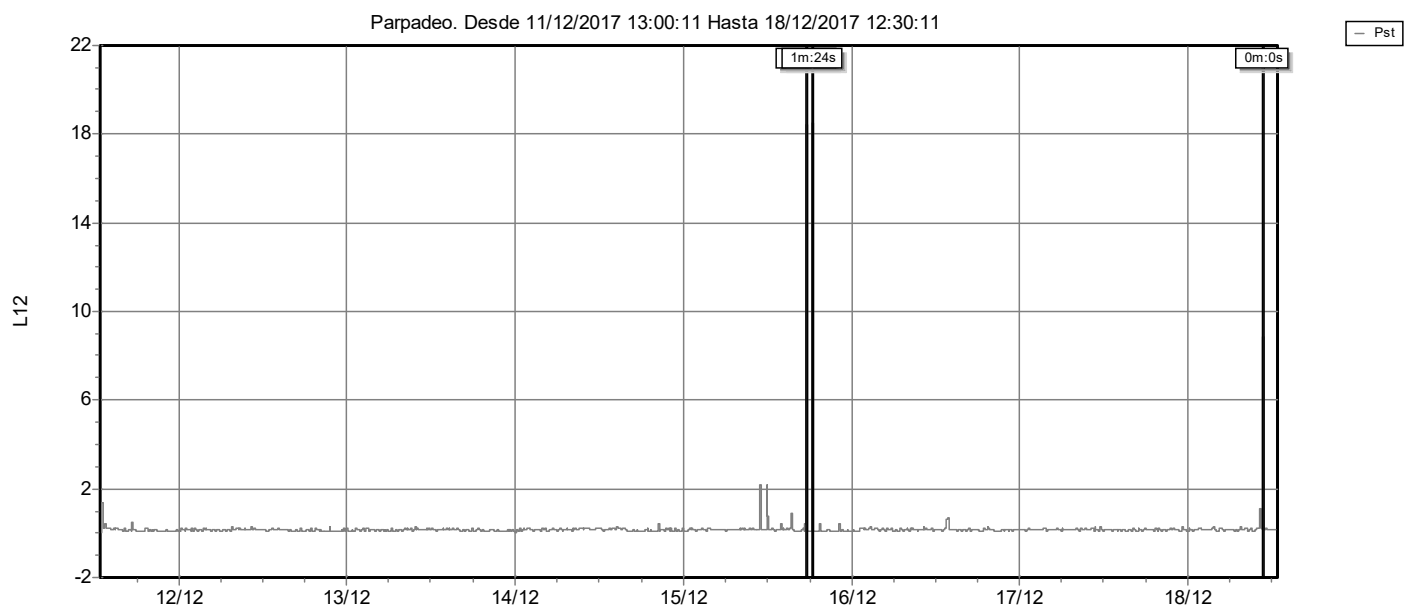
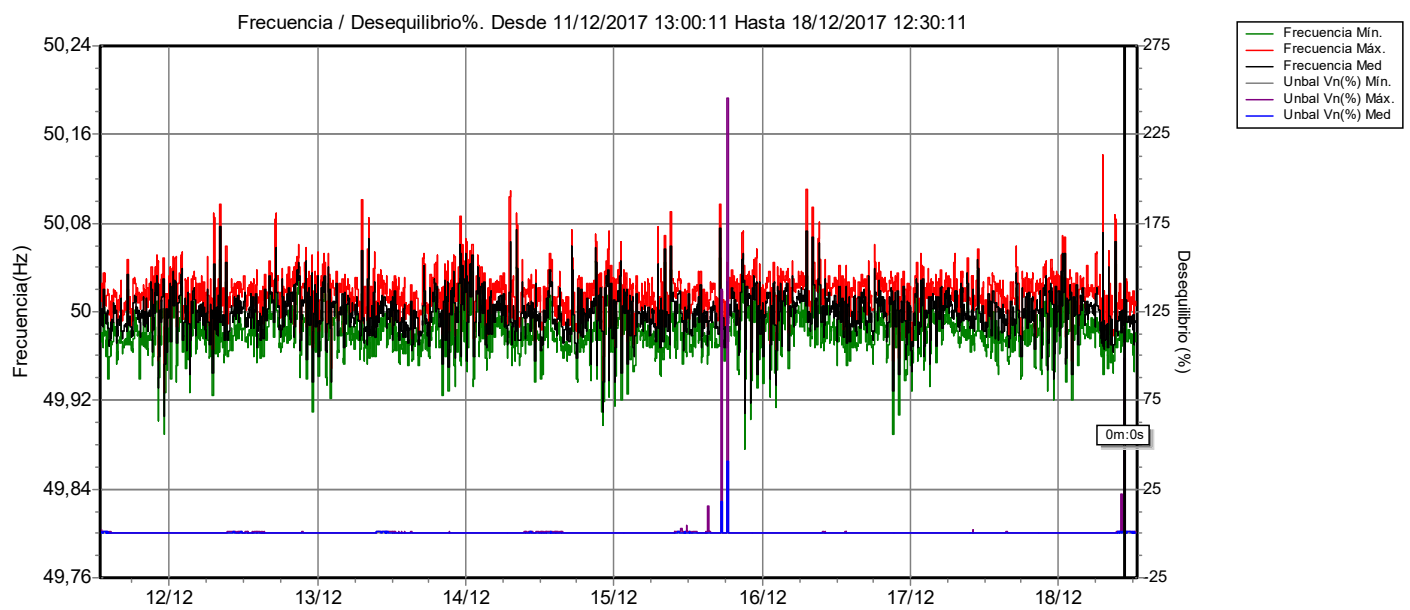


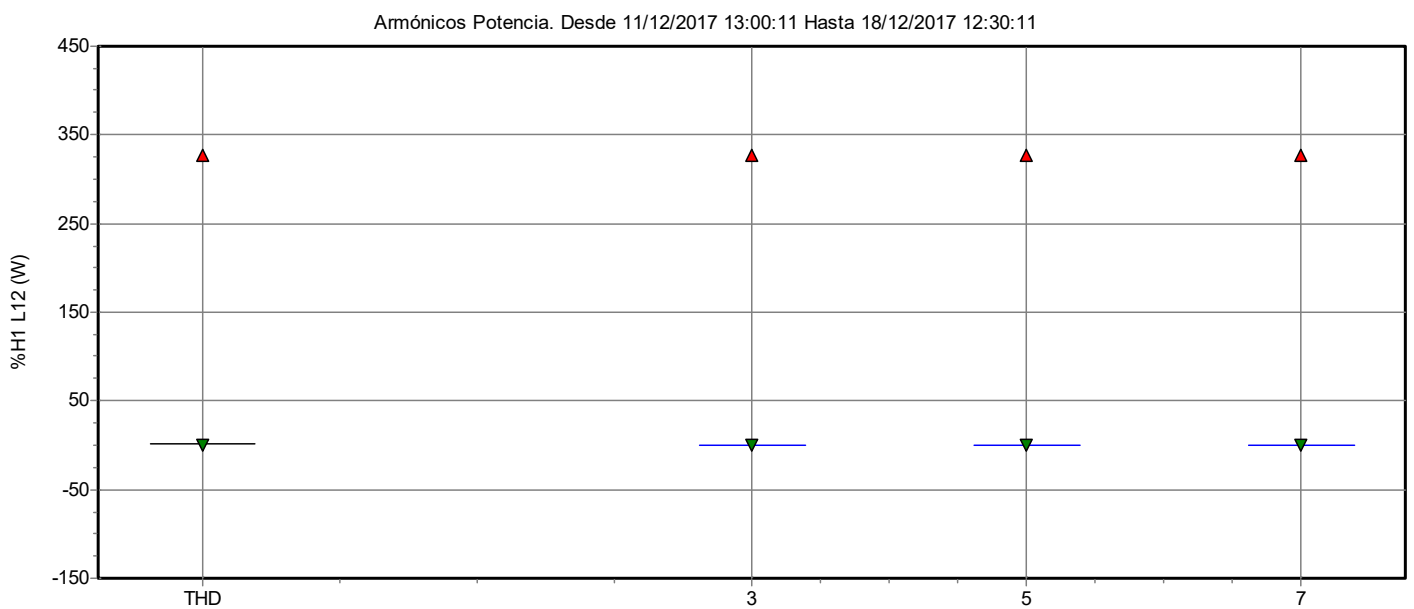
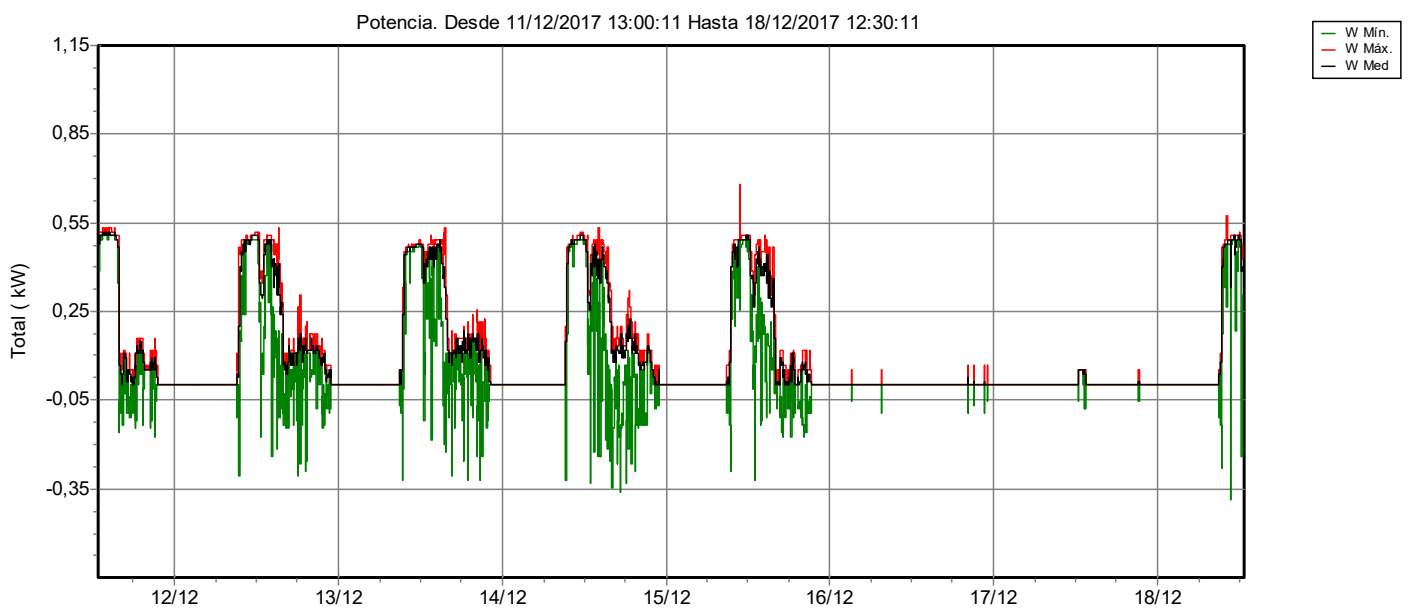
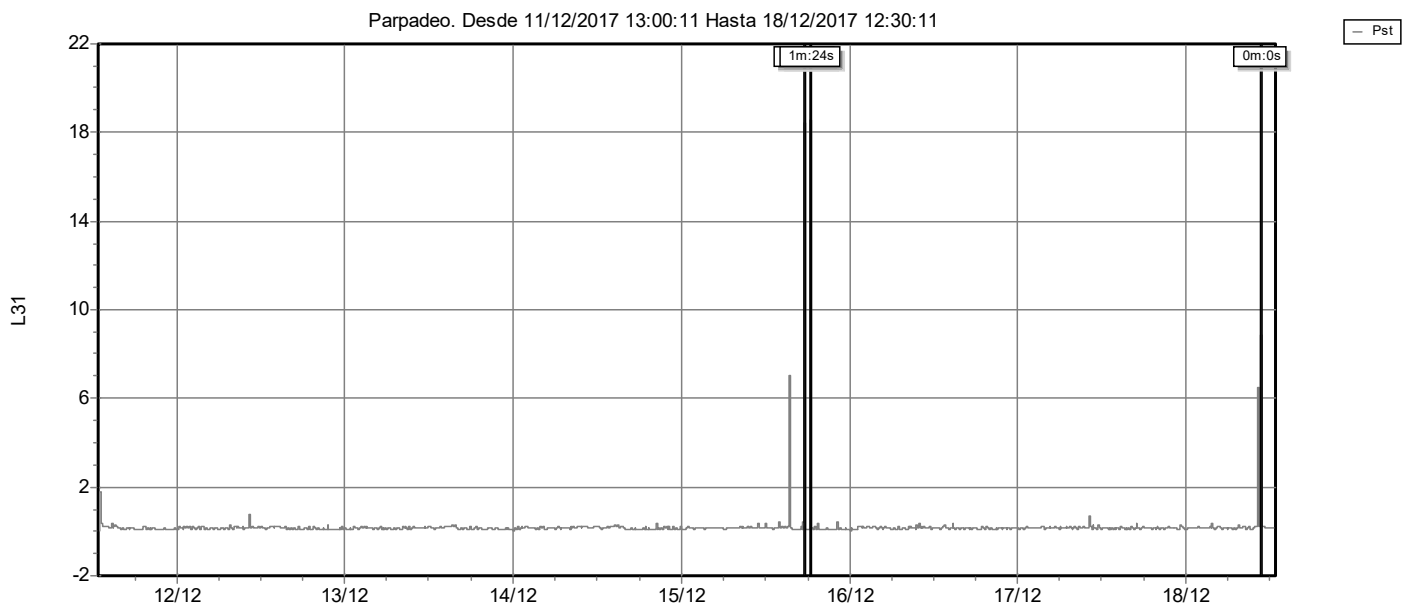
Armónicos. Desde 11/12/2017 13:00:11 Hasta 18/12/2017 12:30:11

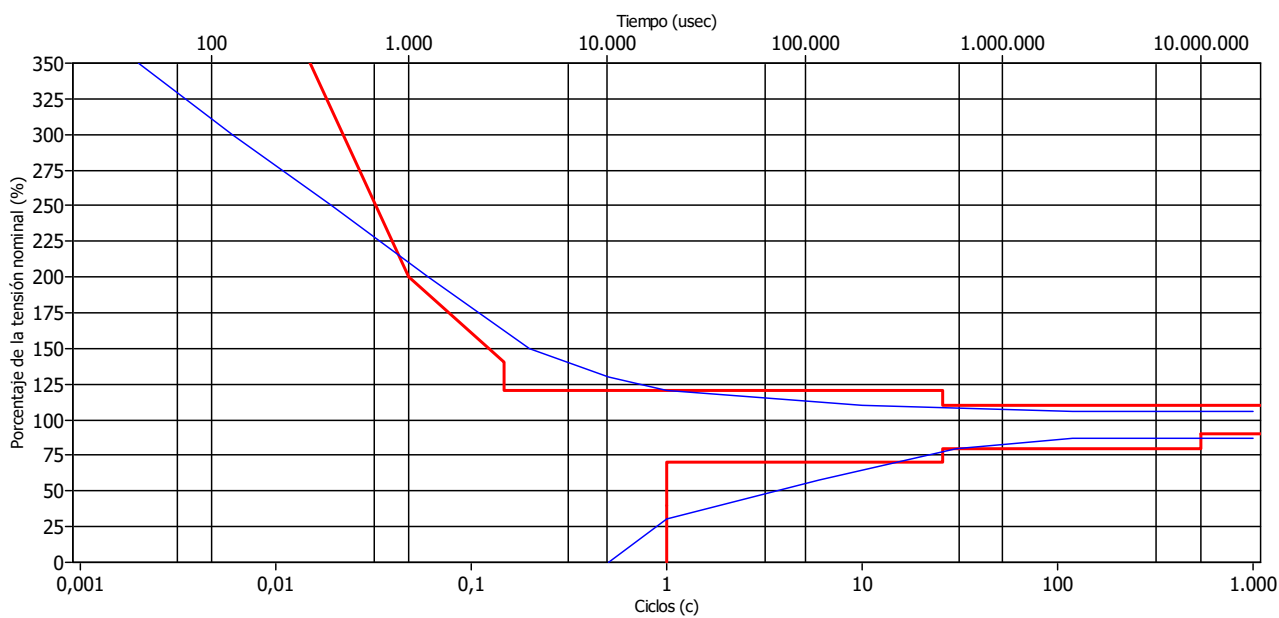
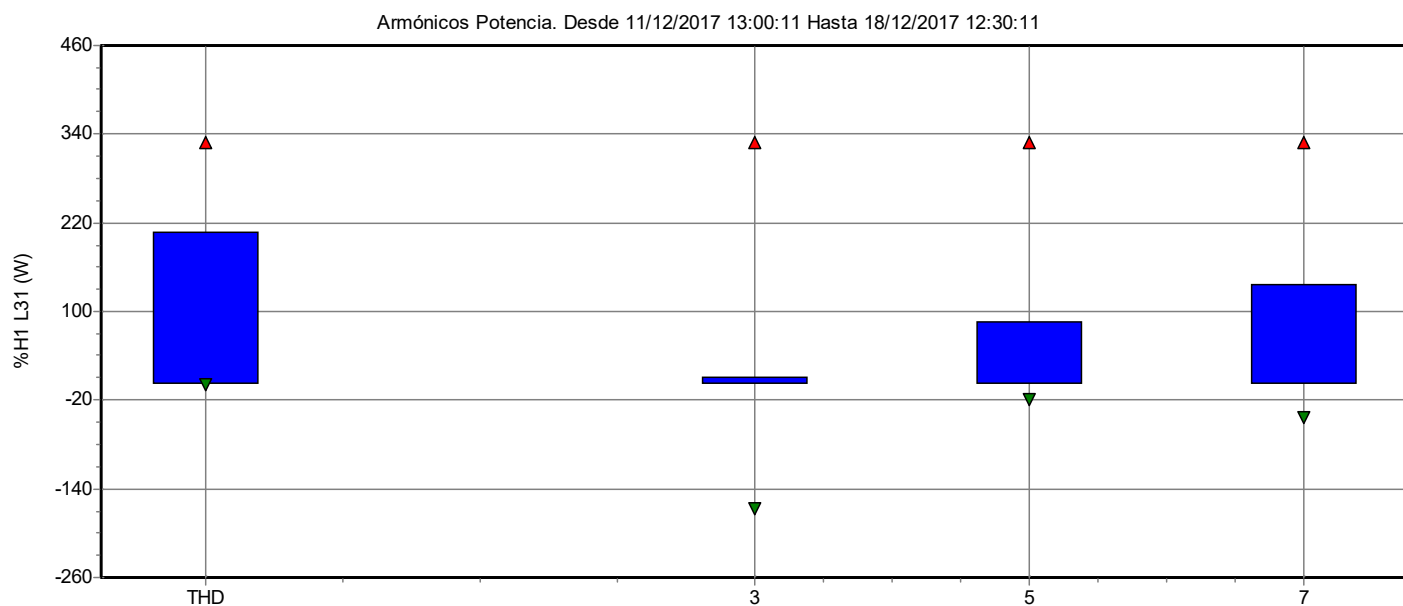
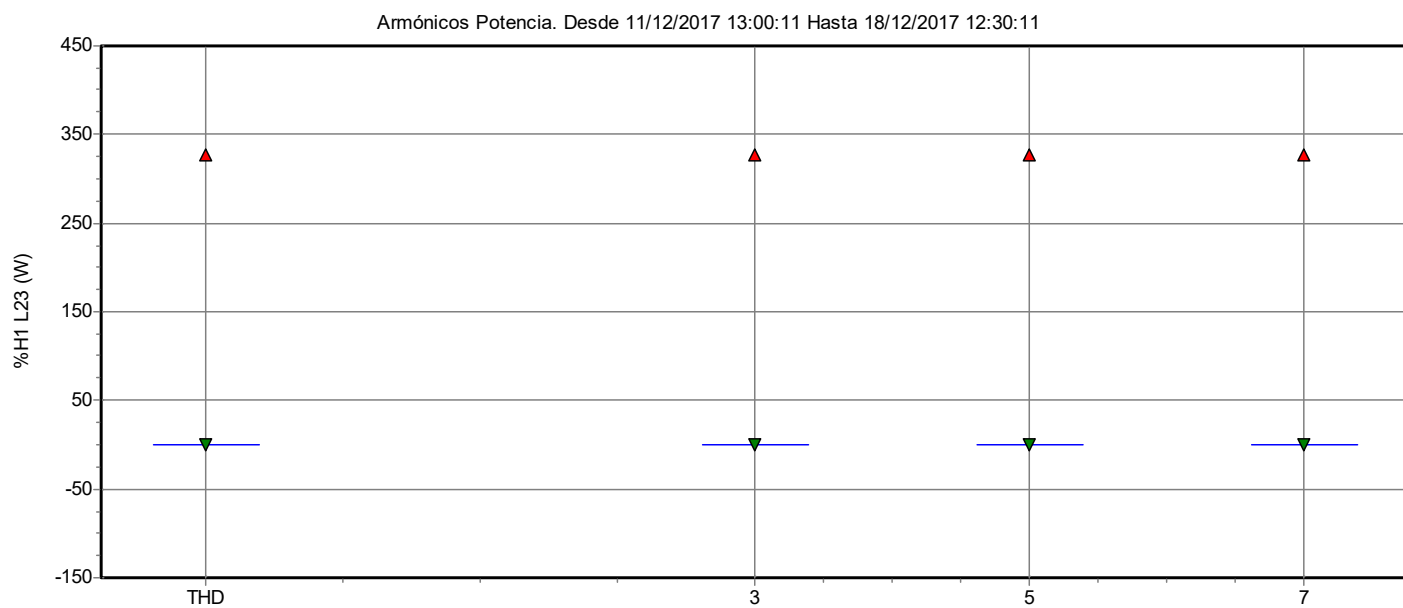


Armónicos. Desde 11/12/2017 13:00:11 Hasta 18/12/2017 12:30:11

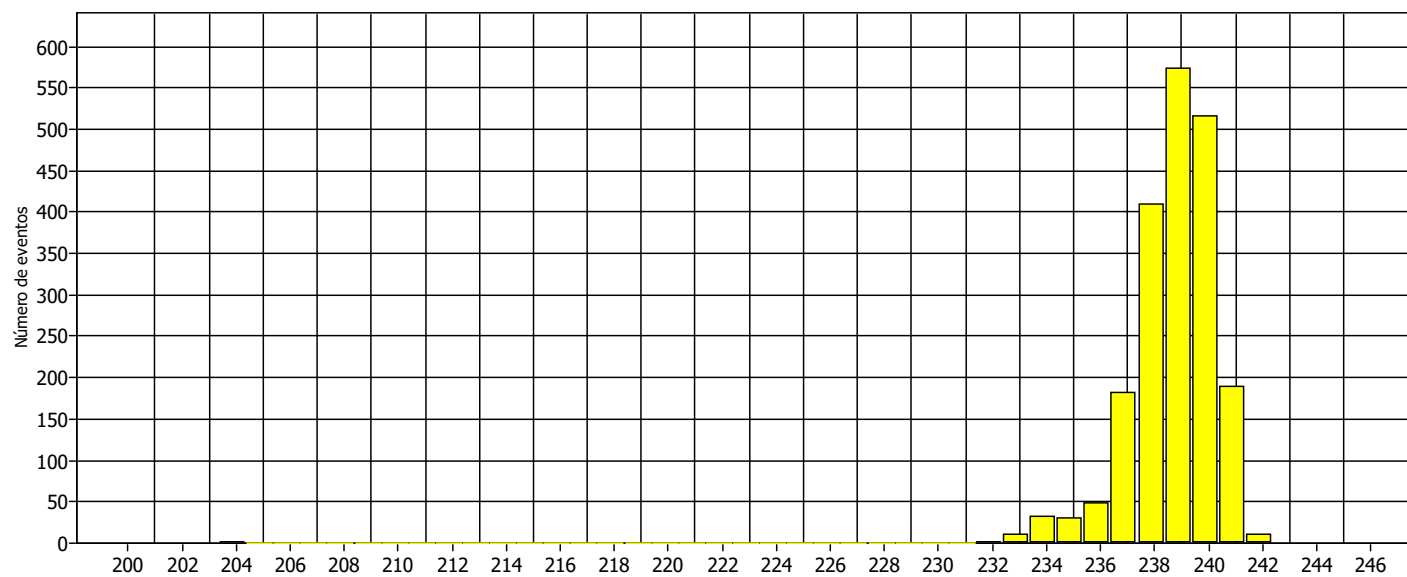








Período 200ms Tensión - L1N - Media



Información del instrumento

Número de modelo	FLUKE 434/435
Número de serie	N/D
Revisión de firmware	V02.10

Información de software

Versión de Power Log	Classic 4.4
Versión FLUKE 345 DLL	11.20.2006
Versión FLUKE 430 DLL	1.1.0.12

Información general

Lugar de medida
Cliente
Notas

Resumen de medición

Topología de medición	3Ø EN TRIÁNGULO
Modo de aplicación	Registrador
Primera medida	11/12/2017 11:35:12 169mseg
Ultima medida	15/12/2017 16:20:12 169mseg
Intervalo de grabación	0h 5m 0s 0mseg
Tensión nominal	230 V
Corriente nominal	N/D
Frecuencia nominal	50 Hz

Resumen de registros

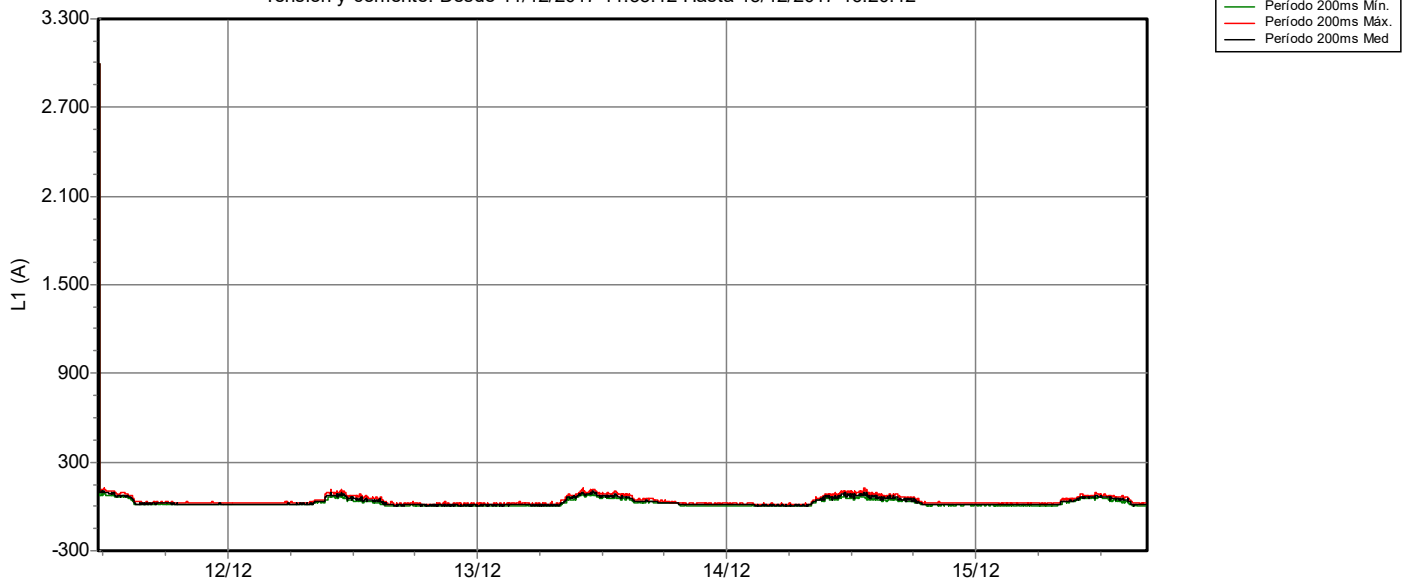
Registros RMS	1210
Registros DC	0
Registros de frecuencia	1210
Registros de desequilibrios	1210
Registros de armónicos	1210
Registros de armónicos de potencia	1210
Registros de potencia	1210
Registros de energía	1210
Registros de parpadeos	1210
Registros de señalización de la red principal	0

Resumen de eventos

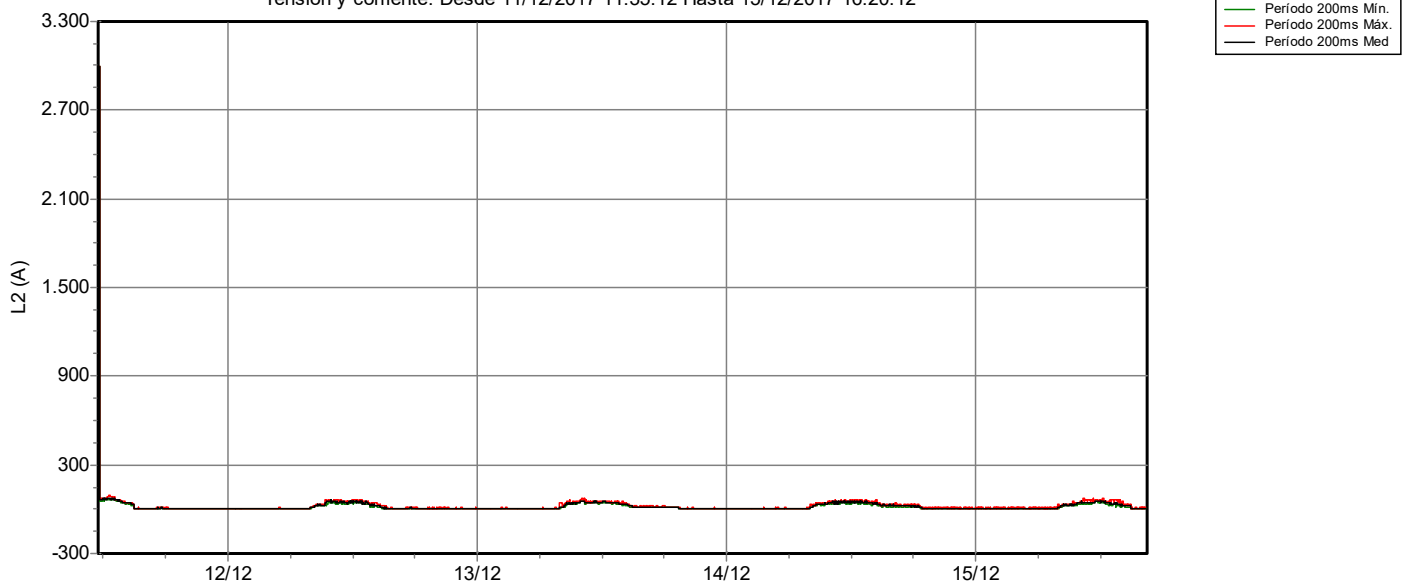
Caídas de tensión	0
Subidas de tensión	0
Transitorios	0
Interrupciones	0
Perfiles de tensión	0
Variaciones rápidas de tensión	0
Pantallas	1
Formas de onda	0
Intervalos sin mediciones	0
Gráficos de corriente de arranque	0



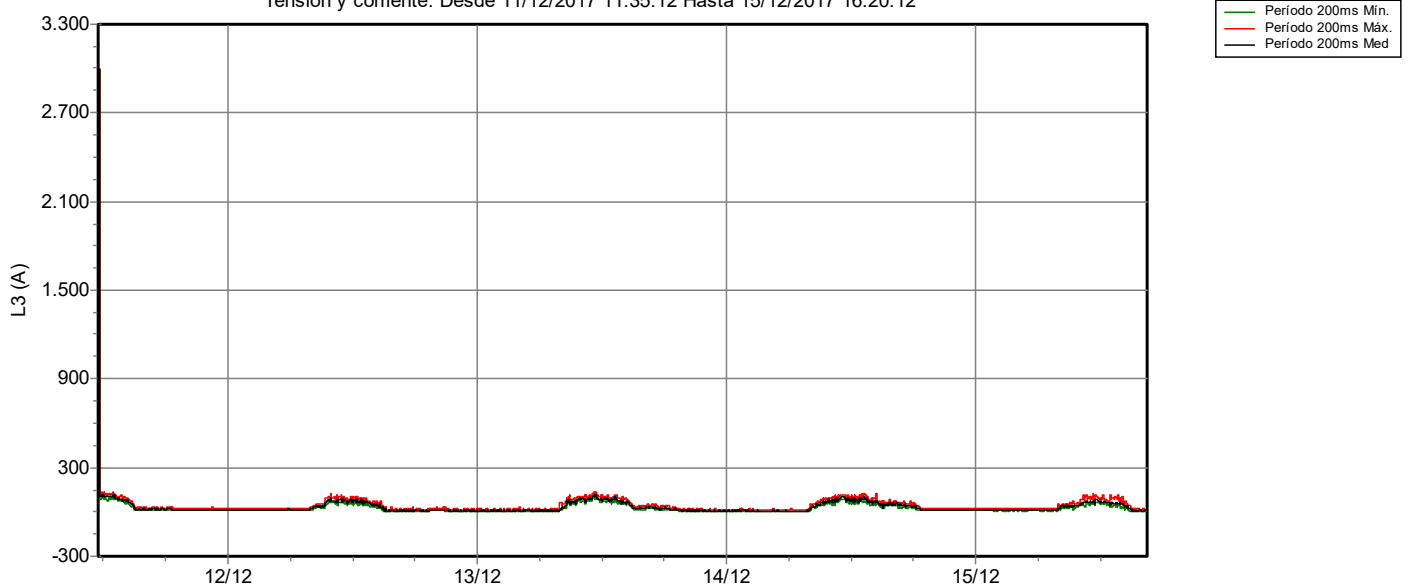
Tensión y corriente. Desde 11/12/2017 11:35:12 Hasta 15/12/2017 16:20:12



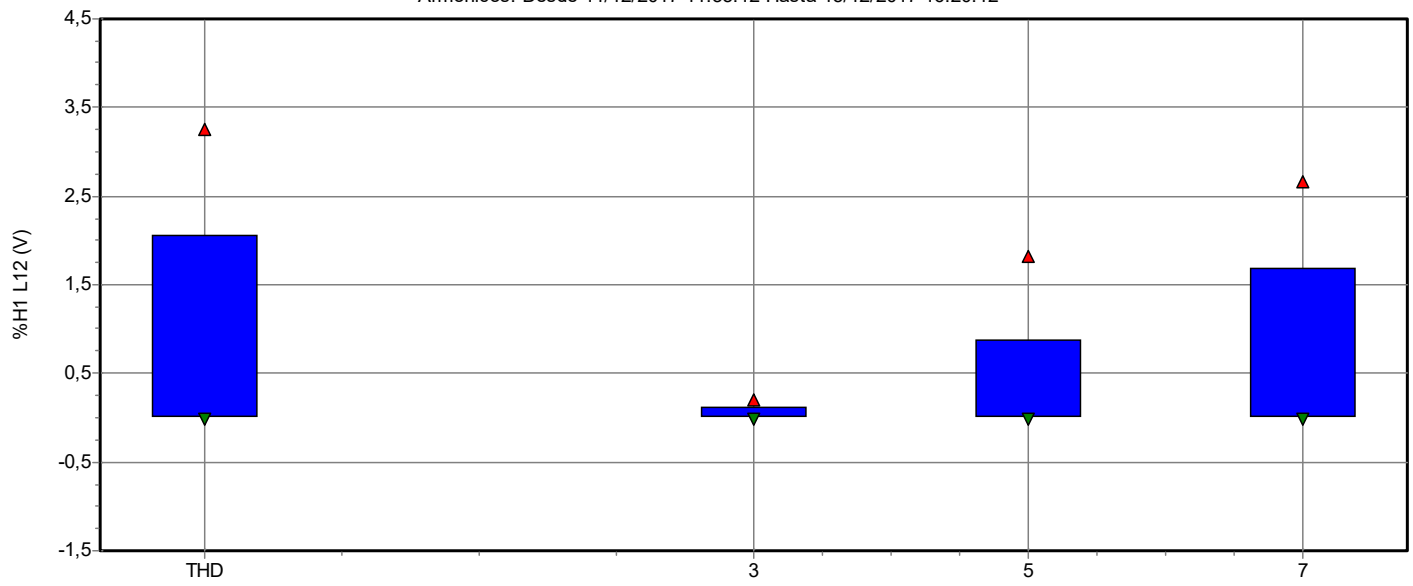
Tensión y corriente. Desde 11/12/2017 11:35:12 Hasta 15/12/2017 16:20:12



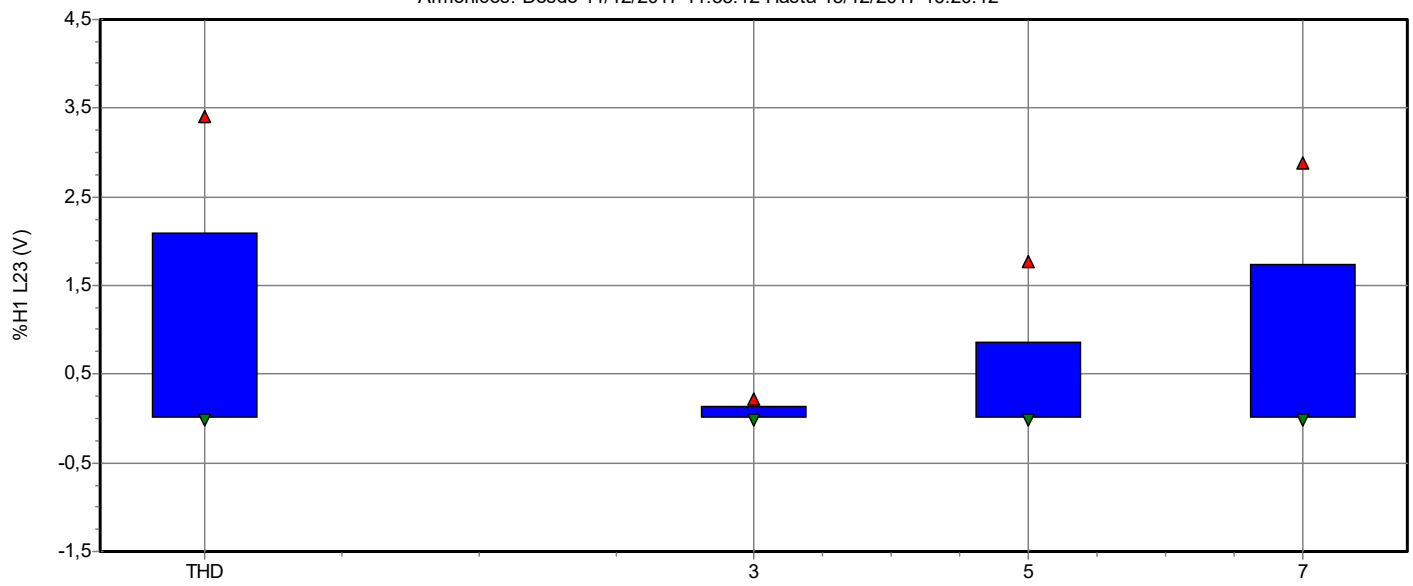
Tensión y corriente. Desde 11/12/2017 11:35:12 Hasta 15/12/2017 16:20:12



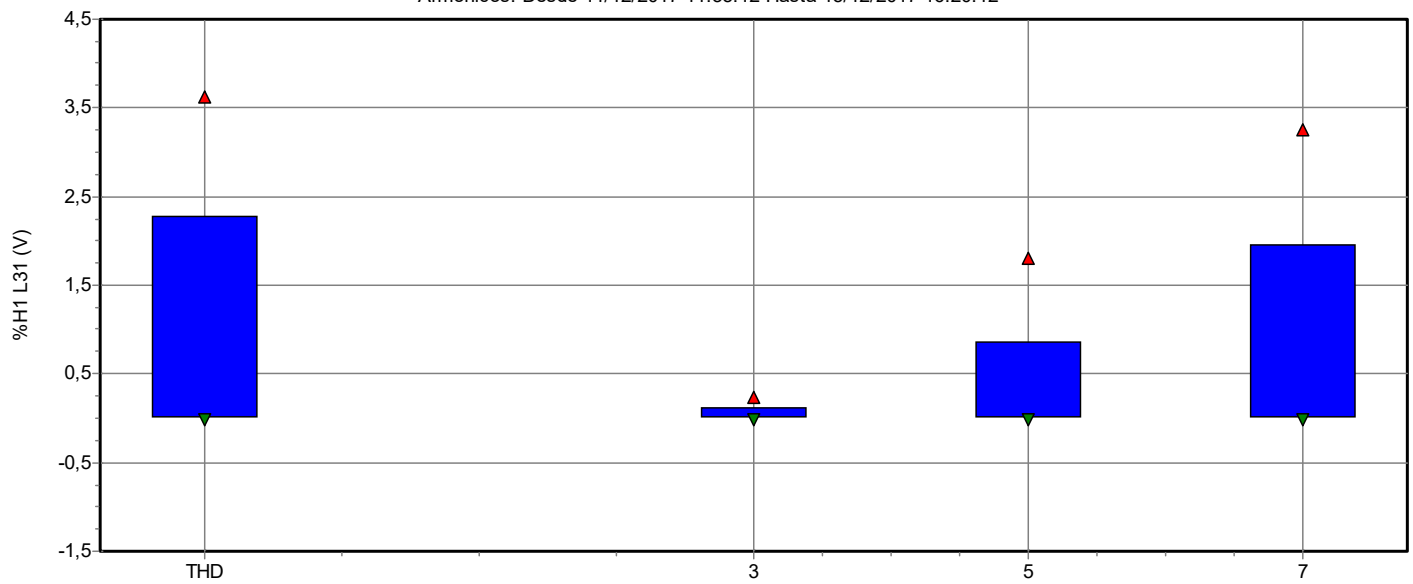
Armónicos. Desde 11/12/2017 11:35:12 Hasta 15/12/2017 16:20:12



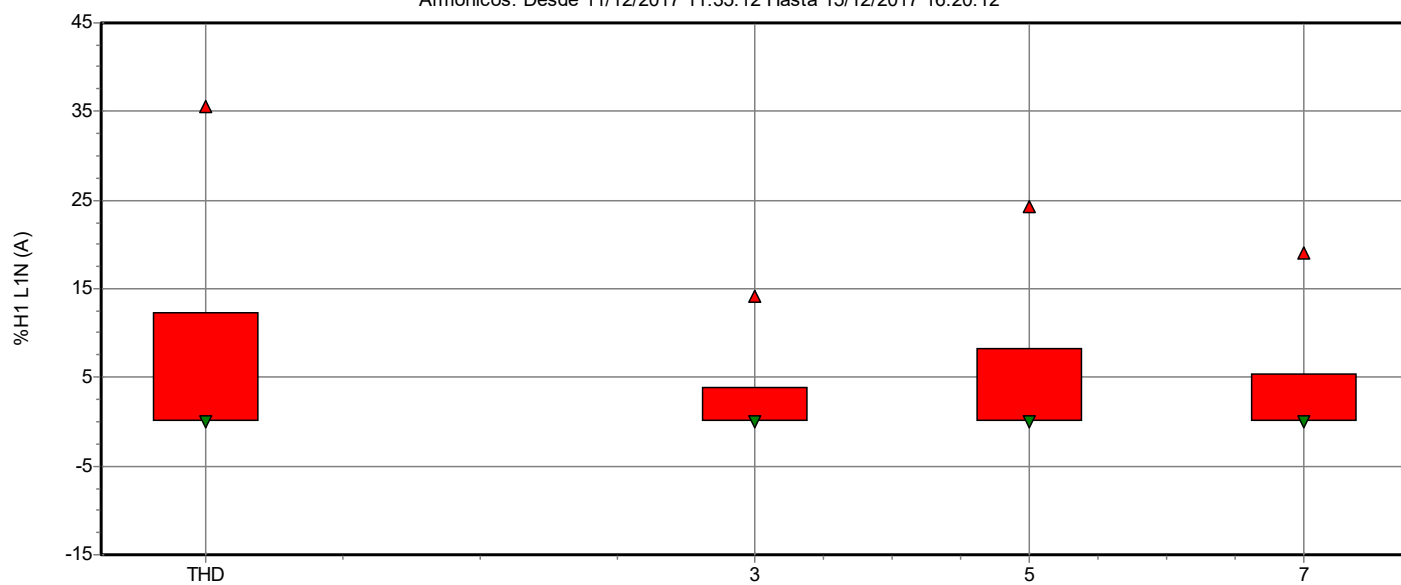
Armónicos. Desde 11/12/2017 11:35:12 Hasta 15/12/2017 16:20:12



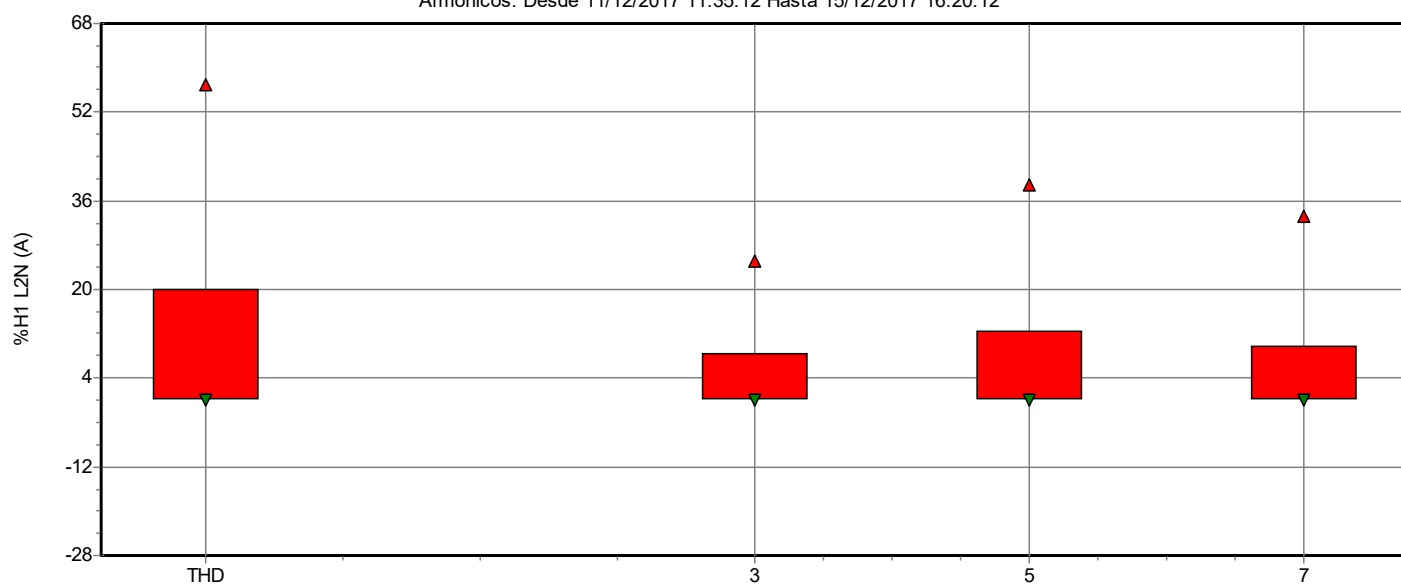
Armónicos. Desde 11/12/2017 11:35:12 Hasta 15/12/2017 16:20:12



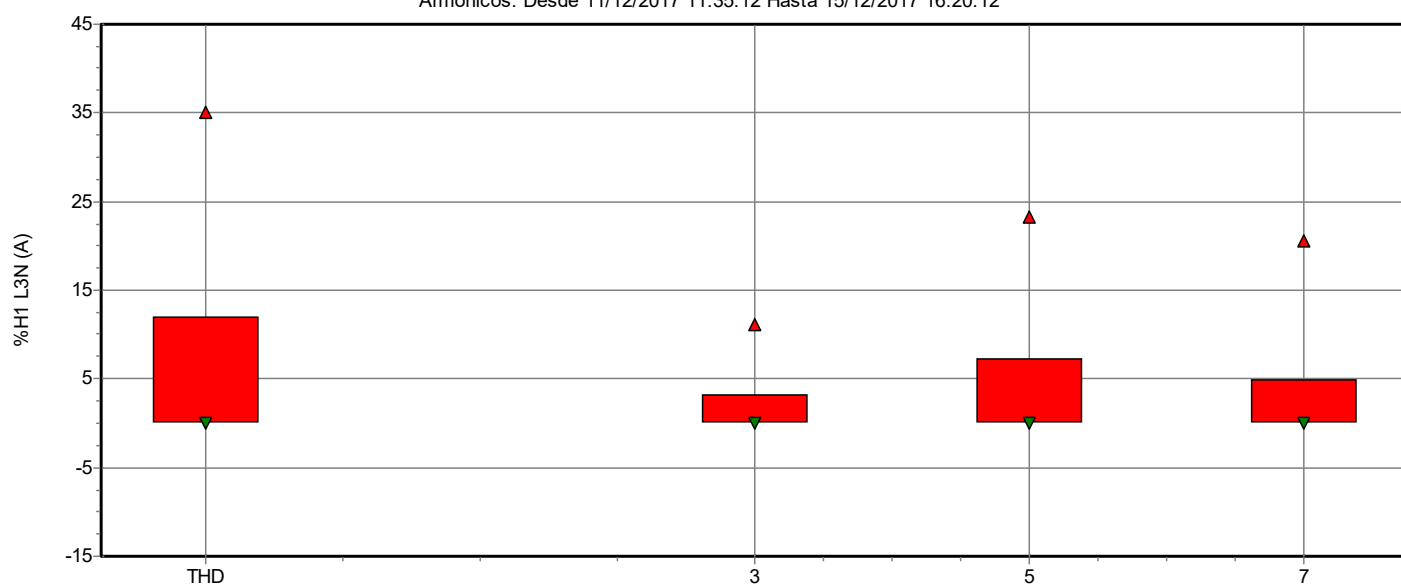
Armónicos. Desde 11/12/2017 11:35:12 Hasta 15/12/2017 16:20:12

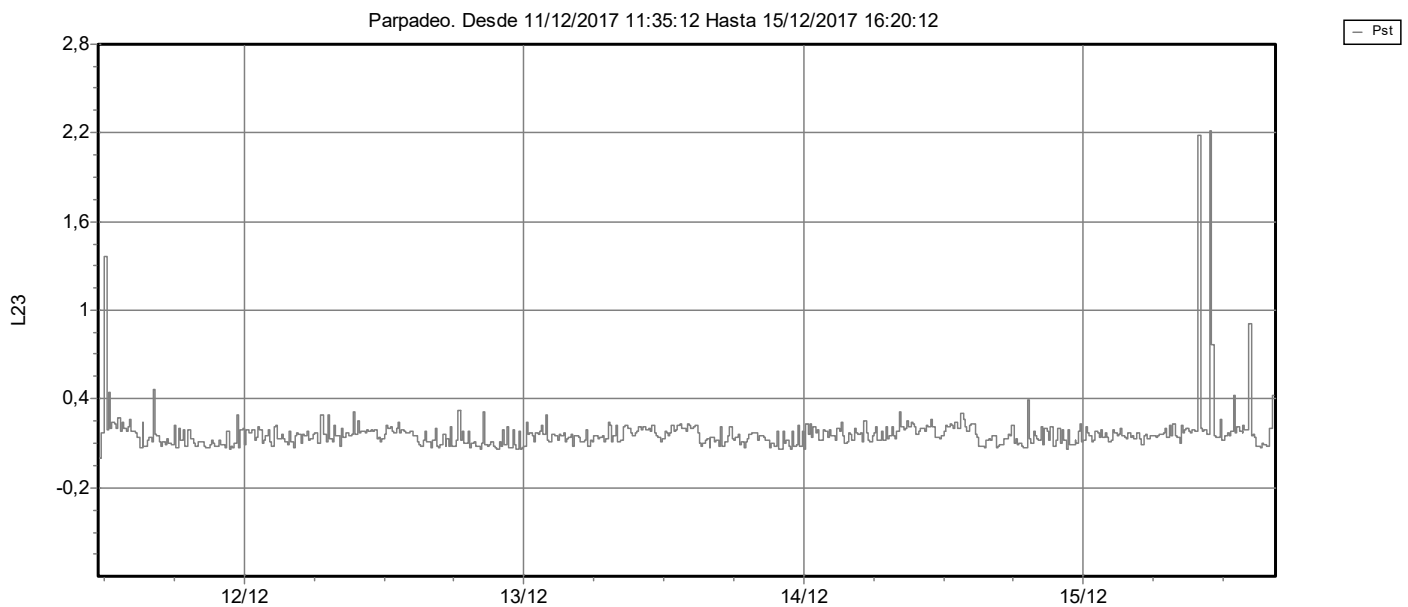
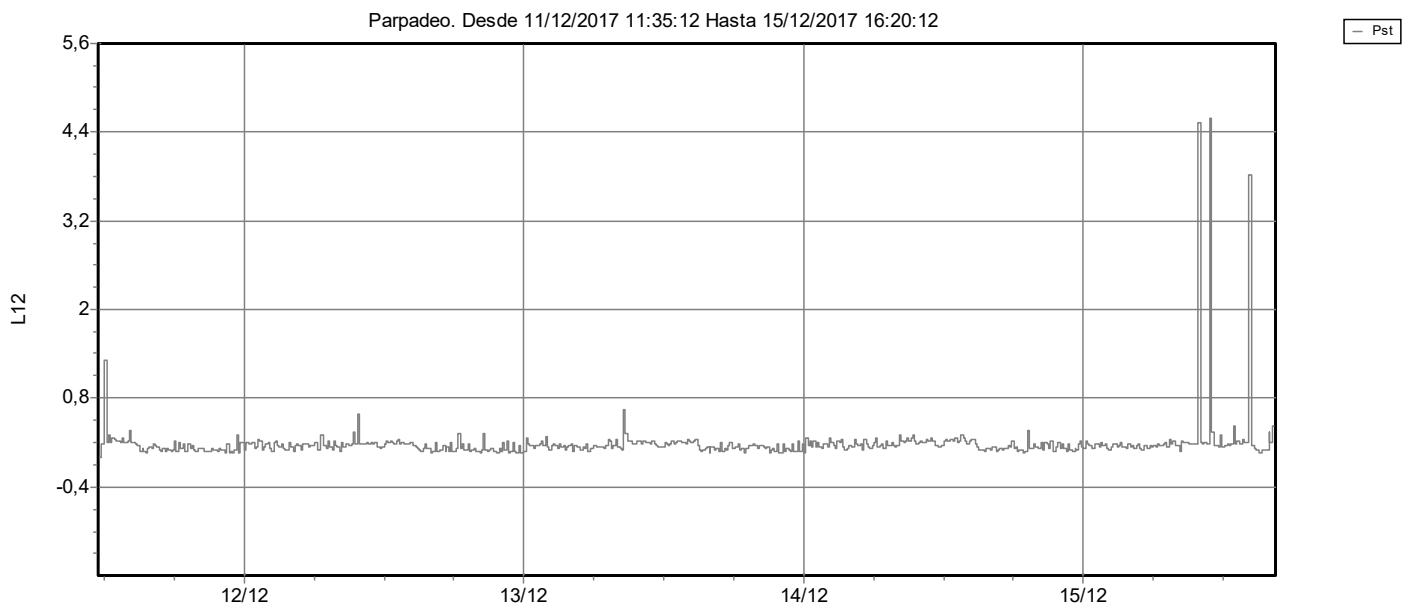
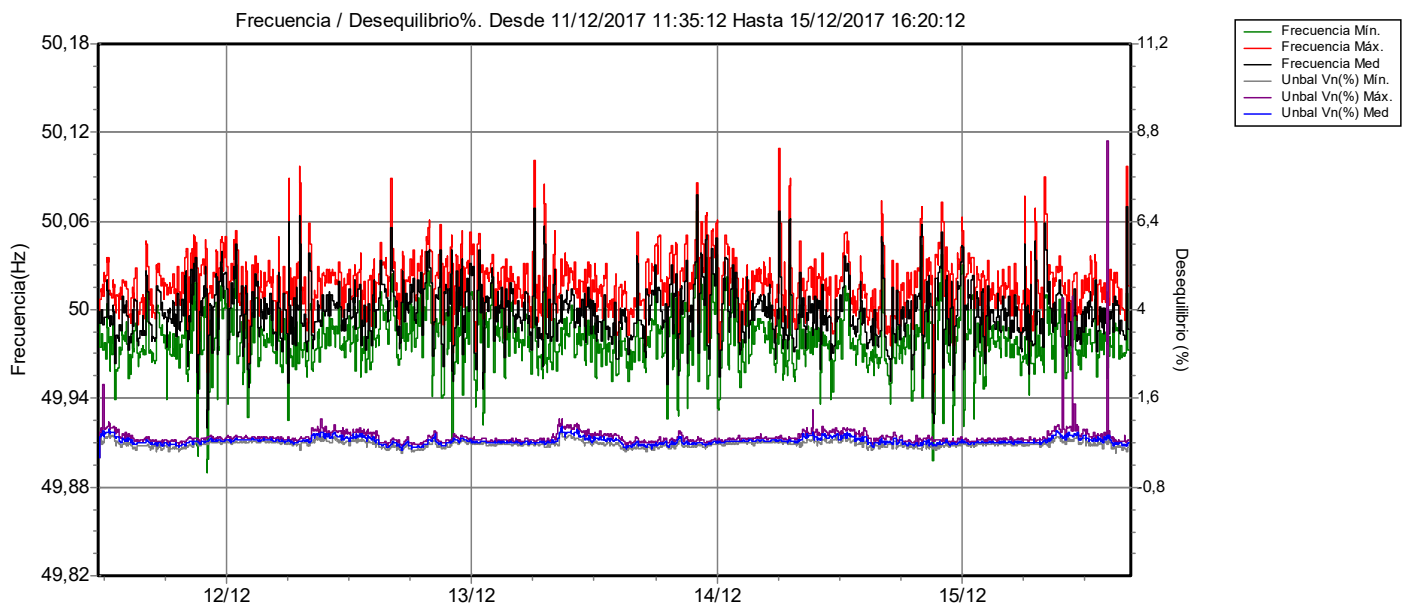


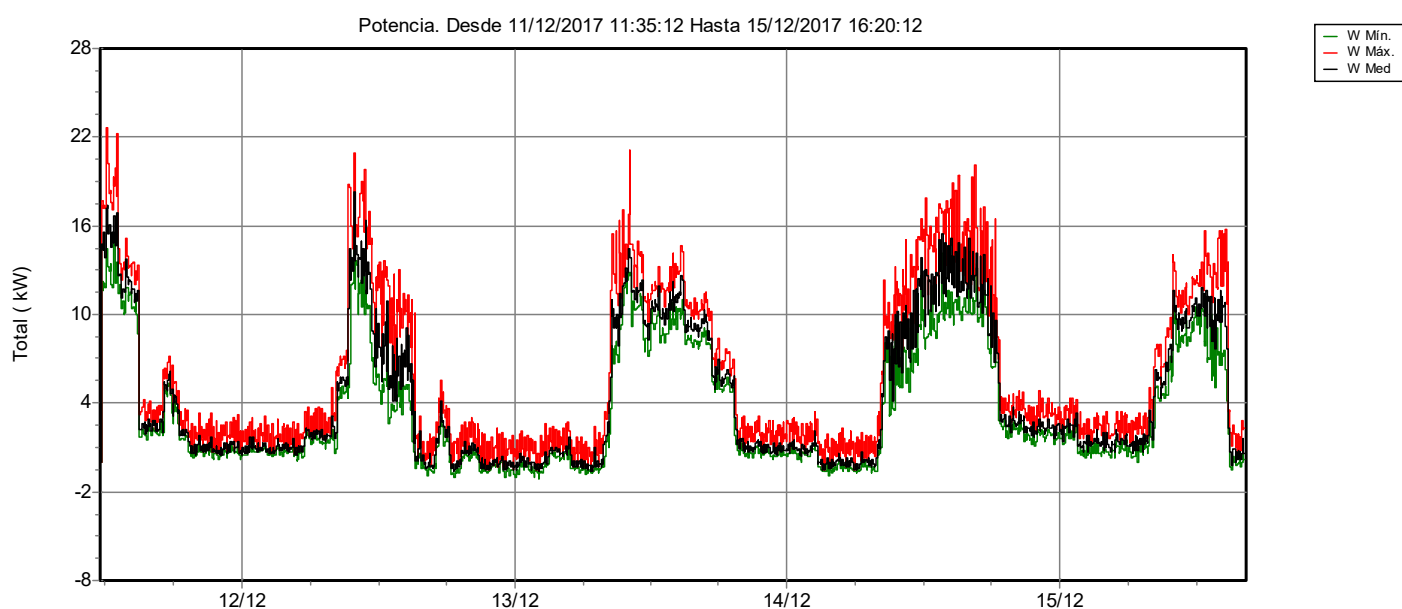
Armónicos. Desde 11/12/2017 11:35:12 Hasta 15/12/2017 16:20:12



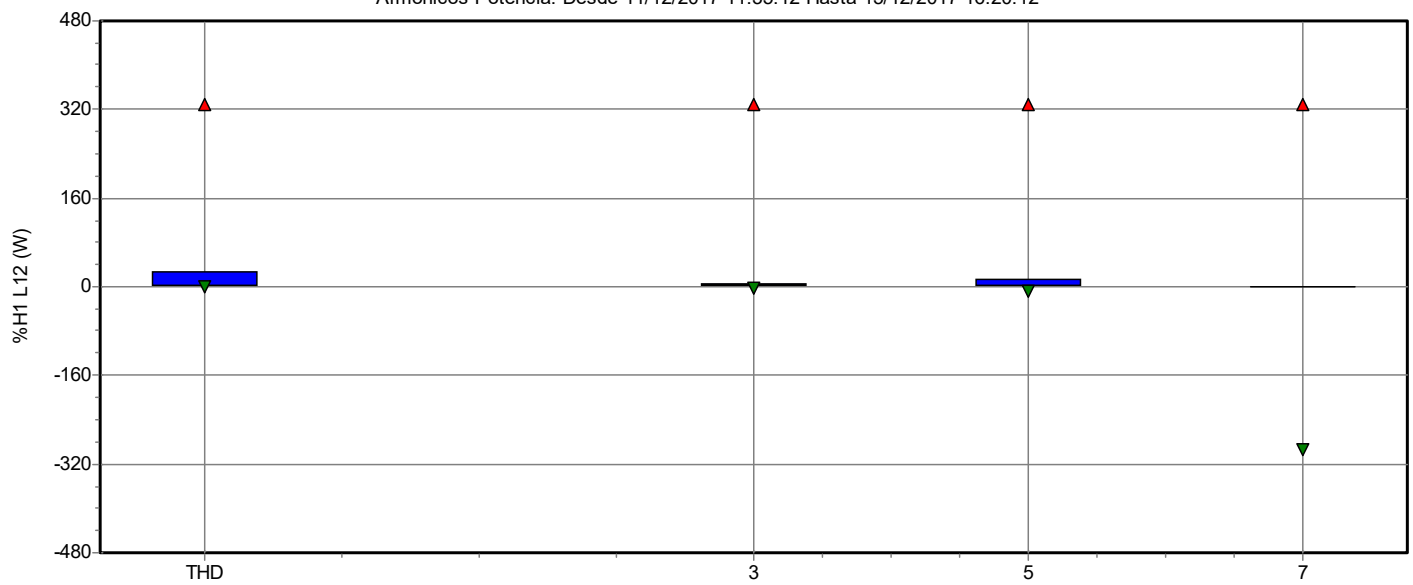
Armónicos. Desde 11/12/2017 11:35:12 Hasta 15/12/2017 16:20:12



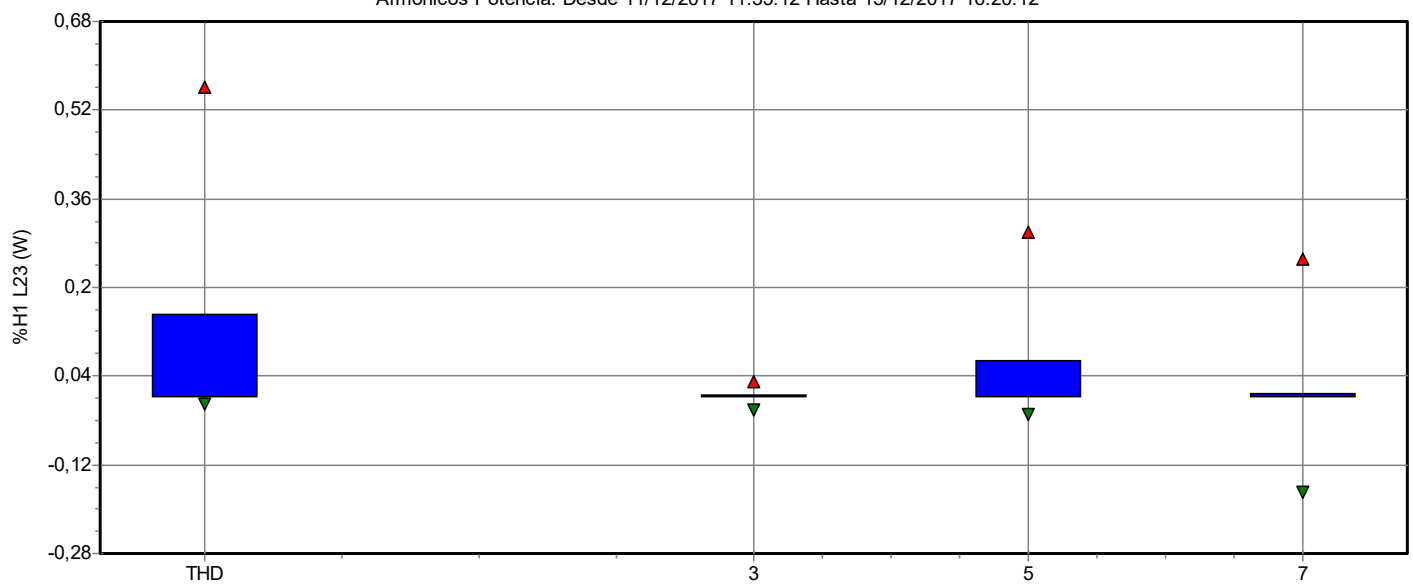




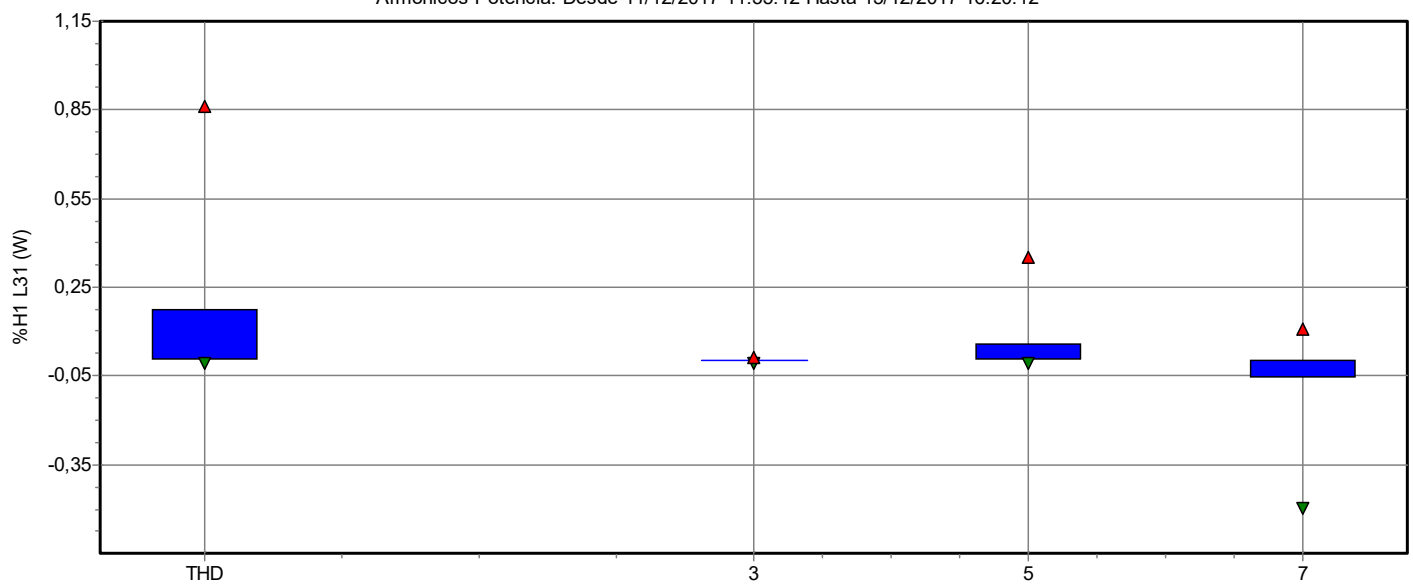
Armónicos Potencia. Desde 11/12/2017 11:35:12 Hasta 15/12/2017 16:20:12



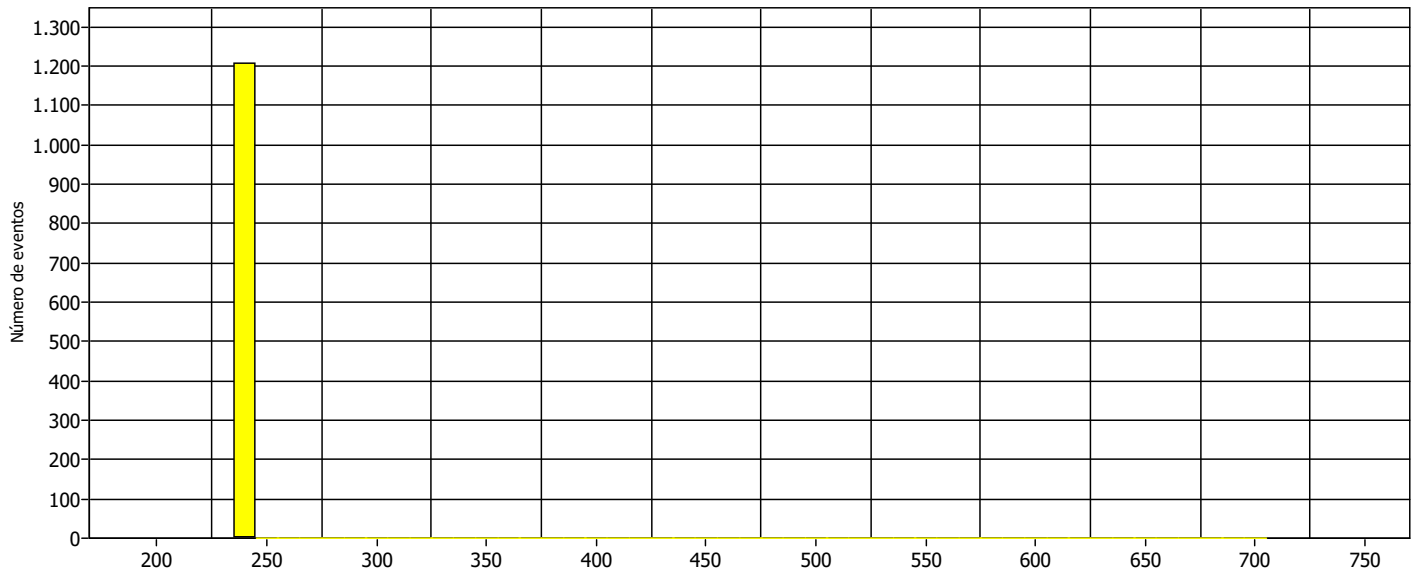
Armónicos Potencia. Desde 11/12/2017 11:35:12 Hasta 15/12/2017 16:20:12



Armónicos Potencia. Desde 11/12/2017 11:35:12 Hasta 15/12/2017 16:20:12

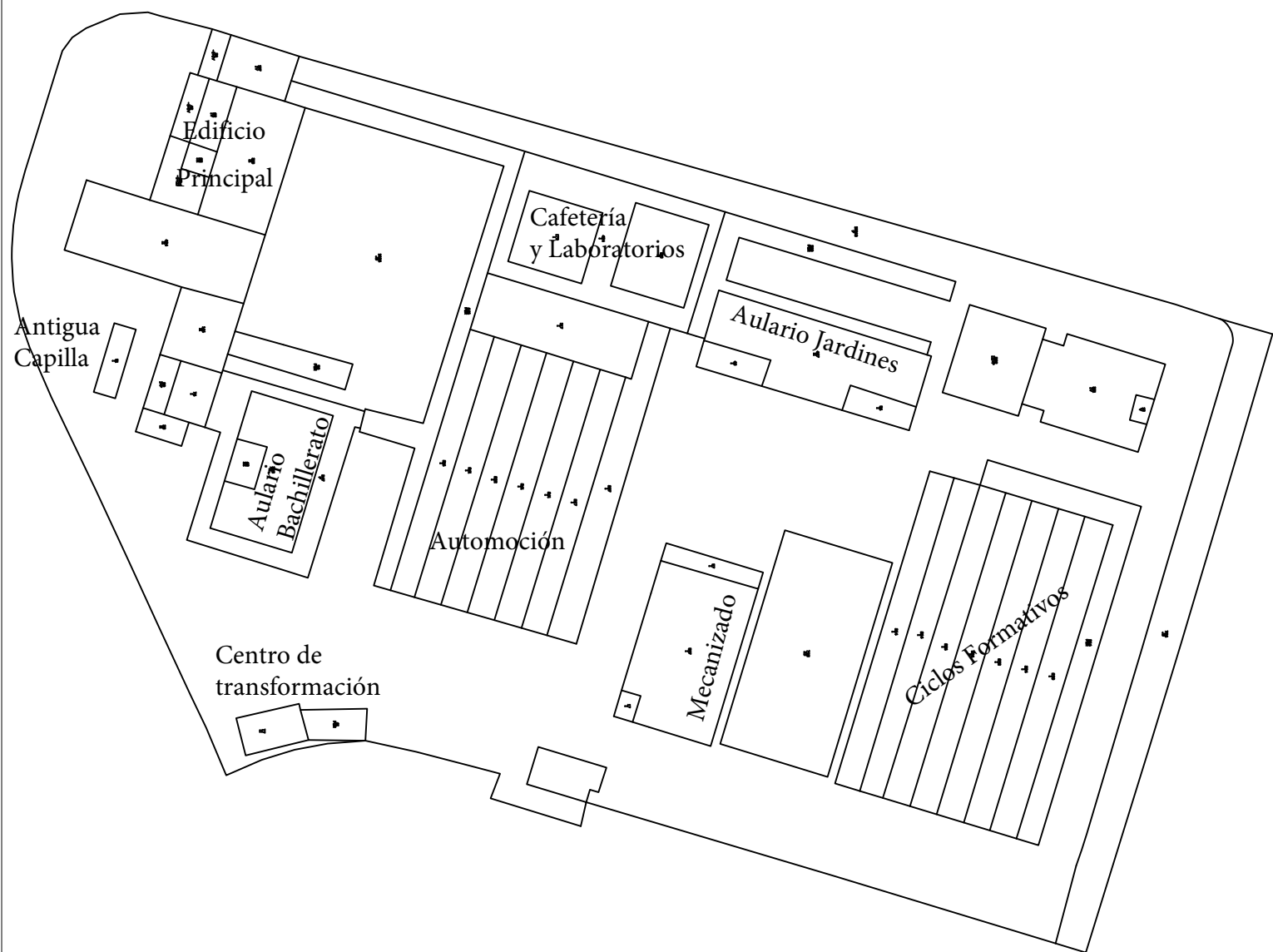


Período 200ms Tensión - L1N - Media





15. ANEXO 5: Plano Catastral IES El Valle



01	UNIVERSIDAD DE JAÉN	PILAR FERNÁNDEZ LÓPEZ
	PLANO CATASTRAL INSTITUTO "EL VALLE"	GRADO INGENIERÍA ELÉCTRICA
		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN