

# **ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN Y ELECTRÓNICA**



## **PROYECTO FIN DE CARRERA**

### **MONITORIZACIÓN DE UN CENTRO DE PROCESO DE DATOS**

**Titulación: Ingeniero Técnico de Telecomunicación**

**Especialidad en Sonido e Imagen.**

**Autor: D. Juan Francisco Añor Arencibia.**

**Tutor: D. Manuel Medina Molina.**

**Mayo 2015.**



# ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN Y ELECTRÓNICA



**PROYECTO FIN DE CARRERA**

**MONITORIZACIÓN DE UN CENTRO  
DE PROCESO DE DATOS**

**HOJA DE FIRMAS**

**Alumno**

**Fdo.: D. Juan Francisco Añor Arencibia**

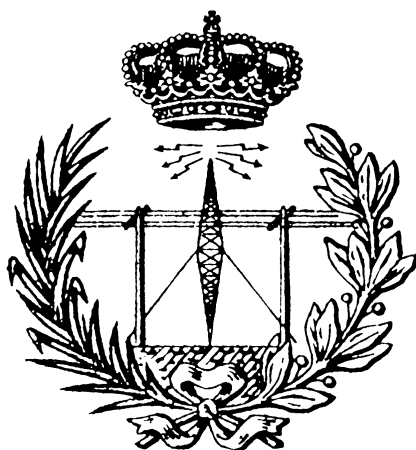
**Tutor**

**Fdo.: D. Manuel Medina Molina**

**Mayo 2015**



# ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN Y ELECTRÓNICA



## PROYECTO FIN DE CARRERA

### MONITORIZACIÓN DE UN CENTRO DE PROCESO DE DATOS

#### HOJA DE EVALUACIÓN

Calificación: \_\_\_\_\_

**Presidente**

**Fdo.:**

**Vocal**

**Secretario**

**Fdo.:**

**Fdo.:**

**Mayo 2015**

# ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b>	<b>7</b>
<b>FIGURAS</b>	<b>12</b>
<b>TABLAS</b>	<b>16</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>17</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>19</b>
<b>ESTRUCTURA DE LA MEMORIA DEL PFC</b>	<b>21</b>
<b>PARTE I DESCRIPCIÓN DEL OBJETIVO DEL PFC</b>	<b>25</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN Y DEFINICIÓN DE OBJETIVOS</b>	<b>25</b>
1.1 Introducción	25
1.2 Peticionario del proyecto	26
1.3 Objetivos	26
1.4 Solución propuesta	27
<b>PARTE II MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	<b>31</b>
<b>2 CENTRO DE PROCESO DE DATOS</b>	<b>31</b>
2.1 Definición de un CPD	31
2.2 Clasificación de los CPDs	32
2.2.1 Tier I: Centro de Proceso de Datos básico	36
2.2.2 Tier II: Centro de Proceso de Datos, componentes redundantes	36
2.2.3 Tier III: Centro de Proceso de Datos, mantenimiento concurrente	36
2.2.4 Tier IV: Centro de Proceso de Datos tolerante a fallos	37

<b>2.3</b>	<b>Sistemas de energía</b>	<b>39</b>
2.3.1	Red eléctrica	40
2.3.2	Grupos electrógenos	43
2.3.3	Sistemas de Alimentación Ininterrumpida	47
<b>2.4</b>	<b>Sistemas de refrigeración</b>	<b>53</b>
2.4.1	Distribución del aire	54
<b>PARTE III OBJETIVOS A IMPLEMENTAR</b>		<b>59</b>
<b>3</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>	<b>59</b>
<b>3.1</b>	<b>Definición del emplazamiento</b>	<b>59</b>
3.1.1	Descripción del emplazamiento	59
<b>3.2</b>	<b>Descripción de los trabajos a realizar</b>	<b>60</b>
3.2.1	Trabajos a realizar en el CPD-I (Principal)	60
3.2.2	Trabajos a realizar en el CPD-II (Respaldo)	60
3.2.3	Contratación de mantenimientos externos	60
<b>3.3</b>	<b>Realización de las tareas en CPD-I</b>	<b>62</b>
3.3.1	Instalación del analizador de red CVM-96	62
3.3.2	Instalación de tarjetas NMC para monitorización de las SAIs	63
3.3.3	Instalación diferencial de rearme automático para las SAIs	63
3.3.4	Instalación sensores de temperatura, humedad, humo e inundaciones	64
3.3.5	Instalación cámara de video para control de acceso al CPD-I	64
3.3.6	Instalación programa de control de avisos y alertas centralizado	65
<b>3.4</b>	<b>Tareas a realizar en CPD-II</b>	<b>66</b>
3.4.1	Instalación de tarjetas NMC para monitorización de la SAI	66
3.4.2	Instalación sensores temperatura, humedad e inundaciones	66
3.4.3	Instalación cámara de video para control de acceso al CPD-II	67
<b>3.5</b>	<b>Contratación de Soporte y mantenimientos externos</b>	<b>68</b>
3.5.1	Contratación mantenimiento SAIs	68
3.5.2	Contratación mantenimiento cuadro eléctrico y grupos electrógenos	68
3.5.2.1	Cuadro eléctrico	68
3.5.2.2	Grupo electrógeno	69
3.5.3	Contratación del mantenimiento de los sistemas de refrigeración	69

<b>4</b>	<b>INSTALACIÓN Y MONITORIZACIÓN</b>	<b>71</b>
<b>4.1</b>	<b>Sistema eléctrico</b>	<b>71</b>
4.1.1	Analizador de red	71
4.1.2	Software de adquisición de datos del analizador de red	79
<b>4.2</b>	<b>Tarjeta NMC y monitorización de las SAIs</b>	<b>87</b>
<b>4.3</b>	<b>Diferencial de rearme automático SAI</b>	<b>94</b>
<b>4.4</b>	<b>Sensores y unidad de control para monitorización ambiental</b>	<b>98</b>
4.4.1	Monitorización de la temperatura y humedad	98
4.4.2	Monitorización de inundaciones	100
4.4.3	Sensor de presencia de humo	101
4.4.4	Unidad de control centralizado	101
<b>4.5</b>	<b>Monitorización de control de acceso</b>	<b>111</b>
<b>4.6</b>	<b>Instalación del programa de control de avisos y alertas centralizado</b>	<b>115</b>
<b>5</b>	<b>PLANOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS</b>	<b>123</b>
<b>5.1</b>	<b>Planos instalaciones</b>	<b>125</b>
5.1.1	Plano CPD-I [10]	125
5.1.2	Plano CPD-II [10]	126
<b>5.2</b>	<b>Esquemas eléctricos unifilares</b>	<b>127</b>
5.2.1	Esquema eléctrico I. Conmutación Red-Grupo CPD-I	129
5.2.2	Esquema eléctrico II. Cuadro protección general CPD-I	130
5.2.3	Esquema eléctrico III. Cuadro protección general CPD-I	131
5.2.4	Esquema eléctrico IV. Cuadro eléctrico conexión SAI	132
5.2.5	Esquema eléctrico V. cuadro eléctrico salida SAI	133
5.2.6	Esquema eléctrico VI. Cuadro eléctrico salida SAI	134
5.2.7	Esquema eléctrico conmutación Red-Grupo CPD-II	135
5.2.8	Esquema eléctrico entrada / salida SAI en el CPD-II	136
<b>6</b>	<b>PRESUPUESTOS</b>	<b>137</b>
<b>6.1</b>	<b>Presupuestos instalación y puesta en marcha equipamientos y programas de monitorización</b>	<b>138</b>
6.1.1	Presupuesto instalación, cableado y canalizaciones en el CPD-I	138
6.1.2	Presupuesto instalación cableado y canalizaciones en CPD-II	138



6.1.3	Presupuesto instalación y configuración del Analizador de Red -----	139
6.1.4	Presupuesto instalación diferencial de rearme -----	139
6.1.5	Presupuesto Unidad de control y sensores CPD-I y CPD-II -----	140
6.1.6	Presupuesto instalación tarjetas SAI en CPD-I y CPD-II -----	141
6.1.7	Presupuesto instalación y configuración cámara control de acceso a CPD-I-y CPD-II -----	141
6.1.8	Presupuesto instalación y configuración programa de alertas centralizado -----	142
<b>6.2</b>	<b>Presupuestos de Soportes y Mantenimientos de sistemas críticos-----</b>	<b>143</b>
6.2.1	Presupuesto mantenimiento sistemas de refrigeración-----	143
6.2.2	Presupuesto mantenimiento SAIs -----	144
6.2.3	Presupuesto mantenimiento Grupos Electrógenos-----	145
<b>6.3</b>	<b>Presupuesto TOTAL implantación PFC -----</b>	<b>146</b>
6.3.1	Presupuesto TOTAL equipamiento e instalación -----	146
6.3.2	Presupuesto TOTAL de mantenimientos CPD-I y CPD-II -----	147
6.3.3	Coste TOTAL del proyecto. -----	148
 <b>PARTE IV MEMORIA JUSTIFICATIVA. -----</b>		<b>151</b>
 <b>7 DEMOSTRACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL OBJETIVO DEL PROYECTO -----</b>		<b>151</b>
7.1	<b>Objetivos a conseguir -----</b>	<b>151</b>
7.2	<b>Descripción de la implementación realizada. -----</b>	<b>152</b>
7.2.1	Instalación y conexionado analizador de red-----	153
7.2.2	Instalación diferencial de rearme automático entrada SAI -----	156
7.2.3	Instalación, conexionado y configuración de las tarjetas NMC para monitorización de los parámetros eléctricos-----	159
7.2.4	Instalación sensores de temperatura, humedad, humo e inundaciones, instalación de la unidad de control y conexionado de los componentes-----	172
7.2.5	Instalación de sistemas monitorización de accesos a los CPDs-----	176
7.2.6	Programa de monitorización centralizada Zabbix-----	181
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES Y POSIBLES MEJORAS-----</b>	<b>182</b>
8.1	<b>Conclusiones. -----</b>	<b>182</b>
8.2	<b>Posibles mejoras. -----</b>	<b>183</b>

<b>PARTE V BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS</b>	<b>187</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>191</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>195</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>201</b>
<b>INFORME DE MANTENIMIENTO SAI CPD-I GALAXY 5000</b>	<b>203</b>
<b>INFORME DE MANTENIMIENTO SAI CPD-II GALAXY 3500</b>	<b>217</b>

# Figuras

Figura 2.1 Centro de Proceso de Datos, CPD-I. ....	31
Figura 2.2 Centro de Proceso de Datos, CPD-II .....	32
Figura 2.3 Criticidad según áreas de actividad [1].....	33
Figura 2.4 Niveles TIER de un CPD. [3].....	38
Figura 2.5 Consumo eléctrico típico en un CPD [1].....	39
Figura 2.6 Principales elementos de la infraestructura de un CPD [4] .....	40
Figura 2.7 Cálculo de la potencia necesaria para el CPD-I mediante las herramientas de previsión (TradeOffTools suministradas en el sitio web de Schneider Electric) [6] .....	43
Figura 2.8 Grupo electrógeno CPD-I.....	44
Figura 2.9 Cuadro eléctrico conmutación red-grupo .....	46
Figura 2.10 Esquema eléctrico entrada SAIs [8] .....	47
Figura 2.11 Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) CPD-I .....	50
Figura 2.12 Sistema de Alimentación Ininterrumpida CPD-II. ....	51
Figura 2.13 Especificaciones técnicas de la SAI instalada en el CPD-II suministradas por el fabricante.....	52
Figura 2.14 Vista de los sistemas de refrigeración en CPD-I .....	53
Figura 2.15 Distribución aire y técnica de pasillo frío-caliente. [2].....	55
Figura 2.16 Distribución del aire con la técnica de pasillo frío. [2].....	55
Figura 2.17 Unidades condensadoras de exterior, pertenecientes al CPD-I....	56
Figura 3.1 Intervenciones a realizar en las instalaciones del cliente .....	61
Figura 4.1 Características del analizador de red CVM-96.....	72
Figura 4.2 Analizador de red CVM-96 .....	72
Figura 4.3 Parámetros eléctricos, unidades y disponibilidad de lecturas del analizador de red CVM-96[ 1].....	73
Figura 4.4 Conexión del analizador de red [10].....	74
Figura 4.5 Esquema del conexionado-del-CVM-96 a la red trifásica. [11].....	75
Figura 4.6 Relación de bornas y conexiones del CVM-96 para RS-232 [11] ...	76
Figura 4.7 Cuadro eléctrico de entrada CPD-I .....	77
Figura 4.8 Cuadro eléctrico de entrada CPD-II .....	78
Figura 4.9 Programa de captación y visualización parámetros eléctricos .....	79

Figura 4.10 Pantallas de configuración del dispositivo CVM .....	81
Figura 4.11 Captura pantalla del programa PowerStudio en modo texto .....	82
Figura 4.12 Captura pantalla del programa PowerStudio en modo gráfico .....	82
Figura 4.13 Captura pantalla del programa PowerStudio en modo texto .....	83
Figura 4.14 Selección de períodos y variables a mostrar del histórico de datos capturados por el analizador de red eléctrica CVM-96.....	84
Figura 4.15 Captura pantalla del programa PowerStudio.....	85
Figura 4.16 Captura de potencias activas por fases .....	86
Figura 4.17 Conexionado y acceso administración SAI [12] .....	87
Figura 4.18 Captura pantalla monitoreo SAI durante corte eléctrico .....	88
Figura 4.19 Visualización de medidas en la SAI Galaxy 5000 .....	89
Figura 4.20 Software de acceso Solution Pack (SNMP) a las SAIs CPD-I .....	89
Figura 4.21 Distintas ventanas de monitorización SAI .....	90
Figura 4.22 Fallo en el suministro eléctrico de entrada al CPD-I.....	91
Figura 4.23 Estado recuperado de la SAI. Obtenido mediante conexión https	92
Figura 4.24 SMS enviados por el programa de alertas centralizadas .....	93
Figura 4.25 Diferencial de rearme RDRM35/1 [13] y una vez instalado.....	94
Figura 4.26 Esquema de conexionado diferencial de rearme SAIs [13].....	97
Figura 4.27 Sensor temperatura y humedad [15] .....	99
Figura 4.28 Sensor detección de inundaciones [16].....	100
Figura 4.29 Sensor detección de humo [17].....	101
Figura 4.30 Unidades de control de sensores de 8 y 2 puertos [18] .....	102
Figura 4.31 Monitorización sensores en tiempo real .....	103
Figura 4.32 Pantalla de ajuste sensor de temperatura.....	103
Figura 4.33 Pantalla de ajuste sensor de humedad .....	104
Figura 4.34 Configuración de ajuste sensor de inundación.....	105
Figura 4.35 Captura evolución temperatura en un intervalo de tiempo .....	105
Figura 4.36 Captura evolución humedad en un intervalo de tiempo .....	106
Figura 4.37 Pantallas de configuración del programa de control.....	107
Figura 4.38 Monitorización sensores en tiempo real .....	108
Figura 4.39 Monitorización sensores en tiempo real.....	108
Figura 4.40 Pantalla de configuración sensor de temperatura .....	108
Figura 4.41 Pantalla de configuración sensor de humedad .....	109
Figura 4.42 Pantalla de configuración sensor de inundación .....	109

Figura 4.43 Ejemplo de alertas con nivel de aviso y crítica en CPD-II .....	109
Figura 4.44 Ejemplo de alertas con nivel de aviso en CPD-I.....	110
Figura 4.45 Control de acceso instalado en CPD II.....	112
Figura 4.46 Conjunto de dispositivos SAIs configurados .....	116
Figura 4.47 Ejemplo definición de equipo de control en CPD-II .....	117
Figura 4.48 Monitores de una de las SAIs en CPD-I.....	117
Figura 4.49 Ejemplo de monitor carga fase 3 de una de las SAIs en CPD-I ..	118
Figura 4.50 Iniciador de gravedad crítica estado de una de las SAIs en CPD-I .....	118
Figura 4.51 Iniciador de información de sobrecarga en consumoI .....	118
Figura 4.52 Asignación de valores en la configuración de los monitores SAI	119
Figura 4.53 Configuración acciones para el caso de las SAIs del CPD-I .....	120
Figura 4.54 Gráfico de los sensores ambientales en CPD-I.....	120
Figura 7.1 Selección del analizador a monitorizar .....	153
Figura 7.2 Captura del programa de adquisición de datos eléctricos.....	154
Figura 7.3 Captura monitorización en modo gráfico.....	155
Figura 7.4 Captura de datos históricos almacenados con PowerStudio. ....	156
Figura 7.5 Captura de correos enviados por los sistemas instalados. ....	157
Figura 7.6 Capturas del programa suministrado por el fabricante .....	159
Figura 7.7 Correos de eventos recibidos desde el proveedor de las SAIs.....	160
Figura 7.8 Acceso a las SAIs del CPD-I mediante protocolo SNMP .....	161
Figura 7.9 Información suministrada mediante acceso SNMP a las SAIs .....	162
Figura 7.10 Parada del ondulador en una de las SAIs del CPD-I.....	163
Figura 7.11 Acceso HTTP a SAI CPD-I.....	164
Figura 7.12 Acceso HTTPS a SAI CPD-II .....	165
Figura 7.13 Ejemplo envío diario periódico CPD-I.....	165
Figura 7.14 Ejemplo envío correo desde el Zabbix. ....	166
Figura 7.15 Corte en el suministro eléctrico a la entrada de la SAI en CPD-II	167
Figura 7.16 Lectura de variables eléctricas cuando hay corte en el suministro eléctrico a la entrada de la SAI en CPD-II .....	168
Figura 7.17 Captura de eventos en SAI CPD-II.....	169
Figura 7.18 Finalización de la situación de alerta en las SAI del CPD-II .....	170
Figura 7.19 Recuperación de la alerta SAI CPD-II .....	171

Figura 7.20 SMS enviado por el sistema de monitorización, indicando la recuperación del suministro eléctrico en el CPD-II.....	171
Figura 7.21 Captura de alerta de inundación en el CPD-II.....	172
Figura 7.22 Correo de alerta por presencia de agua en CPD-II .....	173
Figura 7.23 Alerta de inundación y mensaje del control de sensores .....	173
Figura 7.24 Correo enviado por el programa Zabbix.....	174
Figura 7.25 Evolución lecturas sensor de humedad en CPD-II.....	174
Figura 7.26 Alerta en sensor de humedad CPD-II.....	175
Figura 7.27 Variación temperatura en CPD-II .....	175
Figura 7.28 Cámara CPD-I.....	177
Figura 7.29 Detección de movimiento cámara CPD-I .....	178
Figura 7.30 Detección de movimiento y envío correo CPD-I.....	178
Figura 7.31 Cámara CPD-II.....	179
Figura 7.32 Detección de movimiento cámara CPD-II .....	179
Figura 7.33 Detección de movimiento y envío correo CPD-II [20].....	180
Figura 7.34 SMS enviados por programa Zabbix que corresponden a los ejemplos mostrados en los apartados anteriores .....	181

# Tablas

Tabla 2-1 Disponibilidad según niveles Tiers [1] .....	33
Tabla 2-2 Comparativa según TIERs. [3] .....	35
Tabla 2-3 Resumen de perturbaciones y posibles soluciones [5].....	42
Tabla 3-1 Características de los CPDs a monitorizar. ....	59
Tabla 4-1 Características técnicas RDRM35/1 [13].....	96
Tabla 4-2 Conectores de E/S cámara AXIS 210 [19] .....	113
Tabla 4-3 Significado de los indicadores LED. [19].....	114

# Agradecimientos

A mi familia y, en especial, a mis padres ya que, son un ejemplo de constancia y tenacidad, mención especial a mi madre, que me ha dado la fuerza y el ánimo para realizar éste trabajo.

A mi tutor, D. Manuel Medina Molina, por su gran ayuda, paciencia y comprensión empleada durante la realización de éste trabajo. En todo momento entendió mi situación personal y familiar, animándome y facilitando la elaboración del mismo, me ha ayudado en todo lo posible para llevar a buen término la realización de éste PFC.

A mis compañeros de trabajo por tener siempre tiempo para consultas y ofrecerme su conocimiento desinteresadamente.



*Página dejada en blanco intencionadamente*

# Resumen

El presente PFC, surgió hace unos años como una necesidad de incorporación al Centro de Proceso de Datos (en adelante CPD) de la empresa en la que trabajo en la actualidad. La solución que se expone en el presente trabajo, se ha implementado con éxito y actualmente está operativa y funcionando.

Las capturas de pantalla corresponden a sucesos de eventos, alertas y mantenimientos realizados en los CPDs de la empresa. Se evitarán referencias directas de la organización en la que han sido obtenidas y a las empresas que suministran el equipamiento y realización de las instalaciones y mantenimientos.

*Página dejada en blanco intencionadamente*

# Estructura de la memoria del PFC

Con el fin de facilitar la lectura de éste PFC, vamos a describir la estructura del mismo. Constará de las siguientes partes:

## **PARTE I Descripción del objetivo del PFC**

Se realiza una breve descripción de los distintos sistemas que componen un CPD, junto con sus principales características y necesidades para garantizar su disponibilidad.

Se definen las necesidades del peticionario a incorporar en el Centro de Proceso de Datos, describiendo los objetivos y la solución propuesta para conseguirlas.

## **PARTE II Memoria Descriptiva**

En éste apartado se realiza una descripción general de los Centros de Procesos de Datos, sus componentes principales y las necesidades para garantizar el óptimo funcionamiento del mismo.

## **PARTE III Objetivos a implementar**

Se expondrá el Pliego de condiciones, definiendo el problema y su emplazamiento, la solución propuesta y su implementación. Nos basaremos en los planos y presupuestos elaborados para tal fin y se mostrarán ejemplos de los equipamientos necesarios, sus configuraciones y funcionamiento una vez instalados los componentes del proyecto.

## **PARTE IV Memoria justificativa**

Expondremos en ésta parte, la descripción de los trabajos realizados, con ejemplos capturados, y una demostración del funcionamiento correcto de los sistemas instalados, comentando las situaciones y realizando un análisis de los datos obtenidos mediante los distintos componentes de monitorización que constituyen el objetivo del trabajo final de carrera que estamos realizando.

## **PARTE V Bibliografía y Anexos**

En ésta parte, encontraremos la bibliografía consultada, un glosario de términos utilizados a lo largo del presente documento y ejemplos de los informes de mantenimientos realizados para cumplir el pliego de condiciones.

**PARTE I**

**INTRODUCCIÓN Y**

**DEFINICIÓN DE OBJETIVOS**

*Página dejada en blanco intencionadamente*

# PARTE I Descripción del objetivo del PFC

## 1 Introducción y definición de objetivos

### 1.1 Introducción

Actualmente, y ya desde hace varias décadas, el tratamiento de la información se ha convertido en una parte muy importante de las empresas, dado que las mismas, generan una gran cantidad de datos, y ofrecen unos servicios que deben estar disponibles en todo momento. Por ello, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se han convertido en una parte cada vez más importante dentro de la organización.

Los recursos necesarios, tanto de computación, almacenamiento, comunicaciones, sistemas eléctricos, sistemas mecánicos, etc..., se concentran en un **Centro de Proceso de Datos (CPD)**

Con el fin de garantizar el correcto funcionamiento del CPD, éste debe estar acondicionado para alojar los dispositivos electrónicos y garantizar el suministro de energía y demás condiciones recomendadas por los fabricantes de los equipos, teniendo como fin, el de garantizar su funcionamiento óptimo.

Habrà que tener especial consideración en el control de parámetros ambientales como temperatura y humedad, así como la seguridad en los accesos al CPD.

Los **Centros de Proceso de Datos** son grandes consumidores de energía debido a la gran cantidad de sistemas diferentes que conviven dentro del mismo, por ello, es de vital importancia garantizar la continuidad de dicho suministro, garantizando en caso de fallo del proveedor de energía, la continuidad del mismo mediante equipamiento alternativo.

Se persigue como objetivo primordial, eliminar los puntos únicos de fallo para obtener una mejor redundancia y fiabilidad. La redundancia aumenta la tolerancia a fallos y por tanto, la continuidad de los servicios que se prestan a la comunidad.



## 1.2 Peticionario del proyecto

Este PFC se redacta con el objeto de cubrir los créditos necesarios para obtener el título de Ingeniero Técnico de Telecomunicación. El trabajo que se expondrá es un caso real y actualmente está implementado y funcionando en las instalaciones de una gran empresa, la cual nos brinda la posibilidad de utilizarla como nuestro petionario del trabajo a realizar. Por motivos de confidencialidad, evitaremos realizar referencias directas a la organización en la que se implementa el proyecto, y a las empresas contratadas para la realización de los trabajos y mantenimientos descritos en éste documento.

La evolución en el paso del tiempo, de las tecnologías de la información, junto con las exigencias de los consumidores de dichos servicios, han puesto de manifiesto, la necesidad de mantener operativos los CPDs todo el tiempo, es decir, 24 horas x 365 días. Las exigencias de ésta premisa, suponen un gran reto para los departamentos de TI de las empresas, pues suponen una atención constante de recursos de personal y planificación ante circunstancias adversas que puedan influir en caídas de los servicios que ofrece a los usuarios de dichos servicios.

## 1.3 Objetivos

El petionario del proyecto nos informa de que necesita incorporar en sus instalaciones los siguientes sistemas de monitorización y control con el fin de garantizar el funcionamiento de sus instalaciones:

Sistema de monitorización de los parámetros del suministro eléctrico a la entrada del CPD. El suministro de energía eléctrica llega, bien del proveedor de energía, bien del grupo electrógeno existente (motor de gasoil), instalado para el caso de fallo del primero. Los datos monitorizados deben almacenarse de tal forma que puedan ser consultados posteriormente para estudios de auditoría eléctrica y detección de problemas en la señal eléctrica, así como del consumo de energía consumido en el CPD.

Sistema de monitorización de las SAIs del CPD, alertando en caso de fallo o de condiciones de funcionamiento anómalas.

Sistema de monitorización de parámetros ambientales en cuanto a temperatura y humedad en distintas zonas del CPD, incluyendo un sistema de avisos y alertas que permitan actuar rápidamente en caso necesario.

Sistema de monitorización de inundaciones o presencia de agua bajo el

suelo técnico, y específicamente en los aparatos de refrigeración que son los más susceptibles a provocar inundaciones debido a posibles fugas en las canalizaciones necesarias para su funcionamiento.

Sistema de detección de humo en sala anexa al CPD, ya que ésta carece de los sistemas de extinción instalados en el interior del CPD, alertando ante la posibilidad de incendio en las proximidades al CPD. El sistema de control antiincendios instalado en el CPD no dispone de capacidad para su monitorización remota, estando en manos del Servicio de Seguridad de la organización y por tanto queda fuera de los objetivos de éste PFC.

Sistema de detección de entrada al CPD, con el fin de garantizar la seguridad física del mismo.

Control centralizado de los sistemas monitorizados que realice el envío de correos electrónicos y SMS de tal forma que se pueda actuar proactivamente por parte del personal de la organización, asignados a tal fin, ante las incidencias que se produzcan.

Contratación de mantenimiento preventivo y de emergencia que permita mantener la disponibilidad de los servicios. El peticionario necesita externalizar el mantenimiento anual de los sistemas de SAI, grupo electrógeno para suministro eléctrico auxiliar y sistemas de refrigeración.

Por tanto, el objetivo de éste proyecto es dotar a las instalaciones de los CPDs del peticionario, y atendiendo a las necesidades expuestas, los sistemas necesarios que permitan cumplir sus expectativas.

#### **1.4 Solución propuesta**

El equipamiento que se propone como solución, permite dotar a la instalación del CPD de un sistema de monitorización y supervisión de las instalaciones con el fin de garantizar las condiciones óptimas de funcionamiento.

Permitirá monitorizar los Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAIs) y los parámetros eléctricos a la entrada del CPD.

Los sensores de monitorización ambiental, que se instalarán, permitirán comprobar activamente las condiciones en distintas zonas del CPD a través de un equipo central de control. Comprobaremos las condiciones de temperaturas, humedad, fugas de agua y humo.

Con la adecuada monitorización del entorno, se podrá estar alerta a las

condiciones adversas, que pudieran influir en el buen funcionamiento del equipamiento alojado, y cuya misión, tal como hemos comentado, es crítica, permitiendo a los técnicos actuar en consecuencia ante los fallos que se produzcan.

Se instalarán dispositivos de video-vigilancia, que permitan la detección y envío de imágenes al producirse un acceso al CPD.

Por último, se integrarán los dispositivos instalados, en un sistema de monitorización basado en un programa que centralice y controle éstos dispositivos. Además, éste programa, debe alertarnos en caso de producirse condiciones anómalas. Las alertas se realizarán tanto vía correo electrónico, como vía SMS, permitiendo a los responsables de los servicios afectados realizar las acciones necesarias de corrección ante las incidencias detectadas. Se configurarán también unas vías alternativas de comunicación con los dispositivos a monitorizar, basados en los programas propios de cada dispositivo con el fin de conseguir redundancia en las alertas y avisos. De ésta manera, no dependeremos de un único sistema de monitorización, obteniendo redundancia y previniendo un único punto de fallo en la comunicación de las mismas.

# PARTE II

## MEMORIA DEL PROYECTO

*Página dejada en blanco intencionadamente*

# PARTE II Memoria Descriptiva

## 2 Centro de Proceso de Datos

El objetivo de la descripción que realizaremos, será exponer qué nos encontramos en un CPD, y las necesidades de los mismos para un funcionamiento óptimo de los equipos alojados en él.

### 2.1 Definición de un CPD

Podemos considerar un **C**entro de **P**roceso de **D**atos como la ubicación física donde se concentran los recursos físicos, lógicos y humanos para el tratamiento de la información de una organización o institución de forma segura.

En la figura siguiente, podemos observar distintas perspectivas del interior del CPD-I y del CPD-II<sup>1</sup> del peticionario del proyecto. Las imágenes han sido capturadas en la instalación del peticionario del proyecto.



*Figura 2.1 Centro de Proceso de Datos, CPD-I.*

---

<sup>1</sup> A lo largo del presente documento, podremos encontrar referencias a CPD-Granja que equivale a CPD-I y CPD-ING correspondiente al CPD-II, ésto es debido a los nombres usados por el peticionario del proyecto en sus instalaciones.



*Figura 2.2 Centro de Proceso de Datos, CPD-II*

## **2.2 Clasificación de los CPDs**

La clasificación de los CPDs atendiendo a la fiabilidad, según estándar ANSI/TIA942, se basa en una escala de cuatro niveles llamados TIER (Technical Independent Evaluation Report) [2]. Los cuatro niveles de designación creadas por el *Uptime Institute* para clasificar los Centros de Proceso de Datos en función de la disponibilidad de sus servicios.

Entendemos por redundancia, el grado de disponibilidad de la infraestructura de las instalaciones en el CPD.

En líneas generales, podemos establecer a priori una clasificación de la criticidad de los sistemas según las áreas de actividad.

En la figura siguiente se muestra dicha clasificación.



*Figura 2.3 Criticidad según áreas de actividad [1]*

La siguiente tabla muestra los distintos TIERS y la disponibilidad asociada a cada nivel.

Tier	% disponibilidad	% de parada	Tiempo de parada a año.
Tier I	99.671 %	0.329 %	28.82 horas
Tier II	99.741 %	0.251 %	22.68 horas
Tier III	99.982 %	0.018 %	1.57 horas
Tier IV	99.995 %	0.005 %	52.56 minutos

*Tabla 2-1 Disponibilidad según niveles Tiers [1]*

Para poner en perspectiva la tasa de disponibilidad que se pretende para los distintos TIERS, la tabla anterior expresa su significado como el tiempo de parada anual del CPD. Estos porcentajes deben considerarse como el promedio de cinco años. Hay que tener en cuenta que para un tier IV, se contempla que la única parada que se produce es por la activación de un EPO (*Emergency Power Off*), y esto, se considera sólo sucede una vez cada cinco años. No obstante, para la exigencia que demanda un tier IV algunas empresas u organizaciones manifiestan necesitar una disponibilidad de “cinco nueves”, esto significa un 99,999% de disponibilidad, esto es poco más de cinco minutos anuales sin sistemas, es decir, de paradas de los servicios que están albergados en el CPD.

Uno de los mayores puntos de confusión en el campo del “uptime” (tiempo disponible de los sistemas) es la definición de centro de datos confiable; ya que lo que es aceptable para una persona o compañía no lo es para otra. Empresas competitivas con infraestructuras de datacenter completamente diferentes proclaman poseer alta disponibilidad; esto puede ser cierto y dependerá de la



interpretación subjetiva de disponibilidad que se realice para el tipo de negocio en que se encuentre una compañía.

Lo cierto es que para aumentar la redundancia y los niveles de confiabilidad, los puntos únicos de falla deben ser eliminados tanto en el Centro de Datos, como en la infraestructura que le da soporte.

Los cuatro niveles de tiers que plantea el estándar se corresponden con cuatro niveles de disponibilidad, teniendo que a mayor número de tier mayor disponibilidad, lo que implica también mayores costos constructivos.

Esta clasificación es aplicable en forma independiente a cada subsistema de la infraestructura (telecomunicaciones, arquitectura, eléctrica y mecánica). Hay que tener en cuenta que la clasificación global del datacenter será igual a la de aquel subsistema que tenga el menor número de tier. [2]

En la siguiente tabla se muestra las principales características de los cuatro niveles de clasificación de los CPDs.

	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Building Type	Tenant	Tenant	Stand-alone	Stand-alone
Staffing shifts Staff/shift	None None	1 Shift 1/Shift	1+Shifts 1-2/Shift	"24 by Forever" 2+/Shift
Useable for Critical Load	100% N	100% N	90% N	90% N
Initial Build-out kW per Cabinet (typical)	<1kW	1-2 kW	1-2 kW	1-3 kW
Ultimate kW per Cabinet (typical)	<1 kW	1-2 kW	>3 kW <sup>†</sup>	>4 kW <sup>†</sup>
Support Space to Raised-Floor Ratio	20%	30%	80-90+%	100+%
Raised-Floor Height (typical)	12 inches	18 inches	30-36 inches	30-42 inches
Floor Loading lbs/ft (typical)	85	100	150	150+
Utility Voltage (typical)	208, 480	208, 480	12-15 kV	12-15 kV
Single Points-of-Failure	Many + Human Error	Many + Human Error	Some + Human Error	Fire, EPO + Some Human Error
Representative Planned Maintenance Shut Downs	2 Annual Events at 12 Hours Each	3 Events Over 2 Years at 12 Hours Each	None Required	None Required
Representative Site Failures	6 Failures Over 5 Years	1 Failure Every Year	1 Failure Every 2.5 Years	1 Failure Every 5 Years
Annual Site-Caused, End-User Downtime (based on field data)	28.8 hours	22.0 hours	1.6 hours	0.8 hours
Resulting End-User Availability Based on Site-Caused Downtime	99.67%	99.75%	99.98%	99.99%
Typical Months to Plan and Construct	3	3-6	15-20	15-30
First Deployed	1965	1970	1985	1995

*Tabla 2-2 Comparativa según TIERS. [3]*

La norma describe resumidamente, los distintos TIERs [1] de la manera siguiente:

### **2.2.1 Tier I: Centro de Proceso de Datos básico**

Un CPD tier I es susceptible a interrupciones, tanto planeadas como no planeadas. Cuenta con sistemas de aire acondicionado y distribución de energía, pero puede o no tener piso técnico; SAI o generador eléctrico. Si los posee, pueden no tener redundancia y existir varios puntos únicos de fallo. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es del 100%. La infraestructura del CPD deberá estar fuera de servicio al menos una vez al año por razones de mantenimiento y/o reparaciones. Situaciones de urgencia pueden motivar paradas más frecuentes y los errores de operación o fallas en los componentes de su infraestructura causarán la detención del CPD.

La tasa de disponibilidad máxima del CPD es 99.671% del tiempo.

### **2.2.2 Tier II: Centro de Proceso de Datos, componentes redundantes**

Los CPDs con componentes redundantes son ligeramente menos susceptibles a interrupciones, tanto planeadas como no planeadas. Éstos CPDs cuentan con suelo técnico, SAI y generadores eléctricos, pero están conectados a una sola línea de distribución eléctrica. Su diseño es “lo necesario más uno” (N+1), lo que significa que existe al menos un duplicado de cada componente de la infraestructura. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es del 100%. El mantenimiento en la línea de distribución eléctrica o en otros componentes de la infraestructura puede causar una interrupción del funcionamiento de los equipos alojados en el CPD.

La tasa de disponibilidad máxima del CPD es 99.749% del tiempo.

### **2.2.3 Tier III: Centro de Proceso de Datos, mantenimiento concurrente**

Las capacidades de un CPD de este tipo le permiten realizar cualquier actividad planeada sobre cualquier componente de la infraestructura sin interrupciones en la operación. Actividades planeadas incluyen mantenimiento preventivo y programado, reparaciones o reemplazo de componentes, agregar o

eliminar elementos y realizar pruebas de componentes o sistemas, entre otros. Para infraestructuras que utilizan sistemas de enfriamiento por agua significa doble conjunto de tuberías. Debe existir suficiente capacidad y doble línea de distribución de los componentes, de forma tal que sea posible realizar mantenimiento o pruebas en una línea, mientras que la otra atiende la totalidad de la carga. En este tier, actividades no planeadas, como errores de operación o fallas espontáneas en la infraestructura pueden todavía causar una interrupción del CPD. La carga máxima en los sistemas en situaciones críticas es de 90%. Muchos centros de procesos de datos tier III son diseñados para poder actualizarse a tier IV cuando los requerimientos del negocio justifiquen el costo.

La tasa de disponibilidad máxima del CPD es 99.982% del tiempo.

#### **2.2.4 Tier IV: Centro de Proceso de Datos tolerante a fallos**

Este CPD provee capacidad para realizar cualquier actividad planeada sin interrupciones en las cargas críticas, pero además, la funcionalidad tolerante a fallas le permite a la infraestructura continuar operando aun ante un evento crítico no planeado. Esto requiere dos líneas de distribución simultáneamente activas, típicamente en una configuración “*system + system*”; eléctricamente esto significa dos sistemas de UPS independientes, cada sistema con un nivel de redundancia N+1. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es de 90% y persiste un nivel de exposición a fallos, por ejemplo si se da el inicio una alarma de incendio o porque una persona inicie un procedimiento de apagado de emergencia o “Emergency Power Off” (EPO), estos procedimientos deben existir para cumplir con los códigos de seguridad contra incendios o eléctricos. La tasa de disponibilidad máxima del CPD es 99.995% del tiempo.

Para poner en perspectiva la tasa de disponibilidad que se pretende para los distintos tiers, en la tabla 2.1, se observa su significado expresado en el tiempo de parada anual del CPD. Estos porcentajes deben considerarse como el promedio de cinco años. Hay que tener en cuenta que para un tier IV se contempla que la única parada que se produce es por la activación de un EPO (Emergency Power Off) y esto sólo sucede una vez cada cinco años. No obstante para la exigencia que demanda un tier IV algunas empresas u organizaciones manifiestan necesitar una disponibilidad de “cinco nueves”, esto significa un

99,999% de disponibilidad. Esto equivale a poco más de cinco minutos anuales sin sistemas.

En la figura siguiente, podemos observar los distintos niveles definidos por el *Uptime Institute*

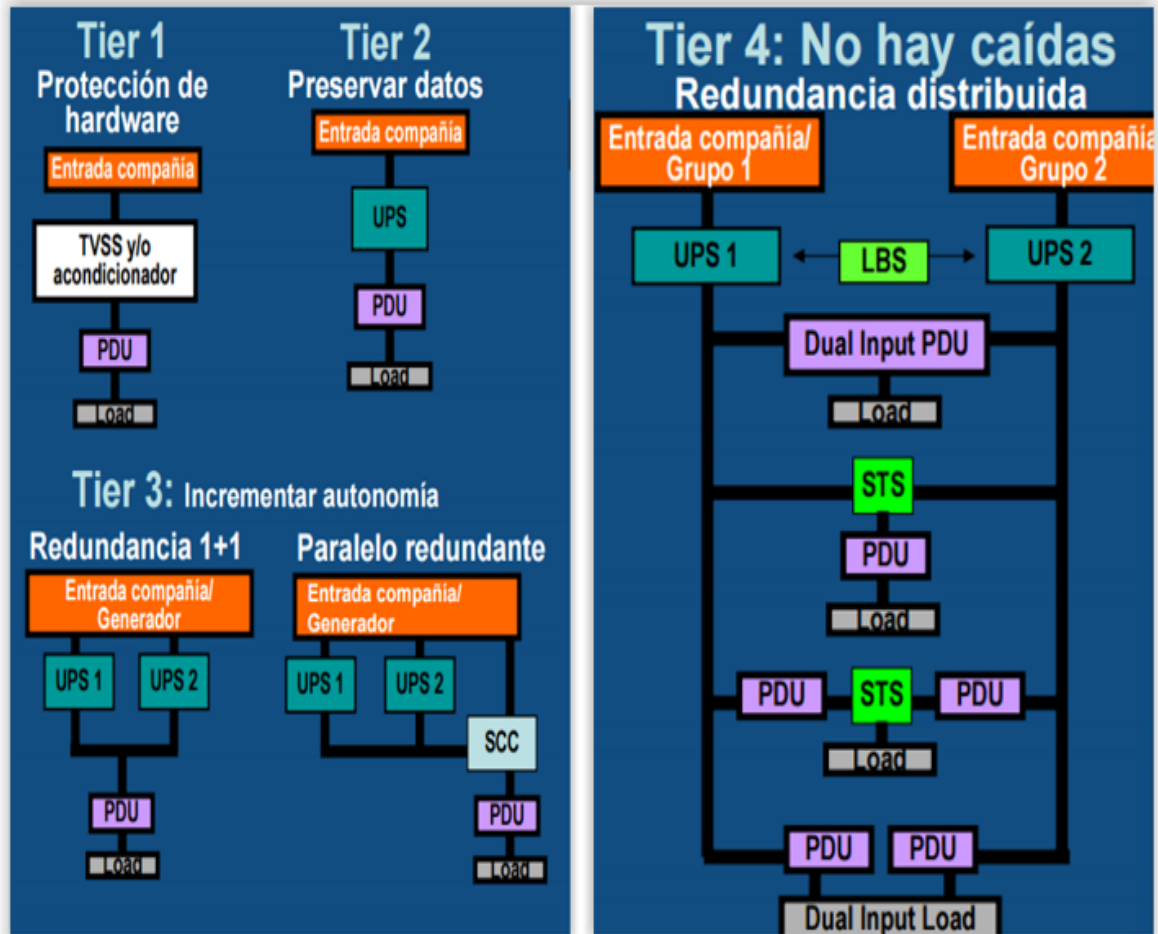


Figura 2.4 Niveles TIER de un CPD. [3]

### 2.3 Sistemas de energía

Los Centros de Procesos de Datos son altamente dependientes de un suministro energético capaz de mantener en funcionamiento los equipos electrónicos que aloja en su interior. No puede permitir quedarse sin suministro energético en ningún momento.

Según esto, los CPDs son salas dotadas de múltiples sistemas energéticos capaces de trabajar en situaciones del fallo del otro sistema, asegurando por tanto la disponibilidad en el funcionamiento de la instalación y garantizando la disponibilidad de procesamiento de la información en todo momento y en sus servicios asociados.

En un centro de datos típico, menos de la mitad de la electricidad utilizada llega realmente a las cargas de los ordenadores. Más de la mitad del gasto en electricidad se emplea en el sistema de alimentación eléctrica, el sistema de refrigeración y la iluminación. El consumo total de electricidad, por tanto, se debe a dos factores principales: (1) la energía consumida por las cargas de TI y (2) la energía consumida por los equipos de la infraestructura tal como se observa en la siguiente figura.

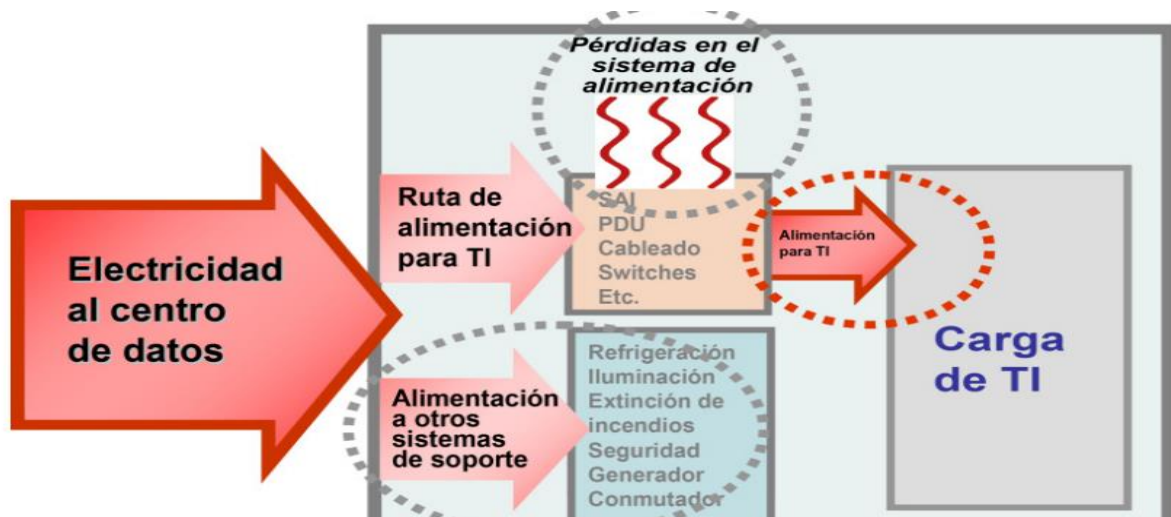


Figura 2.5 Consumo eléctrico típico en un CPD [1]

Los principales sistemas de suministro energético son:

- Red eléctrica
- Grupos electrógenos.
- Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI)



Figura 2.6 Principales elementos de la infraestructura de un CPD [4]

### 2.3.1 Red eléctrica

Suministro energético principal y el más comúnmente utilizado, basado en la recepción de la energía mediante las redes de distribución. Es una fuente de energía contratada a una empresa externa que garantiza el suministro de forma ininterrumpida. La acometida que llega al CPD debe ser independiente del resto del edificio que contiene el mismo, con el fin de evitar inferencias entre ambos. La potencia contratada debe estar acorde a las necesidades del diseño del CPD. Un sobredimensionamiento conllevará una disminución de la eficiencia energética deseada en los tiempos actuales, donde los llamados *Centro de Datos Verdes (green datacenter)* cobran especial relevancia.

La calidad en el suministro eléctrico es de vital importancia para evitar problemas en el funcionamiento óptimo de un CPD.

En los sistemas eléctricos de potencia, se suele considerar a la perturbación como cualquier desviación con respecto a la forma de onda

sinusoidal teórica, producida en los centros de generación. La desviación se puede dar en cada uno de los parámetros de la onda, es decir: frecuencia, amplitud, forma de onda y simetría entre fases. Dependiendo de su cuantía, y de la sensibilidad de los receptores, podrá tener repercusión en unos u otros dispositivos

La norma UNE-50160, describe las características principales de la tensión suministrada por una red pública de distribución de baja y media tensión para unas condiciones normales de explotación.



En la siguiente tabla se muestra distintas perturbaciones que pueden encontrarse en la señal eléctrica y posibles soluciones

Tipos de perturbación	Orígenes	Consecuencias	Ejemplos de soluciones (equipos específicos y modificaciones)
<b>Variaciones y fluctuaciones de tensión</b>	Variaciones importantes de carga (máquinas de soldar, hornos de arco...).	Fluctuación de la luminosidad de las lámparas (parpadeo o flicker).	Compensador electromecánico de energía reactiva, compensador automático en tiempo real, compensador electrónico en serie, regulador de carga.
<b>Huecos de tensión</b>	Cortocircuito, conmutación de cargas de gran potencia (arranque de motores...).	Perturbación o parada del proceso: pérdida de datos, datos erróneos, caída de contactores, bloqueo de variadores de velocidad, ralentización o pérdida de inercia de motores, extinción de lámparas de descarga.	SAI, compensador automático en tiempo real, regulador electrónico dinámico de tensión, arranque progresivo, compensador electrónico serie. Aumentar la potencia de cortocircuito (Pcc). Modificar la selectividad de las protecciones.
<b>Cortes</b>	Cortocircuito, sobrecargas, mantenimiento, disparos intempestivos.		SAI, conmutación mecánica de fuentes, conmutación estática de fuentes, grupos electrógenos sin corte, interruptores automáticos shunt, telecontrol.
<b>Armónicos</b>	Cargas no lineales (variadores de velocidad, hornos de arco, máquinas de soldar, lámparas de descarga, tubos fluorescentes...).	Sobrecargas (de conductor de neutro, de fuentes...), disparos intempestivos, envejecimiento acelerado, degradación del rendimiento energético, pérdida de productividad.	Choques (self) antiarmónicos, filtro pasivo o activo, filtro híbrido, inductancia de línea. Aumentar la Pcc. Agrupar las cargas perturbadoras. Desclasificar los equipos.
<b>Interarmónicos</b>	Cargas fluctuantes (hornos de arco, máquinas de soldar...), convertidores de frecuencia.	Perturbación de las señales de tarificación, parpadeo (flicker).	Reactancia en serie.
<b>Sobretensiones transitorias</b>	Maniobra de apartamentas y de condensadores, rayo.	Bloqueo de variadores de velocidad, disparos intempestivos, destrucción de la apartamentas, incendios, pérdidas de explotación.	Limitador de sobretensión, pararrayos, conexión sincronizada, resistencia de preinserción, bobina (self de choque), compensador automático estático.
<b>Desequilibrios de tensión</b>	Cargas desequilibradas (cargas monofásicas de gran potencia...).	Par motor invertido (vibraciones) y sobrecalentamiento de máquinas asíncronas.	Equilibrar las cargas. Compensador electrónico shunt, regulador electrónico dinámico de tensión. Aumentar la Pcc.

Tabla 2-3 Resumen de perturbaciones y posibles soluciones [5]

Para el cálculo de la potencia necesaria, podemos utilizar una de las herramientas suministradas en el sitio Web de Schneider Electric, que nos permitirá dimensionar la potencia necesaria para nuestro CPD.

Hemos supuesto un parque de computadores de unos 30 servidores, donde el 40% son de 2 *sockets* y el 60% restante de 4 *sockets*, no teniendo ninguno de 8 *sockets*. En nuestros CPDs no albergamos servidores tipo *Blade* ni *MainFrames*. Hemos indicado la existencia de un almacenamiento SAN/NAS típico y un PUE del 2,85, a mejorar y debido sobre todo a los sistemas de refrigeración existentes, cuyo ciclo de vida se ha superado en la actualidad, en la actualidad.

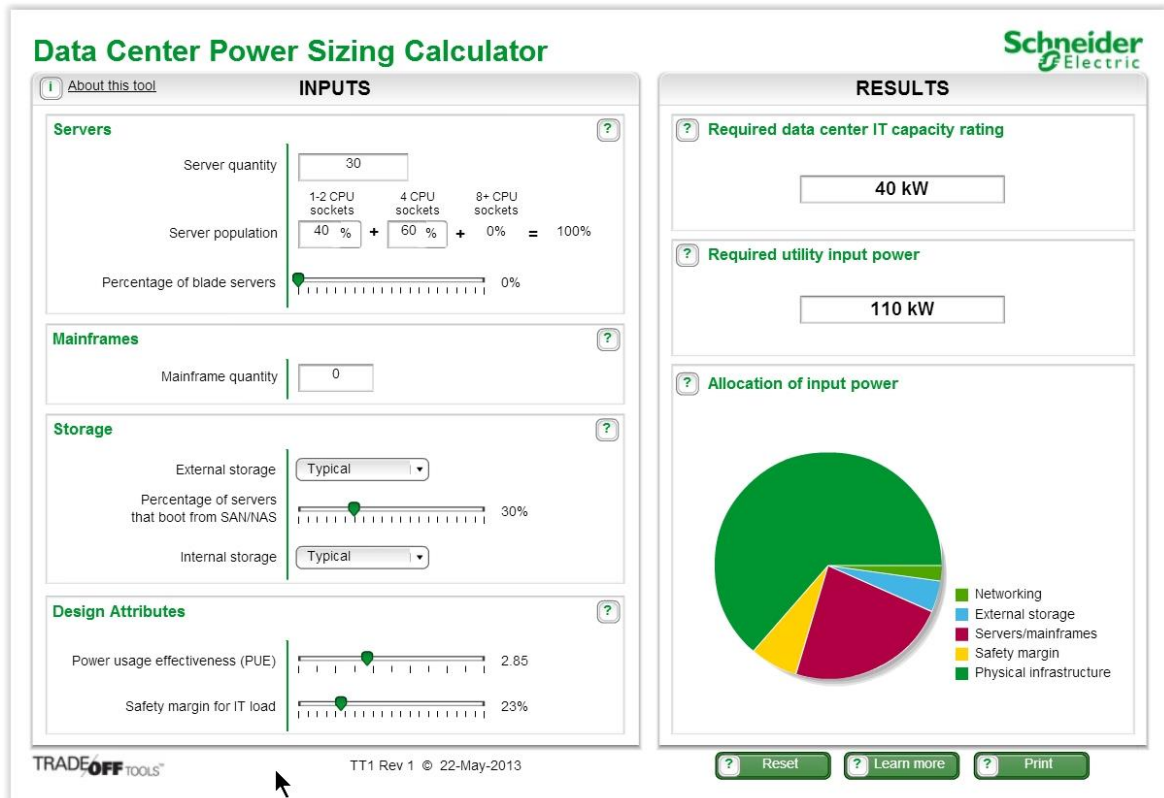


Figura 2.7 Cálculo de la potencia necesaria para el CPD-I mediante las herramientas de previsión (TradeOffTools suministradas en el sitio web de Schneider Electric) [6]

Cuando se produce una falla en el suministro eléctrico, se define la duración de la interrupción como el tiempo durante el cual la tensión es inferior al 1% (RD 1955/2000) de la tensión de referencia. [7]

En el caso de líneas trifásicas, la interrupción de tensión comienza cuando la tensión en las tres fases disminuye a un valor inferior al 1% de la tensión de referencia y termina cuando la tensión en una de las fases supera el 1% de la tensión de referencia. Si la duración es inferior o igual a 3 minutos, se denomina interrupción breve de alimentación. Por contraposición, si la duración es superior a 3 minutos, se denomina interrupción larga de alimentación

En la bibliografía referenciada [7] podemos encontrar un seminario de Calidad en el suministro eléctrico que relaciona los distintos parámetros de la señal eléctrica y los límites aceptados según normas internacionales específicas, y en particular la norma UNE 50160, que es una norma cuyo objeto es 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.

### 2.3.2 Grupos electrógenos

Como existe la posibilidad de fallo en la red eléctrica debido, por ejemplo, a problemas climatológicos o bien problemas con el suministro contratado por parte del proveedor, los centros de procesos de datos cuentan con unos generadores auxiliares, que son motores de gasoil capaces de soportar toda la carga energética demandada por el CPD durante horas. Esto, permite el restablecimiento del suministro eléctrico por parte de la empresa distribuidora; mientras tanto, el CPD está recibiendo el suministro eléctrico mediante una fuente de energía propia.

En la siguiente figura, podemos observar el grupo electrógeno dispuesto para tal fin en las instalaciones del peticionario.



*Figura 2.8 Grupo electrógeno CPD-I.*

El valor de la potencia necesaria para un generador auxiliar o grupo electrógeno, está en función de la potencia necesaria para cubrir las exigencias de nuestro CPD.

Será necesario programar un calendario de pruebas y verificación de éstos motores tanto en vacío, para probar arranque, como con carga, para ver su comportamiento y consumo. En éste punto, debemos hacer constar, que el tiempo que tarda en arrancar y suministrar unos parámetros eléctricos en el suministro considerado estable, está entre un minuto y dos aproximadamente, éste retardo es soportado por las SAIs instaladas en los CPDs y permite que los sistemas electrónicos alojados no se vean afectados por dicha interrupción en el suministro. Hay que tener en cuenta que cuando se produce una falla de éste tipo, el nivel de combustible en el depósito deberá verificarse de forma periódica para garantizar el funcionamiento hasta el restablecimiento por parte de la empresa proveedora del suministro principal. Al respecto, podemos comentar que la falta de un mantenimiento periódico, junto con revisión de la batería de arranque, suelen ser los causantes de parada de servicios debido a que la autonomía de las SAIs puede no ser suficiente ante la duración del corte del suministro eléctrico principal.

También, hay que tener en cuenta que éste deberá ser capaz de suministrar energía a los sistemas de aire acondicionado con el fin de evitar una sobrecarga térmica y por tanto la necesidad de apagado de los equipos TI alojados. En caso que los generadores no respalden los sistemas de refrigeración, el beneficio de su instalación sería mínimo o nulo

Como éstos generadores están por lo general basados en motores diésel, generan ruido al activarse, por lo que se deberá tomarse en consideración las regulaciones de ruido y ambientales.

Se deberán realizar pruebas de falla del suministro y restauración para comprobar el funcionamiento deseado en el sistema de transferencia automática (ATS- Automatic Transfer System) con el fin de asegurar el funcionamiento de los sistemas.

Un cuadro de conmutación red-grupo es habitual en éste tipo de instalaciones. En la figura siguiente observamos una instantánea del cuadro que conmuta a la red auxiliar en caso de fallo del suministro eléctrico de distribución principal de la instalación del peticionario del proyecto.



*Figura 2.9 Cuadro eléctrico conmutación red-grupo*

### 2.3.3 Sistemas de Alimentación Ininterrumpida

Los SAIs son el último dispositivo destinado a garantizar el suministro eléctrico de los equipos de un CPD. Están dotados de baterías con una autonomía variable dependiendo de la carga que deba soportar cada SAI.

Además de garantizar el suministro eléctrico, los SAIs también son los encargados de transformar la corriente trifásica de entrada, en corriente continua, volviendo a convertirla en corriente alterna adaptada a los equipos y limpia en todo momento de impurezas de las variables eléctricas.

En la siguiente figura tenemos el esquema unifilar de conexionado de dos SAI conectadas en modo paralelo redundante y las cargas que alimentan, que refleja el caso del CPD-I – Principal del peticionario del proyecto.

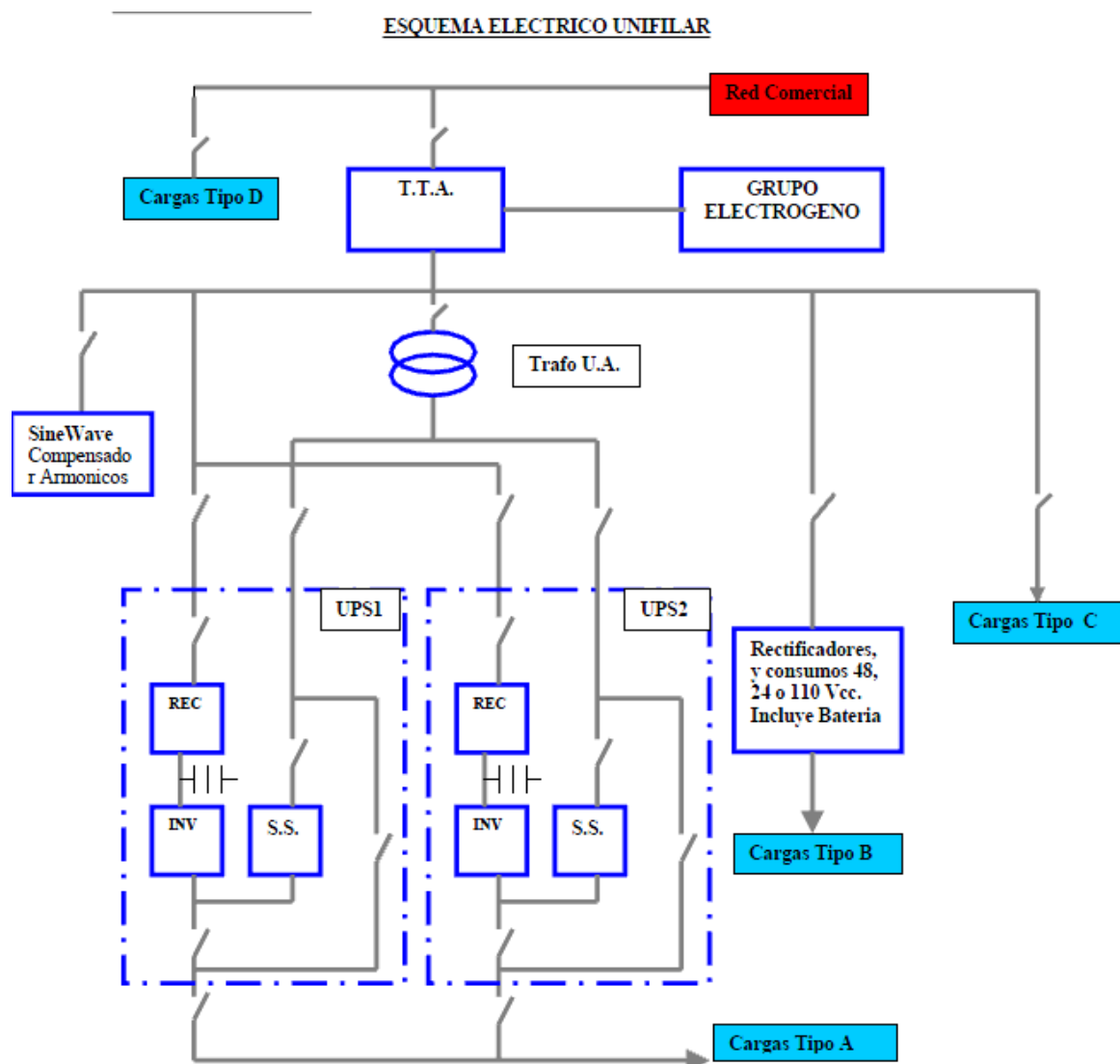


Figura 2.10 Esquema eléctrico entrada SAIs [8]

Los tipos de carga se clasifican en general según: [8]

Cargas tipo A: *Cargas Críticas alimentadas con Corriente Alterna.*

- *Computadores PC o Servidores.*
- *Hubs, Routers, Modems y otros elementos utilizados en Redes Informáticas.*
- *Racks de Servidores.*
- *Racks y equipamiento de Comunicaciones que funcionan con 220 Volts de Corriente Alterna.*
- *Equipamiento vital de electromedicina.*
- *Sistemas de Monitoreo de Plantas Industriales o Edificios Inteligentes.*
- *Otras cargas críticas.*
- *Automatismos y Robótica.*

Cargas tipo B: *Cargas Críticas Alimentadas con Corriente Continua.*

- *Sistemas de comunicaciones.*
- *Centrales de Telefonía Pública.*
- *Sistemas de Fibra Óptica.*
- *Computadores o Servidores especiales alimentados por 48 Volts.*
- *Sistemas de Adquisición de datos, transductores y actuadores utilizados en Automatización Industrial y Monitoreo de Edificios Inteligentes.*
- *Otras cargas de Corriente Continua.*

Carga crítica es aquella cuya interrupción desencadena un corte en la operación de la empresa, poniendo en riesgo la información, la continuidad de servicio, y provocando pérdidas económicas a la empresa o sus usuarios. Los requerimientos de la calidad de la energía y nivel de protección de estas cargas son elevados, utilizándose para ello SAIs para las cargas de C.A. y Rectificadores para las de CC. Estos dispositivos actúan como interface entre la Red Comercial y las Cargas Críticas, eliminando todas las imperfecciones que las mismas poseen y pueden perjudicar su funcionamiento o provocarles fallas severas. Tanto la SAI (si es On-Line Doble Conversión) y los Rectificadores eliminan toda imperfección en la energía eléctrica comercial que reciben presentando un grado de regulación y estabilidad altísimo frente a variaciones o cortes que pudiera presentar la misma.

Para estas cargas el Grupo Electrónico cumple la función de mantenerlas funcionando por tiempo indefinido, ya que las SAI y los Rectificadores almacenan energía para los cortes en baterías que normalmente se calculan para dar entre 10 y 30 minutos de autonomía al sistema.

Cargas tipo C: Cargas esenciales para el correcto funcionamiento del conjunto.

- Aire Acondicionado.
- Bombas de Agua.
- Ascensores para sacar la gente encerrada o alguno de emergencia.
- Iluminación de Emergencia.
- Sistemas de Seguridad.
- Ciertos Automatismos no críticos.
- Ventilación.
- Refrigeración.
- Otras cargas esenciales

Estas cargas se distinguen porque soportan un corte de energía de algunos minutos pero luego deben trabajar para que el resto del sistema pueda seguir funcionando.

Cargas tipo D: Cargas eléctricas comunes.

- Iluminación General.
- Aparatos eléctricos de distintos tipos (Home Appliances).
- Aparatos electromecánicos pesados como Grúas, Elevadores, Ventilación no esencial.
- Máquinas - Herramientas.
- Otras cargas eléctricas comunes.

Estas cargas no necesitan de energía acondicionada de ninguna especie, las empresas suministradoras de servicios eléctricos están obligadas a suministrar energía eléctrica dentro de márgenes de tolerancia que para estas cargas son suficientes. De necesitarse otras características de suministro, el mismo deberá ser dado por el mismo cliente, con instalaciones como las que nos ocupan en este documento para mejorar la calidad de la energía eléctrica.



En la siguiente figura, observamos una de las SAIs instaladas en el CPD-I de las instalaciones del cliente. En éste CPD, existen dos SAIs instaladas en modo paralelo redundante, de tal forma que en caso de caída, mantenimiento, o parada de una de las SAIs, la otra asume la carga total. Por ello, y teniendo en cuenta que el valor en KW de carga máxima suele considerarse el 80% del valor nominal de la SAI en KVA, debemos cuidar el hecho de que la carga normal no supere el 40%, ya que en caso de necesidad de asumir una de las SAIs toda la carga, pasaría al 80% (40+40), estando en el límite recomendado por el fabricante de las SAIs.



*Figura 2.11 Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) CPD-I*

En el CPD-II (Respaldo), existe una sola SAI, pudiendo ampliarse para poseer una infraestructura redundante semejante al CPD-I (Principal), existe un único punto de fallo, por tanto, ante una caída de la SAI, el CPD sufriría un cero eléctrico, y todo el equipamiento dejaría de funcionar. Los equipos alojados incluyen nodos de comunicaciones, que prestan servicios esenciales de red y telefonía, los cuales son vitales para el funcionamiento de la organización. Dado que estos equipos de comunicaciones poseen varias fuentes de alimentación, se ha conectado tanto a la SAI como a corriente directa “sucía”, es decir, sin haber sido estabilizada, del edificio dónde se aloja el CPD-II. Así, si falla el SAI, estos equipos podrán seguir trabajando y no afectar al conjunto de la red de comunicaciones de la empresa.

La figura siguiente muestra una instantánea de dicha SAI en las instalaciones del petionario, se trata del modelo APC-MGE Galaxy 3500 de 30 KVA, es decir, que el valor nominal máximo según lo considerado en el apartado anterior, será de  $(30 \cdot 80) / 100$ : 24 KW.



*Figura 2.12 Sistema de Alimentación Ininterrumpida CPD-II.*

Galaxy 3000		Especificaciones Técnicas			
Capacidad UPS kVA/kW		10/8	15/12	20/16	30/24
<b>Entrada</b>					
Voltaje		208V, 220V, 480V, 600V, 3 Fases 4 Hilos+Tierra (+/- 15%) (165V - 245V Nom. 208)			
Frecuencia		60Hz (+/- 6 %)			
Factor de Potencia		<0,99			
Distorsión en Corriente (THDI)		<3%			
Corriente de entrada (A @ 208V)		26	39	52	78
<b>Salida</b>					
Voltaje*		208V (220V, 480V, 600V con gabinete auxiliar), 3 Fases, 4 hilos + Tierra			
Frecuencia		60Hz +/- 1 % ( ajustable a 4%) +/-0.1% Operando por baterías			
Regulación de voltaje		± 1.0% para cargas balanceadas ± 2.5% para cargas desbalanceadas en un 100%			
Variaciones de Tensión en Régimen Dinámico		+/- 5% para variaciones del 100% de la carga nominal ± 1.0% para pérdida o retorno de la energía de entrada			
Tiempo de recuperación de transitorios		Recuperación al ± 1.0% del valor nominal en un ciclo			
Distorsión de Tensión THD		<3% fase-fase y fase-neutro con carga no lineal			
Sobrecarga del inversor		120% durante 1 min., 145% durante 30 segundos			
Sobrecarga del Bypass		10 x Corriente Nominal durante 1 ciclo			
Corriente de Salida (A @ 208V)	28	42	56	83	
Disipación Térmica (BTU)	4821	7232	8895	13342	
<b>Condiciones ambientales</b>					
Temperatura de operación		UPS -0° C a 40° C (-32F a 104 F) Baterías 25° C ( 77 F)			
Temperatura de no operación		-20° C a+45° C (-4F 113 F)			
Humedad relativa		0 - 95% sin condensación			
<b>Dimensiones y pesos</b>					
UPS:	Micro gabinete	23.0"W X 33.5"D X 48.5"H (830 lbs max)			
	Gabinete estándar	32.8"W X 35.5"D X 62.4"H (2,565 lbs max)			
	Gabinete auxiliar ( Bypass de mantenimiento externo, transformador de salida, Distribución	18.0"W X 35.6"D X 62.4"H (450 lbs max)			
	Gabinete auxiliar (Distribución de 42 polos)	18.7"W X 33.5"D X 62.4"H (180 lbs max)			
	Gabinete de baterías	33.0"W X 35.6"D X 62.4"H (2,723 lbs max)			
<b>Estándares</b>					
ISO 9001, UL 1778, cUL, FCC Part 15, Subpart J, Class A, NEMA PE 1, NEMA 250, NFPA 70, IEEE 587-1980/ANSI C62.41, OSHA					

*Figura 2.13 Especificaciones técnicas de la SAI instalada en el CPD-II suministradas por el fabricante*

## 2.4 Sistemas de refrigeración

Los Centros de Procesos de Datos y el equipamiento alojado en el mismo tienen determinadas especificaciones de funcionamiento que las organizaciones deben garantizar. La climatización de este tipo de espacio tiene que garantizar condiciones específicas de temperatura y humedad en toda la sala técnica y para ello se utilizan sistemas de climatización de alta precisión. El dimensionamiento estará en función de la carga térmica estimada y del espacio a climatizar.

Por lo tanto, el sistema de climatización es uno de los principales focos de consumo energético ya que debe contrarrestar el calor disipado por los equipos alojados en el CPD, garantizando la estabilidad entre los márgenes recomendados para el trabajo óptimo de los mismos. Hay que tener en cuenta ante fallos en el suministro eléctrico que éstos sistemas no están protegidos por los sistemas de alimentación ininterrumpidas, ya que el tiempo de autonomía de las mismas se vería reducido drásticamente. Por ello, toma especial importancia el suministro alternativo que nos suministra los grupos electrógenos de los que hemos hablado con anterioridad.

La conducción del aire climatizado debe llegar a los armarios del equipamiento informático donde se produce la mayor cantidad de calor. Las rejillas de aire se ubican para insuflar aire frío en el suelo

En la siguiente figura podemos ver los sistemas de refrigeración de las instalaciones del cliente.



*Figura 2.14 Vista de los sistemas de refrigeración en CPD-I*

Si la humedad en el CPD sube mucho, pueden producirse problemas de condensación en las partes electrónicas. Si el ambiente se vuelve muy seco, la electricidad estática resultante del contacto de un simple dedo puede dañar irreparablemente los componentes y alterar la información. Además, sus medios de almacenamiento de datos pueden sufrir pérdida por oxidación, lo que aumenta la posibilidad de pérdida o alteración de la información.

Los sistemas de refrigeración deben tener la exactitud y precisión necesarias para lograr el objetivo de consigna y deben poder operar en el modo requerido, a saber, humidificación, enfriamiento o calefacción necesarios para mantener el ambiente dentro de los parámetros seleccionados.

El polvo es un gran enemigo en los CPD, ya que puede arruinar la información y los componentes del equipamiento informático de cómputo. El polvo en las cabezas lectoras de sistemas de disco y cintas magnéticas puede dañar físicamente los mismos. Las partículas se acumulan rápidamente en los componentes electrónicamente cargados y la capacidad de disipación del calor disminuye, causando que las partes afectadas trabajen a una temperatura superior a las especificaciones de diseño y provocando por tanto el deterioro del mismo. Por ello se hace necesario tener especial atención al mantenimiento de los sistemas de refrigeración y en particular a los filtros asociados, reponiendo periódicamente los mismos según las necesidades de cada centro.

#### **2.4.1 Distribución del aire**

La distribución del aire climatizado se puede llevar a cabo de varias formas de acuerdo con la configuración del sistema de refrigeración y las características de la propia sala.

En las figuras siguientes podemos ver las distintas posibilidades de los sistemas de refrigeración. En la imagen de la izquierda, insufla el aire frío por debajo del suelo técnico, el aire caliente generado por los equipos informáticos sube y es recogido y filtrado por las máquinas de aire acondicionado para volverlo a enfriar de nuevo. En la imagen central, el proceso es el contrario y a la derecha observamos una imagen térmica de los pasillos de armarios que albergan los equipos informáticos.

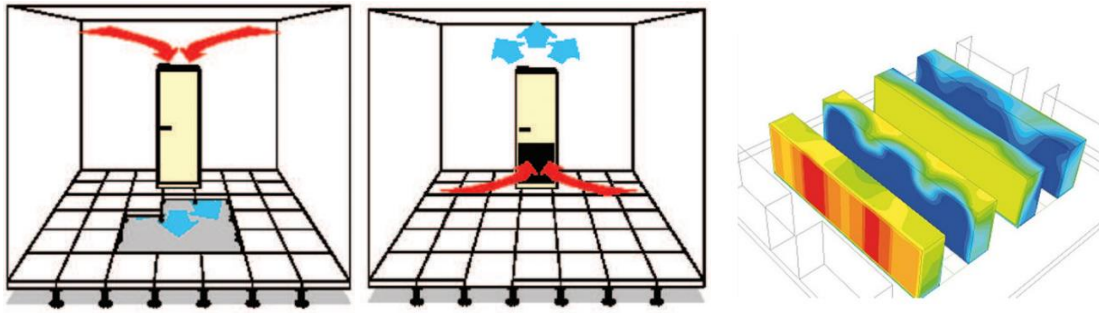


Figura 2.15 Distribución aire y técnica de pasillo frío-caliente. [2]

En el caso que nos afecta, el CPD de la instalación dónde se implementará el proyecto, posee suelo técnico y la impulsión del aire se realiza bajo el mismo, por tanto, la situación de los armarios dónde se encuentra el equipamiento informático se situarán en hileras enfrentadas, de tal forma que se forme un pasillo frío y uno caliente, los dispositivos de refrigeración tomarán el aire caliente por encima y lo insuflarán por debajo. Debido a la técnica de pasillo frío (frontal de los armarios que albergan a los equipamientos), pasillo caliente (trasera de los armarios), es conveniente y necesario rellenar los espacios que queden entre equipos con tapas ciegas de tal forma que no se produzcan pérdidas en el recorrido del aire frío. En las figuras siguientes podemos observar la impulsión de aire frío bajo el suelo técnico y el recorrido del aire a través del equipamiento (pasillo frío), retornando el aire caliente por arriba del sistema de refrigeración.

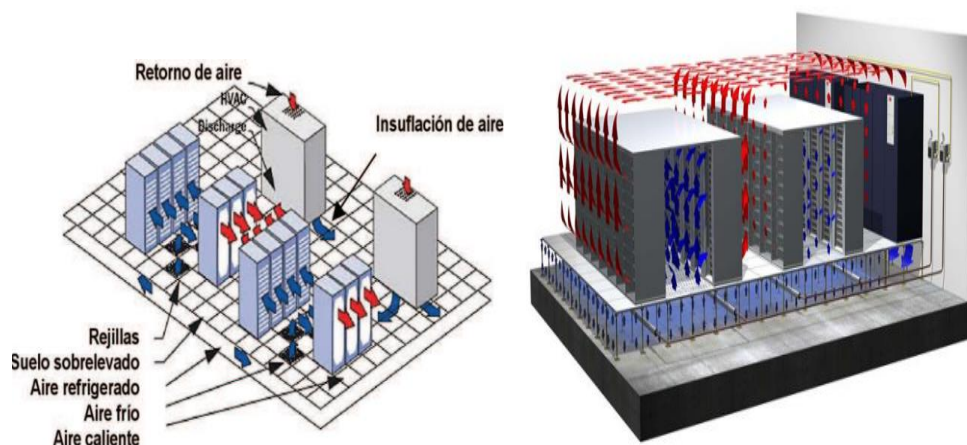


Figura 2.16 Distribución del aire con la técnica de pasillo frío. [2]

Uno de los problemas que se ha presentado en varias ocasiones, es las averías de las unidades condensadoras, expuestas a la intemperie, y cuyos ventiladores han tenido que sustituirse por mal funcionamiento del mismo.



*Figura 2.17 Unidades condensadoras de exterior, pertenecientes al CPD-I*

# **PARTE III**

## **OBJETIVOS A IMPLEMENTAR**



*Página dejada en blanco intencionadamente*

# PARTE III Objetivos a implementar

En ésta sección se describen el pliego de condiciones, la instalación y la monitorización a implementar, junto con los planos y esquemas eléctricos asociados. Concluiremos ésta parte con la elaboración de los presupuestos y determinando los costes que permiten la implementación y consecución de los objetivos a conseguir.

## 3 Pliego de condiciones

### 3.1 Definición del emplazamiento

#### 3.1.1 Descripción del emplazamiento

La implementación de los trabajos se realizará en las instalaciones del peticionario, las cuales están formadas por dos CPDs, que nombraremos durante la descripción de los trabajos a realizar, como CPD-I (Principal) y CPD-II (Respaldo).

Se requieren distintas intervenciones en cada uno de ellos, y con el fin de obtener redundancia, tanto geográfica como de equipamiento de los sistemas de información que contienen, los CPDs del peticionario del proyecto están interconectados entre sí.

Las características de los CPDs del peticionario del PFC se reflejan en la siguiente tabla.

	CPD-I Principal	CPD-II Respaldo
Superficie	62 m <sup>2</sup>	32 m <sup>2</sup>
Armarios(Rack)	7(S)+3(A)+3(C)+1(A)	5(S)+1(C)+1(A)
SAI	8okVA	3okVA
Refrigeración	3*24kW	2*14kW

1 Rack = 42 U      1 U = 4,5 cm

*Tabla 3-1 Características de los CPDs a monitorizar.*

### 3.2 Descripción de los trabajos a realizar

El petionario del proyecto desea incorporar en cada uno de los CPDs, un sistema de monitorización de los distintos elementos que forman parte del mismo, es decir, desea que le realicemos un sistema de **MONITORIZACIÓN DE UN CPD**, título de éste PFC.

También desea, que le suministremos los presupuestos correspondientes al mantenimiento anual de los sistemas eléctricos y de refrigeración, es decir, mantenimiento de los cuadros eléctricos, grupos electrógenos, mantenimiento de las SAIs y mantenimiento de los sistemas de refrigeración.

Los trabajos a realizar, en las instalaciones del petionario, con el fin de **“Monitorizar sus Centros de Procesos de Datos”**, se describirán a continuación, desglosándose según cada CPD y posteriormente, se describirán las soluciones encontradas, sus características, la implementación y ejemplos de funcionamiento.

#### 3.2.1 Trabajos a realizar en el CPD-I (Principal)

- Instalación de analizador de red eléctrica.
- Instalación de un diferencial de rearme automático para las SAI.
- Instalación de tarjetas de control (NMC) para monitorización de las SAIs.
- Instalación sensores de temperatura, humedad, humo e inundaciones.
- Instalación cámara de video para control de acceso al CPD-I.
- Instalación programa de control de avisos y alertas centralizado.

#### 3.2.2 Trabajos a realizar en el CPD-II (Respaldo)

- Instalación de tarjetas de control (NMC) para monitorización de la SAI.
- Instalación sensores de temperatura, humedad e inundaciones.
- Instalación cámara de video para control de acceso al CPD-II.

#### 3.2.3 Contratación de mantenimientos externos

- Contratación mantenimiento anual de los Sistemas Alimentación Ininterrumpida.
- Contratación mantenimiento anual de los grupos electrógenos.
- Contratación del mantenimiento anual de los sistemas de refrigeración.

En la siguiente figura vemos un resumen de las tareas a realizar.

### Tareas a realizar para cumplir el pliego de condiciones

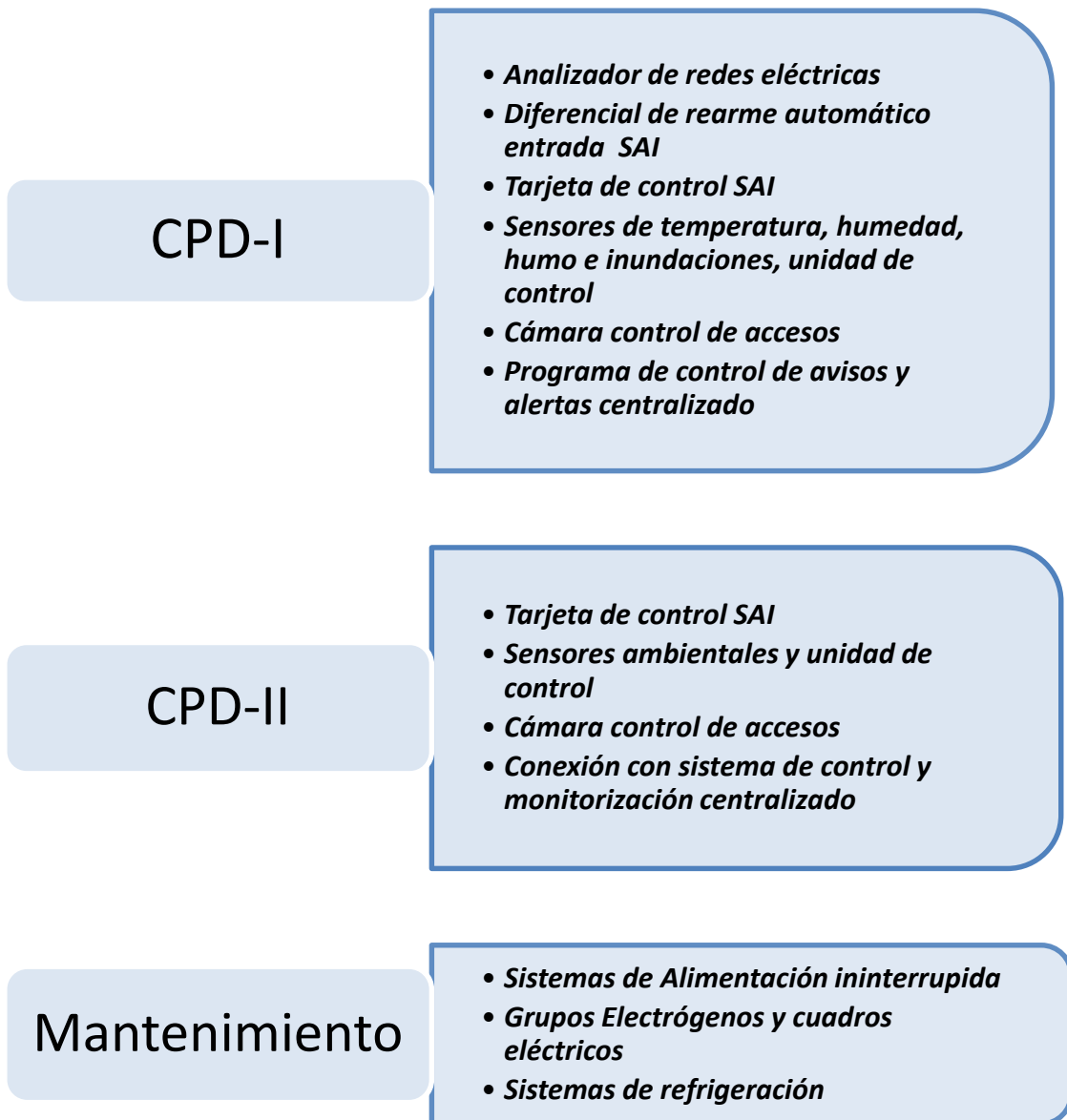


Figura 3.1 Intervenciones a realizar en las instalaciones del cliente

### 3.3 Realización de las tareas en CPD-I

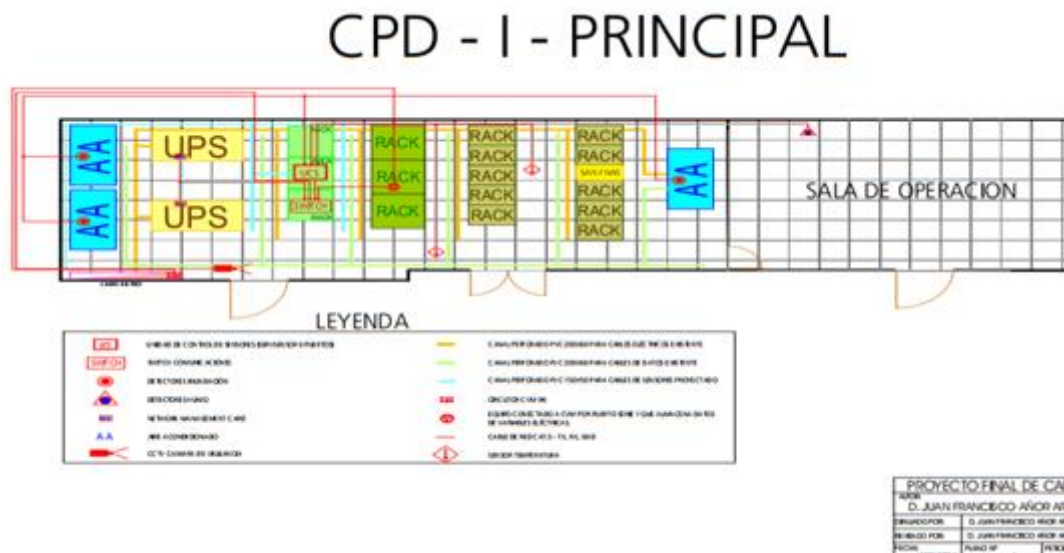
#### 3.3.1 Instalación del analizador de red CVM-96

Con el fin de monitorizar las variables eléctricas de entrada al CPD-I, se incorporará en el cuadro eléctrico general el analizador de red CVM-96 del fabricante CIRCUTOR. Además, se interconectará mediante conexión serie RS232 a un computador, configurando el programa que captará y almacenará los datos recogidos para su análisis y detección de problemas.

En el apartado [5.2.2] Esquema eléctrico II Cuadro de protección general CPD-I, podemos observar las conexiones necesarias para la instalación del analizador y en la [Figura 4.5] Esquema del conexionado-del-CVM-96 a la red trifásica, tenemos las características y conexiones recomendadas por el fabricante.

La conexión RS-232 con el computador que almacenará los datos obtenidos y que ejecutará el software PowerStudio, se realizará mediante cableado RJ45 y a través de canaleta. Debemos tener en cuenta que la longitud máxima recomendada para conexiones serie es de unos 15 metros [9]

En el Plano CPD I vemos la conexión del analizador desde el cuadro eléctrico de entrada al CPD hasta el armario donde está instalado el equipo que albergará el software de monitorización.



Las canalizaciones se realizarán bajo el suelo técnico y evitarán interrumpir el flujo de aire proveniente de los sistemas de refrigeración.

Posteriormente a la instalación y conexionado del dispositivo, se instalará

el software de adquisición de datos para que permita tanto la monitorización en tiempo real, como para que almacene los datos recibidos, permitiendo su consulta tanto en tiempo real, como de los históricos capturados desde su puesta en funcionamiento. Éstos ficheros de datos históricos deberán almacenarse y estar protegidos mediante copias de seguridad para en caso de pérdidas de los mismos, (avería en unidad de almacenamiento por ejemplo), poder recuperarlos de forma satisfactoria.

### **3.3.2 Instalación de tarjetas NMC para monitorización de las SAIs**

Para establecer la comunicación con las distintas SAIs, es necesario disponer en cada SAI de una tarjeta de monitorización y que nos permita, por una parte, monitorizar el funcionamiento de las SAIs y por otra, activar alertas en cuanto a posibles anomalías en su funcionamiento o bien problemas en el suministro eléctrico de la instalación.

La instalación puede realizarse sin afectar al funcionamiento del CPD, para ello, se pondrá en bypass cada SAI de tal forma que mientras dure la instalación de la tarjeta en una de las SAIs, sea la otra SAI la que asuma la carga total del CPD.

Una vez instalada se realizará la comprobación de acceso a la misma configurando la tarjeta de control (NMC) para que permita el acceso a través de SNMP y HTTPS. Para el acceso se configurarán usuarios y permisos de administración necesarios, así como las reglas en el cortafuego dispuesto a tal fin.

Hacer constar, que en éste modelo de SAI no se permite intervención remota en cuanto a las maniobras de encendido y apagado por motivos de seguridad.

### **3.3.3 Instalación diferencial de rearme automático para las SAIs**

Dado que el fabricante de las SAIs recomienda instalar un diferencial de entrada a las mismas único, principalmente debido a problemas con el salto de diferenciales sufridos en la instalación y con el fin de evitar un único punto de fallo en la alimentación de las mismas en caso de activación, se instalará un diferencial de rearme automático que permita recuperar un posible salto del relé, sin necesidad de requerir la asistencia presencial para la activación del circuito.

### **3.3.4 Instalación sensores de temperatura, humedad, humo e inundaciones**

La instalación de los componentes necesarios para monitorizar los parámetros ambientales en el CPD-I, comprenden tres sensores de inundación situados en las zonas de conductos de agua para los sistemas de refrigeración, dos sensores de temperatura y uno de humedad. También se instalará en la zona anexa al CPD, sala de operación también denominada NOC, un sensor detector de humo.

Todos estos sensores se conectarán a la unidad de control, la cual nos permitirá consultar en tiempo real los valores de los sensores y configurar un sistema de alerta ante situaciones críticas que detecten en las instalaciones del peticionario. Con el fin de controlar los accesos al sistema, se configurarán usuarios con distintos privilegios, bien para la monitorización, bien para la administración del dispositivo.

En el apartado [5.1.1.] Plano CPD-I, podemos ver las conexiones de los distintos sensores a la unidad de control y la conexión de ésta a los equipos de comunicaciones.

Las canalizaciones se realizarán bajo el suelo técnico y evitarán interrumpir el flujo de aire proveniente de los sistemas de refrigeración.

### **3.3.5 Instalación cámara de video para control de acceso al CPD-I**

Con el fin de detectar el acceso al CPD, se situará estratégicamente una cámara de video con conexión a la red del cliente, de tal forma, que permita configurar zonas de disparo ante un evento de detección de movimientos. También debe permitir la visualización en tiempo real del interior del CPD. La instalación y configuración, se realizará atendiendo a los puntos deseados de control de movimientos.

Se configurará el acceso por HTTPS para visualizar en tiempo real el CPD y se configurarán usuarios de acceso con distintos privilegios. Se activará la programación de eventos con el fin de que envíe correo-e en caso de detectar accesos al CPD, adjuntando las imágenes capturadas.

En el Plano 1 CPD-I incluido en el apartado [5.1.1] podemos ver las conexiones del dispositivo de video a los equipos de comunicaciones.

Las canalizaciones se realizarán bajo el suelo técnico y subirán

verticalmente hasta la cámara, evitando interrumpir el flujo de aire proveniente de los sistemas de refrigeración. Además, las canaletas serán independientes de las acondicionadas para la distribución eléctrica.

### **3.3.6 Instalación programa de control de avisos y alertas centralizado**

Se instalará y configurará un sistema software, de alertas y monitorización, que permita conocer el estado y envíe alertas mediante correo electrónico y servicio de mensajes simples (SMS). De ésta forma se garantizará las actuaciones tanto proactivas como reactivas que eviten una interrupción de los servicios suministrados por la entidad al resto de la comunidad.

Éste programa, permitirá centralizar la monitorización de todos los dispositivos que implantemos en ambos CPDs y permitirá almacenar un histórico de los valores y eventos que se produzcan en dichos dispositivos.



### **3.4 Tareas a realizar en CPD-II**

#### **3.4.1 Instalación de tarjetas NMC para monitorización de la SAI**

Para establecer la comunicación con el CPD-II, el cual contiene una única SAI, dispondremos de una tarjeta de monitorización que nos permitirá, por una parte monitorizar el funcionamiento de las SAIs y por otra, activar alertas en cuanto a posibles anomalías en su funcionamiento o bien problemas en el suministro eléctrico de la instalación.

En el caso del CPD-II, puede ser necesario el apagado total del CPD, si el técnico de la SAI así lo requiriese, puesto que sólo hay una SAI.

Una vez instalada se realizará la comprobación de acceso a la misma configurando la tarjeta de control (NMC) para que permita el acceso a través de SNMP y HTTPS. Para el acceso a la misma, se configurarán usuarios y permisos de administración, así como las reglas en el cortafuego dispuesto a tal fin.

Hacer notar, al igual que en los modelos instalados en el CPD-I, que no se permite intervención remota en cuanto a encendido y apagado por motivos de seguridad.

#### **3.4.2 Instalación sensores temperatura, humedad e inundaciones**

Se incorporarán sensores de temperatura, humedad e inundación, realizando la instalación del cableado necesario y de la unidad de control al que se conectarán los sensores. Se configurará la unidad de control para que permita la monitorización y captura de datos de los parámetros ambientales, y se activaran avisos y alertas por correo-e. Se habilitará el acceso por HTTP y SNMP, también se configurarán usuarios de acceso con distintos privilegios.

En la siguiente ilustración, correspondiente al Plano 2 CPD-II mostrado en el apartado [5.1.2], podemos ver las conexiones de los distintos sensores a la unidad de control y la conexión de ésta a los equipos de comunicación.

Las canalizaciones se realizarán bajo el suelo técnico.



### 3.4.3 Instalación cámara de video para control de acceso al CPD-II

Con el fin de detectar la entrada de personas al CPD, se situará estratégicamente una cámara de video con conexión a la red del petionario, que permita configurar zonas de disparo ante un evento de detección de movimiento. La instalación se realizará atendiendo a los puntos deseados de control de movimientos.

Se configurará el acceso por HTTPS para visualizar en tiempo real el CPD y se configurarán usuarios de acceso con distintos privilegios. Se activará la programación de eventos con el fin de que envíe correo-e en caso de detectar accesos al CPD, incorporando en el mismo las capturas realizadas.

En el apartado [5.1.2] Plano 2 CPD-II podemos ver las conexiones de la cámara a los equipos de comunicación.

Las canalizaciones se realizarán bajo el suelo técnico, subiendo verticalmente hasta la situación del dispositivo.

### **3.5 Contratación de Soporte y mantenimientos externos**

Con el fin de garantizar el funcionamiento y el período de vida útil de los sistemas descritos con anterioridad, se gestionarán contratos de mantenimiento preventivos anuales para aquellos sistemas críticos de los que depende la continuidad de funcionamiento de los CPDs. El nivel de servicio incluirá las intervenciones correctivas de actuación ante incidencias o averías, que sean necesarias para restablecer el servicio lo antes posible.

En el caso que nos aplica, gestionaremos contratos de mantenimientos para SAIs, cuadro eléctrico y grupo electrógeno, relacionado con el suministro de energía, y también el soporte y mantenimiento de los sistemas de refrigeración.

#### **3.5.1 Contratación mantenimiento SAIs**

Se realizará una visita anual, donde se verifiquen los puntos siguientes:

- Inspección visual del estado de las SAIs
- Comprobación de los parámetros de funcionamiento.
- Revisión del estado de las baterías.
- Realización de conmutación manual del SAI.
- Comprobación de la conmutación automática del bypass.

En el caso de las SAIs, el contrato se realizará a todos riesgos, de tal forma que excepto las baterías, las intervenciones que se realicen serán sin coste alguno ni en el material, ni en la mano de obra. El contrato reflejará disponibilidad 24x7 y se valorará el servicio de Teleasistencia, mediante el cual los sistemas quedan monitorizados por el centro de control que disponga el fabricante.

#### **3.5.2 Contratación mantenimiento cuadro eléctrico y grupos electrógenos**

##### **3.5.2.1 Cuadro eléctrico**

Se planificarán dos visitas anuales, semestralmente, una antes del período vacacional de verano y otra antes de Navidades.

El mantenimiento consistirá en:

- Inspección visual de las instalaciones.
- Apriete de bornas.
- Medición de las diferentes magnitudes del suministro eléctrico.
- Comprobación de la red de tierras y de sus conexiones.

- Verificación de desequilibrios.

### **3.5.2.2 Grupo electrógeno**

Aparte del mantenimiento preventivo anual, se realizarán pruebas de arranque en vacío mensualmente, realizando trimestralmente las pruebas a plena carga.

El mantenimiento consistirá en:

- Comprobación visual del estado.
- Revisión del estado de elementos mecánicos y eléctricos.
- Realización de prueba de arranque.
- Comprobación del suministro eléctrico.
- Verificación de batería.
- Verificación de niveles.

### **3.5.3 Contratación del mantenimiento de los sistemas de refrigeración**

Se planificarán cuatro visitas anuales, de mantenimiento preventivo y se garantizará la actuación en caso de incidencias en horarios de 7 a 17 horas. Los materiales necesarios para el mantenimiento o incidencias estarán cubiertos por una fianza a considerar en el coste total del mantenimiento.

En las visitas de mantenimiento se realizarán las siguientes acciones:

- Limpieza o sustitución de filtros de aire.
- Comprobar consumo.
- Comprobar que los ventiladores giran libre y suavemente.
- Comprobar el nivel del ruido.
- Verificar que el evaporador está limpio y el aire circula libremente.
- Asegurarse que no se forma escarcha en el evaporador.
- Verificar que el condensador está limpio y el aire circula adecuadamente.
- Comprobar los parámetros, presiones y temperaturas.
- Comprobar el engrase o lubricación y el desgaste de rodamientos y cojinetes.
- Comprobación de holguras anormales en los ejes.
- Comprobación de vibraciones y estado de los anclajes.

Una vez relacionadas las tareas que se van a realizar en las instalaciones del petionario del proyecto, describiremos en el siguiente capítulo, el equipamiento seleccionado, sus características y ejemplos de su funcionamiento, mostrando capturas de pantalla de la configuración y ejemplos de monitorización.

## **4 Instalación y monitorización**

### **4.1 Sistema eléctrico**

#### **4.1.1 Analizador de red**

Los sistemas son muy susceptibles a pequeñas variaciones del suministro eléctrico, y por tanto, en caso de que se produzcan estas variaciones, será posible identificar la causa del mismo. Es importante conocer con exactitud el estado de la red, ya que nos permitirá identificar los posibles problemas y actuar en consecuencia.

La monitorización del sistema de suministro eléctrico, nos permite conocer instantáneamente los valores de las variables eléctricas y del consumo de energía. La instalación y conexionado del analizador de red, conllevará una parada total del CPD, por lo que habrá que traspasar los servicios necesarios al CPD-II de respaldo con el fin de mantener la continuidad de los mismos.

El analizador de red seleccionado para la instalación es el CIRCUTOR CVM-96 para redes trifásicas (4 hilos) y con conectividad serie RS-232 para la captura de los datos monitorizados.

En las siguientes figuras podemos ver las características suministradas por el fabricante,

Las instrucciones de montaje y su acoplamiento en el cuadro eléctrico a la entrada del CPD-I también se incorporan en las siguientes figuras.

CARACTERÍSTICAS			
Circuito de alimentación (*)	230 V c.a. (+10% / -15%)	Vida mecánica	3 x 10 <sup>7</sup> maniobras
Consumo	5 V-A	Pulsos energía / alarmas	Máximo 1 pulso / segundo
Frecuencia	45 / 65 Hz	A plena carga; - Vida eléctrica (250 V c.a. / 3A) - Frecuencia trabajo	1 x 10 <sup>6</sup> maniobras 450 operaciones / hora
<b>Circuito de medida</b>		<b>Características constructivas</b>	
Tensión nominal	300 V c.a. fase-neutro / 520 V c.a. fase-fase	Conexión	Por regleta enchufable
Frecuencia	45...65 Hz	Tipo de caja	Plástico V0 autoextinguible
Consumo circuito corriente	0,75 V-A	Protección	Equipo montado (frontal): IP 54 Equipo sin montar (lateral): IP 31
Corriente nominal	I <sub>n</sub> .../5 A (entrada aislada en tipo ITF) (opción: .../1 A)	Dimensiones	96 x 96 x 78 mm
Sobrecarga permanente	1,2 I <sub>n</sub>	Peso	0,52 kg
<b>Clase</b>		<b>Condiciones ambientales</b>	
Tensión	0,5 % ± 2 dígitos	Temperatura de trabajo	-10 °C / +50 °C
Corriente	0,5 % ± 2 dígitos	Humedad	5 % ... 95 % (sin condensación)
Potencia	1 % ± 2 dígitos	Seguridad	Categoría III-300 V c.a./520 V c.a. EN 61010. Protección al choque eléctrico por doble aislamiento clase II
<b>Transistor de salida</b>		Normas	IEC 664, VDE 0110, IEC 801, UL 94, IEC 348 IEC 571-1, EN 61010-1, EN 50081-1, EN 50082-1
Potencia máxima maniobra	750 V-A		
Tensión máxima maniobra	250 V c.a.		
Corriente máxima maniobra	3 A		

Figura 4.1 Características del analizador de red CVM-96



### CVM-96 EQUIPO COMPACTO

- Analizador de redes eléctricas de panel (96 x 96 mm), que mide, calcula y visualiza los principales parámetros eléctricos de las redes trifásicas equilibradas y desequilibradas
- Función maxímetro (A / A III / kW III / kV-A III)
- Lectura de corriente mediante transformadores externos .../5A ó .../1A (entradas aisladas, según tipo)
- Posibilidad de medida en redes de Baja y Media Tensión
- Diferentes protocolos (Modbus RTU, Modbus TCP, Metasys N2)
- Permite diferentes conexiones (RS-232, RS-485, Ethernet)
- Compatible con el Sistema **Power Studio / Scada**
- 3 displays LED de cuatro dígitos
- Permite seleccionar página por defecto
- Permite rangos de medida variados (110, 520 866 V<sub>m</sub>)
- Detección de conexión incorrecta (parpadeo LED)

Protocolo red Ethernet  
Protocolo red RS-485 ó RS-232

Figura 4.2 Analizador de red CVM-96

En la siguiente figura, observamos los diferentes parámetros eléctricos que es capaz de capturar en analizador de red CVM-96, las unidades en que están expresadas y su disponibilidad por fase. La última columna hace referencia al total de las tres fases.

PARÁMETROS	UNIDAD	L1	L2	L3	III
Tensión simple	V	•	•	•	
Tensión compuesta	V	•	•	•	
Corriente	A	•	•	•	•
Frecuencia	Hz		•		
Potencia activa	kW	•	•	•	•
Potencia reactiva inductiva	kvar L	•	•	•	•
Potencia reactiva capacitiva	kvar C	•	•	•	•
Potencia aparente	kV·A	•	•	•	•
Factor de potencia	PF	•	•	•	•
cos $\varphi$	cos $\varphi$				•
Máxima demanda	Pd			•	
Corriente de neutro	$I_N$			•	
Descomposición armónica		•	•	•	
THD de tensión	% THD - V	•	•	•	
THD de corriente	% THD - A	•	•	•	
kWh (consumo y generación)	Wh				•
kvarh L (consumo y generación)	varh				•
kvarh C (consumo y generación)	varh				•
kVAh (consumo y generación)	VAh				•

Parámetros eléctricos genéricos, medidos y calculados por la serie CVM

*Figura 4.3 Parámetros eléctricos, unidades y disponibilidad de lecturas del analizador de red CVM-96[ 1]*

El coste asociado a la instalación, conexionado, instalación y configuración del programa, se refleja en los presupuestos correspondientes del capítulo 6.

Las instrucciones de montaje y su acoplamiento en el cuadro eléctrico a la entrada del CPD-I también se incorporan en las siguientes figuras.



Esquema eléctrico unifilar a la entrada del CPD-I, obtenido de los esquemas incorporados en el capítulo 5, donde observamos la conexión del analizador de red a las líneas eléctricas de entrada.

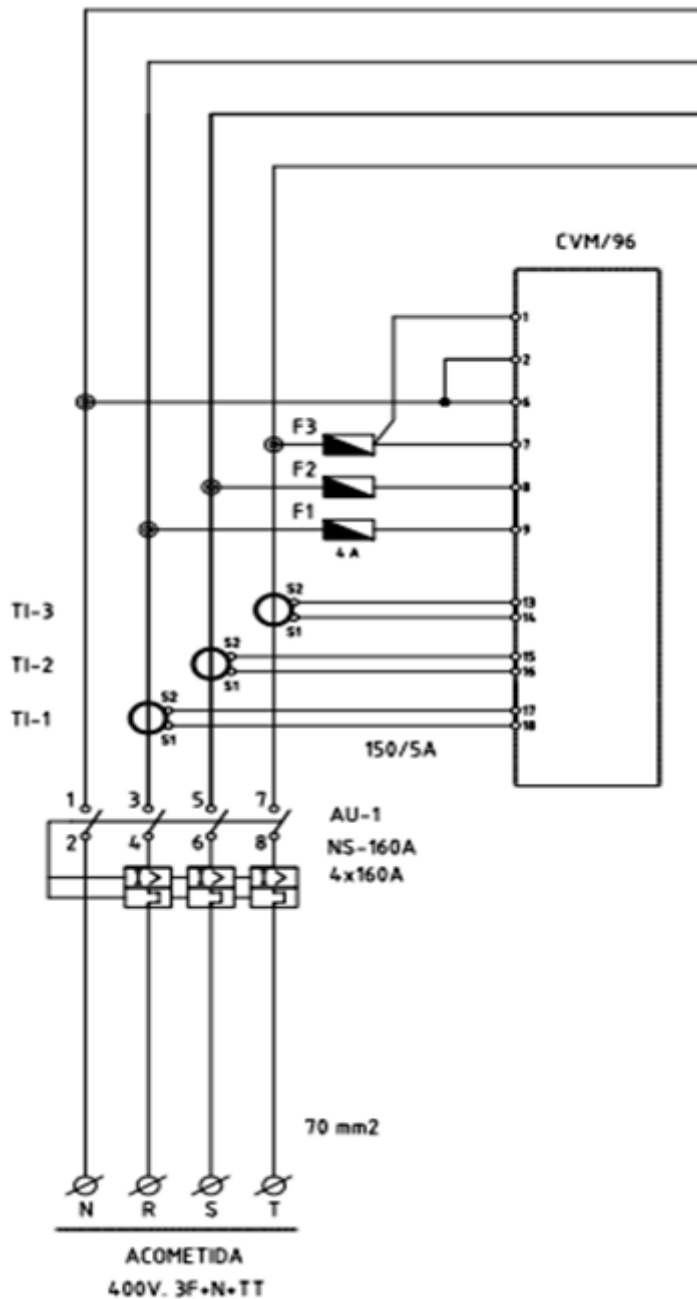
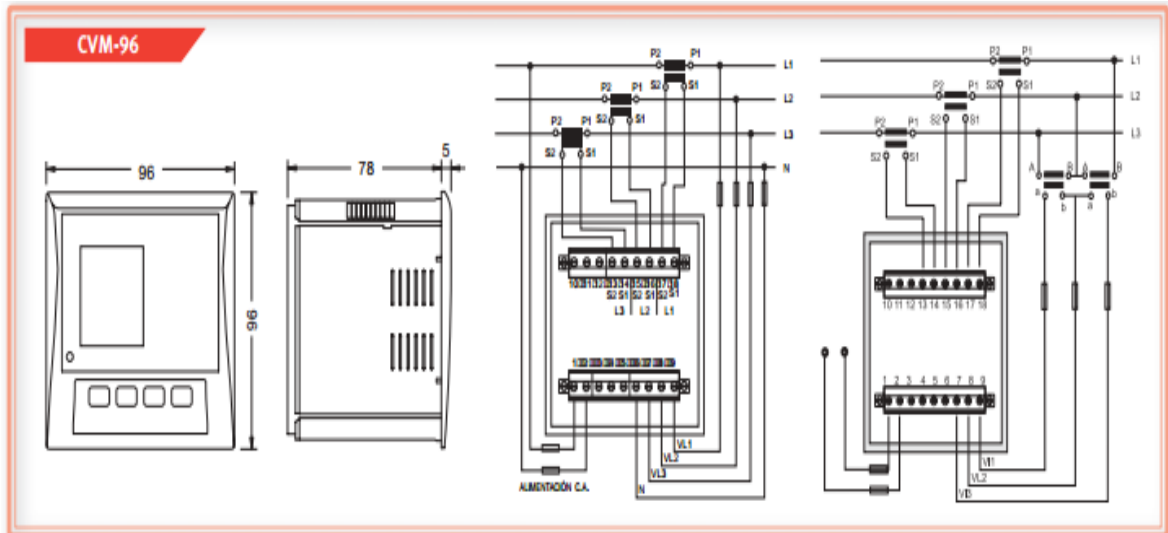


Figura 4.4 Conexión del analizador de red [10]



Red trifásica - 4 hilos ( baja tensión ) :

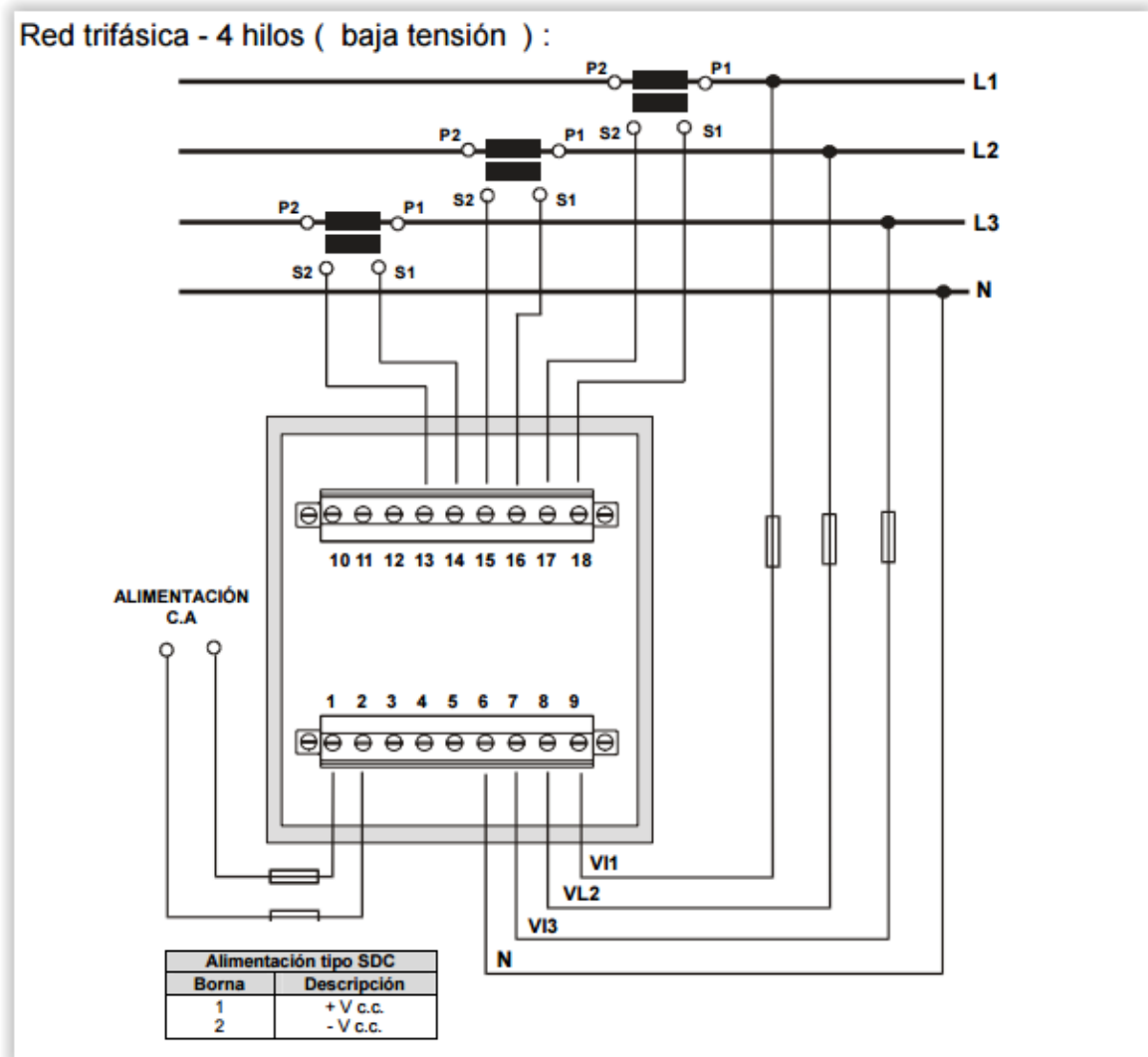


Figura 4.5 Esquema del conexionado-del-CVM-96 a la red trifásica. [11]

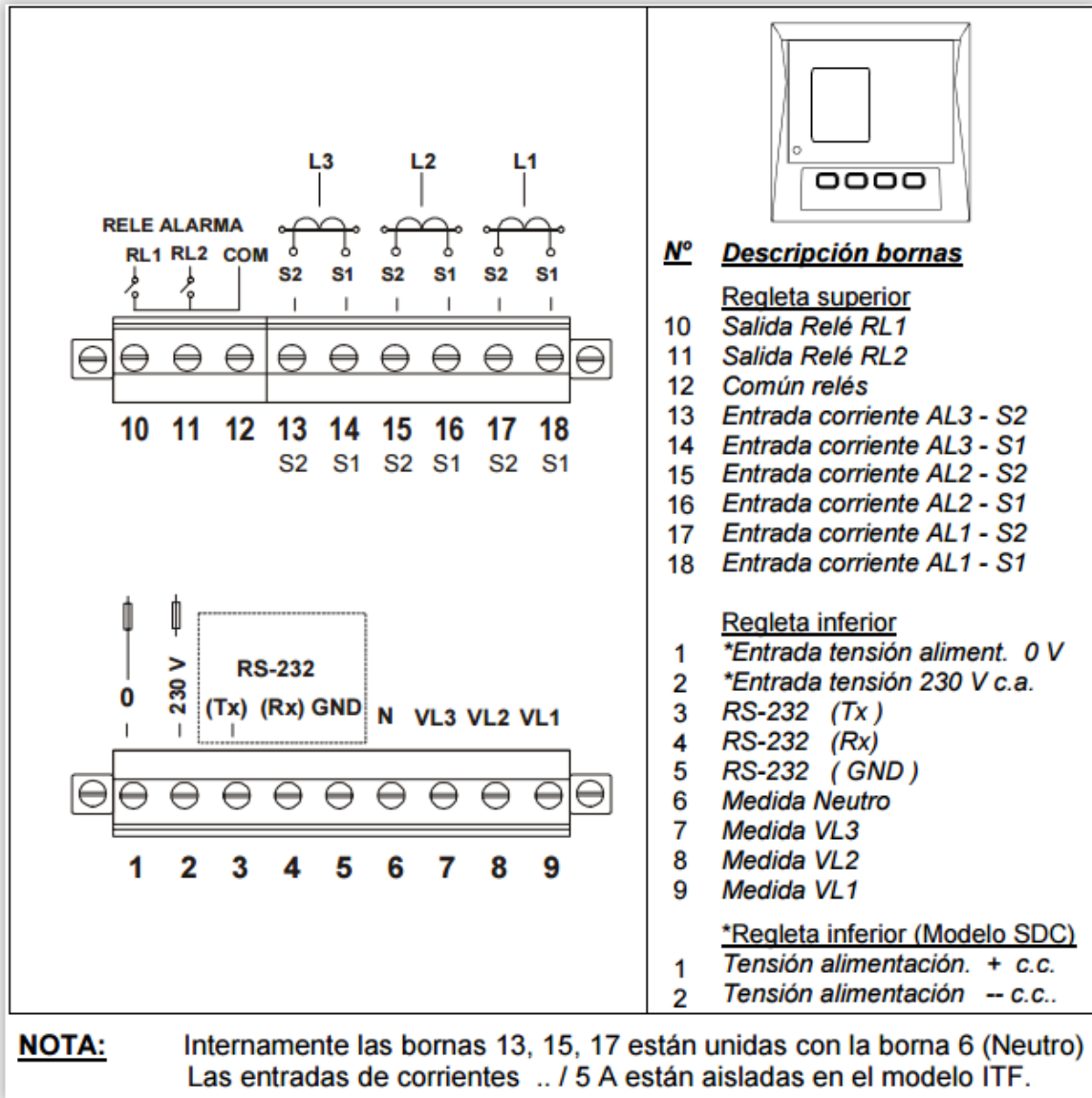


Figura 4.6 Relación de bornas y conexiones del CVM-96 para RS-232 [11]

En la siguiente figura podemos ver el analizador de red una vez instalado en el cuadro eléctrico de entrada del CPD-I.



*Figura 4.7 Cuadro eléctrico de entrada CPD-I*

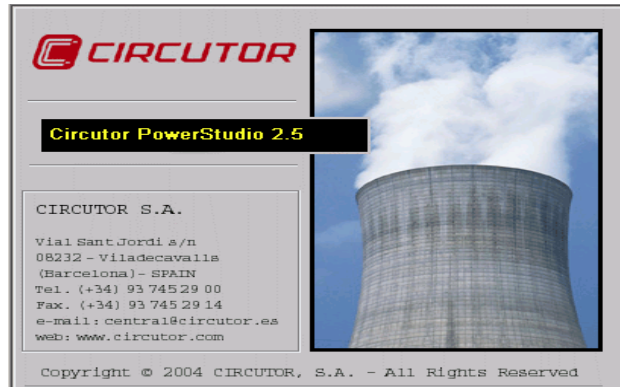
Los diferenciales de los circuitos eléctricos de salida de ambos CPD se han seleccionado de los tipos súper-inmunizados (SI), con lo que se mejora los posibles saltos debido a inferencias de la red de suministro.



*Figura 4.8 Cuadro eléctrico de entrada CPD-II*

#### 4.1.2 Software de adquisición de datos del analizador de red

El software que utilizaremos para gestionar el analizador de red es el PowerStudio, suministrado por el fabricante del analizador y sin coste asociado por su instalación y utilización.



*Figura 4.9 Programa de captación y visualización parámetros eléctricos*

Es un software potente, sencillo y con un entorno amigable, con el cual se pueden realizar estudios energéticos de alto nivel. Permite una completa supervisión energética del analizador de red y un completo control de diferentes magnitudes de la señal eléctrica de entrada a nuestro CPD.

Características:

- Servidor WEB incorporado (multiusuario)

- Visualización en tiempo real de todos los parámetros eléctricos.

- Visualización de gráficos de energías

- Visualización en tabla de los datos

- Visualización de históricos (día, semana, mes, etc.) en alta resolución

- Zooms e impresiones de cualquier zona

- Posibilidad de exportación de históricos (Excel o XML)

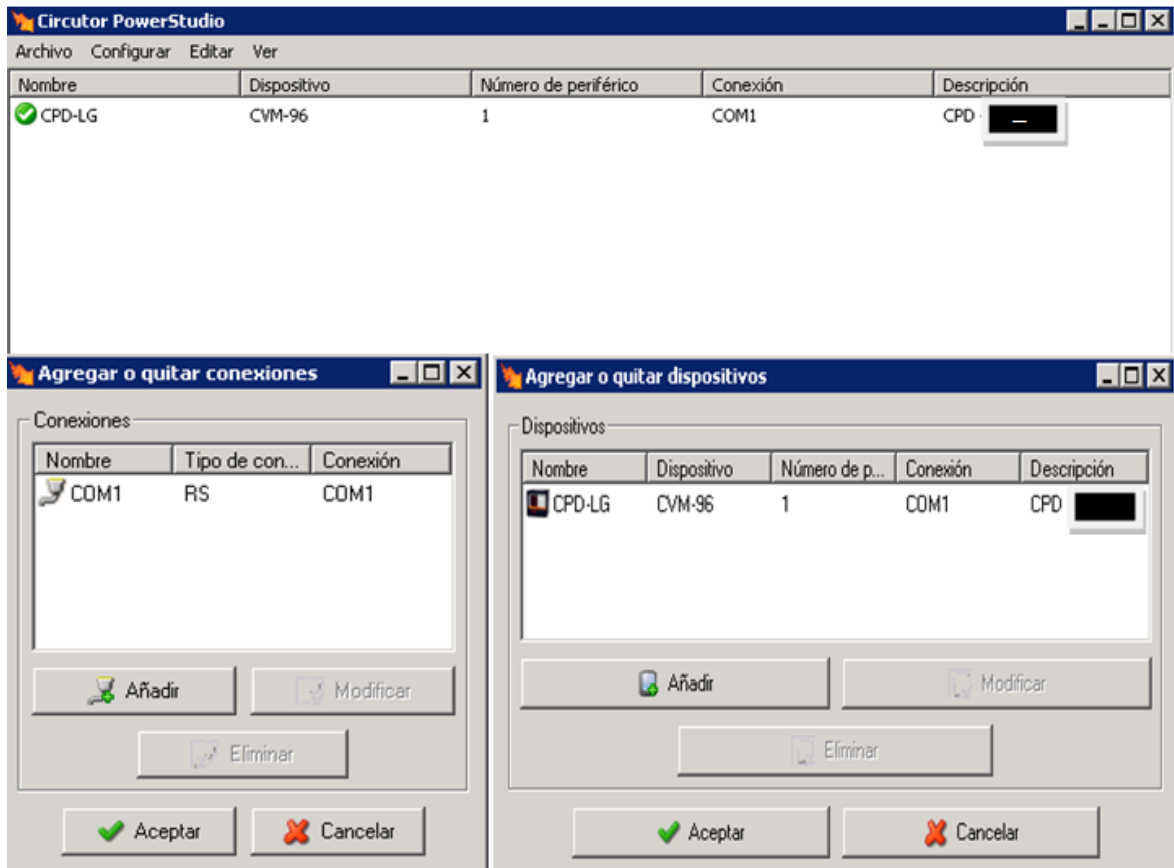
- Posibilidad de exportación de parámetros en tiempo real, mediante servidor DDE o XML para enlazar con otras aplicaciones externas

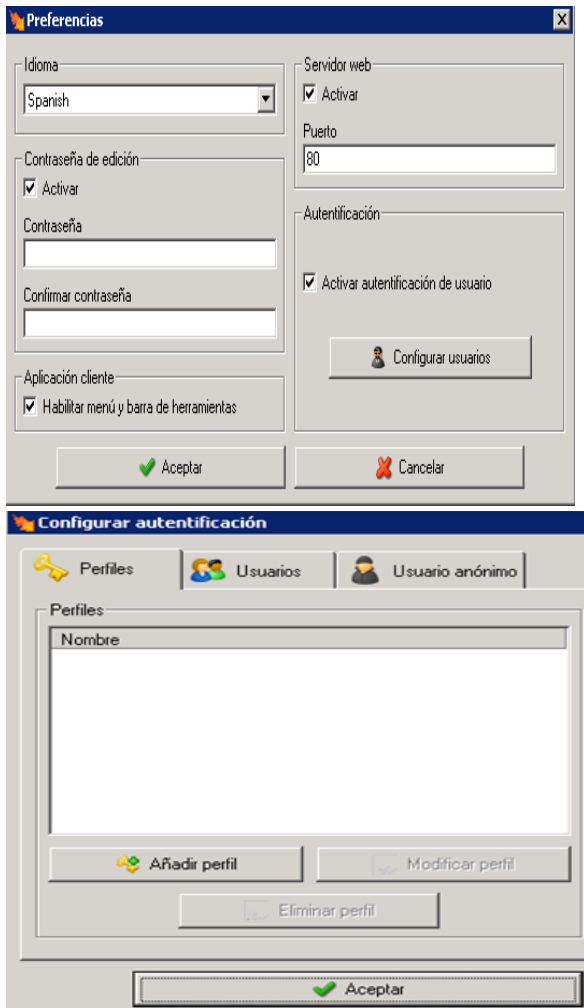
- Máxima conectividad a nivel interno (Intranet) y a nivel externo (Internet)

Aparte del acceso a través del programa, el analizador consta de un panel digital de visualización que permite la consulta de los parámetros de la señal eléctrica desde el mismo cuadro donde está instalado.

La configuración del dispositivo, sus conexiones, preferencias y administración de usuarios son fácilmente configurables como observamos en las capturas del

programa PowerStudio mostrados en las ilustraciones siguientes.





*Figura 4.10 Pantallas de configuración del dispositivo CVM*



En las figuras siguientes podemos ver las variables de la señal eléctrica de entrada al CPD-I.

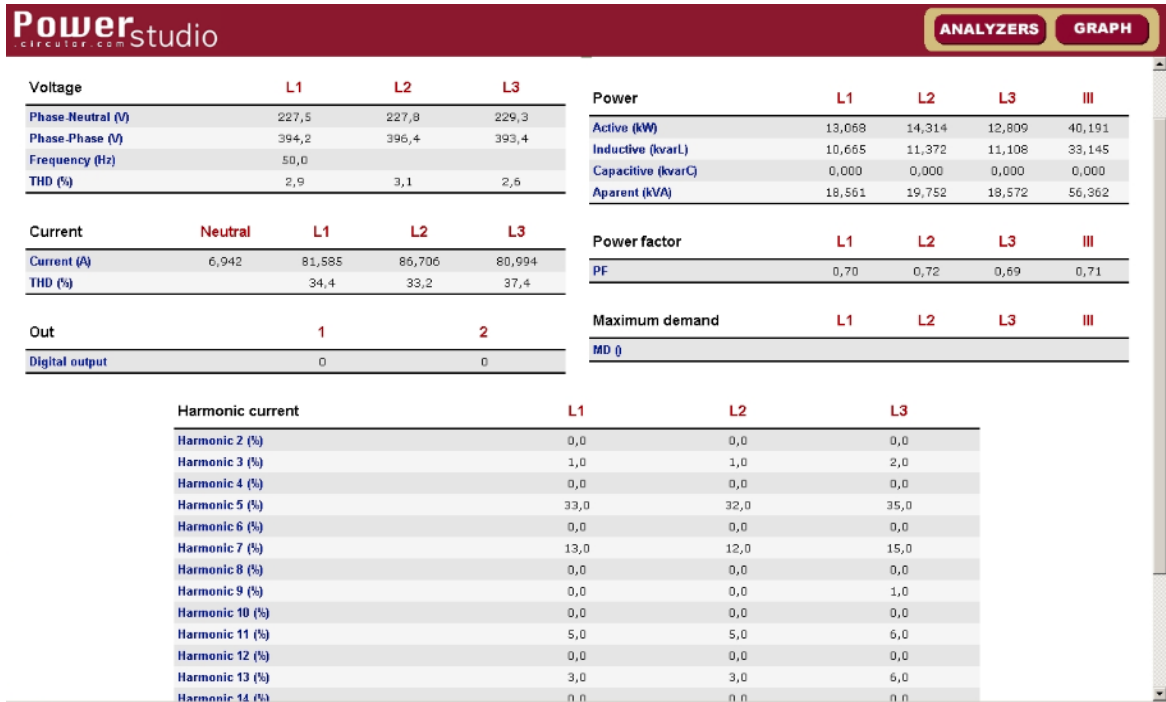


Figura 4.11 Captura pantalla del programa PowerStudio en modo texto



Figura 4.12 Captura pantalla del programa PowerStudio en modo gráfico

Tenemos la posibilidad de consultar los valores de los armónicos de la señal eléctrica de entrada al CPD en tiempo real.



Figura 4.13 Captura pantalla del programa PowerStudio en modo texto

En caso de necesitar consultar los valores históricos almacenados mediante PowerStudio, nos permite seleccionar los datos entre fechas, agrupados por períodos de tiempos predefinidos y filtrar los datos según periodicidad en la adquisición. En la siguiente figura vemos dichas opciones a seleccionar.

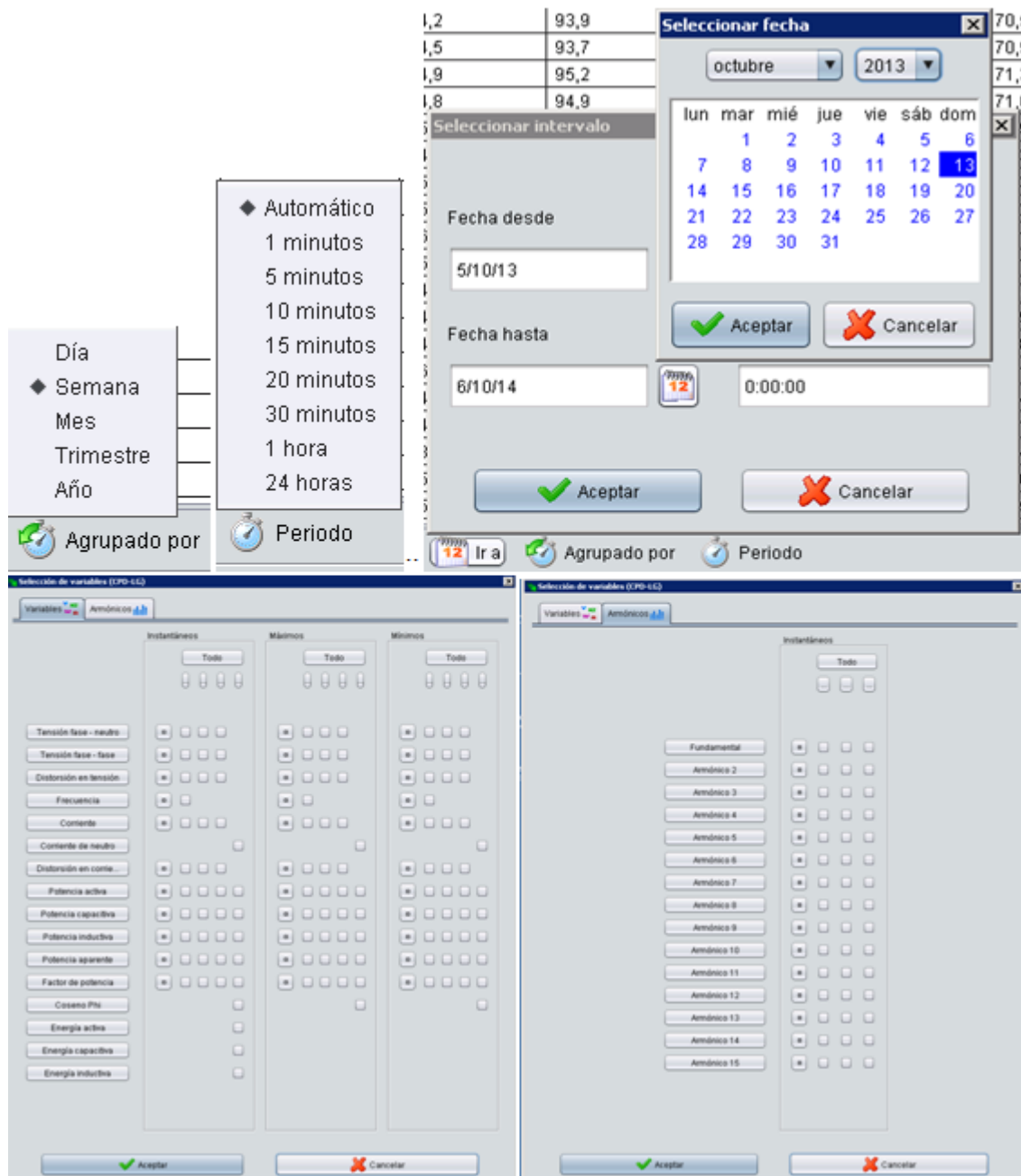


Figura 4.14 Selección de períodos y variables a mostrar del histórico de datos capturados por el analizador de red eléctrica CVM-96.

En la siguiente figura, podemos ver un gráfico del consumo máximo de corriente de las tres fases del sistema eléctrico de entrada al CPD-I.



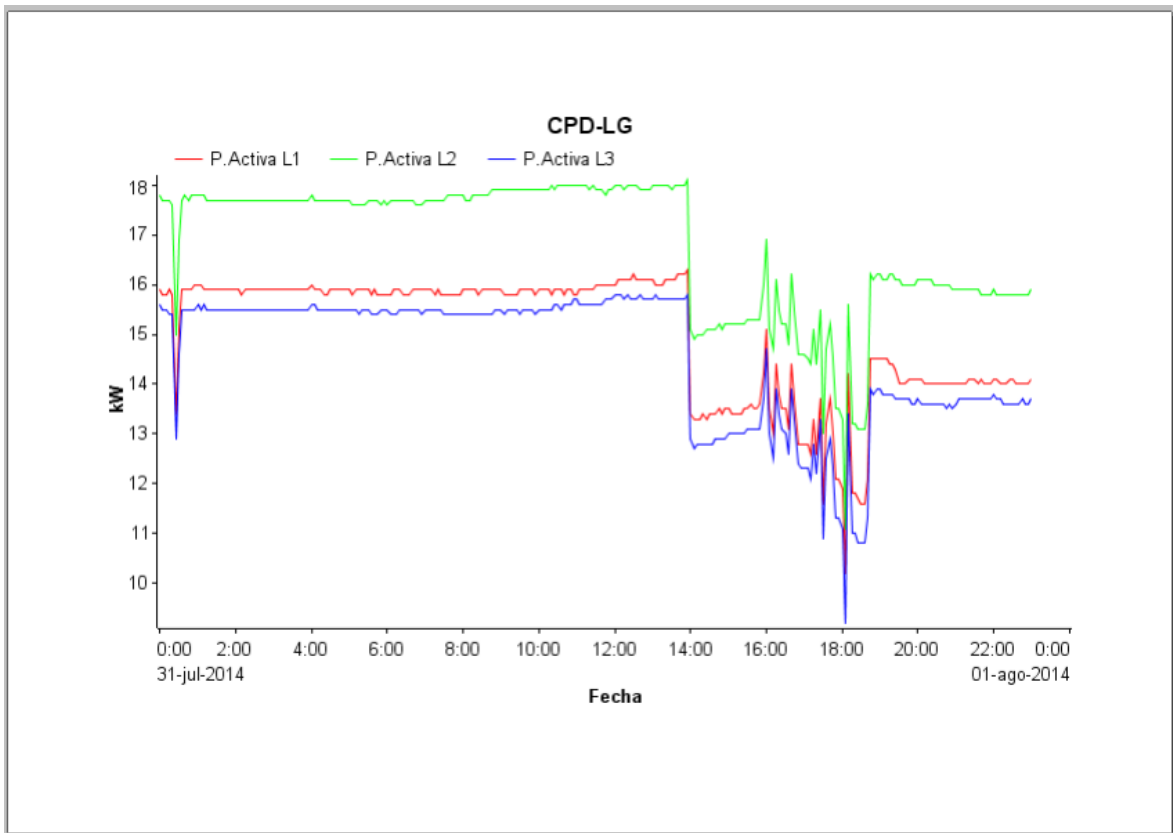
*Figura 4.15 Captura pantalla del programa PowerStudio*

El programa nos permite obtener una visualización de los parámetros de forma gráfica, de tal forma, que nos permite detectar problemas en la misma. En el caso de la figura anterior, observamos que la intensidad de corriente de la fase 2 es superior a las otras dos fases. Se recomienda que la carga conectada a cada fase de un sistema trifásico esté distribuida uniformemente. La solución posible para el equipo de TI, es detectar y distribuir qué equipamiento está conectado a cada fase y cambiar la conexión de los mismos para que el consumo por fase sea similar, la instalación de dispositivos de distribución de la energía (PDU) facilita la labor de reparto y redundancia en el suministro de electricidad a los equipos de computación y comunicaciones alojados en el CPD..

Otro ejemplo de las posibilidades del programa de monitorización se muestra en la siguiente figura.

Vemos las potencias activas por fases en KW y la variación que se produce al desconectar una de las tres máquinas alojadas para el sistema de refrigeración.

Tengamos en cuenta que los sistemas de refrigeración quedan fuera de los sistemas de protección de SAI y que un corte eléctrico en la entrada del suministro supondría el apagado de las mismas. Por ello, la presencia de un grupo electrógeno se hace imprescindible para la continuidad de los servicios TI que están instalados en el CPD.



*Figura 4.16 Captura de potencias activas por fases*

## 4.2 Tarjeta NMC y monitorización de las SAIs

Para la monitorización del sistema auxiliar de salvaguarda, se realizará la instalación y configuración de las tarjetas NMC (Network Management Card) que se incorporan en la SAI para que permita la consulta de su estado. Las consultas se realizan tanto por SNMP como por HTTP/HTTPS, para ello podemos instalar el programa de acceso por SNMP suministrado por el fabricante, y también podemos acceder al servidor Web que la tarjeta lleva incorporado. El acceso lo realizamos mediante el navegador de nuestra elección, se ejecuta un plugin de JAVA para acceder a los datos de la SAI. Además se programará el envío de correos periódicos con los eventos y medidas acaecidos en el equipo diariamente y también en caso de que se produzcan alertas y avisos en su funcionamiento, indicando el evento que lo produce.

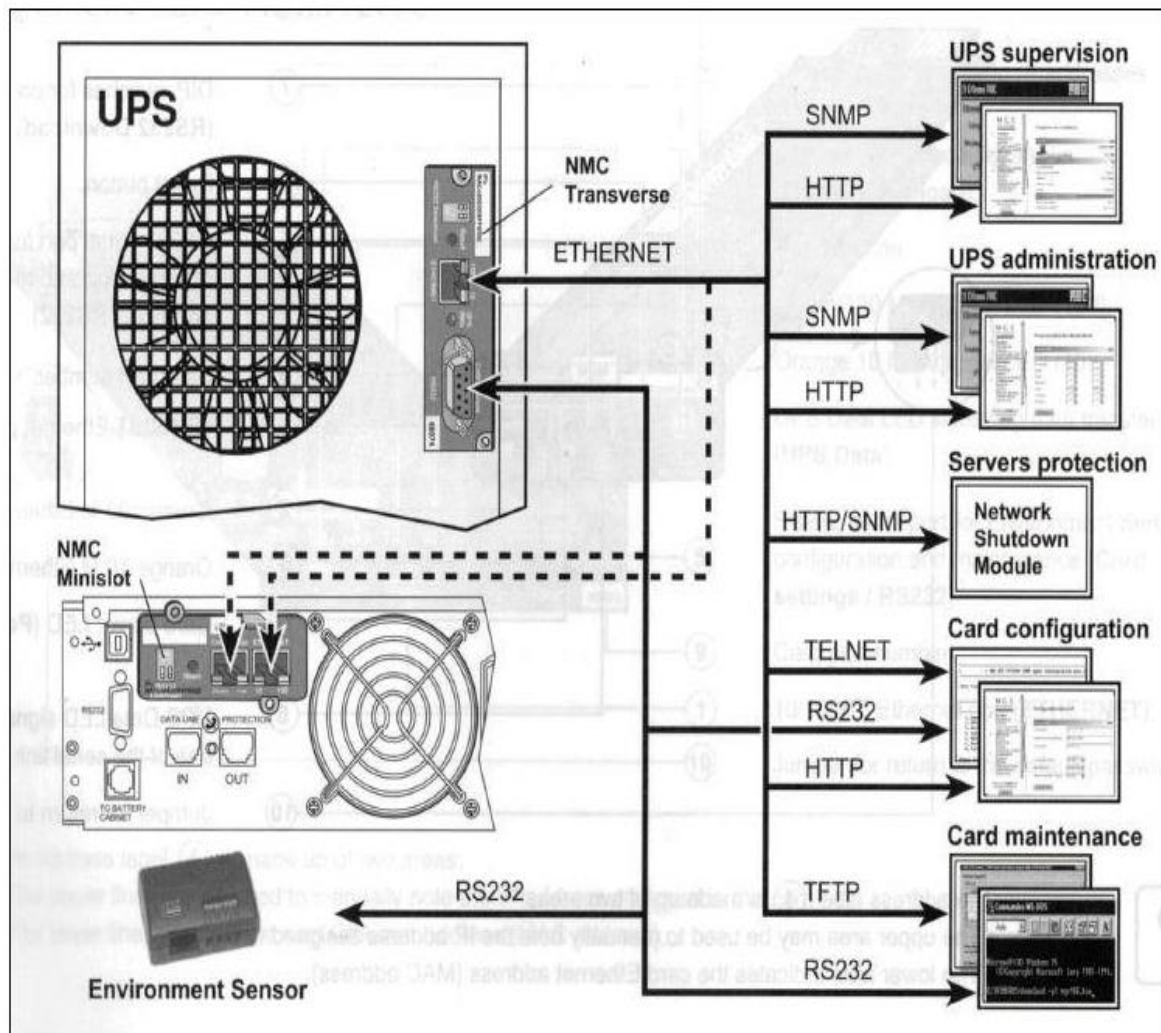
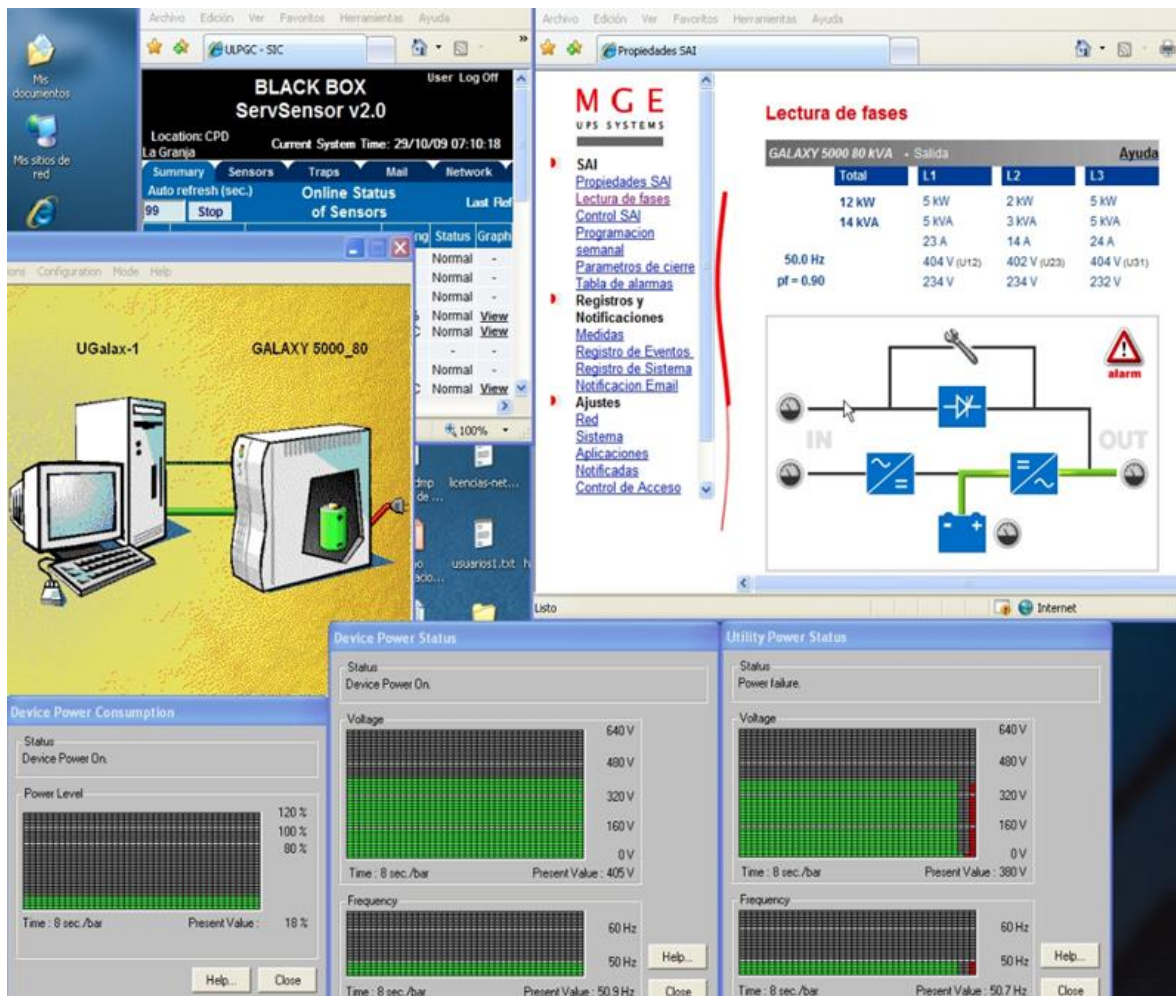


Figura 4.17 Conexión y acceso administración SAI [12]



*Figura 4.18 Captura pantalla monitoreo SAI durante corte eléctrico*

En la imagen anterior, observamos el acceso al estado de la SAI tanto por HTTPS como por SNMP. Observamos un corte eléctrico, parte inferior de la imagen, marcado en rojo. Por otra parte y a través del protocolo HTTPS, (parte superior derecha de la imagen), se observa la incidencia producida, mediante un cartel triangular rojo de alarma y la ausencia de suministro a la entrada de la SAI. También podemos observar como el suministro se realiza a través de las baterías.

En la siguiente figura se muestra las medidas de diferentes parámetros de entrada y salida a la SAI en modo de tabla.

- MGE**  
UPS SYSTEMS
- SAI
  - Propiedades SAI
  - Lectura de fases
  - Control SAI
  - Programación semanal
  - Parámetros de cierre
  - Tabla de alarmas
  - Registros y Notificaciones
  - Medidas
  - Registro de Eventos
  - Registro de Sistema
  - Notificación Email
  - Ajustes
  - Red
  - Sistema
  - Aplicaciones
  - Notificadas
  - Control de Acceso
  - Hora

**Medidas**

GALAXY 5000 80 kVA

Fecha registro (dd/mm/aaaa)	Hora registro (hh:mm:ss)	Tension de entrada (Volt)	Frecuencia de entrada (Hertz)	Tension de salida (Volt)	Carga de salida (%)	Intensidad de salida L1(A)	Intensidad de salida L2(A)	Intensidad de salida L3(A)	Capacidad de bateria (%)	Tiempo restante (min)
29/10/2009	08:00:00	391	49	404	17	17	13	28	100	121
29/10/2009	08:01:00	391	49	405	18	17	14	29	100	120
29/10/2009	08:02:00	391	50	404	17	16	15	28	100	119
29/10/2009	08:03:00	390	50	404	17	17	14	29	100	121
29/10/2009	08:04:00	390	50	405	17	16	14	29	100	120
29/10/2009	08:05:00	391	50	405	17	17	15	28	100	119
29/10/2009	08:06:00	391	50	404	18	16	14	28	100	120
29/10/2009	08:07:00	391	50	405	17	15	16	28	100	119
29/10/2009	08:08:00	391	50	405	17	15	16	29	100	121
29/10/2009	08:09:00	390	50	405	17	16	16	27	100	119
29/10/2009	08:10:00	0	0	403	18	16	16	29	99	212
29/10/2009	08:11:00	377	51	405	17	15	15	29	99	117
29/10/2009	08:12:00	376	51	403	18	16	16	29	99	119
29/10/2009	08:13:00	376	51	409	17	16	16	28	99	118
29/10/2009	08:14:00	371	50	404	17	17	14	28	99	123
29/10/2009	08:15:00	372	50	405	17	16	16	29	99	119
29/10/2009	08:16:00	373	50	405	17	16	14	29	99	118

Figura 4.19 Visualización de medidas en la SAI Galaxy 5000

Pasamos a describir el programa de conexión y monitorización para el acceso a las SAI Galaxy 5000, mediante protocolo de comunicación SNMP. Comentar que en los dispositivos que configuraremos en éste PFC, se utiliza el protocolo SNMP en modo lectura, y las configuraciones se realizarán mediante HTTPS.

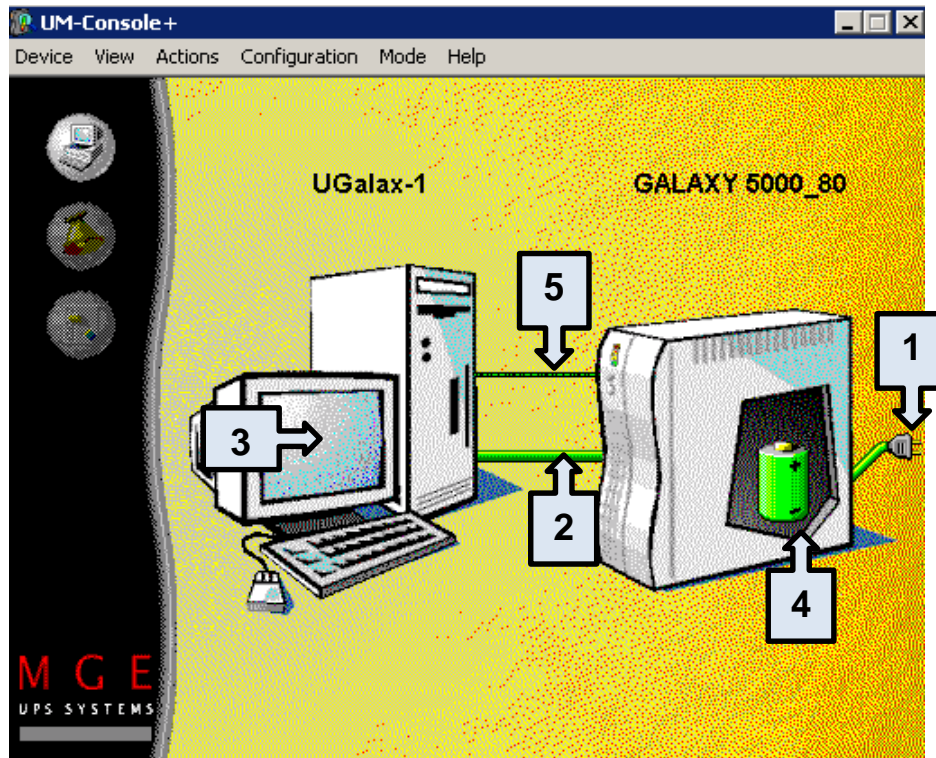


Figura 4.20 Software de acceso Solution Pack (SNMP) a las SAIs CPD-I



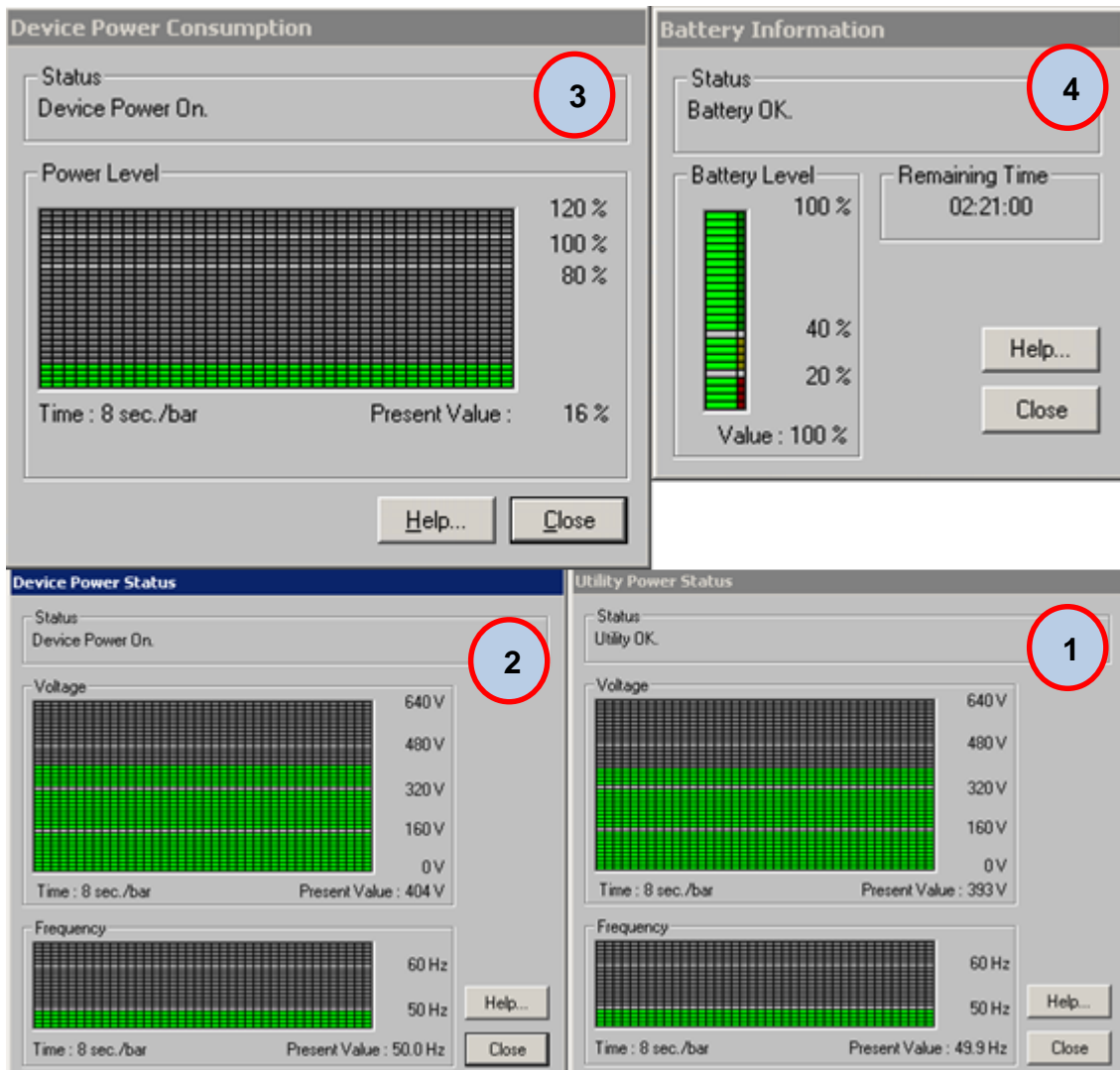
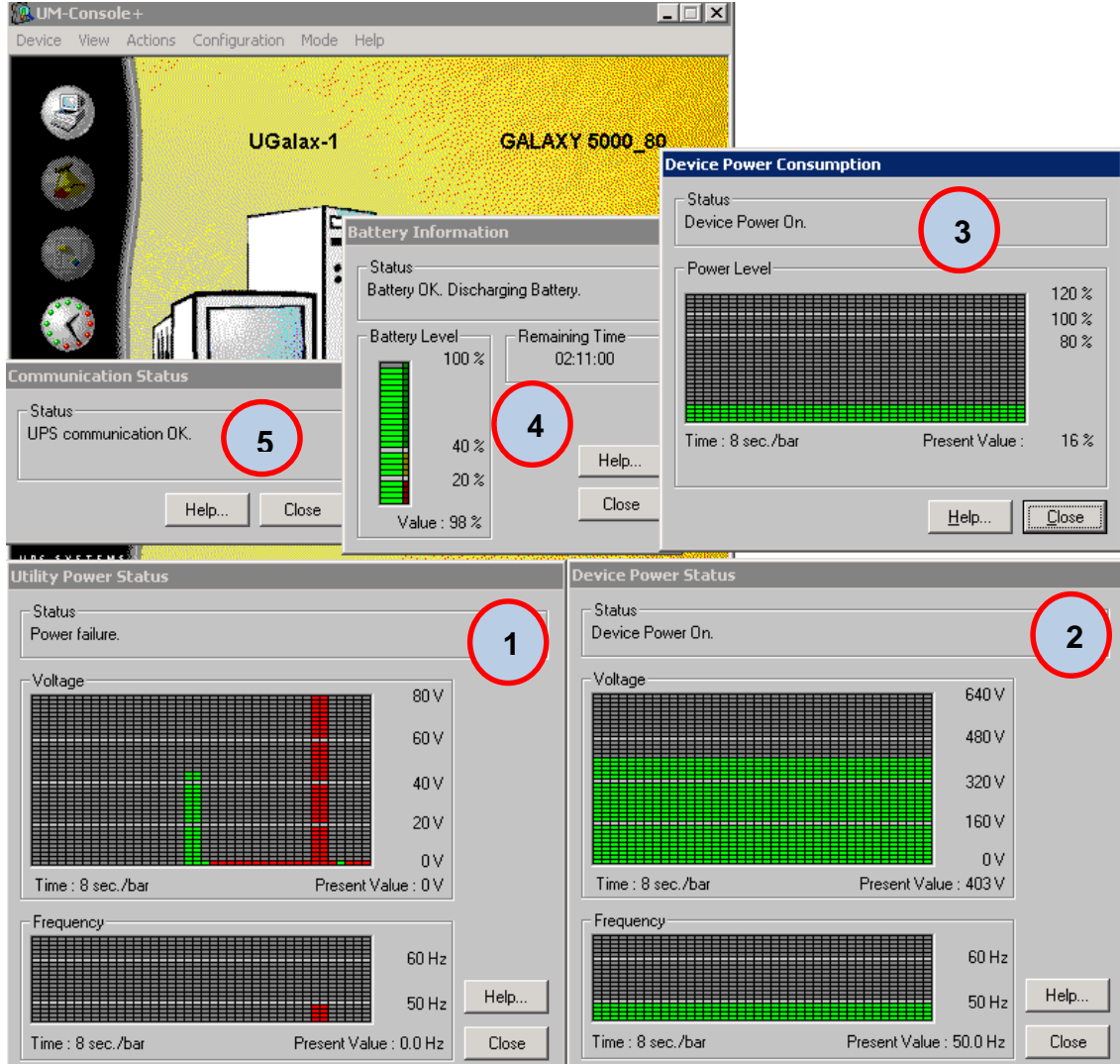


Figura 4.21 Distintas ventanas de monitorización SAI

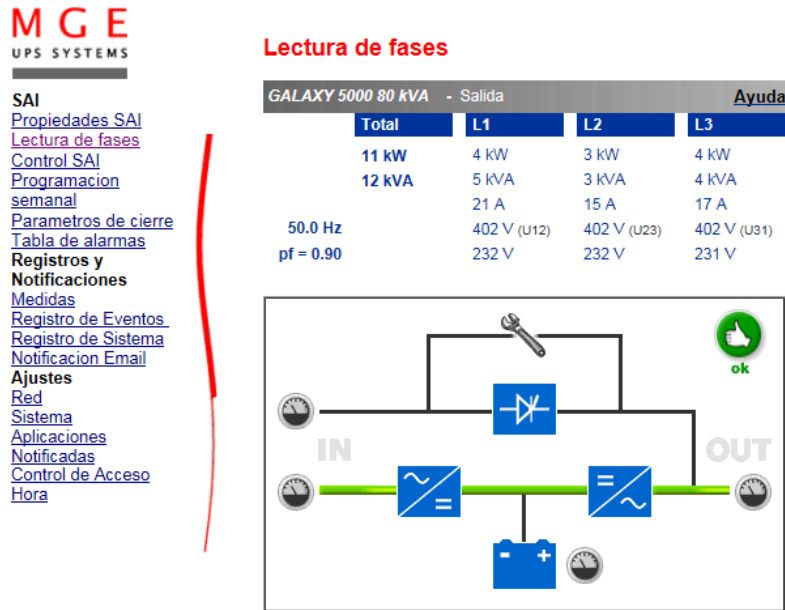
En la figura anterior, podemos ver las distintas ventanas de monitorización a partir de realizar “clic” en distintos elementos de la pantalla de acceso inicial, así, podemos ver el valor de la tensión y frecuencia de la entrada y salida de la SAI, el nivel de carga consumida en tanto por ciento y el estado actual de las baterías. En el ejemplo que nos ocupa, los valores son 380 voltios, 50 Hz de frecuencia, un 16% de carga (respecto al total 80 KVA), y el estado de las baterías que aparecen a plena carga.

En la siguiente captura, observamos un fallo en el suministro eléctrico a la entrada de la SAI, y como es la propia SAI a partir de las baterías quien está suministrando la energía necesaria a los equipos alojados en el CPD.



*Figura 4.22 Fallo en el suministro eléctrico de entrada al CPD-I*

Una vez restaurado el suministro, observamos ésta vez a través de un navegador con el plugin de java, como ha quedado en su estado normal y se están cargando las baterías de la SAI, estando a un nivel de carga del 98%.



### Propiedades SAI

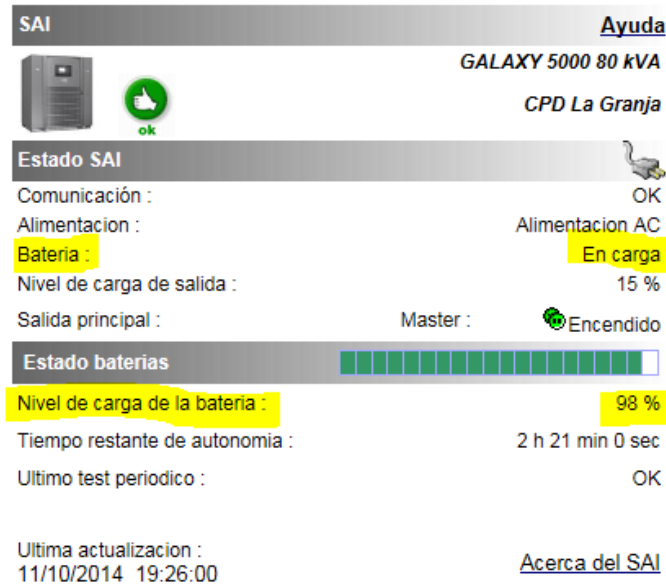
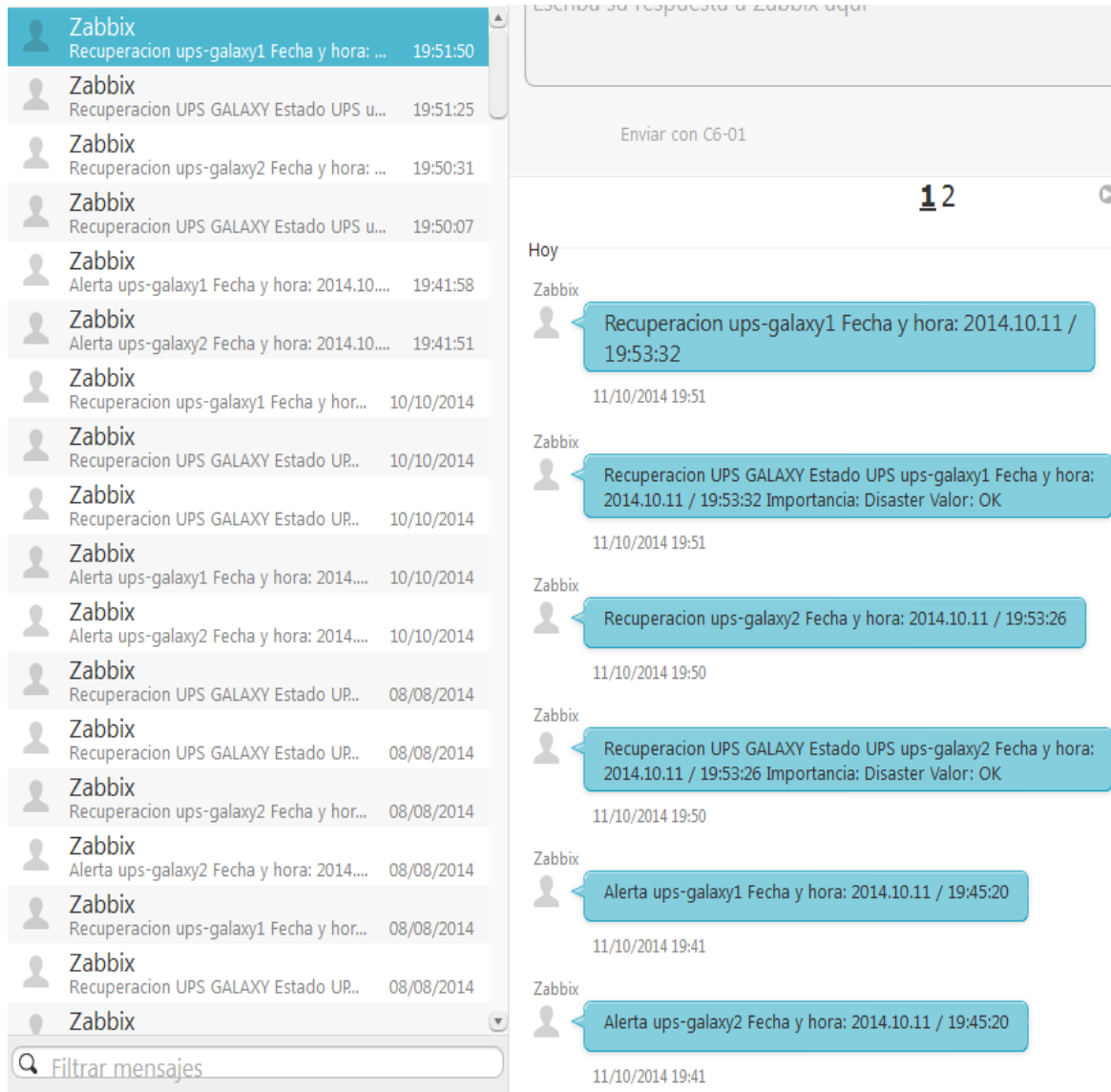


Figura 4.23 Estado recuperado de la SAI. Obtenido mediante conexión https

En la siguiente ilustración, se muestra la secuencia de mensajes SMS recibidos en el celular corporativo, provenientes del programa de monitorización Zabbix ante las alertas producidas por el corte eléctrico a la entrada del CPD.



**Figura 4.24 SMS enviados por el programa de alertas centralizadas**

### 4.3 Diferencial de rearme automático SAI

El dispositivo seleccionado es el RDRM35/1 [RDRM35] que es un relé de protección diferencial con transformador toroidal incorporado que permite la reconexión automática de la instalación en caso de desaparecer la fuga a tierra. Este equipo está especialmente diseñado para las aplicaciones de alumbrado público en donde las actuaciones del servicio de mantenimiento para rearme de los relés diferenciales son frecuentes.

Además, permite el telecontrol del nivel de aislamiento y del estado del relé, así como el telemando de la reconexión del relé diferencial. Lo que convierte a este equipo en un elemento indispensable de un sistema de control y supervisión del CPD. En nuestro caso no se utilizará dicha funcionalidad de telecontrol.



*Figura 4.25 Diferencial de rearme RDRM35/1 [13] y una vez instalado*

Tiene como características principales [14]:

- En un sólo equipo disponemos de un transformador diferencial, de un relé de disparo, de un relé de alarma y de un medidor en verdadero valor eficaz de la corriente de fuga.
- Reconexión automática del circuito sin necesidad de desplazamiento del servicio de soporte al CPD.
- Si la fuga persiste el relé se enclava hasta que lo reintente de nuevo automáticamente o bien por actuación presencial en las instalaciones. También le podemos enviar una señal de telemando para la reconexión.
- Posibilidad de conexión a un sistema de control y supervisión del circuito, con el que podemos conocer el estado del relé y las alarmas producidas,

así como registrar la evolución del nivel de aislamiento.

Al producirse una fuga, el relé diferencial desconecta el contactor y activa una alarma. A continuación intenta la reconexión al cabo de 2 minutos, si la fuga persiste, el contactor se vuelve a desconectar. La próxima reconexión que intentara será al cabo de 4, 8, 16, 32 y 64 min., sucesivamente, transcurridos estos 6 intentos que serán al cabo de un mínimo de 126 minutos, si la fuga aún existiera, el relé se enclava dejando el contactor desconectado.

En nuestro caso se instalará el RDRM35/1, el cual realiza las reconexiones cada 2, 4 y 29 cada 6 minutos, como se puede observar en la tabla siguiente.

El RDRM35 volverá a reintentar las reconexiones después de cumplir una de estas condiciones:

- La fuga ha desaparecido y ha transcurrido 15 minutos.
- Pulsando la tecla Reset.

Las especificaciones técnicas son:

- Medición del verdadero valor eficaz de la corriente de fuga.
- Sensibilidad ajustable de la fuga: 30-300mA mediante potenciómetro.
- Tiempo de retardo al detectar la fuga: 20 a 500ms mediante potenciómetro.
- Tiempo entre reconexiones: 2, 4, 8, 16, 32 y 64 minutos.
- Tiempo de reset contador nº reconexiones: 15 minutos.
- Salida analógica 0-2 V DC proporcional a la corriente de fuga.
- Sección de transformador: 35 mm.
- Relé de disparo 250V/8A (AC).
- Relé de alarma 250V/0,75A.
- Tecla de Test y de Reset.
- Led de Power y led indicador de alarma de fuga.
- Tapa precintable para los potenciómetros de la preselección de la sensibilidad y del retardo.
- Alimentación 230VAC  $\pm 20\%$  50/60Hz.
- Caja DIN 46277 para montaje en carril DIN simétrico.

En la siguiente tabla, suministrada por el fabricante, podemos observar las características mencionadas.

Características Técnicas <b>RDRM 35</b>		Modelos	
		RDRM 35	RDRM 35/1
Diferencial	Transformador toroidal incorporado	✓	✓
	Sección transformador toroidal	35 mm	35 mm
	Medición de la corriente de fuga en verdadero valor eficaz	✓	✓
	Tipo de botones ajustables	Potenciómetro	Selector
	Valor de fuga ajustable	30 mA a 300 mA	30 mA a 1 A
	Retardo detección fuga ajustable	0 a 500 ms	0 a 500 ms
	Relé de disparo	250 V / 8 A	250 V / 8 A
	Tipo de relé disparo	Conmutado	Conmutado
	Estado relé con fuga	Desconexión	Desconexión
	Estado relé sin fuga	Conexión	Conexión
Rearme	Estado relé sin tensión o averiado	Desconexión	Conexión
	Número de reconexiones	6	31
	Tiempos de las reconexiones	2, 4, 8, 16, 32, 64 min.	2, 4, y 29 cada 6 min.
	Tiempo de reset del contador de reconexiones	15 min.	15 min.
	Reset por entrada digital	✓	✓
	Reset por teclado	✓	✓
Alarma	Reset por desconexión del equipo	✓	✓
	Salida de indicación de alarma	✓	✓
	Relé de alarma	250 V / 0,75 A	250 V / 0,75 A
	Tipo de relé de alarma	Contacto Abierto	Contacto Abierto
	Estado de relé de alarma con fuga, sin tensión o averiado	Contacto Abierto	Contacto Abierto
	Estado de relé de alarma sin fuga	Contacto Cerrado	Contacto Cerrado
Medición	Indicación de alarma	Led de Fuga	Led de Fuga
	Salida analógica de valor de fuga	✓	✓
	Tipo de salida analógica	0 a 2 VDC	0 a 2 VDC
	Precisión de la lectura	+0/-20%	+0/-20%
	Indicación de nivel de fuga mediante la frecuencia de parpadeo	Led de Fuga	Led de Fuga

*Tabla 4-1 Características técnicas RDRM35/1 [13]*

## ESQUEMA CONEXIÓN RDRM35 - RDRM35/1

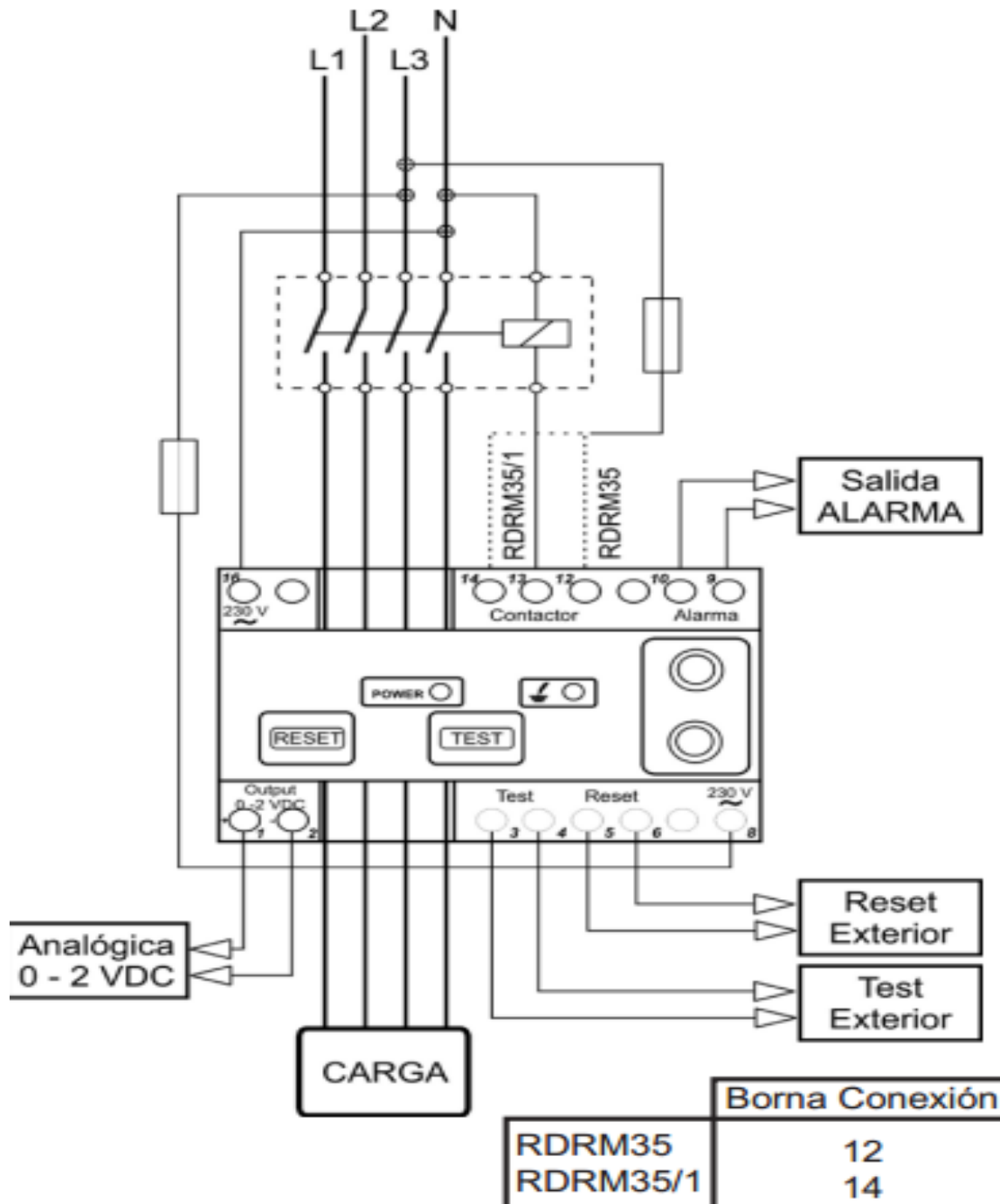


Figura 4.26 Esquema de conexionado diferencial de rearme SAIs [13]



#### **4.4 Sensores y unidad de control para monitorización ambiental**

El tiempo de vida de los dispositivos electrónicos se ve reducido notablemente, e incluso en numerosas ocasiones acaba en avería, como consecuencia de una temperatura y humedad anómalas en el CPD, es por ello que se hace imprescindible llevar un control de los parámetros ambientales en la instalación.

La monitorización ambiental consiste en tres elementos principales: una unidad de base, las sondas o sensores, y la conectividad de red.

El sistema de monitorización ambiental y de supervisión propuesto, se conectará a la red Ethernet, y será accesible a través de los protocolos HTTP/HTTPS y SNMP. La unidad de control se encontrará dentro del CPD y a él se conectarán sondas de temperatura y humedad, que serán distribuidas dentro del CPD con el fin de obtener información del estado de los parámetros a controlar. Las sondas de prevención ante inundación serán colocadas bajo los aparatos del sistema de refrigeración y serán las que nos avisen de las pérdidas de agua que pudieran provocar inundaciones motivadas por cualquier fuga de dichos aparatos. El sensor de detección de humo se instalará en la sala contigua al CPD, utilizada para la operación “in situ” de las tareas relacionadas con el mantenimiento e instalación del servicio. Éste sensor nos permitirá detectar condiciones de presencia de humo ya que dicha sala está fuera del sistema de protección principal del CPD.

##### **4.4.1 Monitorización de la temperatura y humedad**

Nuestro objetivo es detectar proactivamente, variaciones notables en los parámetros ambientales de temperatura y humedad, obteniendo información de las zonas del CPD, que nos indiquen el estado de acondicionamiento de la sala en cuanto al funcionamiento adecuado de los sistemas de refrigeración.

La supervisión de estos factores y sobre todo su control, permite reducir de forma significativa las averías y el funcionamiento incorrecto de los equipos.

Partiendo de ésta premisa, se han instalado sensores que realizan medidas de la temperatura y de la humedad en las áreas determinadas como críticas, por ser las más susceptibles de sobrecalentamiento.

En nuestro caso, los dispositivos están ubicados en dos zonas en el CPD-

I y en una zona del CPD-II, además, disponemos de indicadores auxiliares de temperatura situados dentro de las SAIs y que podremos consultar a través de los distintos mecanismos previstos a tal fin y que incorporan los fabricantes sobre todo para el control de la temperatura de las baterías instaladas en las SAIs.

La conexión de éstos dispositivos a la unidad de control, se realiza a través de conectores RJ-45, que interconectan los sensores de temperatura y humedad con la unidad de control. En la imagen siguiente observamos los sensores seleccionados a instalar en el CPD del peticionario del proyecto.



*Figura 4.27 Sensor temperatura y humedad [15]*

Las características principales a destacar son:

- No necesitan calibración
- Rango de medidas de  $-55$  a  $+75^{\circ}$  C.
- Resolución en medidas de  $1^{\circ}$  C.
- Precisión de las medidas de  $\pm 0.5^{\circ}$  C desde  $-10$  to  $+75^{\circ}$  C.
- Dispositivo Plug-and-Play (PnP).
- No requiere de alimentación externa.

#### 4.4.2 Monitorización de inundaciones

Dada la existencia de agua en la instalación, concretamente en las tuberías del equipamiento de aire acondicionado para las labores de humidificación, y con el fin de minimizar daños en caso de rotura se nos hace necesario implementar una solución de monitorización en la detección de agua en el suelo de las instalaciones de ambos CPDs.

El funcionamiento del sensor es simple, consta de dos placas metálicas que entran en contacto, cerrando el circuito ante la presencia de agua. Se conecta a la central de control mediante un conector RJ45 y la longitud del cable depende de la situación de la unidad de control con respecto a las unidades de refrigeración.

Las características principales a destacar son:

- Detección de estado seco-húmedo en un rango de temperatura de -20 a 60° C.
- Sensor controlado por microprocesador.
- Tecnología de detección por capacitancias.

En la siguiente figura, observamos uno de los sensores a instalar en el CPD.



*Figura 4.28 Sensor detección de inundaciones [16]*

#### 4.4.3 Sensor de presencia de humo

El peticionario y aunque dentro del CPD posee un sistema de extinción con central de alarma, desea que instalemos un sensor de humo en la sala anexa a la ubicación del equipamiento, que es donde se realizan las tareas habituales del Área de Sistemas de su Servicio de Informática. (Sala de operación – NOC)

La conexión del sensor de humo a la unidad de control, se realiza a través de un conector RJ-45.

Las características principales a destacar son:

- Alarma cuando se detecta la presencia de humo
- Señal de alarma de 85-dB a 3 metros.
- Tecnología de detección mediante ionización.



*Figura 4.29 Sensor detección de humo [17]*

#### 4.4.4 Unidad de control centralizado

Las unidades de control seleccionadas para la monitorización ambiental, son del fabricante BlackBox de la serie AlertWerks, existen dos modelos, uno de dos puertos, y otro de 8 puertos. En nuestro caso utilizaremos el modelo de dos puertos en el CPD-II – Respaldo y la unidad de ocho puertos en el CPD-I – Principal.

En la figura siguiente observamos los dos modelos que utilizaremos en las instalaciones.



Figura 4.30 Unidades de control de sensores de 8 y 2 puertos [18]

En el caso del ServSensor JR de dos puertos, conectaremos un sensor doble de temperatura/humedad en uno de los puertos, y uno de inundación en el puerto restante.

Una vez instalado los distintos sensores y conectados a la unidad de control podremos pasar a la configuración del mismo para poder monitorizar los componentes según los requerimientos del proyecto.

En las siguientes figuras podremos observar el funcionamiento del servidor Web incorporado en la unidad de control, y que nos permitirá, la visualización de los parámetros ambientales tanto en tiempo real, como consulta de históricos.

<span>Summary</span> <span>Sensors</span> <span>Traps</span> <span>Mail</span> <span>Network</span> <span>System</span> <span>Help</span>							
Auto refresh (sec.)		Start		Online Status of Sensors			Last Refresh: 2 mins 59 secs
Port	Type	Description	Reading	Status	Action	Graph	
1	Liquid	AIRE-1 y 2	-	Normal	-	-	
2	Liquid	Agua	-	Normal	-	-	
3	Liquid	AIRE-3	-	Normal	-	-	
4	Humidity	CENTRO CPD	51 %	Normal	-	<a href="#">View</a>	
	Temperature	CENTRO CPD	20 °C	Normal	-	<a href="#">View</a>	
5	-	-	-	-	-	-	
6	Dry contact	HUMO OPE	-	Normal	-	-	
7	Temperature	ZONA-DELL	20 °C	Normal	-	<a href="#">View</a>	
8	-	-	-	-	-	-	

*Figura 4.31 Monitorización sensores en tiempo real*

La configuración que debemos realizar para el caso del sensor de temperatura, se muestra en la siguiente figura, obtenida una vez instalado y conectado a la red de comunicaciones el equipo de control centralizado y habiendo conectado el sensor de temperatura al mismo.

Sensor Settings	
Temperature (CENTRO CPD) on Port 4	
Port	4
Description	CENTRO CPD
Current Reading	20 °C
Status	Normal
Sensor Online/Offline	Online
Go Online/Offline	Online ▾
Critical High	30
Warning High	25
Warning Low	15
Critical Low	12
Rearm	2
<input type="button" value="Save"/> <input type="button" value="Reset"/>	
Units	Celsius ▾
Reading Offset	0
<input type="button" value="Save"/> <input type="button" value="Reset"/>	

*Figura 4.32 Pantalla de ajuste sensor de temperatura*

A continuación mostramos la configuración a implementar con el sensor de humedad.

Sensor Settings	
Humidity (CENTRO CPD) on Port 4	
Port	4
Description	CENTRO CPD
Current Reading	46 Percent
Status	Normal
Sensor Online/Offline	Online
Go Online/Offline	Online ▼
Critical High	70
Warning High	65
Warning Low	30
Critical Low	25
Rearm	2
Reading Offset	0
<input type="button" value="Save"/> <input type="button" value="Reset"/>	

*Figura 4.33 Pantalla de ajuste sensor de humedad*

Para el caso de los sensores de inundación, tenemos la siguiente pantalla de ajustes, dónde los únicos parámetros configurables, son el nombre del dispositivo que se mostrará en la pantalla de monitorización resumen de estado y la posibilidad de activar o desactivar su función.

Sensor Settings	
Liquid (AIRE-1 y 2) on Port 1	
Port	1
Description	AIRE-1 y 2
Leak Location	-
Status	Normal
Sensor Online/Offline	Online
Go Online/Offline	Online ▼
<input type="button" value="Save"/> <input type="button" value="Reset"/>	

Figura 4.34 Configuración de ajuste sensor de inundación

En la siguiente captura, observamos un problema en los sistemas de refrigeración del CPD-I, producido el día 31 de Julio, pasado el mediodía, inmediatamente saltaron las alertas y se contactó con el servicio de mantenimiento contratado, quedando solucionado el problema en unas de las máquinas condensadoras sobre las 17:00 horas.

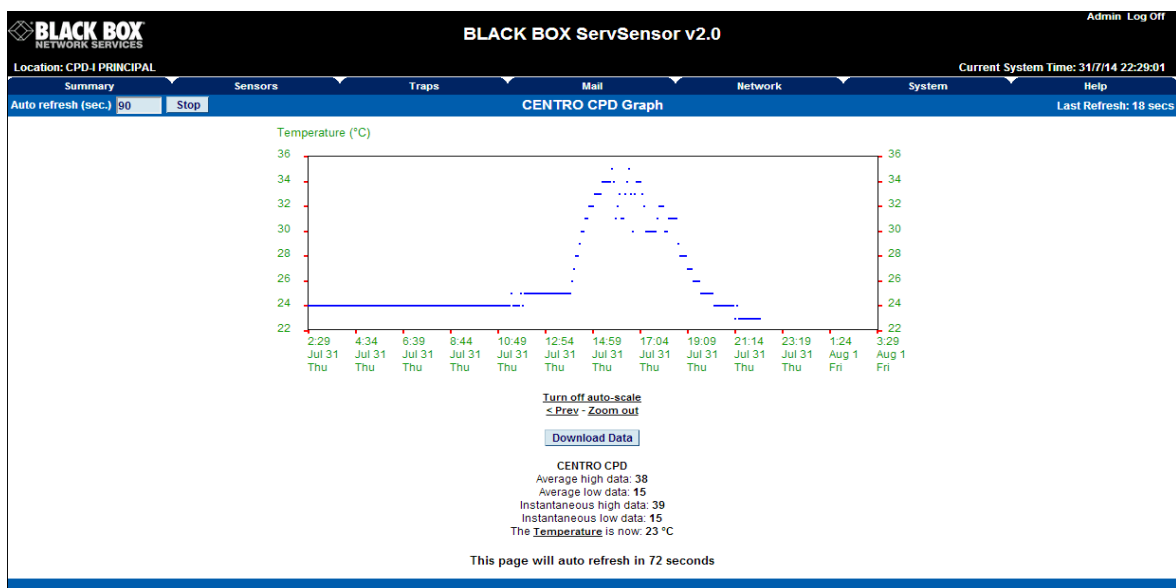
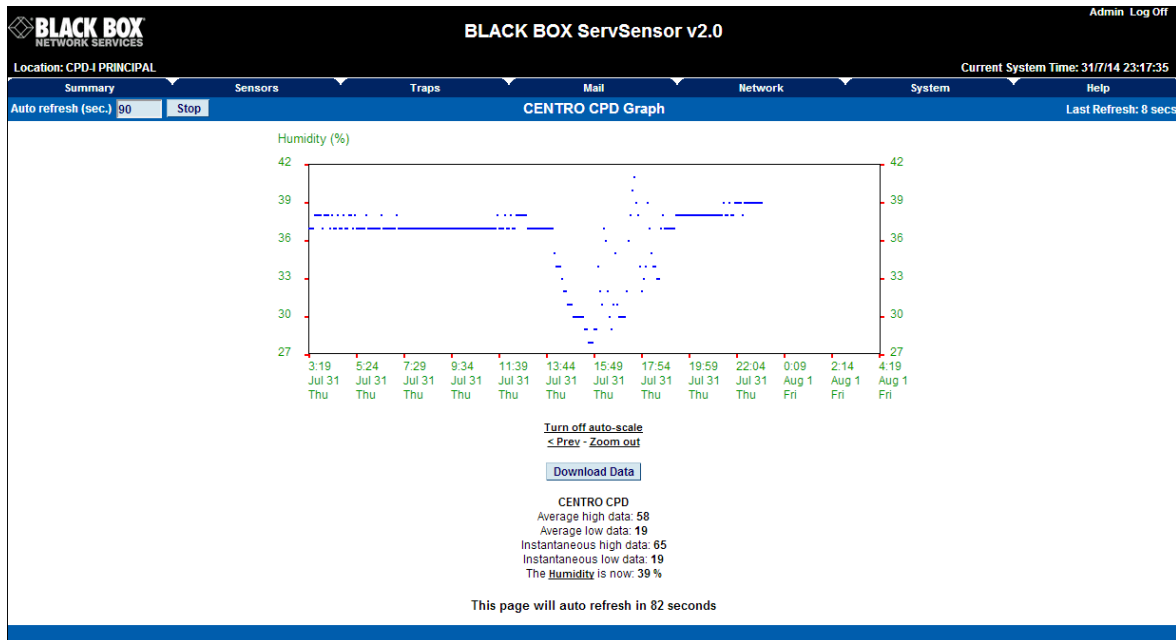


Figura 4.35 Captura evolución temperatura en un intervalo de tiempo



Para la misma incidencia en los sistemas de refrigeración del CPD-I, mostramos a continuación la evolución de las medidas de humedad en el mismo período de tiempo.



*Figura 4.36 Captura evolución humedad en un intervalo de tiempo*

A partir de los correos-e enviados por la unidad de control, se detectó y actuó reactivamente ante la incidencia acaecida en los sistemas de refrigeración y fue posible mantener el equipamiento de computación y comunicaciones operativo, la empresa que lleva el mantenimiento, restableció el funcionamiento y las condiciones ambientales fueron restauradas satisfactoriamente.

A continuación se muestra las diferentes pantallas de configuración de la unidad de control de ocho puertos instalada en el CPD-I, dónde se configuran ajustes de correo, configuración de red, ajustes de identificación, contraseñas, etc...

Mail Settings	
Send Mail	On
SMTP Server	smtp.pfc-eite.es
SMTP Authentication	Enable
SMTP Server Login Name	sic_operador
SMTP Server Password	
Timeout	15 seconds
Resend Intervals (secs)	60 1 mins, 0 secs
Maximum Times to Resend	0
Save Reset	
Email Address Configuration	
Mail From	sic_operador@pfc-eite.es
Mail Recipient	sic_operador@pfc-eite.es
Mail Cc1	sic_operador@pfc-eite.es
Mail Cc2	jfanor@pfc-eite.es
Mail Cc3	juanf.anor@pfc-eite.es
Mail Cc4	
Mail Cc5	
Save Reset	
Mail Status	
Status of most recent Mail	Success
Last Error Message	
Test Mail	

Network Settings	
IP Address	
Subnet Mask	
Default Gateway	
Domain Name Server	
Use DHCP	Do Not Use DHCP
Ethernet MAC ID	00-0B-DC-00-61-28
Ethernet Duplex Mode	10 Mbps Half Duplex
Save Reset	
System Date & Time Settings	
RTC Battery Status	Good
Time Zone	(GMT, DST observed) Green
Date and Time Settings	
Use NTP	Once a day
NTP Server 1	ntp.ulpgc.es
NTP Server 2	ntp1.ulpgc.es
Save Reset	

Trap 1	
Send Trap	Off
Destination IP	2.2.0.0
Community	public
Save Reset	
Trap 2	
Send Trap	Off
Destination IP	255.255.255.255
Community	public
Save Reset	
Resend Warning and Error Traps	Off
Resend Interval	60 1 mins, 0 secs
Save Reset	

System Settings	
System Description	Serv Sensor JR.v2.0 SP2308 Dec 28,04
System Name	Control Sensores II
System Location	CPD-II
System Contact	ÁREA DE SISTEMAS
Use Password	On
Send Debug Messages	Off
Data Collection Period	5 minutes
Display Logo	Off
Save Reset	
Password Settings	
New User Password	
Confirm New User Password	
Save Reset	
New Admin Password	
Confirm New Admin Password	
Save Reset	
Syslog	
Clear Syslog	Clear
Remote Syslog	Off
Remote Syslog IP Address	255.255.255.255
Remote Syslog Port	65535
Save Reset	

Figura 4.37 Pantallas de configuración del programa de control

Para el caso de la unidad de control de dos puertos instalado en el CPD-II, las pantallas de configuración y consulta son similares a las expuestas para el modelo anterior. Un ejemplo de la monitorización en tiempo real es la siguiente, podemos observar los tres sensores instalados, a saber, uno doble de temperatura/humedad y otro de inundación.

Location: CPD-II		Current System Time: 11/10/14 18:53:4				
Summary	Sensors	Traps	Mail	Network	System	Help
Auto refresh (sec.)	0	Start			Online Status of Sensors	
					Last Refresh: 6 mins 0 secs	
Port	Type	Description	Reading	Status	Graph	
1	<a href="#">Water</a>	<a href="#">AGUA CPD INGENIERIA</a>	-	Normal	-	
2	<a href="#">Humidity</a> <a href="#">Temperature</a>	<a href="#">HUM CPD INGENIERIA</a> <a href="#">TEMP CPD INGENIERIA</a>	31 % 21 °C	Normal Normal	<a href="#">View</a> <a href="#">View</a>	

Figura 4.38 Monitorización sensores en tiempo real

Environmental
<a href="#">Temperature</a>
<a href="#">Humidity</a>
<a href="#">Water Detector</a>
<a href="#">Airflow Sensor</a>

Figura 4.39 Monitorización sensores en tiempo real

Temperature Sensor Settings	
Port	2
Description	TEMP CPD-II
Current Reading	21 °C
Status	Normal
Sensor Online/Offline	Online
Go Online/Offline	Online ▾
Critical High	33
Warning High	30
Warning Low	15
Critical Low	10
Rearm	1
<input type="button" value="Save"/> <input type="button" value="Reset"/>	
Degree Type	Celsius ▾
<input type="button" value="Save"/> <input type="button" value="Reset"/>	
<input type="button" value="Sensor Controlled Relay"/> <input type="button" value="Trap/Email Filters"/>	

Figura 4.40 Pantalla de configuración sensor de temperatura

Humidity Sensor Settings	
Port	2
Description	HUM CPD INGENIERIA
Current Reading	32 Percent
Status	Normal
Sensor Online/Offline	Online
Go Online/Offline	Online <input type="button" value="v"/>
Critical High	65
Warning High	60
Warning Low	27
Critical Low	24
Rearm	2
<input type="button" value="Save"/> <input type="button" value="Reset"/>	
<input type="button" value="Sensor Controlled Relay"/> <input type="button" value="Trap/Email Filters"/>	

Figura 4.41 Pantalla de configuración sensor de humedad

Water Sensor Settings	
Port	1
Description	AGUA CPD- II
Status	Normal
Sensor Online/Offline	Online
Go Online/Offline	Online <input type="button" value="v"/>
<input type="button" value="Save"/> <input type="button" value="Reset"/>	
<input type="button" value="Sensor Controlled Relay"/> <input type="button" value="Trap/Email Filters"/>	

Figura 4.42 Pantalla de configuración sensor de inundación

User Log Off

**BLACK BOX ServSensor JR.v2.0**

Location: CPD Ingenieria Current System Time: 3/3/10 09:28:05

Summary Sensors Traps Mail Network System Help

Auto refresh (sec.) 99  Last Refresh: 1 mins 13 secs

Port	Type	Description	Reading	Status	Graph
1	Humidity Temperature	HUM.ING TEMP.ING	19 % 35 °C	Warning Critical	<a href="#">View</a> <a href="#">View</a>
2	Water	AGUA.ING	-	Normal	-

Figura 4.43 Ejemplo de alertas con nivel de aviso y crítica en CPD-II

Online Status of Sensors			Last Re
Description	Reading	Status	
AIRE-1 y AIRE-2	-	Normal	
CONEXIÓN TUBERÍAS AIRE BAÑO	-	Normal	
AIRE-3	-	Normal	
HUM % CENTRO CPD	38 %	Warning	
CENTRO SALA DE SERVIDORES	24 °C	Normal	
TEMP °C ARMARIOS DELL	27 °C	Warning	
SEISOR DE HUMO SALA DE CONSOLAS	-	Normal	

*Figura 4.44 Ejemplo de alertas con nivel de aviso en CPD-I*

#### **4.5 Monitorización de control de acceso**

Para el control de acceso solicitado por el peticionario del proyecto, se han instalado en ambos CPD, las cámaras de red AXIS-210, éstas permiten monitorizar en tiempo real los CPDs y al mismo tiempo permiten configurarlas de tal forma que realicen capturas de imágenes cuando se produzcan eventos definidos por el usuario, enviando un correo-e con la captura realizada.

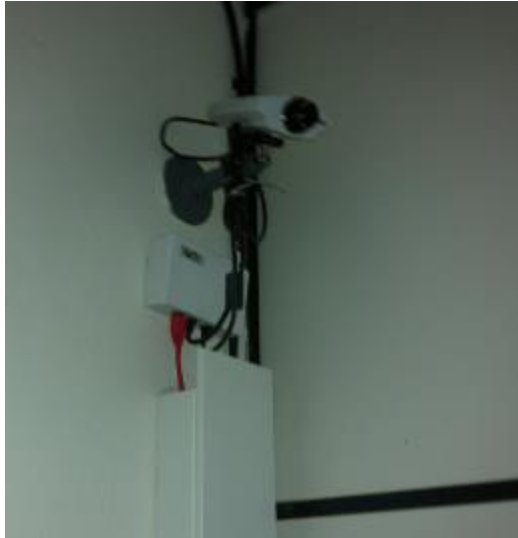
La cámara de red AXIS 210 es una solución completa y económica para uso en interiores. Se trata de una cámara pensada para aplicaciones profesionales de vigilancia.

Ofrece vídeo de alta calidad, así como detección de movimiento y soporte para la gestión avanzada de eventos.

Características:

- Soporte simultáneo de secuencias Motion JPEG y MPEG-4 para la optimización de imagen y ancho de banda
- Calidad de imagen superior, utilizando un sensor CCD “progressive scan” y un procesador de vídeo avanzado
- Detección de movimiento integrada, con buffer de pre y post alarma.
- Excelente calidad de imagen con exploración progresiva
- 30 fotogramas por segundo en una resolución VGA (640x480 píxeles)
- Seguridad de red: Niveles de acceso multiusuario con protección por contraseña y filtrado de direcciones IP

En la siguiente figura se observa la instalación de una de las cámaras instaladas para detectar el acceso a los CPD, en éste caso correspondiente al CPD-II.



*Figura 4.45 Control de acceso instalado en CPD II*

También cabe destacar el acceso intuitivo y sencillo a la configuración de la misma, permitiendo realizar las configuraciones de control de acceso mediante perfiles de usuario, control de acceso mediante filtrado de direcciones IP, y programación de acciones ante tipos de eventos definidos por el usuario, como se indican en las características anteriores.

En la figura siguiente, observamos las dimensiones de la misma y una vista trasera dónde se conectarán las conexiones de red y de alimentación, también se observa los conectores de entrada/salida digital para conectar a sistemas de control externos.

## Dimensiones

38 x 88 x 157 mm (1.5" x 3.4" x 6.2")

305 g (10.8 oz) sin fuente de alimentación.



En la siguiente figura podemos ver los conectores de E/S



Número de pin	Función	Notas	Especificaciones
4	Salida del transistor	Utiliza un transistor NPN de colector abierto con un emisor conectado al pin de toma a tierra (GND). Si se utiliza con un repetidor externo, debe conectarse un diodo en paralelo a la carga como protección ante oscilaciones de voltaje.	Carga máx. = 50 mA Voltaje máx. = 24 V CC (al transistor)
3	Entrada digital	Conecte una toma de tierra para activarla o déjela suelta (o desconectada) para desactivarla.	No debe exponerse a voltajes superiores a 10 V CC.
2	Alimentación CC de 7 - 20 V	Puede utilizarse para alimentar equipos auxiliares.	Carga máx. = 50 mA
1	GND		

*Tabla 4-2 Conectores de E/S cámara AXIS 210 [19]*



Los indicadores LED y su significado se indican en la siguiente figura.

LED	Color	Indicación
Red	Verde	Fijo para indicar conexión a una red de 100 Mbit/s. Parpadeo para indicar actividad de red.
	Ámbar	Fijo para indicar conexión a una red de 10 Mbit/s. Parpadeo para indicar actividad de red.
	Apagado	Sin conexión de red.
Estado	Verde	Fijo para indicar funcionamiento normal. Nota: Puede configurarse el LED de estado para que esté apagado durante el funcionamiento normal o para que parpadee únicamente cuando se accede a la cámara. Para realizar la configuración, vaya a Configuración > Opciones de sistema > Configuración de LED. Para obtener más información, consulte los archivos de la ayuda en línea.
	Ámbar	Fijo durante el inicio o durante el restablecimiento de los valores o la configuración iniciales.
	Rojo	Parpadeo lento si no se puede realizar una actualización.
Alimentación	Verde	Funcionamiento normal.
	Ámbar	Parpadeo verde/ámbar durante la actualización del firmware.

*Tabla 4-3 Significado de los indicadores LED. [19]*

#### 4.6 Instalación del programa de control de avisos y alertas centralizado

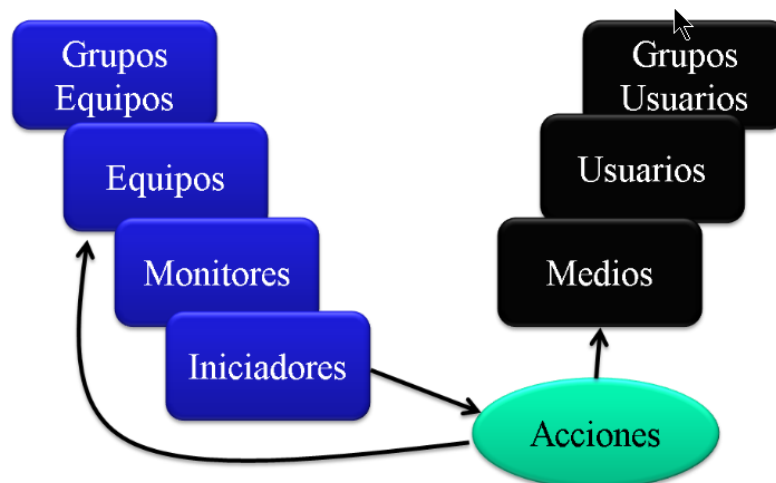
Se implementará como solución de control centralizado el software basado en Zabbix, diseñado para monitorizar y registrar el estado de servicios de red, servidores, y dispositivos hardware.

Ofrece varias opciones de monitorización, destacando, chequeos simples que pueden verificar la disponibilidad y el nivel de respuesta de servicios estándar como SMTP y HTTP sin necesidad de instalar ningún software sobre el dispositivo monitorizado.

Mediante éste software, podremos monitorizar los dispositivos en tiempo real, incluyendo notificaciones de eventos, lo que permite una evaluación ante situaciones críticas y aplicando una solución rápida ante dichas situaciones.

Según el pliego de condiciones, el sistema debe prestar servicios para envío de alarmas vía correo-e y SMS, además debe ser capaz de representar gráficamente los estados y las medidas de los dispositivos instalados, además debe suministrar la capacidad de representación de históricos de eventos y medidas.

En la siguiente ilustración, se refleja gráficamente el funcionamiento y configuración del programa seleccionado para el control de la monitorización y servicio de alertas.



En la siguiente figura, se refleja cómo se generan las alertas a partir del monitor, que activa un iniciador y genera una acción de envío de alerta.



En las siguientes ilustraciones, se reflejarán distintas capturas realizadas durante la configuración y ajustes del programa de monitorización.

## EQUIPOS

Displaying 1 to 6 En 6 found

<input type="checkbox"/>	Nombre	Aplicaciones	Monitores	Iniciadores	Gráficos	DNS
<input type="checkbox"/>	<a href="#">ups2-cpd-lq</a>	<a href="#">Aplicaciones (0)</a>	<a href="#">Monitores (12)</a>	<a href="#">Iniciadores (4)</a>	<a href="#">Gráficos (0)</a>	ups-galaxy2
<input type="checkbox"/>	<a href="#">ups1-cpd-lq</a>	<a href="#">Aplicaciones (0)</a>	<a href="#">Monitores (12)</a>	<a href="#">Iniciadores (4)</a>	<a href="#">Gráficos (0)</a>	ups-galaxy1
<input type="checkbox"/>	<a href="#">UPS-CPD-ING</a>	<a href="#">Aplicaciones (0)</a>	<a href="#">Monitores (12)</a>	<a href="#">Iniciadores (4)</a>	<a href="#">Gráficos (0)</a>	ING-ZONA0-DISP-UPS

Equipos	IP	DNS	Última fecha	Iniciadores	Eventos	Aplicaciones	Monitores	Iniciadores	Gráficos
<a href="#">servsensor-Granja</a>		<a href="#">servsensor-CPD-I</a>	<a href="#">Última fecha</a>	<a href="#">Iniciadores</a>	<a href="#">Eventos</a>	<a href="#">Aplicaciones (0)</a>	<a href="#">Monitores (9)</a>	<a href="#">Iniciadores (8)</a>	<a href="#">Gráficos (1)</a>
<a href="#">servsensor-ING</a>		<a href="#">servsensor-CPD-II</a>	<a href="#">Última fecha</a>	<a href="#">Iniciadores</a>	<a href="#">Eventos</a>	<a href="#">Aplicaciones (0)</a>	<a href="#">Monitores (6)</a>	<a href="#">Iniciadores (4)</a>	<a href="#">Gráficos (0)</a>

Figura 4.46 Conjunto de dispositivos SAIs configurados

CONFIGURATION OF HOSTS

Equipo/Plantilla [servsensor-Granja]

Nombre: servsensor-Granja

Grupos:

In groups: Equipos para Quico, Produccion

Other groups: Aulas, CampusVirtual, Comunicaciones, Correo, desarrollo1, Discovered Hosts, Distribucion, eadmon, Equipos para alertas Direccion, Estadisticas Campus Virtual

New host group: [ ]

Nombre DNS: servsensor-Granja

Dirección IP: [ ]

Conectado a: Dirección IP

Zabbix agent port: 10050

Monitored by proxy: (no proxy)

Estado: Monitorizado

Use IPMI:

Figura 4.47 Ejemplo definición de equipo de control en CPD-II

MONITORES

Displaying 1 to 12 En 12 found

Filtro

Hosts list Aplicaciones (0) Iniciadores (4) Gráficos (0) Equipo/Plantilla: ups2-cpd-ig DNS: ups-galaxy2 Puerto: 10050 Estado: Monitorizado Disponibilidad: Disponible

Wizard	Nombre descriptivo	Iniciadores	Monitor	Interval	Histórico (días)	Tendencias (días)	Tipo	Aplicaciones	Estado	Erro
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Template UPS Galaxy:Estado UPS</a>	Iniciadores (1)	check_ups_gal.pl []	60	90		Comprobación externa	-	Activado	✓
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Template snmptraps:snmptraps</a>	Iniciadores (1)	snmptraps		90		Trapper ZABBIX	-	Activado	✓
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Template UPS Galaxy:Host status</a>	Iniciadores (1)	icmpping	120	7	365	Comprobación sencilla	-	Activado	✓
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Template UPS Galaxy:Tiempo restante</a>		ups.tiempo	150	30	180	Agente SNMPv1	-	Activado	✓
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Template UPS Galaxy:Voltaje entrada 1</a>		ups.entrada.voltaje.1	150	30	180	Agente SNMPv1	-	Activado	✓
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Template UPS Galaxy:Voltaje entrada 2</a>		ups.entrada.voltaje.2	150	30	180	Agente SNMPv1	-	Activado	✓
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Template UPS Galaxy:Voltaje entrada 3</a>		ups.entrada.voltaje.3	150	30	180	Agente SNMPv1	-	Activado	✓
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Template UPS Galaxy:Temperatura baterías</a>		ups.temperatura	180	30	180	Agente SNMPv1	-	Activado	✓
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Template UPS Galaxy:Voltaje baterías</a>		ups.bateria.voltaje	300	30	180	Agente SNMPv1	-	Activado	✓
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Template UPS Galaxy:Carga fase 3</a>	Iniciadores (1)	ups.carga.fase.3	600	30	180	Agente SNMPv1	-	Activado	✓
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Template UPS Galaxy:Carga fase 2</a>	Iniciadores (1)	ups.carga.fase.2	600	30	180	Agente SNMPv1	-	Activado	✓
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Template UPS Galaxy:Carga fase 1</a>	Iniciadores (1)	ups.carga.fase.1	600	30	180	Agente SNMPv1	-	Activado	✓

Figura 4.48 Monitores de una de las SAIs en CPD-I

**Monitor "Template UPS Galaxy : ups1-cpd-lq : Carga fase 3"**

Equipo/Plantilla: ups1-cpd-lq [Seleccionar / Examinar...]

Nombre descriptivo: Carga fase 3

Tipo: Agente SNMPv1

SNMP OID: 1.3.6.1.4.1.705.1.7.2.1.4.3

Comunidad SNMP: public

Puerto SNMP: 161

Monitor: ups.carga.fase.3

Tipo de información: Numérico (entero de 64 bits)

Data type: Decimal

Unidad:

Use custom multiplier:  1

Intervalo de actualización (en segundos): 600

Intervalos flexibles (sec): No flexible intervals

Nuevo intervalo flexible: Demora 50 Período 1-7,00:00-23:59 [Añadir]

Conservar el histórico durante (en días): 30 [Eliminar histórico]

Conservar las tendencias durante (en días): 180

Estado: Activado

Valor almacenado: Como sea

Mostrar valor: Como sea [show value mappings]

New application:

Aplicaciones: -Ninguno-

Grupo: UPS-CPD

[Guardar] [Clonar] [Cancelar]

[Añadir al grupo] [Do]

Figura 4.49 Ejemplo de monitor carga fase 3 de una de las SAIs en CPD-I

Iniciadores	Monitor	Interval	Histórico (días)	Tendencias (días)
Iniciadores (1)	check_ups_gal.pl []	60	90	
In	<b>Gravedad</b>	<b>Nombre</b>	<b>Expresión</b>	<b>Estado</b>
In	Crítica	Template UPS Galaxy:Estado UPS ups1-cpd-lq	{ups1-cpd-lq:check_ups_gal.pl []}.str(OK)}=0	Activado

Figura 4.50 Iniciador de gravedad crítica estado de una de las SAIs en CPD-I

Gravedad	Nombre	Expresión	Estado
Informativa	Template UPS Galaxy:Carga fase alta	{(ups1-cpd-lq:ups.carga.fase.1.last(0))>75}  {(ups1-cpd-lq:ups.carga.fase.2.last(0))>75}  {(ups1-cpd-lq:ups.carga.fase.3.last(0))>75}	Activado

Figura 4.51 Iniciador de información de sobrecarga en consumo

**ZABBIX**

Monitorización | Inventario | Informes | Configuración | **Administración**

Zabbix | DM | Authentication | Usuarios | Tipos de medios | Scripts | Auditoría | Cola | Notifi

Histórico (días): Personalizar gráficos » Grupos de equipos » Estado de los iniciadores » Buscar » Configuración de m

CONFIGURACIÓN DE ZABBIX

**ASIGNACIÓN DE VALORES**

Nombre	Valor => Cadena asignada
<a href="#">Causa Fallo Entrada UPS APC</a>	1 ⇒ No Transferencia UPS 2 ⇒ Voltaje excedido 3 ⇒ Caída de Voltaje 4 ⇒ Sin entrada 5 ⇒ Caída de Voltaje de poca duración 6 ⇒ Sin entrada de poca duración 7 ⇒ Pequeño pico de tensión 8 ⇒ Pico de tensión 9 ⇒ Auto test 10 ⇒ Cambios en la tensión
<a href="#">Estado Salida UPS APC</a>	1 ⇒ Desconocido 2 ⇒ en línea 3 ⇒ de batería 4 ⇒ compensando subida de tensión 5 ⇒ Reposo temporizado 6 ⇒ Software Bypass 7 ⇒ Apagada 8 ⇒ Reiniciando 9 ⇒ Bypass conmutado 10 ⇒ Bypass por fallo físico 11 ⇒ en reposo hasta que vuelva la corriente 12 ⇒ compensando caída de tensión
<a href="#">UPS MGE fallo linea</a>	1 ⇒ OK 2 ⇒ Voltaje fuera de rango 3 ⇒ frecuencia fuera de rango 4 ⇒ No hay tension de entrada

Figura 4.52 Asignación de valores en la configuración de los monitores SAI



Figura 4.53 Configuración acciones para el caso de las SAIs del CPD-I

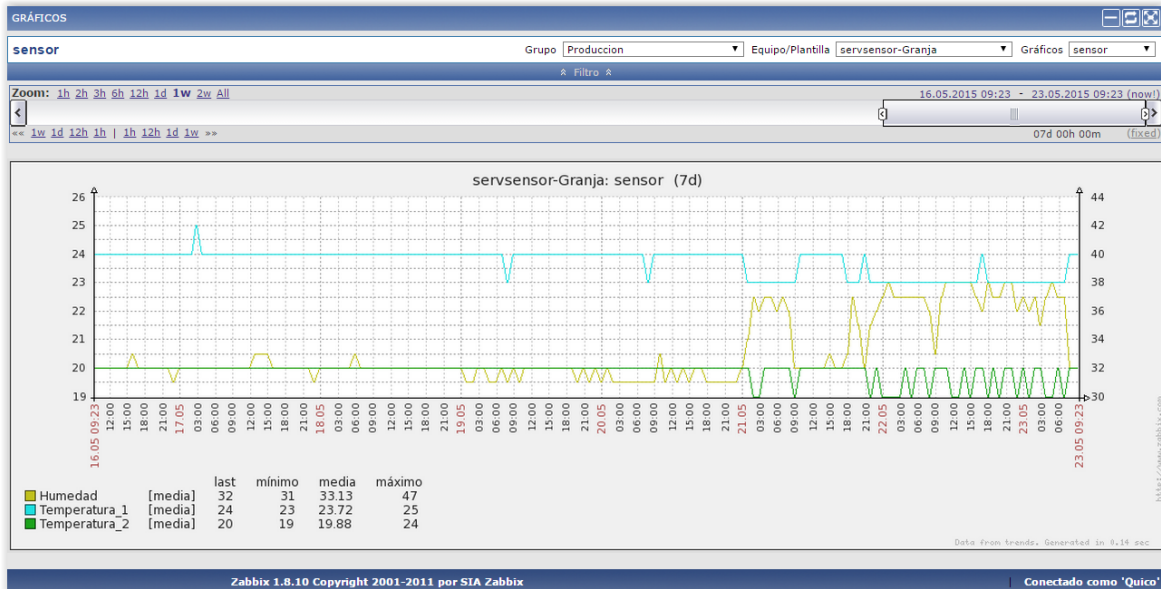


Figura 4.54 Gráfico de los sensores ambientales en CPD-I

**PLANOS**  
**Y**  
**ESQUEMAS**



*Página dejada en blanco intencionadamente*

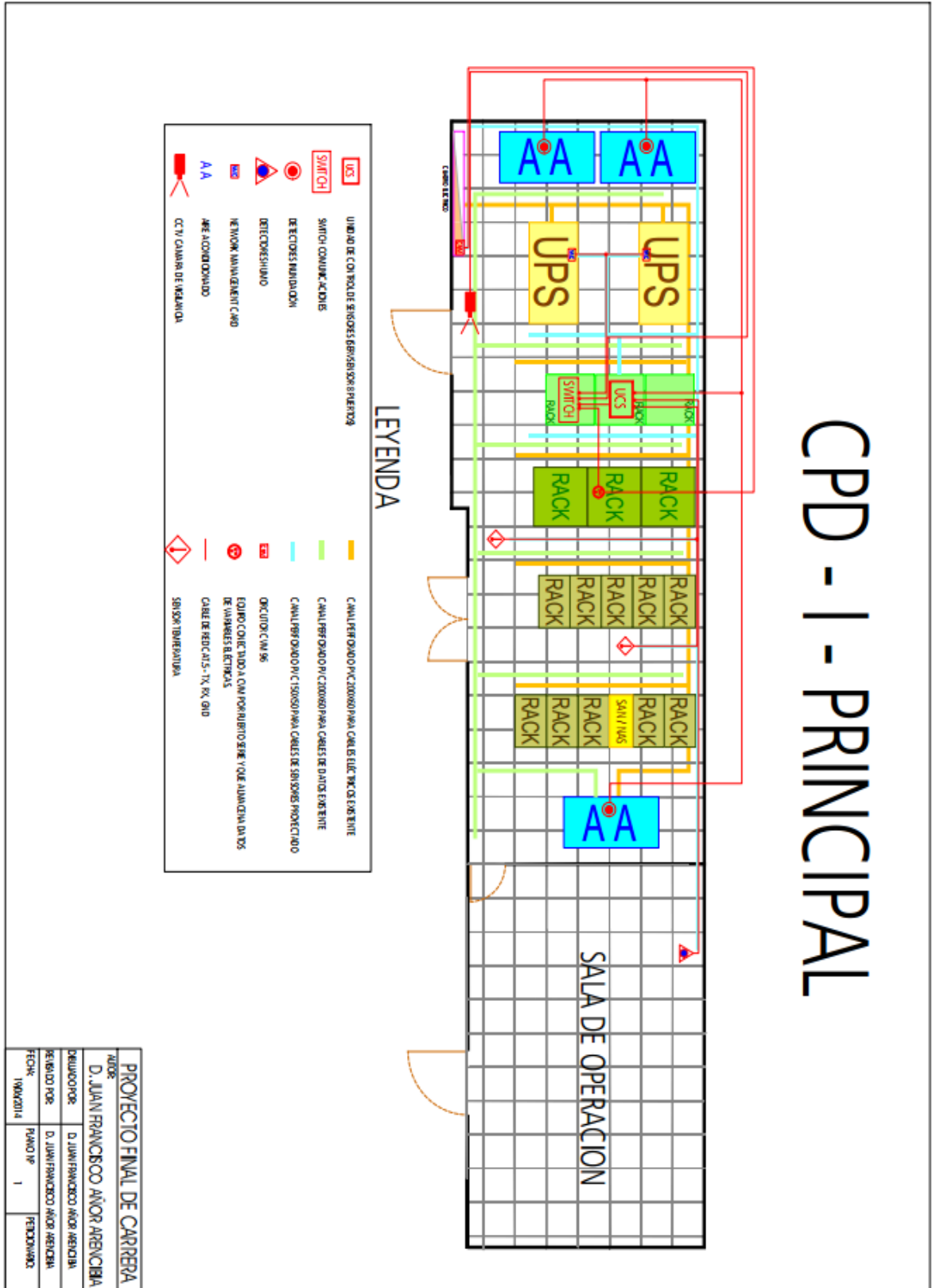
## **5 Planos y Esquemas eléctricos**

En los apartados de éste capítulo, se relacionan los planos de los CPD de las instalaciones del peticionario, los esquemas eléctricos correspondientes a los CPDs y en el siguiente capítulo los presupuestos recopilados para atender el pliego de condiciones expuesto con anterioridad.

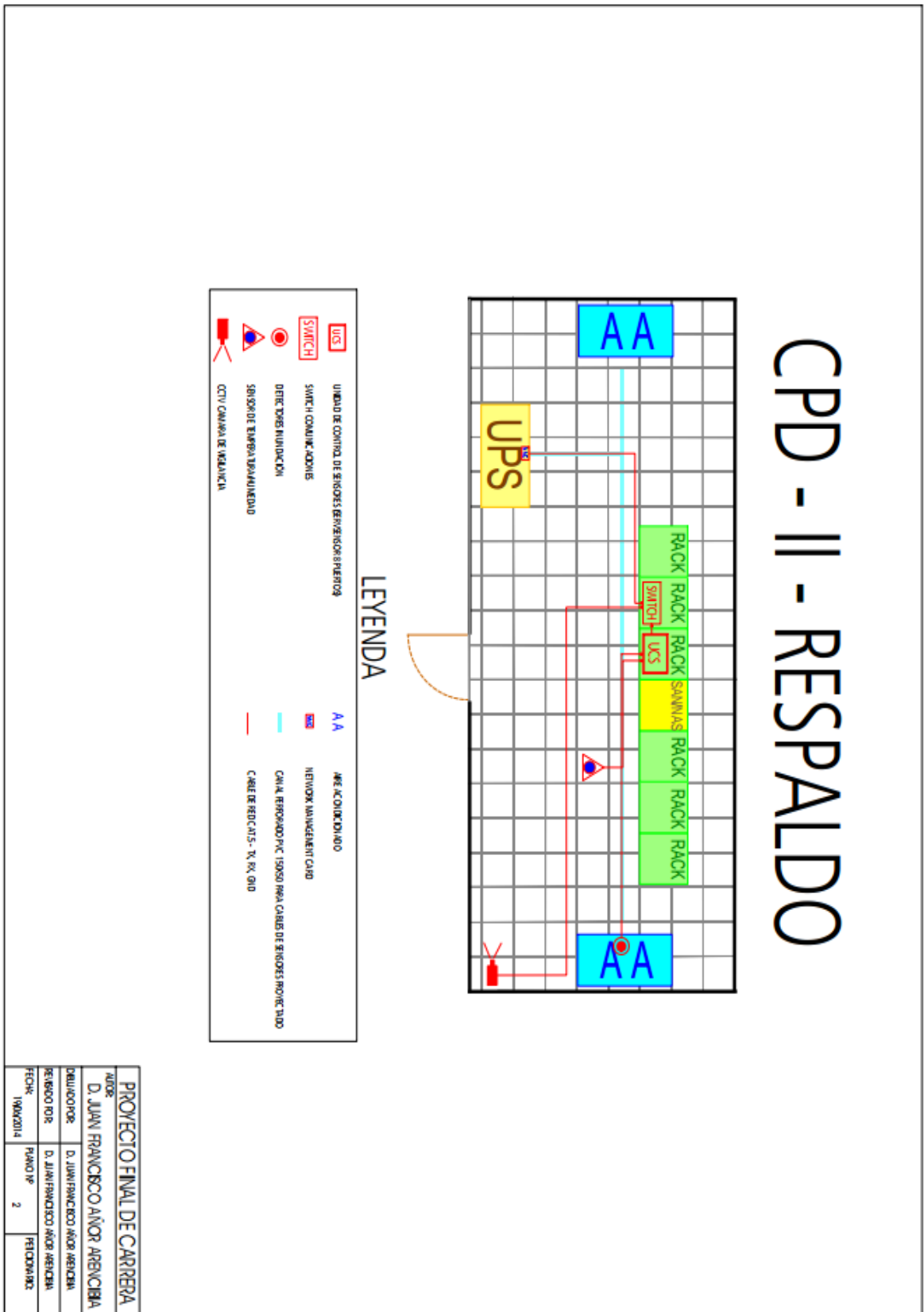
*Página dejada en blanco intencionadamente*

## 5.1 Planos instalaciones

### 5.1.1 Plano CPD-I [10]



5.1.2 Plano CPD-II [10]

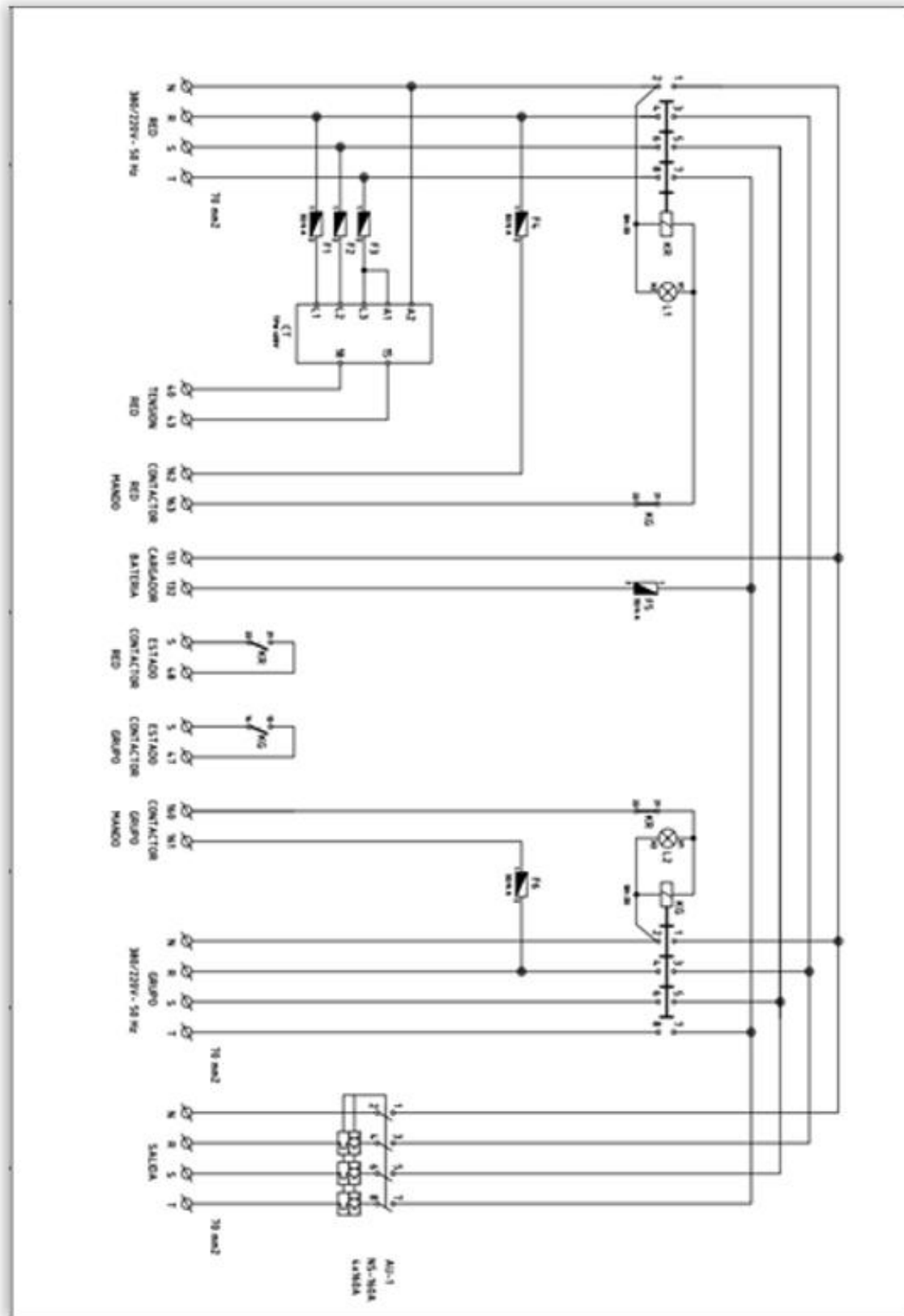


## **5.2 Esquemas eléctricos unifilares**

Los esquemas eléctricos unifilares corresponden a las instalaciones del peticionario del proyecto y su implementación ha sido realizada por la empresa que realizó la instalación eléctrica de los CPDs.

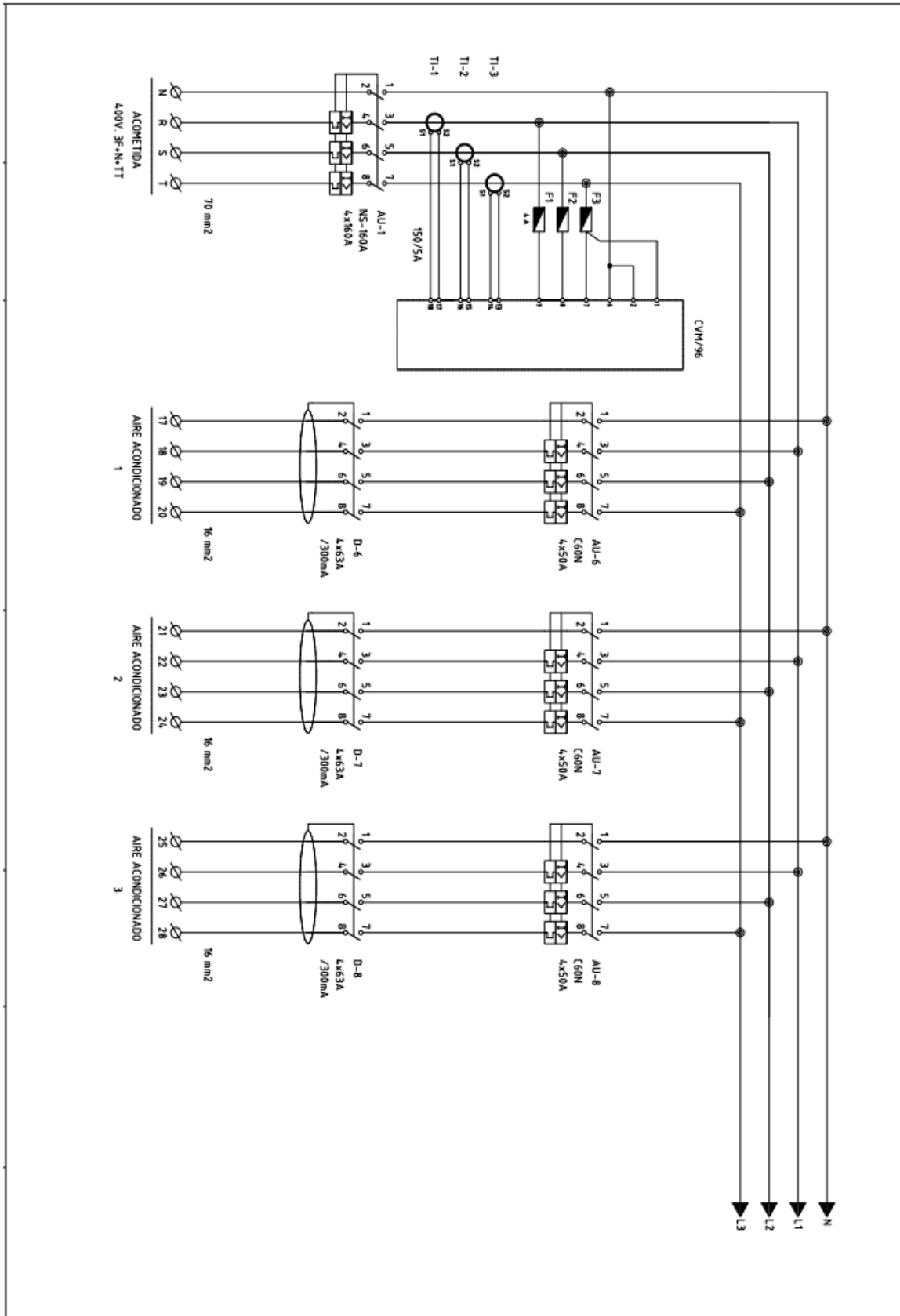
*Página dejada en blanco intencionadamente*

### 5.2.1 Esquema eléctrico I. Conmutación Red-Grupo CPD-I

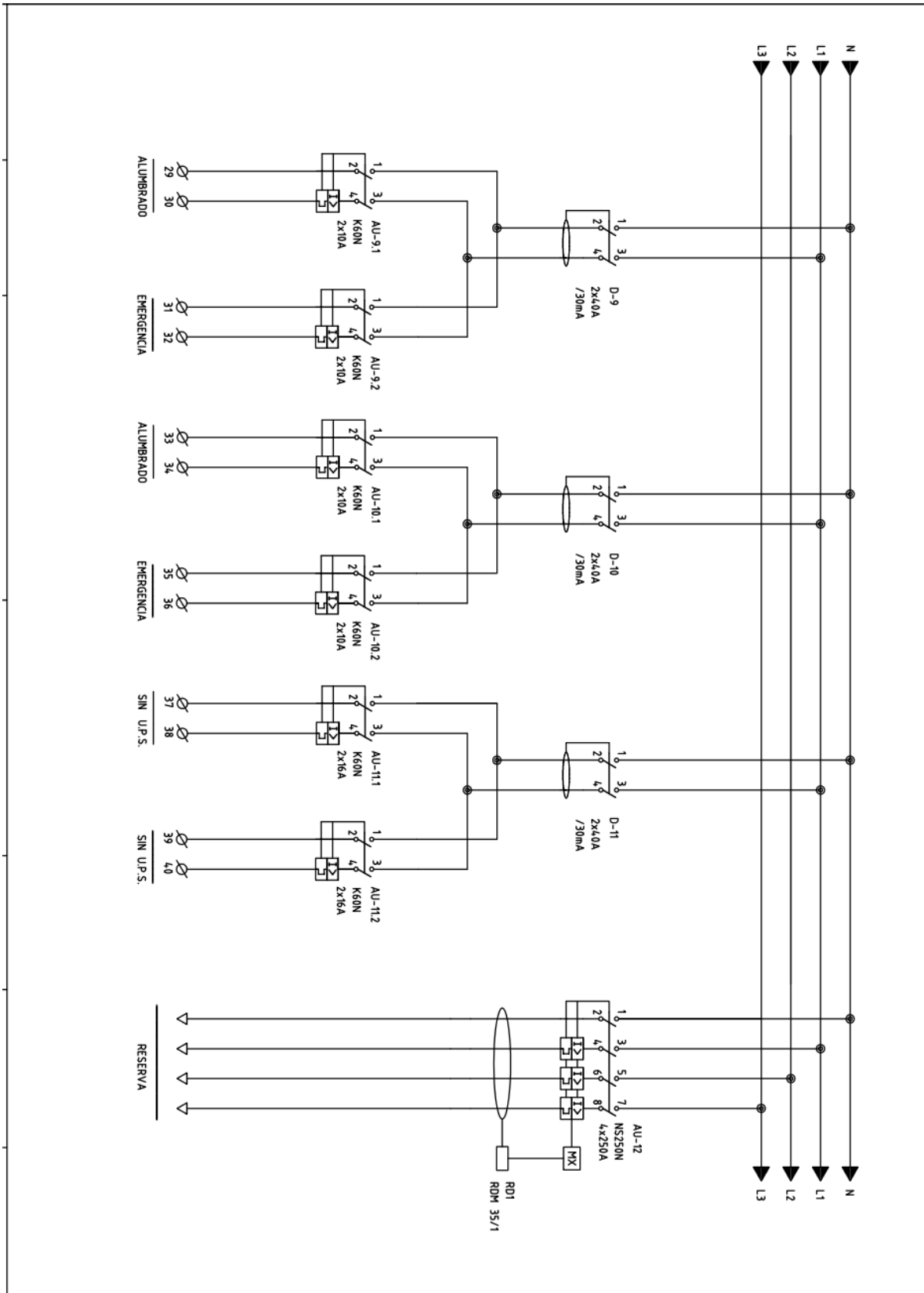




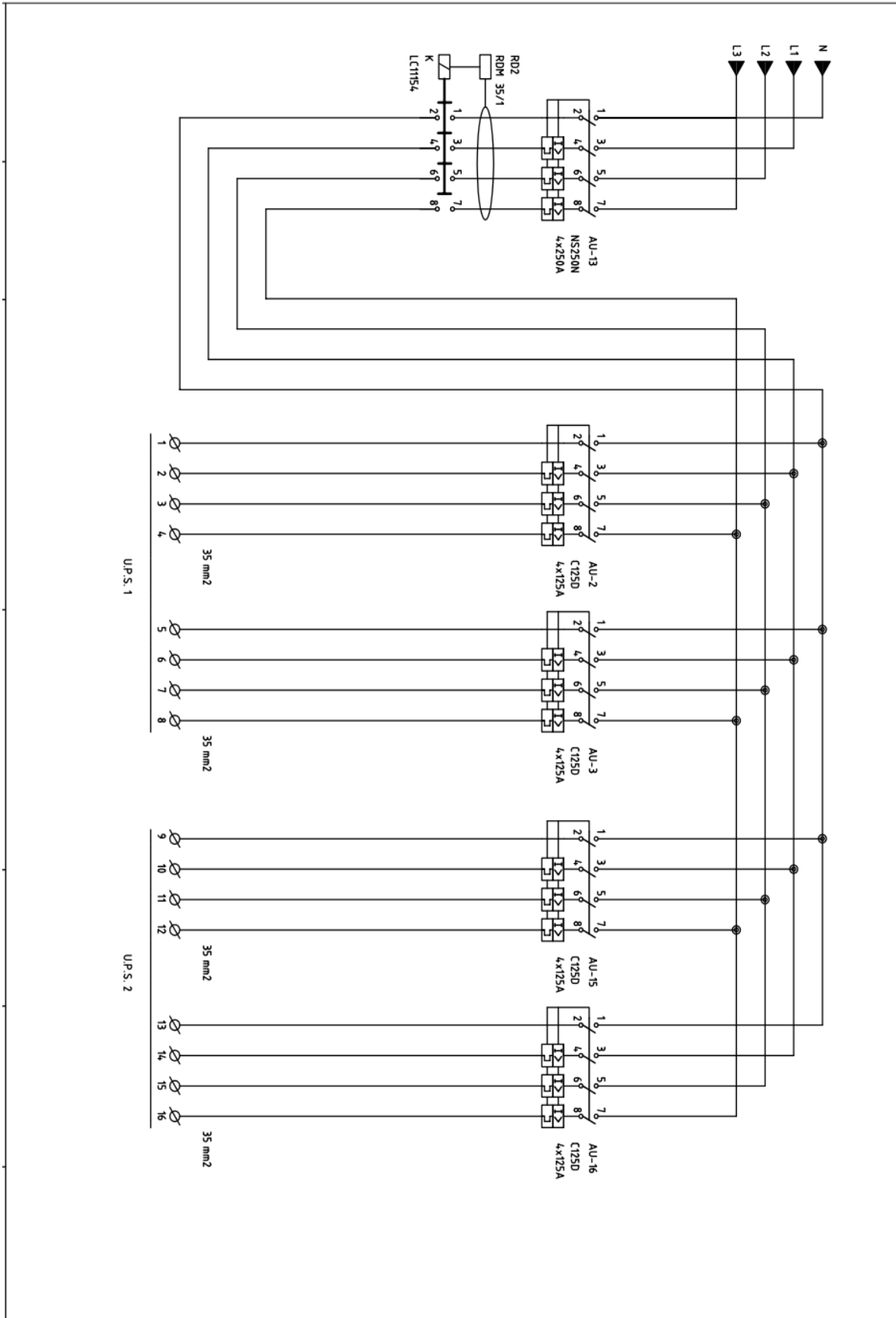
### 5.2.2 Esquema eléctrico II. Cuadro protección general CPD-I



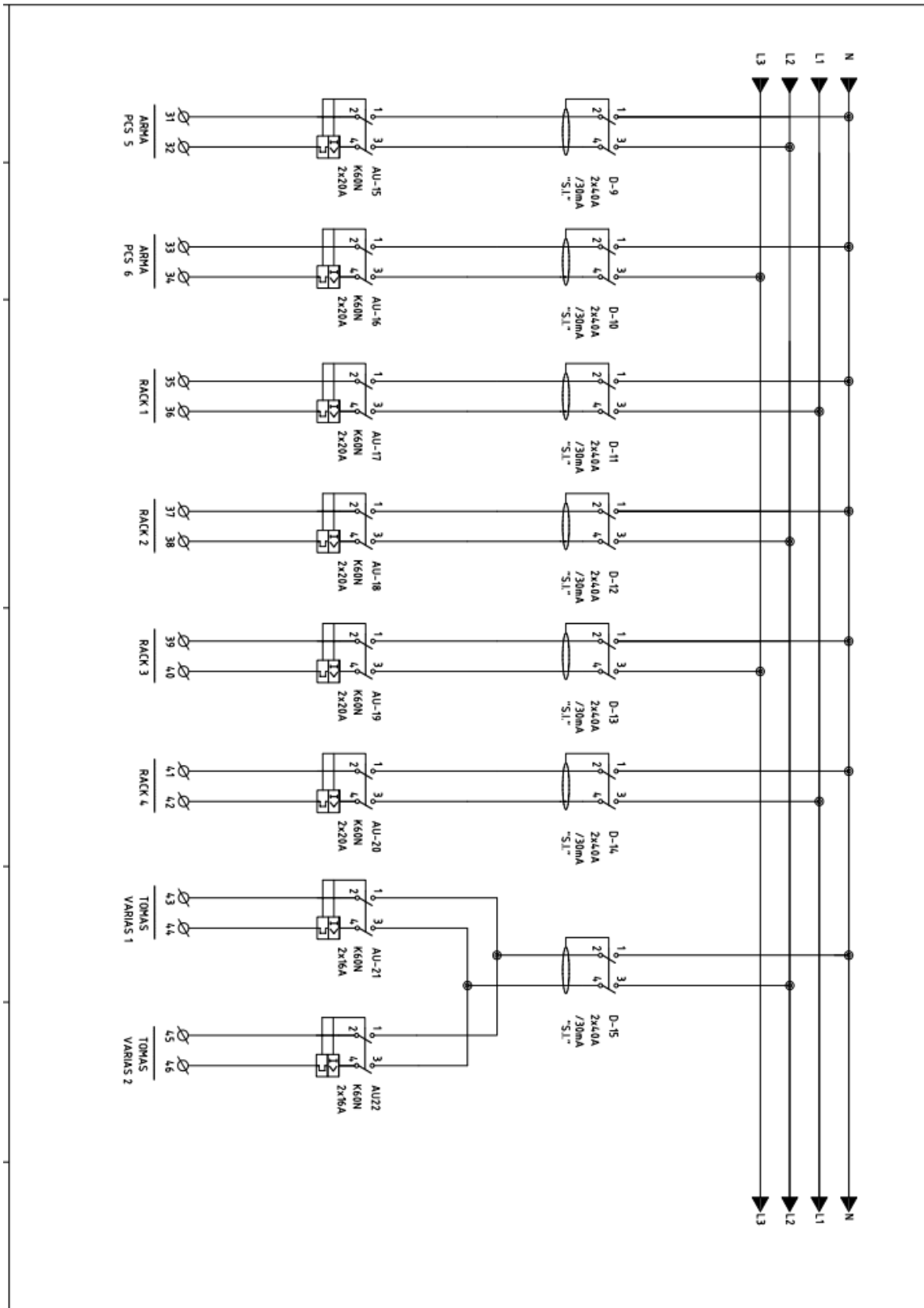
### 5.2.3 Esquema eléctrico III. Cuadro protección general CPD-I



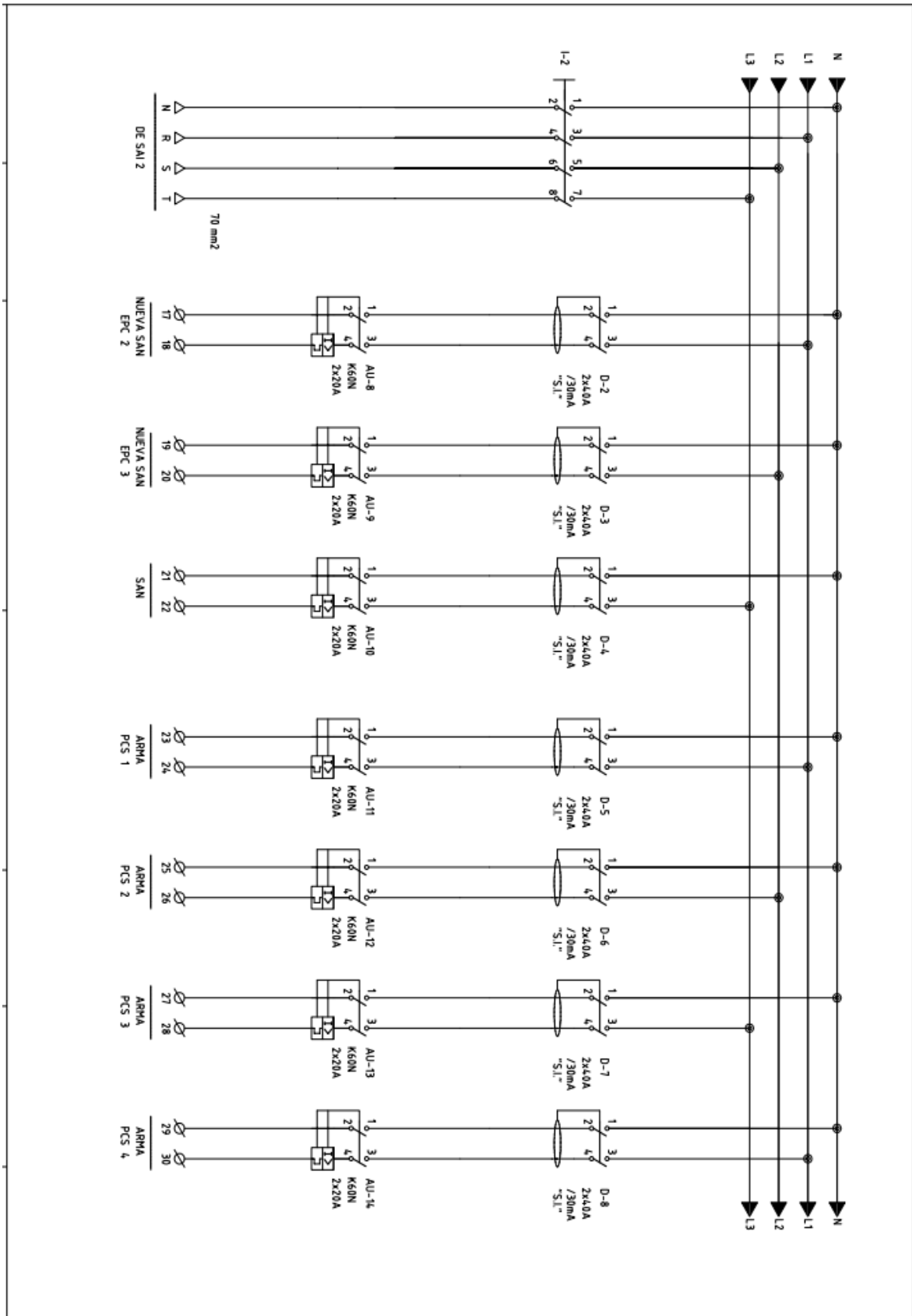
### 5.2.4 Esquema eléctrico IV. Cuadro eléctrico conexión SAI



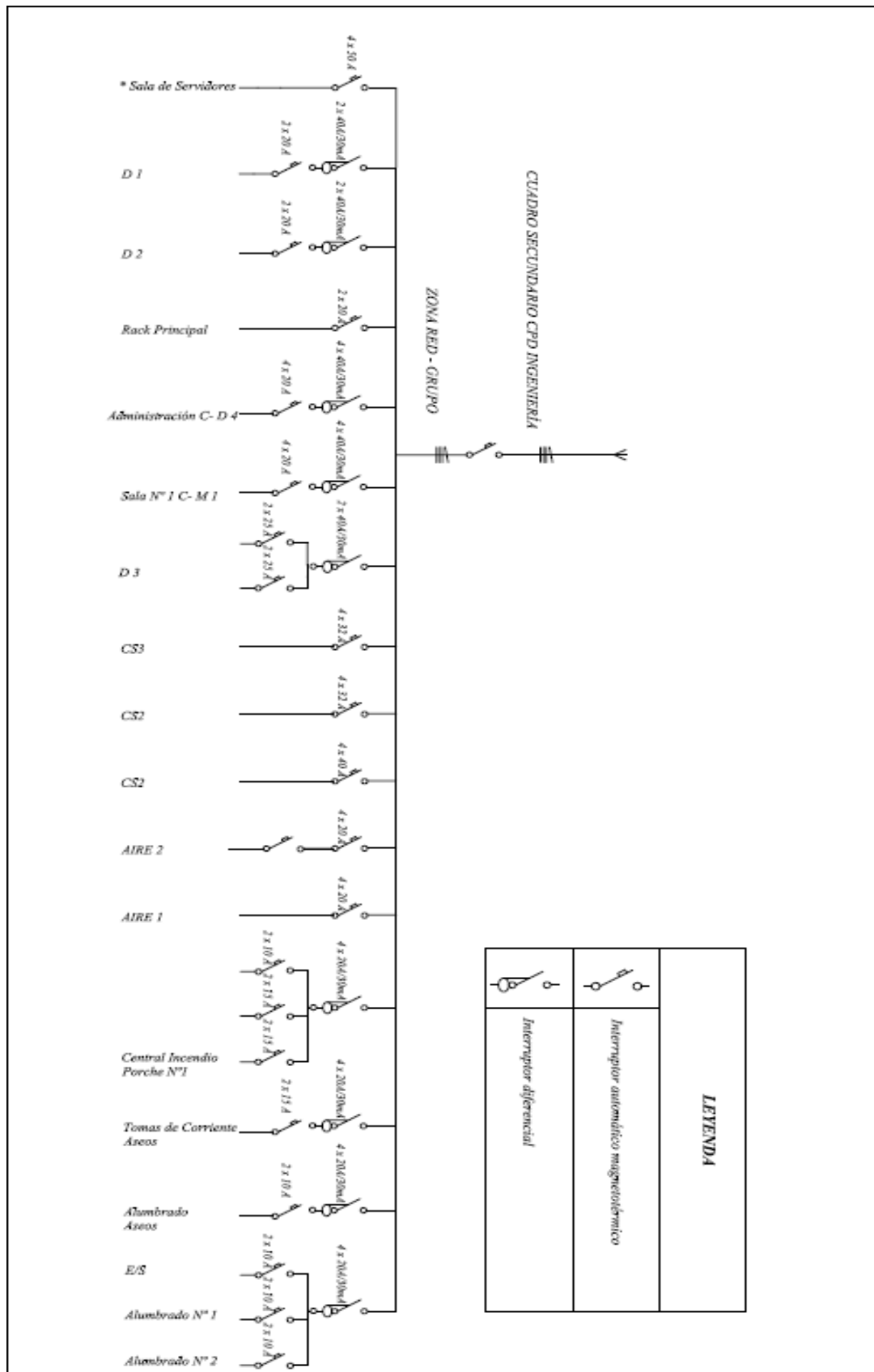
### 5.2.5 Esquema eléctrico V. cuadro eléctrico salida SAI



### 5.2.6 Esquema eléctrico VI. Cuadro eléctrico salida SAI



### 5.2.7 Esquema eléctrico conmutación Red-Grupo CPD-II





## **6 Presupuestos**

Se desglosarán en el primer apartado los presupuestos de adquisición, instalación y configuración de los equipos y sistemas que se han descrito con anterioridad.

A continuación, se detallan los presupuestos correspondientes a los mantenimientos de la infraestructura eléctrica y de refrigeración, cuya importancia es fundamental.

Finalmente, se exponen los costes totales de cada apartado y el global del proyecto a implementar, dónde encontraremos una sorpresa en cuanto a costes de mantenimiento.



## 6.1 Presupuestos instalación y puesta en marcha equipamientos y programas de monitorización

### 6.1.1 Presupuesto instalación, cableado y canalizaciones en el CPD-I

Presupuesto instalación, cableado y canalizaciones CPD-I						
ARTÍCULO	Uds.	COSTE UNITARIO	MANO DE OBRA UD.	TOTAL SIN IGIC	IGIC (7%)	TOTAL
M. Canal perforado PVC. 150 x 50	37	11,51	6,25	657,12	46	703,12
Jd. Ángulo recto 50	3	36,1	4,5	121,8	8,53	130,33
Jd. Unión en "T" de 50	7	22,07	2	168,49	11,79	180,28
Jd. Soporte horizontal de 150	25	4,18	4,5	217	15,19	232,19
Jd. Unión de 50	32	2,47	1,5	127,04	8,89	135,93
Jd. Tornillo PVC M8 con tuerca	150	0,29	0	43,5	3,05	46,55
Jd. Clavija macho RJ45	24	0,207	4	100,968	7,07	108,038
M. Cable UTP Cat. 6 Ext.	89	1,25	1,5	244,75	17,13	261,88
					<b>TOTAL (CON IGIC)</b>	<b>1798,32 €</b>

### 6.1.2 Presupuesto instalación cableado y canalizaciones en CPD-II

Presupuesto instalación, cableado y canalizaciones CPD-II						
ARTÍCULO	Uds.	COSTE UNITARIO	MANO DE OBRA UD.	TOTAL SIN IGIC	IGIC (7%)	TOTAL
M. Canal perforado PVC. 150 x 50	12	11,51	6,25	213,12	14,92	228,04
Ud. Unión en "T" de 50	1	22,07	2	24,07	1,68	25,75
Ud. Soporte horizontal de 150	12	4,18	4,5	104,16	7,29	111,45
Ud. Unión de 50	12	2,47	1,5	47,64	3,33	50,97
Ud. Tornillo PVC M8 con tuerca	50	0,29	0	14,5	1,02	15,52
Ud. Clavija macho RJ45	7	0,207	4	29,449	2,06	31,509
M. Cable UTP Cat. 6 Ext.	17	1,25	1,5	46,75	3,27	50,02
					<b>TOTAL (CON IGIC)</b>	<b>513,26 €</b>

### 6.1.3 Presupuesto instalación y configuración del Analizador de Red

Presupuesto instalación y configuración del Analizador de Red					
	Uds.	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL	IGIC (7%)	TOTAL
Analizador de redes eléctricas trifásicas para montaje en panel 96 x 96 mm modelo CVM-96 Ref M51100	1	356,42	356,42	24,95	381,37
Mano de obra instalación en cuadro eléctrico, conexionado RS-232 a través de canaleta, cableado RJ45 a armarios de servidores	1	450	450	31,5	481,5
Instalación y configuración programa de adquisición de datos y configuración PowerStudio en equipo	1	300	300	21	321
<b>TOTAL (CON IGIC)</b>					<b>1183,87 €</b>

### 6.1.4 Presupuesto instalación diferencial de rearme

Presupuesto instalación diferencial de rearme RDRM35					
	Uds.	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL	IGIC (7%)	TOTAL
Relé de protección diferencial con transformador toroidal RDRM35	1	342,25	342,25	23,96	366,21
Mano de obra instalación en cuadro eléctrico de entrada del RDRM35 y pruebas de funcionamiento. (en horario nocturno y fin de semana)	1	300	300	21	321
<b>TOTAL (CON IGIC)</b>					<b>687,21 €</b>

### 6.1.5 Presupuesto Unidad de control y sensores CPD-I y CPD-II

Presupuesto Unidad de control y sensores CPD-I						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Uds.	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL	IGIC (7%)	TOTAL
EME108A-R2	SERVENSOR 8 PUERTOS SIN SENSORES	1	762,95	762,95	53,41	816,36
EME1W1-100	SENSOR DE AGUA	3	245,85	737,55	51,63	789,18
EME1S2-005	SENSOR DETECTOR DE HUMO	1	146,72	146,72	10,27	156,99
EME1T3-015	SENSOR DE TEMPERATURA	1	176,06	176,06	12,32	188,38
EME1TH3-015	SENSOR DE TEMPERATURA/HUMEDAD	1	205,41	205,41	14,38	219,79
MANO DE OBRA	Instalación unidad de control, sensores y configuración del equipamiento	1	360	360	25,2	385,2
<b>TOTAL (CON IGIC)</b>						<b>1739,54 €</b>

Presupuesto Unidad de control y sensores CPD-II						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Uds.	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL	IGIC (7%)	TOTAL
EME102A-R2	SERVENSOR 2 PUERTOS SIN SENSORES	1	293,45	293,45	20,54	313,99
EME1W1-100	SENSOR DE AGUA	1	245,85	245,85	17,21	263,06
EME1TH3-015	SENSOR DE TEMPERATURA/HUMEDAD	1	205,41	205,41	14,38	219,79
MANO DE OBRA	Instalación unidad de control, sensores y configuración del equipamiento	1	240	240	16,8	256,8
<b>TOTAL (CON IGIC)</b>						<b>1053,64 €</b>

### 6.1.6 Presupuesto instalación tarjetas SAI en CPD-I y CPD-II

Presupuesto instalación tarjeta NMC CPD-I y CPD-II					
	Uds.	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL	IGIC (7%)	TOTAL
NETWORK MANAGEMENT CARD - MGE-Galaxy 5000	2	350	700	49	749
NETWORK MANAGEMENT CARD - MGE-Galaxy 3500	1	270	270	18,9	288,9
Mano de obra instalación y configuración tarjeta NMC	2	120	240	16,8	256,8
				<b>TOTAL (CON IGIC)</b>	<b>1294,7 €</b>

### 6.1.7 Presupuesto instalación y configuración cámara control de acceso a CPD-I-y CPD-II

Presupuesto instalación cámara CPD-I y CPD-II					
	Uds.	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL	IGIC (7%)	TOTAL
Cámara de red AXIS 210	2	270	540	37,8	577,8
Mano de obra instalación y configuración	2	120	240	16,8	256,8
				<b>TOTAL (CON IGIC)</b>	<b>834,6 €</b>

### 6.1.8 Presupuesto instalación y configuración programa de alertas centralizado

Presupuesto instalación y configuración programa de control y alertas centralizado					
	Uds. (horas)	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL	IGIC (7%)	TOTAL
Mano de obra instalación y configuración programa de control y alertas centralizado ZABBIX v1.8	60	25	1500	105	1605
				<b>TOTAL (CON IGIC)</b>	<b>1605 €</b>

## 6.2 Presupuestos de Soportes y Mantenimientos de sistemas críticos

### 6.2.1 Presupuesto mantenimiento sistemas de refrigeración

Presupuesto mantenimiento sistemas de refrigeración CPD-I y CPD-II					
	Duración	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL	IGIC (7%)	TOTAL
Mantenimiento de los sistemas de refrigeración de los CPDs I y II.	Anual	2750	2750	192,5	2942,5
Limpieza o sustitución de filtros de aire					
Comprobar que los ventiladores giran libre y suavemente					
Comprobar el nivel del ruido					
Verificación evaporador					
Revisión y limpieza de las unidades exteriores					
Revisión de presiones y temperaturas					
Revisión de engranajes y cojinetes					
Revisión de vibraciones y estado de anclajes					
Condiciones:					
Horario de 7:00 a 19:00 horas					
Asistencia fuera de la franja horaria se incrementará en un 15% la hora del operario					
La asistencia en fin de semana se valorará como horas dobles					
Asistencia a la instalación en cuatro horas desde producirse el aviso					
Incluye filtros y materiales varios por un valor hasta 350€, el resto corre a cargo del cliente					

## 6.2.2 Presupuesto mantenimiento SAIs

Presupuesto mantenimiento Sistemas de Alimentación Ininterrumpidas CPD-I y CPD-II				
	Duración	COSTE TOTAL	IGIC (7%)	TOTAL
Mantenimiento preventivo de los sistemas de alimentación ininterrumpida de los CPDs I y II.	Anual	6850	479,5	7329,5
Control de elementos mecánicos de los equipos		Visita de mantenimiento preventivo		
Cables, transformadores, bobinas.		Las visitas de Mantenimiento Preventivo (PM) se desarrollan anualmente para equipos de potencia. UNA VISITA ANUAL		
Control de la temperatura del equipo y del local		Todas las herramientas, horas y desplazamientos relacionados están incluidos		
Rectificador/Cargador		La visita se realizará en horario laboral de Lunes a Jueves de 8:00 a 18:00 horas y los Viernes de 8:00 a 14:00 horas		
Reglaje de la tensión de batería		Mano de obra y desplazamiento con acceso prioritario a suministro de los repuestos necesarios		
Limitación de la corriente de batería		On-Site Service		
Funcionamiento correcto de los ventiladores		Un ingeniero de servicio de campo certificado es enviado a la ubicación en caso de avería. El servicio de averías es de 365 días al año 24 horas		
Control de los condensadores de continua		Las actividades desarrolladas son:		
Verificación de desconexión y conexión automática del rectificador		Comprobación estado y alarmas del sistema averiado		
Carga y descarga de la batería		Solución y reparación. Test funcional completo		
Prueba de autonomía de las baterías		Realización informe detallado de la intervención		
Convertidor:				
Reglaje de la tensión de salida del convertidor.				
Control de la frecuencia de salida.				
Control de sincronización con red.				
Control de la intensidad de salida.				
Funcionamiento correcto de los ventiladores				
Control de los condensadores de filtraje de salida				
By-pass :				
Sincronismo.				
Realización de varias conmutaciones con red verificando el perfecto estado.				
Comprobar el buen funcionamiento del By-Pass manual				
Control de todo los parámetros fundamentales del sistema y de las alarmas				

**TOTAL (CON IGIC): 7.329,5 €**

### 6.2.3 Presupuesto mantenimiento Grupos Electr6genos

Presupuesto mantenimiento cuadros el6ctricos y grupos electr6genos CPD-I y CPD-II				
	Duraci6n	COSTE TOTAL	IGIC (7%)	TOTAL
Mantenimiento de los cuadros el6ctricos y grupos electr6genos de los CPDs I y II.	Anual	2500	175	2675
<b>Cuadro el6ctrico</b>				
Inspecci6n visual de las instalaciones				
Apriete de bornas				
Medici6n de las diferentes magnitudes del suministro el6ctrico				
Comprobaci6n de la red de tierras				
<b>Grupo electr6geno</b>				
Comprobaci6n visual del estado				
Revisi6n del estado de elementos mec6nicos y el6ctricos				
Realizaci6n de prueba de arranque				
Comprobaci6n del suministro el6ctrico				
Verificaci6n de bateri6a				
Verificaci6n de niveles				
Se realizar6n pruebas de arranque en vaci6 mensualmente, realizando trimestralmente las pruebas a plena carga				
			<b>TOTAL (CON IGIC)</b>	<b>2675 €</b>



### 6.3 Presupuesto TOTAL implantación PFC

#### 6.3.1 Presupuesto TOTAL equipamiento e instalación

El presupuesto total para la ejecución y puesta en marcha del PFC **MONITORIZACIÓN DE UN CENTRO DE PROCESO DE DATOS** es de **10.710,14 €**.

Presupuesto TOTAL para realización del Proyecto: MONITORIZACIÓN DE UN CPD	
	TOTAL
Presupuesto instalación, cableado y canalizaciones en el CPD-I	1798,32
Presupuesto instalación cableado y canalizaciones en CPD-II	513,26
Presupuesto instalación y configuración del Analizador de Red	1183,87
Presupuesto instalación diferencial de rearme	687,21
Presupuesto Unidad de control y sensores CPD-I	1739,54
Presupuesto Unidad de control y sensores CPD-II	1053,64
Presupuesto instalación tarjeta NMC en CPD-I y CPD-II	1294,7
Presupuesto instalación y configuración cámara control de acceso a CPD-I y CPD-II	834,6
Presupuesto instalación y configuración programa de alertas centralizado	1605
	<b>TOTAL (CON IGIC) 10710,14 €</b>

### 6.3.2 Presupuesto TOTAL de mantenimientos CPD-I y CPD-II

<b>Presupuesto mantenimientos Sistemas críticos en ambos CPDs.</b>	
Presupuesto mantenimiento sistemas de refrigeración	2942,5
Presupuesto mantenimientos SAIs CPD-I y CPD-II	7329,5
Presupuesto mantenimiento Grupos Electrógenos	2675
<b>TOTAL (CON IGIC)</b>	<b>12947 €</b>

El presupuesto **TOTAL** para contratar los Soportes y Mantenimientos anuales de ambos CPDs es de **12.947 €**.

### 6.3.3 Coste TOTAL del proyecto.

## COSTE TOTAL DEL PROYECTO

Total adquisición, instalación y configuración	10.710,14 €
Total mantenimientos Sistemas críticos	12.947,00 €
<b>TOTAL (CON IGIC)</b>	<b>23657,14 €</b>

El coste de la implantación del PFC que cumple el pliego de condiciones solicitado es de **23.657,14 €.**

La sorpresa, en cuanto a los costes, es que sale más caro los mantenimientos de los sistemas auxiliares, que la implantación de la infraestructura de monitorización seleccionada para cumplir el pliego de condiciones

# **PARTE IV**

## **MEMORIA JUSTIFICATIVA**

*Página dejada en blanco intencionadamente*

# PARTE IV Memoria Justificativa.

## 7 Demostración del funcionamiento del objetivo del proyecto

### 7.1 Objetivos a conseguir

En éste capítulo, y con el propósito de demostrar el funcionamiento de los equipamientos instalados descritos en los capítulos anteriores, pasamos a mostrar algunos ejemplos del funcionamiento de los sistemas instalados y cómo cumplen con los objetivos expuestos en el pliego de condiciones.

Recordemos los apartados del pliego de condiciones para la realización del proyecto con el título de **MONITORIZACIÓN DE UN CENTRO DE PROCESO DE DATOS.**

#### CPD-I-Principal:

- Instalación y conexionado analizador de red. Instalación y configuración del programa de adquisición de datos PowerStudio.
- Instalación diferencial de rearme automático entrada SAI.
- Instalación, conexionado y configuración de las tarjetas de control SAI (NMC) para monitorización de los parámetros eléctricos
- Instalación sensores de temperatura, humedad, humo e inundaciones, instalación de la unidad de control y conexionado de los componentes.
- Instalación cámara de video para control de acceso al CPD-I y configuración de la misma.
- Instalación programa de control de avisos y alertas centralizado Zabbix.

#### CPD-II-Respaldo:

- Instalación y configuración de tarjetas NMC para monitorización de la SAI
- Instalación y configuración sensores de temperatura, humedad e inundaciones.
- Instalación cámara de video para control de acceso al CPD-II y configuración de la misma.
- Incorporación al programa de control de avisos y alertas centralizado ya instalado en el CPD-I de los sensores ambientales y de la SAI.

## 7.2 Descripción de la implementación realizada.

A continuación, se describirán los trabajos realizados y su funcionamiento, dando una descripción de las configuraciones de los distintos componentes que componen la solución implementada y demostrando su funcionamiento con ejemplos gráficos. Comentar, que cada dispositivo tiene características y funcionalidades propias según la solución elegida y que complementan el sistema de monitorización global del sistema de alertas Zabbix instalado, ante las incidencias que puedan producirse y por tanto permiten redundancia de monitorización de los componentes del sistema.

El propósito de ésta implementación es la monitorización y la reacción, tanto proactiva, como reactiva ante condiciones adversas que pudieran influir en el funcionamiento de nuestros CPDs.

Desde que se planteó el trabajo y fue implementado en la realidad, han cambiado desde protocolos de seguridad, en la forma de comunicarnos con los dispositivos, así como en la forma de entender la prestación de servicios. Por ejemplo, se ha cambiado la filosofía de los equipamientos de servidores físicos a entornos de virtualización. Las condiciones de funcionamiento, se han relajado en cuanto a que los equipos alojados son capaces de soportar condiciones de temperatura y humedad, que hace unos años eran impensables y que los fabricantes desaconsejaban. Además, hoy en día se da mucha más importancia a la eficiencia energética que al sobredimensionamiento de los CPDs. En el último capítulo, se proponen posibles mejoras para atender a las nuevas circunstancias, que se presentan en la actualidad.

Siguiendo la estructura del pliego de condiciones expuesto, pasamos en ésta parte a describir la implementación y funcionamiento de la solución seleccionada.

Con relación a los aspectos de seguridad en los accesos a los dispositivos, el peticionario del proyecto habilitará un cortafuego adicional a las configuraciones de cada dispositivo, de tal forma que el tráfico tanto hacia los dispositivos como desde los mismos, se limite a ciertas estaciones de trabajo y al equipo que contiene el programa de monitorización.

## 7.2.1 Instalación y conexionado analizador de red

La instalación ha sido realizada según lo expuesto, es decir, se ha instalado el analizador de red CVM-96 en el cuadro eléctrico de entrada al CPD-I y conectado vía RS-232 al puerto serie del equipo que alberga el software de adquisición de datos y monitorización en tiempo real. En los presupuestos que se han elaborado en la PARTE III de éste trabajo, se detallan los costes de la instalación del analizador de red CVM-96, así como de la instalación y configuración del programa PowerStudio que capturará los datos suministrados. En dicho presupuesto se incluyen los costes asociados a la instalación de cableado y canalizaciones necesarias. El conexionado del analizador se ha realizado según los esquemas suministrados por el fabricante y que se han especificado al describir los mismo. El conexionado eléctrico se ha realizado según las recomendaciones suministradas por el fabricante, siendo de especial utilidad el hecho de cómo se realiza la conexión con el computador que recibirá los datos.

La comprobación del funcionamiento para demostrar que cumplimos con los objetivos las mostraremos a partir de ejemplos de las capturas de pantalla realizadas utilizando el programa de adquisición de datos.

En la figura siguiente, vemos el dispositivo conectado al equipo que contiene el programa a través del puerto serie COM1 (RS-232). En el caso de tener instalados varios analizadores de red, en ésta ventana seleccionaríamos el dispositivo a monitorizar.



*Figura 7.1 Selección del analizador a monitorizar*





Figura 7.2 Captura del programa de adquisición de datos eléctricos<sup>2</sup>.

Observamos cuatro bloques diferenciados, a saber: Voltaje, Corriente, Potencia y Factor de Potencia.

Los parámetros de la parte de “Voltaje” son: tensión de entrada fase-neutro, fase- fase, medidas en voltios (V) la frecuencia de la señal de entrada en Hercios (Hz), y el tanto por ciento de distorsión armónica total en tensión (%).

En cuanto al bloque de “Corriente”, tenemos los amperios consumidos por cada una de las fases y la corriente de neutro. Comentar que las unidades condensadoras, situadas en el exterior del CPD, pertenecientes a los sistemas de refrigeración son monofásicas y están fuera de SAI, por lo que existe una corriente de neutro en el circuito eléctrico que las alimenta y su alimentación está fuera de lo que las SAIs suministran.

Con respecto al bloque de “Potencia”, podemos observar en tiempo real los valores de la potencia activa (KW), de la reactiva, distinguiendo entre capacitiva (KvarC) e inductiva (KvarL), y la potencia aparente (KVA)

De los datos mostrados, cabe destacar un valor del factor de potencia de 0,75, que es el motivo de un consumo de potencia reactiva excesivamente alto, casi el 40% del total. Es necesario mejorar el factor de potencia urgentemente,

<sup>2</sup> La captura se ha realizado en el año 2007, en ese momento, el CPD-I estaba dotado de dos SAIs MGE Galaxy de 40KVA sin filtros antiarmónicos que compensaran las perturbaciones de la señal.

esto lo conseguiremos con la instalación de filtros antiarmónicos y así mejorar la distorsión inyectada por los dispositivos de computación que son equipos no lineales.

En la figura siguiente, vemos la captura pero en modo gráfico, de tal forma que con un simple vistazo podemos detectar funcionamientos e incidencias anómalos según los colores en que se encuentren los valores de los parámetros de la señal eléctrica monitorizada.

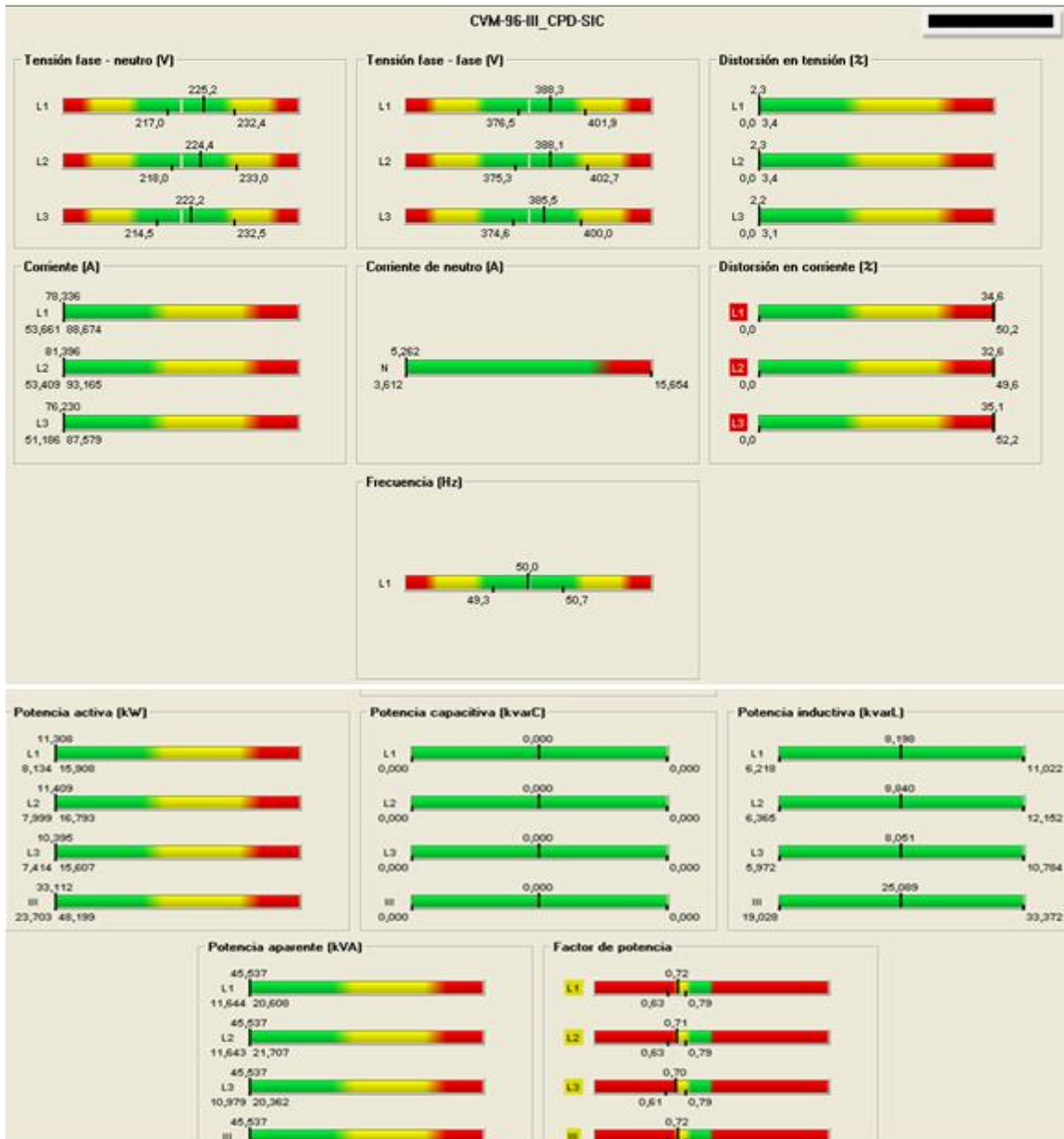


Figura 7.3 Captura monitorización en modo gráfico.

El programa de adquisición de datos, según el pliego de condiciones, debería ser capaz de almacenar un histórico de los valores capturados. En la figura siguiente se observa los valores almacenados con una periodicidad de un minuto entre registros.

Tabla - Círculo Power Studio

General Editar Ver Información

Atrás Dispositivos Gráfico Tabla Opciones Imprimir

Valores del 12/9/2007

Fecha/hora	CVM-...	CVM-...	CVM-...	CVM-...	CVM-...	CVM-...	CVM-96-III_CPD-SIC Corriente mín. L1 (A)	CVM-96-...	CVM-96-III_CPD-SI...
12/09/2007 07:36:00	102,062	105,659	98,571	111,219	114,156	106,779	96,873	100,803	93,279
12/09/2007 07:37:00	108,729	115,042	105,757	109,464	117,039	107,079	107,556	111,741	104,739
12/09/2007 07:38:00	108,703	116,063	105,451	109,674	118,140	106,614	107,676	114,660	104,556
12/09/2007 07:39:00	108,673	115,690	105,838	109,722	117,198	106,956	107,967	114,513	104,967
12/09/2007 07:40:00	98,613	102,147	94,984	109,512	115,728	106,785	96,216	98,844	92,538
12/09/2007 07:41:00	97,590	99,332	93,792	98,457	100,515	94,872	96,690	98,205	92,919
12/09/2007 07:42:00	96,996	98,916	93,551	97,878	99,801	94,437	96,054	97,998	92,703
12/09/2007 07:43:00	107,335	110,645	104,154	110,007	115,632	107,106	96,606	98,361	93,123
12/09/2007 07:44:00	109,377	113,945	106,302	110,205	115,653	107,454	108,540	112,617	105,333
12/09/2007 07:45:00	109,389	113,998	106,123	110,127	115,200	107,085	108,669	112,455	105,063
12/09/2007 07:46:00	100,926	103,392	97,324	110,991	114,780	108,015	97,371	98,334	93,300
12/09/2007 07:47:00	97,981	100,236	93,848	98,769	101,355	94,881	97,242	99,060	92,850
12/09/2007 07:48:00	97,930	100,101	93,905	98,592	101,115	94,707	97,194	98,799	92,916
12/09/2007 07:49:00	106,668	109,615	103,159	110,250	116,475	107,442	96,963	98,883	93,429
12/09/2007 07:50:00	100,428	102,443	97,052	110,418	115,002	107,517	98,304	99,732	94,890
12/09/2007 07:51:00	98,977	100,841	96,088	100,032	101,757	97,245	98,388	99,738	95,169
12/09/2007 07:52:00	94,715	96,962	92,086	99,327	102,366	96,864	98,505	42,075	36,000
12/09/2007 07:53:00	88,401	88,858	85,854	101,385	100,998	98,670	26,280	26,631	23,022
12/09/2007 07:54:00	85,211	85,509	82,526	100,986	101,277	98,313	26,349	26,511	23,052
12/09/2007 07:55:00	88,195	89,074	85,880	89,901	90,309	87,255	87,108	87,828	84,801
12/09/2007 07:56:00	107,783	111,453	106,770	111,444	117,012	109,689	99,099	100,431	96,936
12/09/2007 07:57:00	108,726	114,340	108,487	109,560	115,587	109,638	107,916	112,269	107,634
12/09/2007 07:58:00	108,680	114,532	108,537	109,686	115,608	109,587	107,724	113,415	107,496
12/09/2007 07:59:00	108,540	114,506	108,346	109,473	115,722	109,389	107,685	113,280	107,199
12/09/2007 08:00:00	108,332	113,673	108,384	109,032	115,029	109,089	107,544	112,572	107,442
12/09/2007 08:01:00	104,133	108,976	103,923	109,977	115,992	110,235	96,144	98,967	95,082
12/09/2007 08:02:00	96,926	99,581	96,091	97,632	101,730	96,918	96,072	98,211	95,283
12/09/2007 08:03:00	96,763	98,975	96,043	97,632	99,948	97,038	95,964	98,028	95,133
12/09/2007 08:04:00	101,094	103,741	100,113	108,747	112,086	108,357	96,126	97,890	94,869
12/09/2007 08:05:00	108,143	113,622	108,304	109,020	115,611	109,509	106,965	110,682	107,040
12/09/2007 08:06:00	101,788	105,525	100,896	109,275	115,221	108,969	96,576	98,586	95,019
12/09/2007 08:07:00	94,373	96,404	93,352	97,929	100,281	96,984	84,852	84,942	83,301
12/09/2007 08:08:00	85,454	86,335	83,800	86,322	87,231	85,074	84,795	85,383	83,100
12/09/2007 08:09:00	85,217	86,044	84,019	85,692	86,883	84,609	84,573	85,161	83,097
12/09/2007 08:10:00	87,632	88,556	86,324	96,525	98,193	95,697	84,435	85,248	82,797
12/09/2007 08:11:00	102,550	105,888	102,036	108,723	113,220	108,729	96,294	97,659	95,697
12/09/2007 08:12:00	108,219	114,603	108,547	109,038	116,784	109,386	107,601	112,500	107,817
12/09/2007 08:28:00	57,678	57,933	55,291	88,989	89,670	86,367	6,558	6,582	4,962
12/09/2007 08:29:00	88,120	88,682	85,918	94,773	95,265	92,577	80,037	80,697	78,024
12/09/2007 08:30:00	86,470	87,042	84,352	92,418	93,183	90,471	80,289	80,577	78,069
12/09/2007 08:31:00	83,132	84,169	81,257	115,398	117,576	114,111	41,109	42,240	39,516
12/09/2007 08:32:00	118,423	123,377	118,527	120,666	130,032	122,070	115,149	116,805	114,363
12/09/2007 08:33:00	119,342	127,407	120,619	118,276	129,182	121,626	118,440	124,827	119,547
12/09/2007 08:34:00	118,835	127,577	120,379	119,607	128,348	121,221	117,978	126,819	119,445
12/09/2007 08:35:00	118,686	127,903	120,312	119,529	129,563	121,353	117,831	126,372	119,226
12/09/2007 08:36:00	118,926	127,536	120,415	120,174	128,801	121,443	117,300	125,886	118,950
12/09/2007 08:37:00	118,585	127,233	120,063	120,573	129,902	122,268	116,775	124,323	118,041
12/09/2007 08:38:00	118,332	127,240	119,870	120,816	129,657	122,238	116,151	125,391	117,819
12/09/2007 08:39:00	118,553	127,415	120,079	120,117	129,146	121,782	117,182	125,577	118,260

Anterior Siguiente Ir a Agrupado por Período

Figura 7.4 Captura de datos históricos almacenados con PowerStudio.

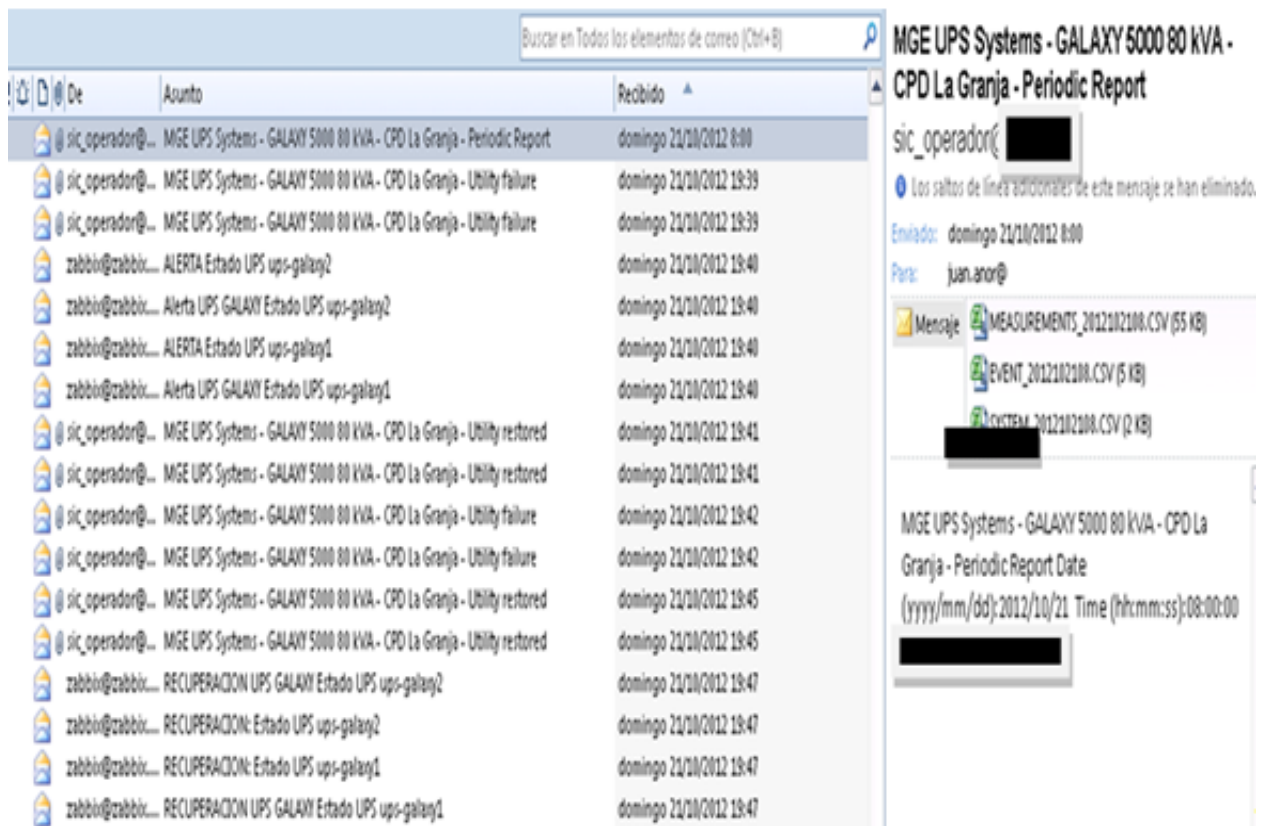
Se ha configurado el sistema para guardar éstos datos en archivos mensuales, pudiendo ser consultados a posteriori en caso necesario.

### 7.2.2 Instalación diferencial de rearme automático entrada SAI

Como se ha comentado con anterioridad y dado los problemas asociados a saltos en los diferenciales de entrada de la red eléctrica de las SAIs, el fabricante ha recomendado la instalación de un único diferencial, por lo que al existir un único punto de fallo, se ha seleccionado, por parte de la empresa

peticionaria el diferencial de rearme RDRM35/1 descrito en profundidad en el apartado correspondiente.

Para verificar el funcionamiento correcto de éste dispositivo, mostraremos una captura de los correos recibidos de caída y recuperación mediante el rearme automático del relé instalado, éstos han sido enviados tanto por las SAIs como por el programa de monitorización centralizado. La solución ha resultado conveniente y ha evitado la intervención presencial por parte del personal de la empresa dónde se ha implementado la solución



*Figura 7.5 Captura de correos enviados por los sistemas instalados.*

Según la secuencia de tiempos de los correos recibidos bien vía programación de la SAI, como del programa de monitorización centralizado, observamos que la mañana del domingo el dispositivo SAI envía su correo periódico con los archivos de informes (csv) asociados y posteriormente a las 19:39, se produce un salto en el diferencial de entrada a las SAIs. El programa de control y monitorización Zabbix, envía la ALERTA un minuto después.

A las 19:41, se realiza el primer rearme, y vuelve a saltar a las 19:42, por

lo que se deduce que sigue habiendo fugas en el circuito de alimentación. En ésta ocasión y dado el intervalo de comprobaciones de monitorización del dispositivo, (de un minuto), el programa de monitorización no se da cuenta de la subida y caída producidas. Ya en el segundo intento de rearme, se queda operativo el sistema, y posteriormente a las 19:47, Zabbix envía correo-e indicando de la RECUPERACIÓN en el funcionamiento de las SAIs.

Los técnicos de la organización, responsables de mantener el CPD operativo, quedaron sin actuar y pudieron descansar tranquilos la tarde-noche del domingo (¡!!!).

### 7.2.3 Instalación, conexionado y configuración de las tarjetas NMC para monitorización de los parámetros eléctricos

Se han instalado tres tarjetas. La instalación se ha realizado sin realizar corte eléctrico en ninguno de los CPDs, ya que se han puesto los equipos de alimentación ininterrumpidas en modo mantenimiento (bypass). En ninguno de los CPDs ha sido necesario realizar una parada total de la SAI. Los costes de adquisición e instalación se describen en la parte de presupuestos, destacando el hecho de que en la actualidad, se suministran distintas herramientas por parte del fabricante y asociadas al contrato de mantenimiento, de tal forma que los dispositivos entran a formar parte de una monitorización adicional por parte de su servicio técnico, independiente del implementado por la empresa peticionaria del proyecto.

En la siguiente ilustración, se muestra una captura de la pantalla del sistema comentado y los correos recibidos por parte del proveedor de las SAIs.

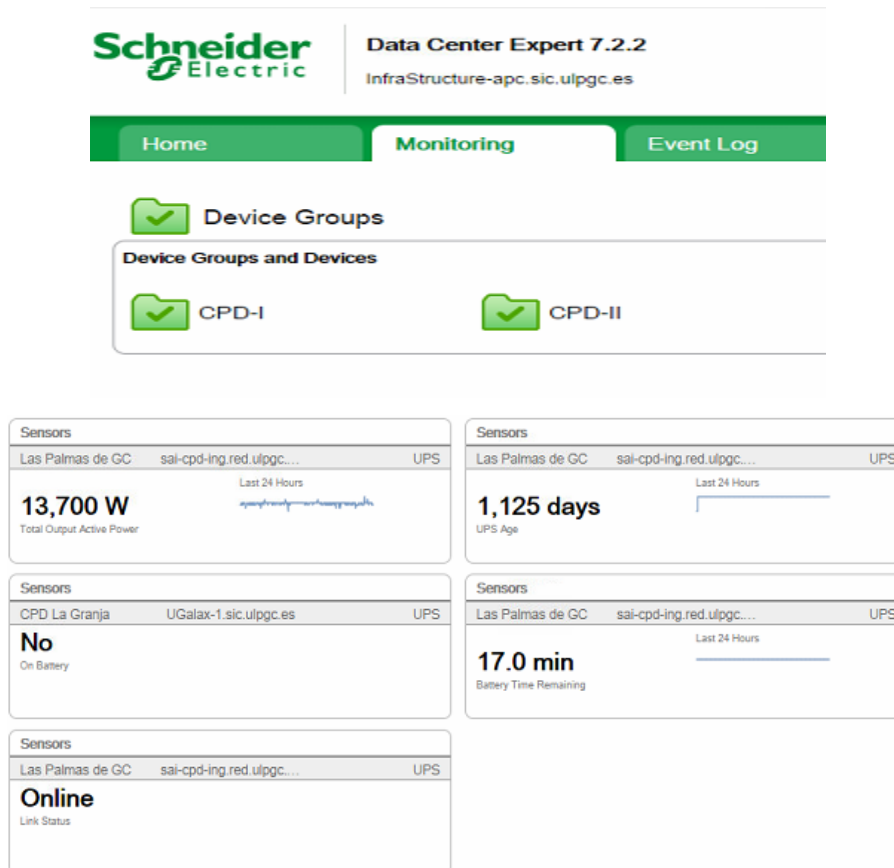


Figura 7.6 Capturas del programa suministrado por el fabricante

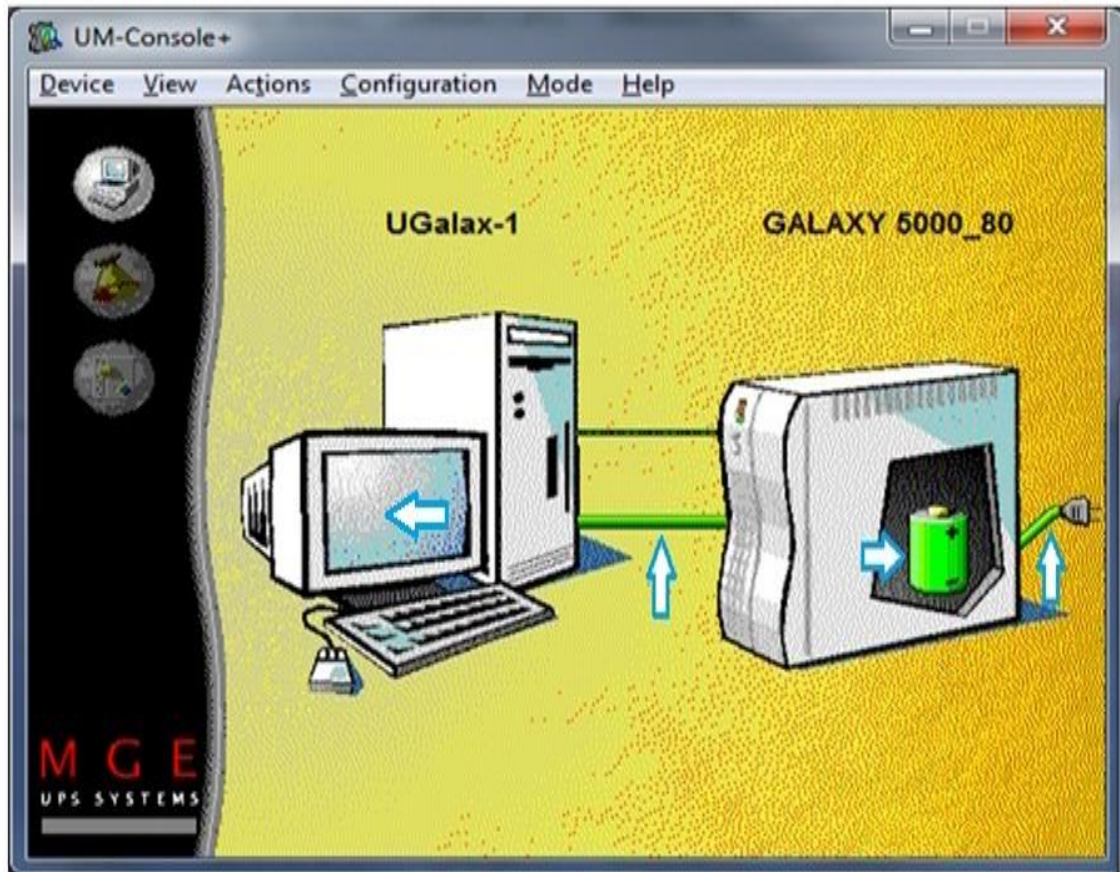
Asunto	Remitente	Fecha
APC Remote Monitoring Event Notification - Device: Ba21622_nbSNMPEnc98A3D205 Severity: Warning - Occurred	APC Remote Monitoring	10/10/2014 22:59
APC Remote Monitoring Event Notification - Device: Ba21622_nbSNMPEnc98A3D205 Severity: Warning - Occurred	APC Remote Monitoring	10/10/2014 22:59
APC Remote Monitoring Event Notification - Device: Ba21622_nbSNMPEnc2501B573 Severity: Warning - Occurred	APC Remote Monitoring	10/10/2014 23:00
APC Remote Monitoring Event Notification - Device: Ba21622_nbSNMPEnc2501B573 Severity: Warning - Occurred	APC Remote Monitoring	10/10/2014 23:00
APC Remote Monitoring Event Notification - Device: Ba21622_nbSNMPEnc98A3D205 Severity: Informational - Cleared	APC Remote Monitoring	10/10/2014 23:04
APC Remote Monitoring Event Notification - Device: Ba21622_nbSNMPEnc98A3D205 Severity: Informational - Cleared	APC Remote Monitoring	10/10/2014 23:04
APC Remote Monitoring Event Notification - Device: Ba21622_nbSNMPEnc2501B573 Severity: Informational - Cleared	APC Remote Monitoring	10/10/2014 23:05
APC Remote Monitoring Event Notification - Device: Ba21622_nbSNMPEnc2501B573 Severity: Informational - Cleared	APC Remote Monitoring	10/10/2014 23:05
APC Remote Monitoring Event Notification - Device: Ba21622_nbSNMPEnc2501B573 Severity: Warning - Occurred	APC Remote Monitoring	19:45
APC Remote Monitoring Event Notification - Device: Ba21622_nbSNMPEnc2501B573 Severity: Warning - Occurred	APC Remote Monitoring	19:45
APC Remote Monitoring Event Notification - Device: Ba21622_nbSNMPEnc98A3D205 Severity: Warning - Occurred	APC Remote Monitoring	19:49
APC Remote Monitoring Event Notification - Device: Ba21622_nbSNMPEnc98A3D205 Severity: Warning - Occurred	APC Remote Monitoring	19:50
APC Remote Monitoring Event Notification - Device: Ba21622_nbSNMPEnc98A3D205 Severity: Informational - Cleared	APC Remote Monitoring	19:54
APC Remote Monitoring Event Notification - Device: Ba21622_nbSNMPEnc98A3D205 Severity: Informational - Cleared	APC Remote Monitoring	19:54
APC Remote Monitoring Event Notification - Device: Ba21622_nbSNMPEnc2501B573 Severity: Informational - Cleared	APC Remote Monitoring	19:55
APC Remote Monitoring Event Notification - Device: Ba21622_nbSNMPEnc2501B573 Severity: Informational - Cleared	APC Remote Monitoring	19:55

*Figura 7.7 Correos de eventos recibidos desde el proveedor de las SAIs*

Para demostrar el funcionamiento, mostraremos capturas de los accesos realizados a las mismas. El acceso se puede realizar tanto por HTTP/HTTPS, como mediante SNMP, además se mostrará algunos correos electrónicos enviados por las mismas y por el programa de control centralizado

En las figuras mostradas a continuación, vemos la conexión vía SNMP del programa de monitorización suministrado por el fabricante de las SAIs y que conecta con la tarjeta NMC instaladas. El programa está pensado en la monitorización de los dispositivos a través de la lectura de parámetros mediante el protocolo de comunicación SNMP. Por nuestra parte y sin ahondar en dicho protocolo, sólo comentar que se realiza un filtrado a través de un cortafuego de las peticiones realizadas con el fin de limitar los accesos al dispositivo.

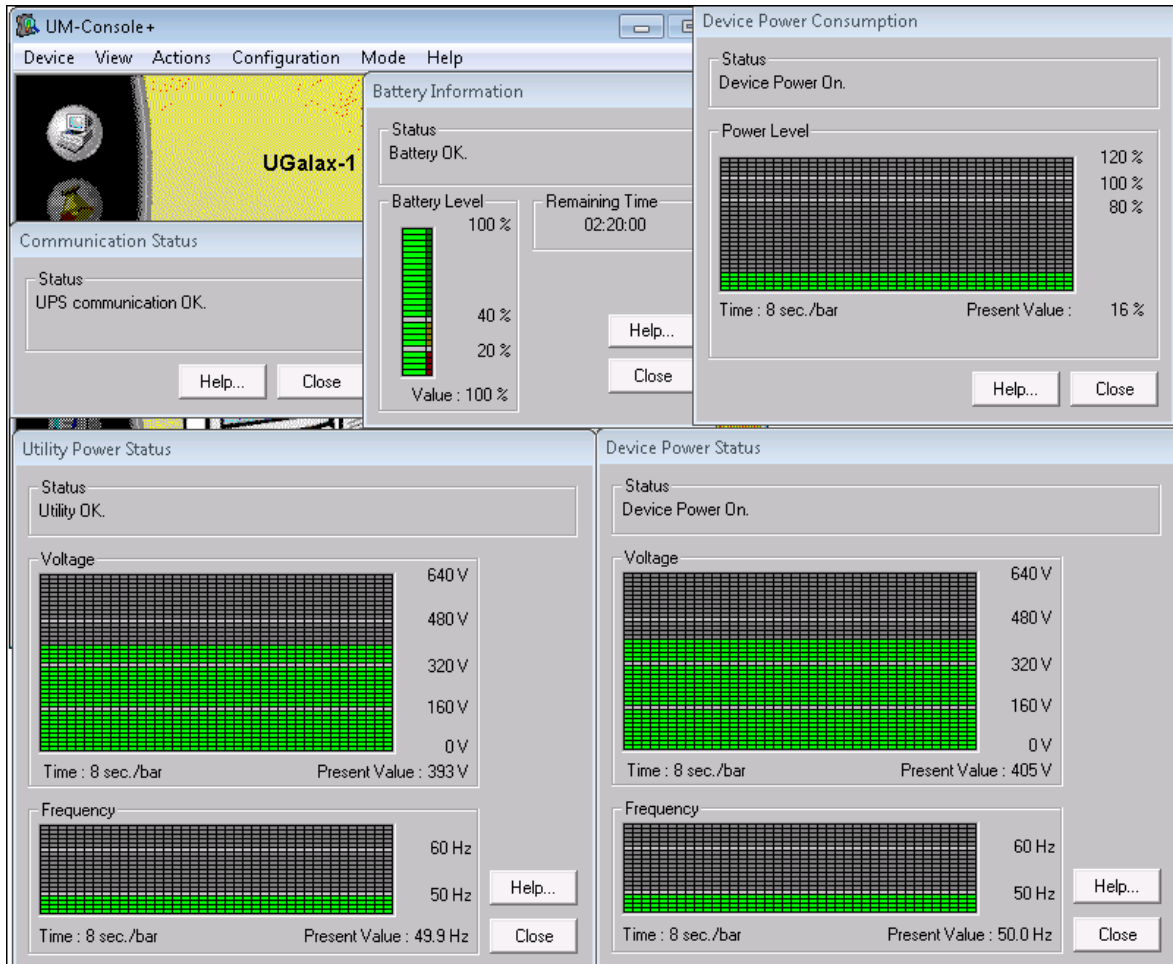
Comentar que en el caso de SAIs de éste tipo, el fabricante no permite actuaciones vía SNMP para modificaciones en el funcionamiento básico (encendido/apagado) si no se realiza desde la consola físicamente, para lo que se necesita actuación presencial por parte de los técnicos.



*Figura 7.8 Acceso a las SAIs del CPD-I mediante protocolo SNMP*

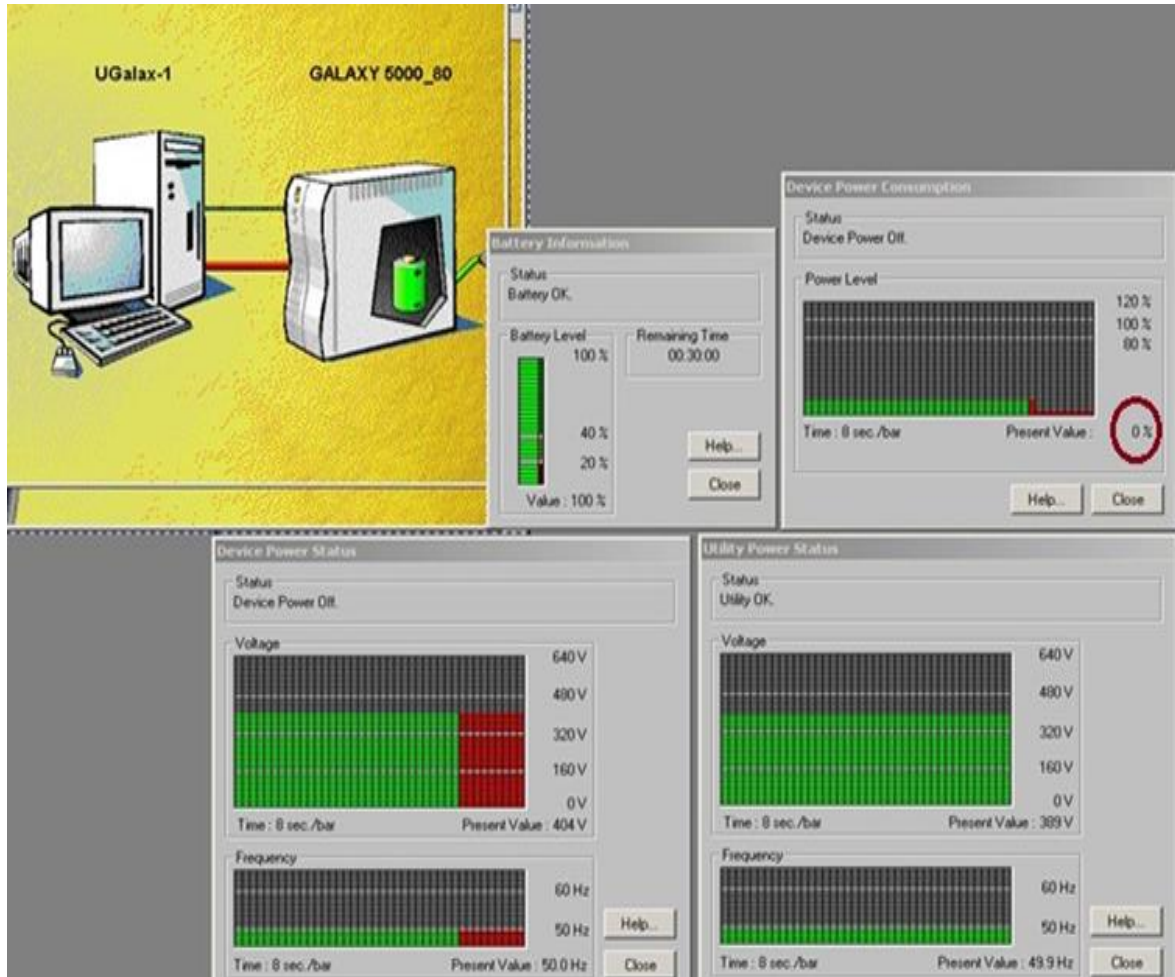


Los distintos elementos a monitorizar se muestran haciendo clic en donde señalan las puntas de flecha y en la siguiente figura se muestran las capturas cuando pulsamos en dichos puntos



*Figura 7.9 Información suministrada mediante acceso SNMP a las SAIs*

Para el caso de que se produzca una parada en el ondulator de la SAI, observamos una anomalía en la monitorización, señalada de distinto color en la ilustración siguiente.



*Figura 7.10 Parada del ondulator en una de las SAIs del CPD-I*

En cuanto al acceso por HTTPS, nos muestra la siguiente información según conectemos con las SAIs en el CPD-I o bien en el CPD-II

### Lectura de fases

GALAXY 5000 80 kVA - Salida					Ayuda
Total	L1	L2	L3		
13 kW	5 kW	2 kW	5 kW		
14 kVA	5 kVA	3 kVA	5 kVA		
	24 A	14 A	24 A		
51.0 Hz	411 V (U12)	402 V (U23)	400 V (U31)		
pf = 0.80	235 V	233 V	233 V		

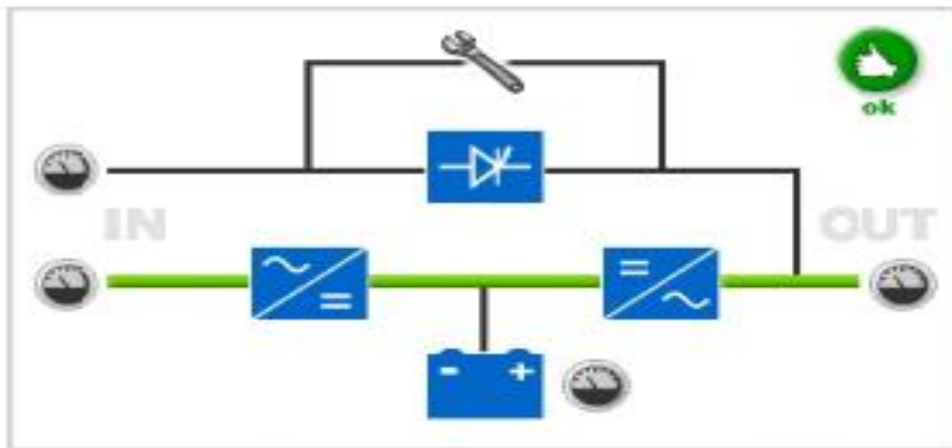


Figura 7.11 Acceso HTTP a SAI CPD-I



Figura 7.12 Acceso HTTPS a SAI CPD-II

Un ejemplo de correo-e enviado desde la propia tarjeta, es el que se muestra a continuación, y corresponde a un informe periódico, programado y que adjunta los datos diarios de funcionamiento, tales como eventos, medidas y funcionamiento del SAI.

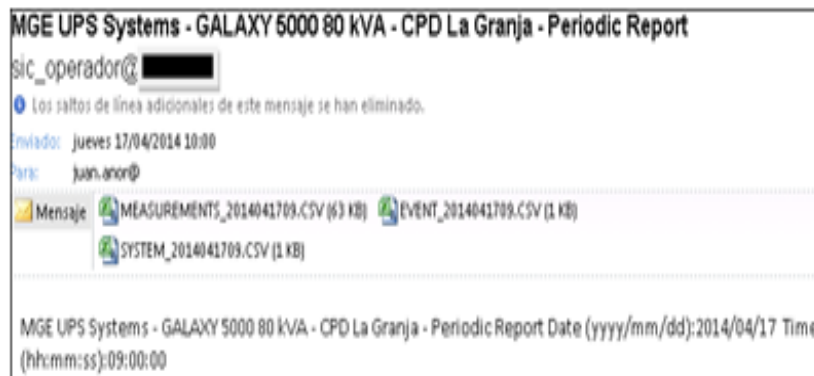


Figura 7.13 Ejemplo envío diario periódico CPD-I

Y otro ejemplo correo enviado, ésta vez por el programa de monitorización

centralizada es:

**Alerta UPS GALAXY Estado UPS ups-galaxy2**

zabbix@[REDACTED]

Enviado: miércoles 08/01/2014 7:33

Para: Juan Francisco Añor Arencibia

---

Alerta UPS GALAXY Estado UPS ups-galaxy2 Fecha y hora:  
2014.01.08 / 07:32:18 Importancia: Disaster Valor: Estado Salida  
UPS = 5

*Figura 7.14 Ejemplo envío correo desde el Zabbix.*

Con los ejemplos mostrados anteriormente, queda demostrado el funcionamiento de las tarjetas NMC instaladas y configuradas en las instalaciones del peticionario del proyecto, así como la redundancia en los sistemas de monitorización y alertas ante situaciones críticas

A continuación, reflejaremos en el siguiente ejemplo, las capturas realizadas cuando se lleva a cabo las tareas de mantenimiento programadas en la SAI correspondiente al CPD-II de respaldo.

The screenshot displays the monitoring interface for an MGE Galaxy 3500 30 kVA UPS. The interface includes a navigation menu with 'Home', 'UPS', 'Environment', 'Logs', and 'Administration'. The main content area shows the following information:

- Alarms:**
  - 1 Critical Alarm Present: Input Voltage Or Frequency Cannot Support Bypass
  - 1 Warning Alarm Present: Power Failure
- Environment:** No Alarms Present
- Recent Device Events:**

Date	Time	Event
20.06.2014	12:06:45	UPS: An input voltage or frequency problem prevents switching to bypass mode.
20.06.2014	12:06:45	UPS: RFC1628 MIB UPS is on battery.
20.06.2014	12:06:45	UPS: On battery power in response to an input power problem.
20.06.2014	11:54:42	UPS: RFC1628 MIB UPS test completed.
20.06.2014	11:54:42	UPS: Completed a runtime calibration.

The interface also features a footer with 'Link 1 | Link 2 | Link 3', 'UPS Network Management Card 2', and the Schneider Electric logo.

*Figura 7.15 Corte en el suministro eléctrico a la entrada de la SAI en CPD-II*

En la siguiente ilustración podemos ver las lecturas en tiempo real de la SAI del CPD-II ante un corte de la señal de entrada. Vemos unos símbolos de alertas (en rojo) y avisos (en amarillo), así como los valores de la tensión y corriente de entrada. Observamos un valor cero, es decir, sin suministro eléctrico, y, también vemos que la SAI está suministrando a la carga la alimentación necesaria mediante las baterías, indicando el tiempo de autonomía que refleja un valor de 16 minutos, quedando una capacidad del 92,2%. El tiempo de autonomía que es capaz de suministrar el sistema, es uno de los parámetros que influyen a la hora de la adquisición y determinan la elección y el coste del sistema de manera importante. Para centros provistos de grupos electrógenos, y suponiendo que el corte imprevisto por parte de la empresa suministradora, no sea superior a unas horas, un tiempo que permitan un apagado lógico y ordenado de los sistemas computarizados albergados, es más que suficiente.

Recordaremos que los sistemas de refrigeración no están bajo el sistema SAI, por lo que más de media hora sin su funcionamiento, ya debería actuar en la desconexión de equipos de computación, una vez queden sin suministro de energía.

The screenshot displays the 'UPS' section of a monitoring interface. The 'Status' tab is active, showing a 'Detection of low utility voltage' event. The interface is divided into several sections: Overview, Status, Control, Configuration, Diagnostics, Scheduling, Life Cycle, Monitoring, and About. The 'Status' section contains the following data:

Status	
Last Battery Transfer:	Detection of low utility voltage
Internal Temperature:	20.9°C
Runtime Remaining:	16min
Power	
Input Voltage:	000.5 VAC
Bypass Input Voltage:	000.5 VAC
Output Voltage:	230.9 VAC
Current:	00.00 Amps
Input Frequency:	00.00 Hz
Load	
Output Load:	004.5 kVA
Output Percent Load:	045 %kVA
Output Percent Power:	051 %Watts
Output Current:	0019 Amps
Output Frequency:	49.99 Hz
Battery	
Capacity:	92.2 %
Nominal Battery Voltage:	192.0 VDC
Actual Battery Bus Voltage:	192.1 VDC
Battery Current:	-0034.2 Amps
External Battery Cabinet	0000
Rating:	
Batteries:	12
Bad Batteries:	0
Intelligence Module	
Firmware Revision:	07.07
Serial Number:	PS1216131366
Manufacture Date:	04/20/12
Hardware Revision:	1

The interface also includes a navigation menu on the left with options like 'power settings', 'shutdown', 'general', 'self-test schedule', 'PowerChute clients', 'sync control', 'parallel units', 'Diagnostics', 'Scheduling', 'Life Cycle', 'Monitoring', and 'About'. At the bottom, it shows 'UPS Network Management Card 2' and the Schneider Electric logo. The footer contains copyright information: '© 2011, Schneider Electric. All rights reserved.' and 'Updated: 20.06.2014 at 12:08'.

*Figura 7.16 Lectura de variables eléctricas cuando hay corte en el suministro eléctrico a la entrada de la SAI en CPD-II*

En la siguiente figura vemos el contenido del fichero de log asociado a la SAI del CPD-II cuando se produce un corte de suministro eléctrico a la entrada.

The screenshot shows the 'Event Log Filtering' section with the following settings:

- Event Time: Last (selected)
- Filter: All Logs
- From: 01.01.2000 00:00
- To: 20.06.2014 12:09

The 'Event Log' table contains the following entries:

Date	Time	Event
20.06.2014	12:08:50	System: Email: Could not mail 'smtp.ulpgc.es'.
20.06.2014	12:08:48	System: Email: Could not mail 'smtp.ulpgc.es'.
20.06.2014	12:07:14	System: Web user '43652417' logged in from 10.11.10.13.
20.06.2014	12:06:54	System: Email: Could not mail 'smtp.ulpgc.es'.
20.06.2014	12:06:50	System: Email: Could not mail 'smtp.ulpgc.es'.
20.06.2014	12:06:45	<b>UPS: An input voltage or frequency problem prevents switching to bypass mode.</b>
20.06.2014	12:06:45	UPS: RFC1628 MIB UPS is on battery.
20.06.2014	12:06:45	UPS: On battery power in response to an input power problem.
20.06.2014	12:04:54	System: Web user '43652417' logged out from 10.11.10.13.
20.06.2014	11:54:47	System: Email: Could not mail 'smtp.ulpgc.es'.
20.06.2014	11:54:42	UPS: RFC1628 MIB UPS test completed.
20.06.2014	11:54:42	UPS: Completed a runtime calibration.

The interface also includes a navigation bar at the bottom with 'UPS Network Management Card 2' and the Schneider Electric logo. The footer contains copyright information: '© 2011, Schneider Electric. All rights reserved.' and 'Updated: 20.06.2014 at 12:09'.

Figura 7.17 Captura de eventos en SAI CPD-II



Una vez que el suministro eléctrico retorna, el estado de funcionamiento de la SAI queda en estado normal y queda reflejado en los mensajes que se muestran en la siguiente figura.

The screenshot displays the Schneider Electric UPS Network Management Card 2 interface. At the top, there are navigation tabs: Home, UPS, Environment, Logs, and Administration. A status indicator in the top right corner shows a green checkmark and the text 'No Alarms'. Below this, the main content area is divided into sections:

- MGE Galaxy 3500 30 kVA: CPD\_ING at Edificio de Ingeniería - Campus Tafira**: This section shows a green checkmark and the text 'No Alarms Present', with a sub-item 'UPS is online.'
- Environment**: This section also shows a green checkmark and the text 'No Alarms Present'.
- Recent Device Events**: This section contains a table with the following data:
 

Date	Time	Event
20.06.2014	12:11:21	UPS: A phase synchronization fault no longer exists.
20.06.2014	12:11:21	UPS: An input voltage or frequency problem no longer prevents switching to bypass mode.
20.06.2014	12:11:00	UPS: A phase synchronization fault exists.
20.06.2014	12:11:00	UPS: RFC1628 MIB alarm entry removed.
20.06.2014	12:11:00	UPS: RFC1628 MIB UPS is no longer battery.

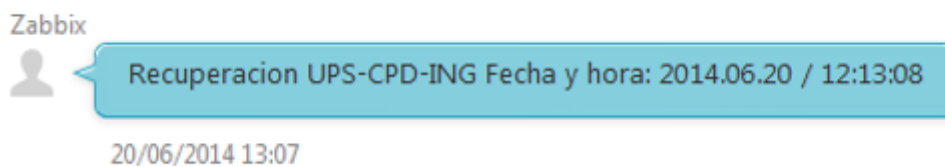
At the bottom of the interface, there are links for 'Link 1 | Link 2 | Link 3', the title 'UPS Network Management Card 2', the Schneider Electric logo, and a footer with copyright information: '© 2011, Schneider Electric. All rights reserved.' and 'Updated: 20.06.2014 at 12:11'.

*Figura 7.18 Finalización de la situación de alerta en las SAI del CPD-II*

Finalizado el mantenimiento y restaurado el suministro eléctrico, observamos el funcionamiento del sistema de monitorización y alertas, recuperando su estado y enviando un SMS de aviso al grupo de personas predefinidas en la configuración de la alerta con el fin de indicar la finalización de la alerta informada.

Crítica	OK	20 Jun 12:13:07	22s	Aceptada (5)	UPS-CPD-ING	Bad input voltage on UPS-CPD-ING
---------	----	-----------------	-----	--------------	-------------	----------------------------------

*Figura 7.19 Recuperación de la alerta SAI CPD-II*



*Figura 7.20 SMS enviado por el sistema de monitorización, indicando la recuperación del suministro eléctrico en el CPD-II*

## 7.2.4 Instalación sensores de temperatura, humedad, humo e inundaciones, instalación de la unidad de control y conexionado de los componentes

Una vez instalados los sensores y las unidades de control en ambos CPDs según los planos de los CPDs y teniendo en cuenta los presupuestos de canalizaciones y conexionado junto con los de adquisición del equipamiento a instalar, pasamos a mostrar ejemplos de su funcionamiento mediante capturas de pantallas, tanto de la monitorización en tiempo real, como entre un intervalo de tiempo. También se mostrarán ejemplos de los correos recibidos tanto desde la unidad de control de los sensores, como del programa Zabbix de control centralizado.

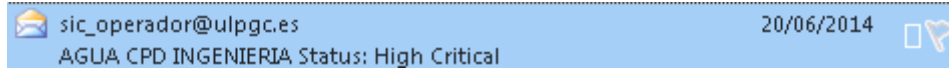
Comenzamos ésta vez por el CPD-II mostrando lectura en tiempo real y alerta ante posible inundación, se muestra la lectura de parámetros en tiempo real y los correos enviados por la unidad de control y por Zabbix asociados a la alerta que se ha producido. Las alertas de inundación son simuladas, en nuestras instalaciones no se han producido situaciones de inundación reales, por lo que las hemos provocado manipulando los sensores instalados, es decir, hemos simulado la inundación actuando en los sensores.

Se han encomendado, por parte del peticionario, un conjunto de pruebas periódicas con el fin de verificar el funcionamiento de los sistemas instalados y han resultado satisfactorias pues han actuado según lo previsto.

Summary		Sensors	Traps	Mail	Network	System	Help
Auto refresh (sec.)		10	Online Status of Sensors			Last Refresh: 6 secs	
Stop							
Port	Type	Description	Reading	Status	Graph		
1	<u>Water</u>	<u>AGUA CPD INGENIERIA</u>	-	Critical	-		
2	<u>Humidity</u>	<u>HUM CPD INGENIERIA</u>	27 %	Normal	<u>View</u>		
	<u>Temperature</u>	<u>TEMP CPD INGENIERIA</u>	24 °C	Normal	<u>View</u>		

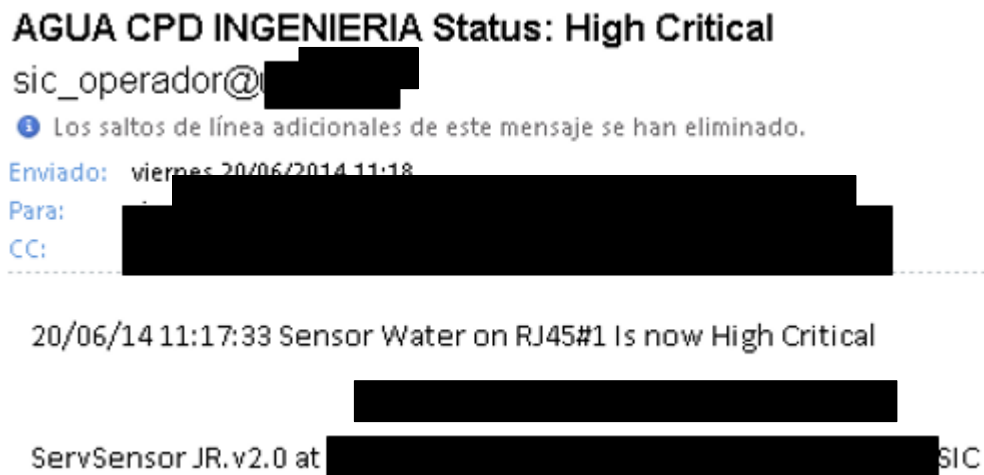
*Figura 7.21 Captura de alerta de inundación en el CPD-II*

El siguiente SMS se envió por parte del sistema implementado para informar de la incidencia ficticia realizada, comprobando el correcto funcionamiento del sistema.



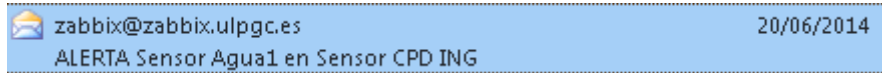
*Figura 7.22 Correo de alerta por presencia de agua en CPD-II*

Por parte del dispositivo instalado y configurado, hemos recibido por correo- el siguiente mensaje, que demuestra la redundancia en cuanto a avisos ante una situación no permitida.



*Figura 7.23 Alerta de inundación y mensaje del control de sensores*

Ejemplo del envío correo desde el Zabbix.



Y el correo-e recibido.

**ALERTA Sensor Agua1 en Sensor CPD ING**

zabbix@zabbix.ulpgc.es

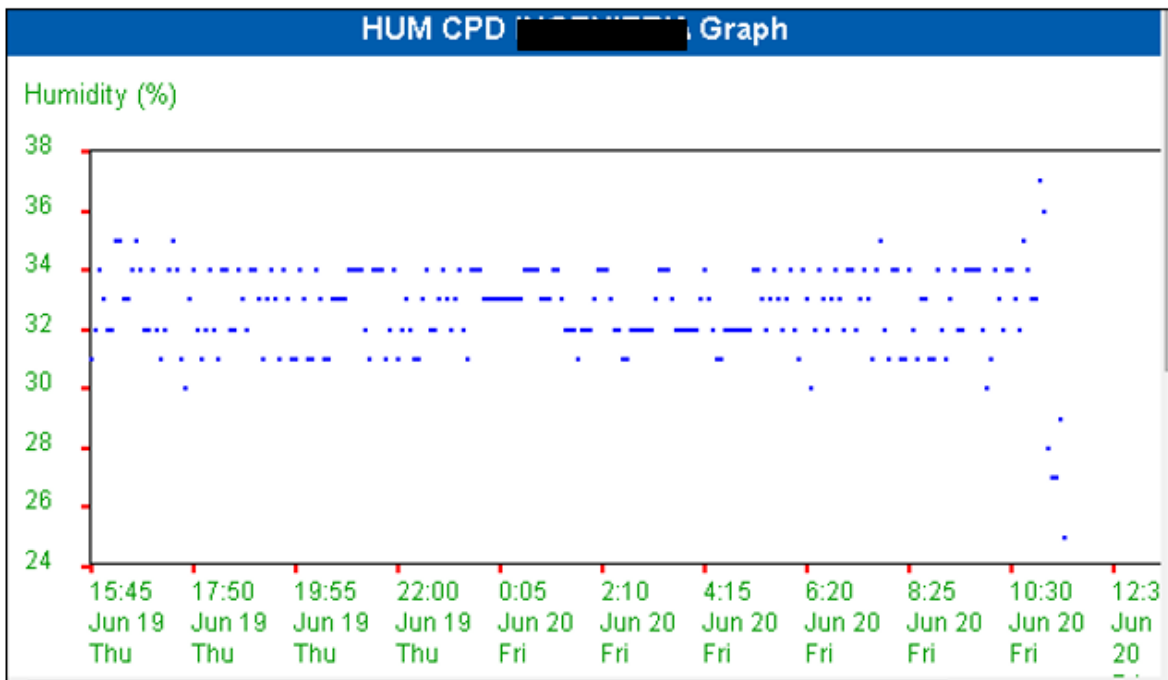
Enviado: viernes 20/06/2014 11:21

Para: Juan Francisco Añor Arencibia

ALERTA Sensor Agua1 en Sensor CPD ING Fecha y hora: 2014.06.20 /  
11:19:54 Importancia: High Valor: 4

*Figura 7.24 Correo enviado por el programa Zabbix*

Para verificar el funcionamiento de los sensores ambientales instalados, se incorporan las figuras siguientes.



*Figura 7.25 Evolución lecturas sensor de humedad en CPD-II*

Observamos una variación drástica en los valores, para producir ésta alerta hemos apagado los sistemas de refrigeración en el CPD-II.

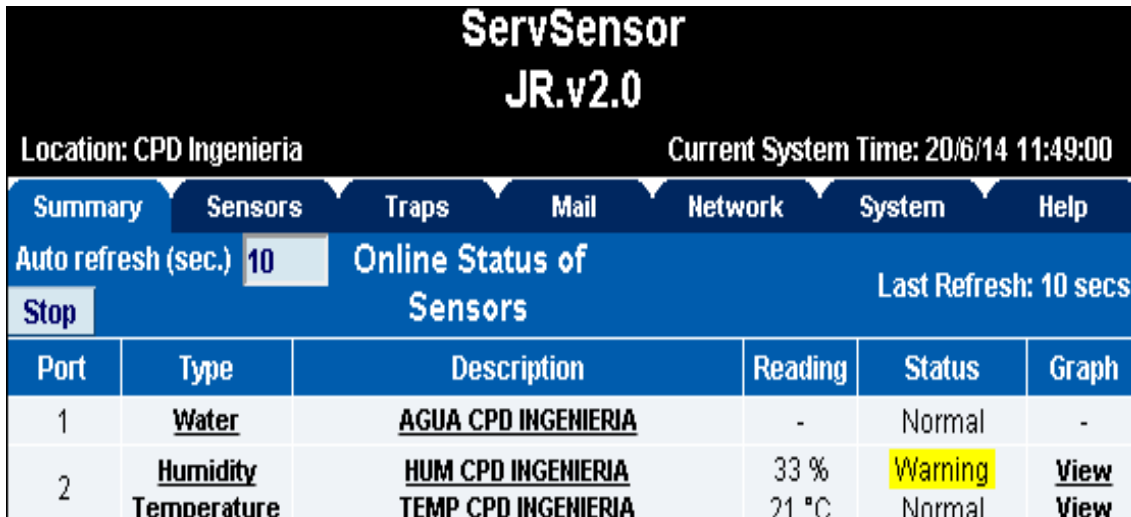


Figura 7.26 Alerta en sensor de humedad CPD-II

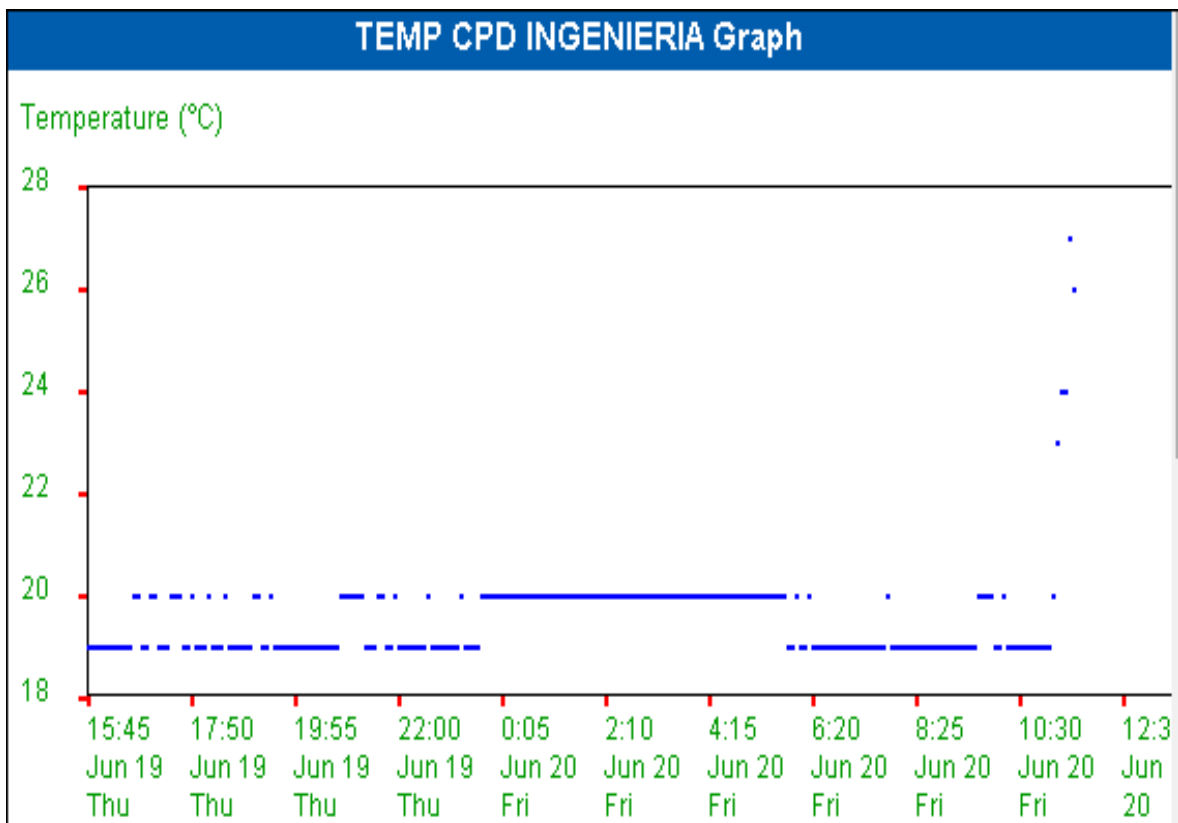


Figura 7.27 Variación temperatura en CPD-II

A partir de los ejemplos mostrados, podemos afirmar, que queda demostrado el funcionamiento óptimo de los sensores ambientales instalados y de los avisos y alertas recibidos ante situaciones anómalas en el equipamiento instalado en el CPD-II de respaldo.

### **7.2.5 Instalación de sistemas monitorización de accesos a los CPDs**

La instalación de los sistemas de control de acceso a los centros, se fundamenta en la configuración de las cámaras instaladas, se ha realizado en las instalaciones del cliente según los planos de los apartados [5.1.1] CPD-I y [5.1.2] CPD-II y a partir de los presupuestos de canalizaciones y conexionado, junto con los de adquisición del equipamiento a instalar.

En los siguientes apartados de éste capítulo, se mostraran ejemplos de su funcionamiento mediante capturas de pantallas, tanto en tiempo real, así como de los envíos de correo electrónico cuando se produce un detección de acceso.

En las siguientes figuras vemos los interiores de ambos CPD, las ventanas configuradas de control y ejemplos de correo que contienen las imágenes transmitidas. La configuración del disparo, se ha realizado según método de prueba y error. En la figura de configuración de eventos, debe configurarse el sistema de disparo de tal forma que no se produzcan falsos positivos, esto es debido a la iluminación del CPD que es a través de lámparas con fluctuación de luminosidad, y es necesario ajustar los saltos de forma que detecten objetos y no los cambios de luminosidad.

**CPD-I:**



*Figura 7.28 Cámara CPD-I*



AXIS Cámara de red 210

En vivo | Configuración | Ayuda

Detección de movimiento

CPD1 - LG 201 08 09:09:09

[0] DefaultWindow

Motion Detection

Add Window

0

Include  Exclude

DefaultWindow

Object Size

History

Sensitivity

Activity

Save

View All Windows

View Selected Window

Video

Stop Play

1 fps

Figura 7.29 Detección de movimiento cámara CPD-I

camara-cpd@sic.ulpgc.es 16 abr. 1

para sic\_operador, sic\_sistemas\_2, sic\_mensajes, mí

2 archivos adjuntos



Figura 7.30 Detección de movimiento y envío correo CPD-I.

CPD-II



Figura 7.31 Cámara CPD-II.

AXIS Cámara de red 210 En vivo | Configuración | Ayuda

**Detección de movimiento** ?

CPD-ING-10-10-08 09:03:23

Video 8 fps

Figura 7.32 Detección de movimiento cámara CPD-II

camara@ulpgc.es

para sic\_operador, sic\_sistemas\_

camara@ulpgc.es

para sic\_operador, sic\_sistemas\_

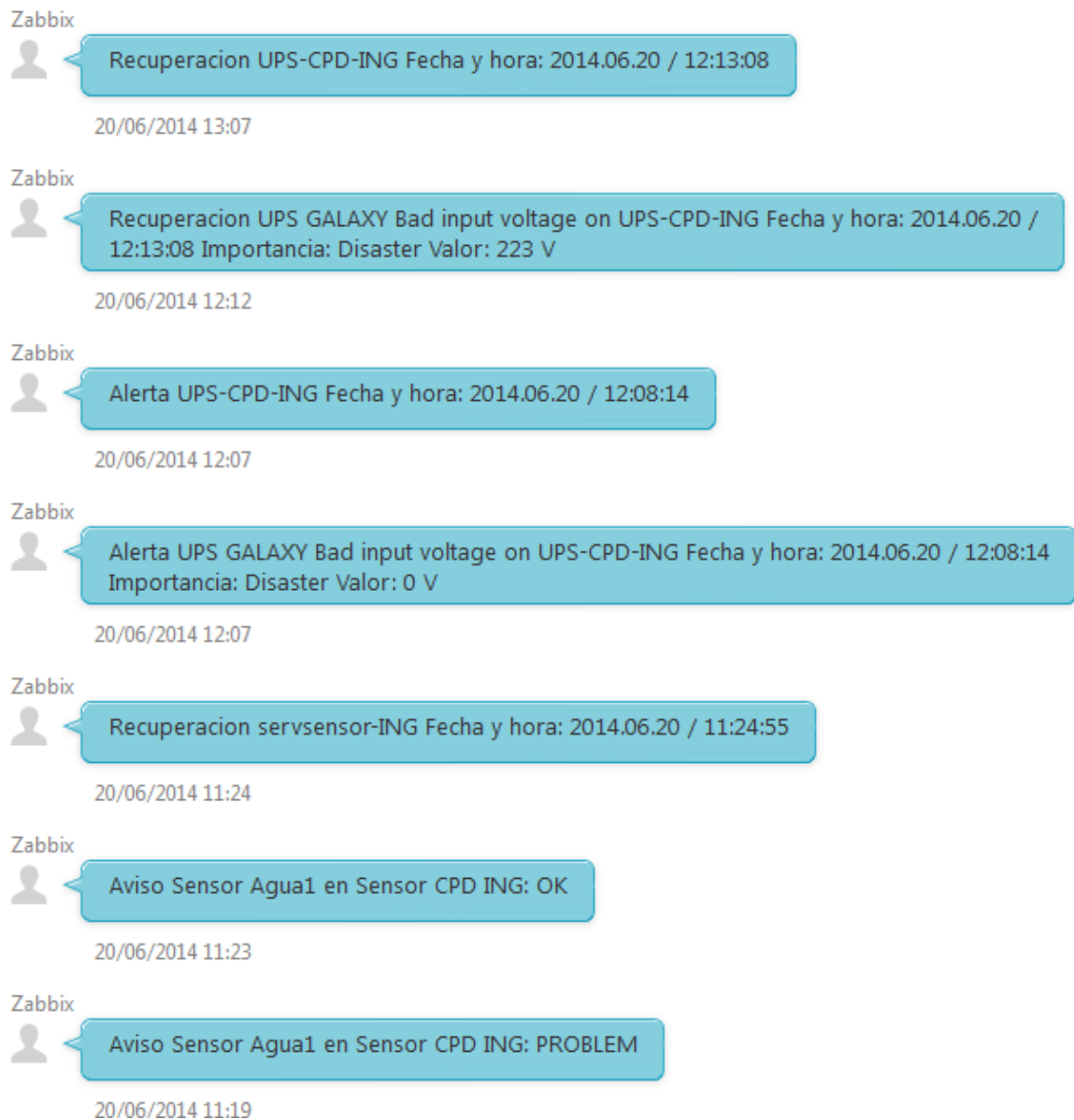


*Figura 7.33 Detección de movimiento y envío correo CPD-II [20]*

A partir de las figuras anteriores, podemos decir, que queda demostrado el funcionamiento óptimo de los sistemas de video vigilancia instalados en ambos CPDs.

## 7.2.6 Programa de monitorización centralizada Zabbix

La demostración del funcionamiento del programa tanto en lo relacionado con la monitorización en tiempo real, como en los envíos de correos, ha quedado demostrada en los apartados anteriores. Mostraremos a continuación la captura de los SMS recibidos ante las situaciones mostradas con anterioridad, para cumplir con los objetivos del proyecto y obtenidas a partir de un celular habilitado para tal fin.



*Figura 7.34 SMS enviados por programa Zabbix que corresponden a los ejemplos mostrados en los apartados anteriores*

## 8 Conclusiones y posibles mejoras

### 8.1 Conclusiones.

El presente trabajo de “**MONITORIZACIÓN DE UN CENTRO DE PROCESO DE DATOS**” que se ha redactado con el objeto de cubrir los créditos necesarios para obtener el título de Ingeniero Técnico de Telecomunicación, surgió a partir de la necesidad del peticionario del trabajo, de implementar un sistema de alertas que permitieran a su personal de TI reaccionar de forma proactiva/reactiva ante las distintas incidencias que pudieran afectar al funcionamiento de los servicios TI que se ofrecen por parte de la entidad.

Como se comentó al inicio del trabajo, la solución expuesta se ha implementado en las instalaciones del peticionario con éxito, estando la solución totalmente operativa en la actualidad. El equipamiento elegido se ha mostrado consistente a lo largo del tiempo en su funcionamiento y ha presentado una estabilidad excelente. Alguna vez ha sido necesario el apagado del equipamiento de control para solucionar bloqueos en el acceso al mismo, pero en definitiva, su funcionamiento ha sido más que satisfactorio.

Haciendo un pequeño resumen de los beneficios de los equipamientos instalados, podemos citar que a partir del analizador de entrada eléctrica, se ha corregido el FP (factor de potencia de 0.7 a 0,9) con el consiguiente ahorro energético. El diferencial de rearme ha evitado en diversas ocasiones, la necesidad de actuación por parte de los responsables de los sistemas, solucionando problemas esporádicos de saltos debido a interferencias en el suministro eléctrico y por tanto, no ha sido necesaria la intervención presencial del personal responsable. En cuanto a los sensores ambientales, nos han permitido actuar proactivamente ante problemas en las unidades de refrigeración, tanto en actuaciones presenciales como en remoto, disminuyendo en éste último caso la carga térmica mediante la desconexión de sistemas. Las cámaras instaladas para monitorización y control de acceso, han resultado eficaces en cuanto a su cometido y no han presentado inconvenientes a lo largo del tiempo que llevan instaladas. Y todo ello orquestado por el programa de monitorización Zabbix, que a través de correo-e y SMS se ha encargado de mantener informados a los equipos humanos de la supervisión necesaria de los sistemas a controlar.

Los progresos tecnológicos desde que se planteó las necesidades del peticionario, en cuanto a las características de los equipos alojados y que deben prestar los servicios TI, han evolucionado de tal forma y manera, que podríamos concluir que las necesidades de diseño de los Centro de Proceso de Datos han evolucionado de la misma manera, permitiendo una mayor flexibilidad en las condiciones de funcionamiento, distintas a cuando se han implementado las mismas. Nos referimos a cuestiones de tolerancias de temperatura y humedad y a la posibilidad de realizar una configuración de prestación de servicios adaptados a la eficiencia energética en cuanto a consumo. En el siguiente apartado, se proponen mejoras a incluir en las instalaciones del peticionario y que podrían implementarse adicionalmente a los sistemas mostrados

## **8.2 Posibles mejoras.**

Adicionalmente al equipamiento instalado, es posible añadir otros sistemas que permitan tanto el control, como la monitorización de la alimentación eléctrica de cada equipo alojado en el CPD, éste servicio se realizaría a través de PDUs (Power Distribution Unit) y permitiría actuar en el encendido/apagado de los equipos conectados a dichos dispositivos, actuando remotamente sobre el mismo sin necesidad de una intervención presencial.

Además, se podrían concentrar a través de equipamiento KVM (Keyboard-Video-Mouse) los distintos equipos, habilitando el acceso a través de IP, evitando el acceso presencial y actuando como si estuviéramos delante de la consola del equipo.

En cuanto a una mejora de la eficiencia energética, el uso de equipamientos de SAI ajustados a la potencia consumida resultará en un coste menor en cuanto a su adquisición y rendimiento. La disminución de consumo energético en los sistemas de refrigeración, mediante el uso de sistemas y equipamiento actuales, redundarán en un mejor índice de eficiencia energética. Disminuir el valor del PUE, redundará en disminución de costes asociados al CPD.

*Página dejada en blanco intencionadamente*

**PARTE V**

**BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS**



*Página dejada en blanco intencionadamente*

# **PARTE V Bibliografía y Anexos**

En ésta parte, incluiremos las fuentes citadas como referencias a lo largo del documento, junto con un glosario de términos utilizados. Además, se incluirán como anexos, los mantenimientos realizados en los sistemas de alimentación ininterrumpidas de los CPDs.

*Página dejada en blanco intencionadamente*

# BIBLIOGRAFÍA

*Página dejada en blanco intencionadamente*

# Bibliografía

- [1] G. G. Enrich, «El estándar TIA-942,» *VENTAS DE SEGURIDAD*, Vols. %1 de %2JULIO-AGOSTO, pp. 112-118, 2007.
- [2] P. Nuno, J. Rivas y E. Ares, «www.rediris.es,» 03 05 2006. [En línea]. Available:  
<http://www.rediris.es/difusion/publicaciones/boletin/76/enfoque2.pdf>.  
[Último acceso: 18 Junio 2009].
- [3] BICSI, «www.bicsi.org,» [En línea]. Available:  
<https://www.bicsi.org/pdf/presentations/europe/BICSIFinal.pdf>. [Último acceso: 29 Mayo 2014].
- [4] N. González, L. Moran, J. M. Angioleti y J. A. Varela, «La informática verde. Capítulo 2: El apetito de los Centros de Proceso de Datos por la electricidad,» *eKISS*, nº 78.
- [5] P. Ferracci, «Cuaderno técnico nº 199 - La calidad de la energía eléctrica,» 2004. [En línea]. Available: <http://www.schneider-electric.com/es/es/>. [Último acceso: 26 octubre 2014].
- [6] Schneider Electric-APC-MGE, «Herramientas de Previsión,» [En línea]. Available: <http://tools.apc.com>. [Último acceso: Agosto 2014].
- [7] V. Sánchez Calvo y B. Rivera Chamorro, «Seminario de calidad en el suministro eléctrico,» MEGACAL INSTRUMENTS IBÉRICA, [En línea]. Available: <http://www.elec-jvpastor.es/app/download/5794318954/CALIDAD+SUMINISTRO+ELECTRICO.pdf>. [Último acceso: Junio 2011].
- [8] Iglesias, Gustavo, «Sistema de Energía segura para instalaciones informáticas y/o Telecomunicaciones,» [En línea]. Available: [www.powersa.com.ar](http://www.powersa.com.ar). [Último acceso: 2006].
- [9] WIKIPEDIA, «<http://es.wikipedia.org/wiki/RS-232>,» [En línea].
- [10] J. F. Añor Arencibia, *A partir de los planos suministrados por la empresa peticionaria del proyecto*, Las Palmas de G.C., Las Palmas: Propia, 2006-2014.

- [11] CIRCUTOR SA, «[www.circutor.com](http://www.circutor.com),» 23 04 2013. [En línea]. Available: <http://circutor.es/docs/M98132601-01.pdf>. [Último acceso: 2009].
- [12] MGE UPS SYSTEM, *Installation Manual - Network Management Card*, p. 10.
- [13] AFEI Sistemas y Automatización S.A., «Diferenciales Rearmables - RDRM35,» 2014. [En línea]. Available: [www.afeisa.es/wafeiv2/\(X\(1\)S\(mxzc13boz2lwkxxkmwyzvbk0\)\)/verpext.aspx?fam=2&ID=8&Seccion=DOS](http://www.afeisa.es/wafeiv2/(X(1)S(mxzc13boz2lwkxxkmwyzvbk0))/verpext.aspx?fam=2&ID=8&Seccion=DOS). [Último acceso: 19 Marzo 2010].
- [14] AFEI Sistemas y Automatización, S.A., «[www.afeisa.es](http://www.afeisa.es),» Octubre 2011. [En línea]. Available: [www.afeisa.es/files/manuales\\_usuario/alumbrado/CMGB\\_RDRM.pdf](http://www.afeisa.es/files/manuales_usuario/alumbrado/CMGB_RDRM.pdf). [Último acceso: 2012].
- [15] BLACK BOX NETWORK SERVICES, «[www.blackbox.es](http://www.blackbox.es),» [En línea]. Available: <http://www.blackbox.es/es-es/si/1595/11314/AlertWerks-Temperature-Sensors/V1.S1.O3/EME102A-R2>. [Último acceso: 2007-2014].
- [16] BLACKBOX NETWORK SERVICE, «[www.blackbox.es](http://www.blackbox.es),» [En línea]. Available: <http://www.blackbox.es/es-es/fi/1595/12519/AlertWerks-Water-Sensors/V1.S1.O3/EME102A-R2>. [Último acceso: 2007-2014].
- [17] BlackBox. [En línea]. Available: [<https://www.blackbox.es/es-es/fi/1595/12518/Intelligent-Smoke-Sensor/V3.S1.F5140.O3/eme1dc-015>]. [Último acceso: 2007-2014].
- [18] BLACKBOX, «[www.blackbox.es](http://www.blackbox.es),» [En línea]. Available: <https://www.blackbox.es/es-es/si/1594/11076/AlertWerks-ServSensor/S1.O3/sensor>.
- [19] AXIS, «[www.axis.com](http://www.axis.com),» [En línea]. Available: [http://www.axis.com/es/files/manuals/ig\\_210\\_210a\\_211\\_211a\\_30235\\_es\\_1007.pdf](http://www.axis.com/es/files/manuals/ig_210_210a_211_211a_30235_es_1007.pdf).
- [20] J. F. Añor Arencibia, *Imágenes capturadas en las instalaciones del petionario del proyecto.*, Las Palmas de Gran Canaria, 2014.
- [21] D. F. Santamaría, «PUE vs DCIE en un Data Center,» 2012.

# **GLOSARIO**



*Página dejada en blanco intencionadamente*

# Glosario

**BMC:** Baseboard Management Controller. Plataforma inteligente para el manejo del hardware de los equipos de computación

**CPD:** Centro de Proceso de Datos. Localización de los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una empresa.

**CRON:** Nombre del programa Linux que permite ejecutar de manera automática scripts o comandos en un período de tiempo concreto. En Windows se utiliza el programador de tareas.

**DAEMONS:** Proceso informático no interactivo que se ejecuta en segundo plano en equipos Linux. En Windows son llamados servicios.

**DCiE:** [21] Datacenter Infrastructure Efficiency, es el inverso del PUE, es decir, la potencia eléctrica consumida por el equipamiento TI dividida por la potencia eléctrica total del centro en porcentaje. Su valor máximo teórico es 100%, y sus valores típicos estarían entre 85% y 28%

**FIREWALL:** Dispositivo de una red de datos destinado a bloquear accesos no autorizados.

**FLICKER [7]:** 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. Depende fundamentalmente de la amplitud y de la frecuencia de las fluctuaciones de tensión que lo causan.

**FTP:** File Transfer Protocol. Protocolo de transferencia de archivos basado en la arquitectura cliente-servidor sobre una red TCP.

**GUI:** Grapical User Interface.

**HTTP:** HyperText Transfer Protocol.

Protocolo de transferencia de información utilizado en la World Wide Web (www).

**JAVA:** Lenguaje de programación orientado a objetos. Las aplicaciones son compiladas en bytecodes, esto permite la ejecución en cualquier plataforma gracias a la ejecución sobre una máquina virtual java.

**MIB: Management Information Base.** Información organizada jerárquicamente para facilitar el acceso a los datos de los dispositivos.

**MRTG:** Software de libre distribución cuya finalidad es realizar consultas a los agentes SNMP con el fin de recoger los datos necesarios.

**NOC:** Centro de Operaciones, sala de operación y control de un CPD.

**PDU: Power Distribution Unit.** Dispositivo destinado al suministro eléctrico de los diferentes equipos conectados a él, pudiendo ser controlado y monitorizado remotamente.

**PUE [21]:** Power Usage Effectiveness, es una métrica definida por “The Green Grid” para medir la eficiencia energética de los centros de datos. Se calcula de la siguiente forma:  $PUE = \text{Potencia eléctrica total del centro} / \text{Potencia eléctrica total consumida por los sistemas}$ . Su mejor valor teórico es 1, los valores que se han publicado varían entre 1.2 y 3.5/4. Un valor de 1 implica que toda la energía consumida por el centro la consumirían los sistemas de información; un valor de  $PUE = 2$  indica que el conjunto de las infraestructuras del centro consumen la misma energía que los sistemas

**RACK:** Armario metálico utilizado para alojar en su interior los equipos electrónicos, informáticos y de telecomunicaciones ubicados en un CPD.

**RS-232-C:** Acrónimo de *Recommended Standard*. Se trata del medio por el cual se conecta un ordenador a un periférico (sobretudo el módem). El interfaz tiene 25 conexiones denominado 'DB25' aunque existe otro de sólo 9, denominado 'DB9'. Es la revisión 'C', la más utilizada, del estándar 'RS-232' de la EIA (*Electronic Industry Association*).

**SAI:** Sistema de Alimentación Ininterrumpida. Dispositivo dotado de baterías capaz de suministrar energía eléctrica en caso de fallo del suministro de energía eléctrica principal, además de acondicionar la señal eléctrica para los equipos a los cuales da suministro.

**SMS:** Short Message Service o Servicio de Mensajes Cortos, es un servicio que permite el envío de mensajes de texto entre teléfonos móviles. Aunque es parte del estándar GSM, está disponible en el resto de redes (3G, 4G).

**SMTP:** Protocolo de capa de red basado en el intercambio de mensajes entre los múltiples dispositivos capaces de mandar / recibir correos electrónicos.

**SNMP:** Simple Network Management Protocol. Protocolo de capa de aplicación destinado a facilitar el intercambio de información entre el administrador y los agentes de la red.

**SSH:** Secure SHell. Protocolo de acceso a máquinas remotas. Permite tomar el

control completo de la computadora o dispositivo. La información viaja cifrada.

**SWITCH:** Dispositivo lógico encargado de la interconexión de redes de computadoras.

**TCP:** Transmission Control Protocol. Protocolo de la capa de transporte encargado de garantizar la entrega de los datos en su destino sin errores y en el mismo orden de la transmisión.

**TELNET:** Protocolo de red destinado al acceso remoto de máquinas.

No recomendable su uso ya que la información viaja por la red como texto plano frente a la encriptación del protocolo SSH.

**TIER:** El *tier* de un CPD es una clasificación ideada por el *Uptime Institute* que se plasmó en el estándar ANSI/TIA-942 y que establece cuatro categorías, en función del nivel de redundancia de los componentes que forman parte del funcionamiento del CPD.

**UDP:** Protocolo de nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas.

#### **Normativas Europeas e Internacionales:**

- Norma UNE-EN 378 sobre Sistemas de refrigeración y bombas de calor.
- Norma UNE-EN ISO 12502 sobre Aislamiento térmico para equipos de edificaciones e instalaciones industriales
- Normas UNE 100100, UNE 100155 y UNE 100156 sobre Climatización.
- Recomendaciones recogidas por la TIA 942.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).

*Página dejada en blanco intencionadamente*

# **ANEXOS**

*Página dejada en blanco intencionadamente*

# ANEXOS

Se incorporan como ejemplos, los informes de mantenimientos de las SAIs pertenecientes a las instalaciones del cliente en la actualidad, y que se han realizado según los trabajos de mantenimientos contratados y los presupuestos mostrados anteriormente en el apartado [6.2.2].



*Página dejada en blanco intencionadamente*

# Informe de mantenimiento SAI CPD-I Galaxy 5000

Informe Mantenimiento preventivo

---



---

## Resumen de mantenimiento

Configuración de la instalación

Comprobaciones realizadas

Datos de personalización	✓
Comprobación de la sala del sistema	✓
Comprobación del sistema	✓
Características de las baterías	✓
Comprobación de la batería	✓
Mediciones en CA	✓
Mediciones de tensión	✓
CA normal	✓
Bypass de CA	✓
Carga de CA a la salida del SAI	✓
Mediciones de corriente	✓
CA normal	✓
Carga CA	✓
Mediciones en CC	✓
Tensión del cargador y de la batería	✓
Tensión del cargador	✓
Curva de descarga de batería	✓
Mediante osciloscopio/manualmente	✓
Mediante puerto serie del sistema	✓

Comentarios

Cliente CPCS

Verificaciones de los dispositivos de medición

Dispositivos de medición	Número de serie	Última calibración
Fluke 43B		21 mayo 2012

1 Datos de personalización

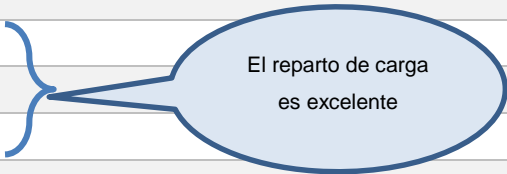
Alarmas

Defecto de carga batería	Not present
SAI en sobrecarga	0
Defecto EPO sobre MIZR	0

Defecto EEPROM sobre MIZR	0
Defecto Autotest sobre MIZR	0
Nº ond insuficiente para acoplar	0
Batería a controlar	0
Defecto de batería	0
Defecto batería usada	0
Defecto EEPROM CHAR	0
Defecto Autotest CHAR	0
Defecto consigna DC máxima	0
Defecto consigna DC mínima	0
Pré-alarma batería a cambiar	0
Defecto medida corriente carga	0
Defecto Temperatura batería.	0
Defecto fusible LA	0
Defecto medida tensión batería	0
Tensión R1 HT	0
Defecto fusión fusible R1	0
Frecuencia R1 HT	0
Defecto rotafase R1	0
Corto circuito utilización	0
Disparo vigitherme CS R2	0
Defecto rotura CS R2	0
Defecto Alimentación Cs R2	0
Tensión R2 HT	0
Frecuencia R2 HT	0
Desfasage tensión ondulador/tensión AC BYPASS	0
Sobrecarga R2	0
Sobrecarga térmica R2	0
Defecto rotafase R2	0
Defecto código perso	0
Defecto EEPROM sobre GA	0
Estado vía batería Calibración	0
Estado tarjeta CH Calibrada	0
Defecto Q3BP/Q5N externo	0
Estado Red fusible LA	0
Defecto Watchdog FPGA	0
Parámetros batería ausentes	0
Parámetros batería usadas	0
Defecto circuito batería	0

Desconectado disyuntor de batería 2	0
Defecto descarga profunda	0
Defecto cargador LA	0
Defecto autonómetro	0
Desconectado disyuntor de batería 1	0
Defecto vigitherme cargador	0
Desconectado disyuntor de batería 3	0
Defecto EPO sobre CHAR	0
Defecto rectificador CLA	0
pre-alarma parámetros batería envejecidos	0
Estado tarjeta MIZR Calibrada	0
Estado vía Red 1 Calibrada	0
Sobrecarga rectificador	0
Estado vía Red 2 Calibrada	0
Estado vía Ondulador Calibrada	0
Defecto temperatura CS batería	0
Defecto rampa DC	0
Defecto tensión DC mínima	0
Defecto bus DC	0
Defecto tensión R1 baja	0
Defecto pérdida de R1	0
Defecto desasaje rectificador	0
Defecto rampa CS R1	0
Limitación rectificador	0
Defecto limitación rectificador por tensión baja	0
Defecto tensión máxima cargador	0
Defecto corriente máxima cargador	0
Defecto vigitherme rectificador	0
Sobrecarga ondulator	0
Sobrecarga térmica ondulator	0
SAI en limitación	0
Defecto Temperatura ondulator	0
Amplitud ondulator fase 1 HT	0
Amplitud ondulator fase 2 HT	0
Amplitud ondulator fase 3 HT	0
Amplitud utilización fase 1 HT	0
Amplitud utilización fase 2 HT	0
Amplitud utilización fase 3 HT	0
Frecuencia externa HT	0

Defecto pérdida Red 2	0
Defecto pérdida utilización	0
Frecuencia utilización HT	0
Defecto Q3BP/Q5N	0
Defecto fusible ondulator fase 1	0
Defecto fusible ondulator fase 2	0
Defecto fusible ondulator fase 3	0
Defecto presencia Red 2	0
Defecto rele ondulator	0
Defecto vigitherme CS Ondulator	0
Defecto brazo de neutro máxima altura	0
Defecto brazo de neutro máxima base	0
Defecto diferencial BN	0
Defecto temperatura brazo de neutro	0
Sobrecarga térmica rectificador	0
Defecto temperatura IGBT	0
Defecto sistema de refrigeración	0
Defecto autotest sobre GA	0
Defecto temperatura self	0
<b>Mediciones</b>	400 V
Tensión del bus de continua de altura	
Tensión del bus de continua de base	400 V
Corriente brazo de neutro	0 A
Potencia fase 1 Red AC Normal	5227 W
Potencia fase 2 Red AC Normal	5264 W
Potencia fase 3 Red AC Normal	5187 W
Tensión ondulator fase 1/Neutro	232 V
Tensión ondulator fase 2/Neutro	232 V
Tensión ondulator fase 3/Neutro	232 V
Frecuencia ondulator	50 Hz
Corriente en el neutro	14.8 A
Frecuencia externa	Not selected
Estado modos de marcha	3
Tensión seguridad batería total	0 V
Tensión Red AC Normal	391 V
Corriente Fase 1 Red AC Normal	23.1 A
Corriente Fase 2 Red AC Normal	23.3 A
Corriente Fase 3 Red AC Normal	23 A
Frecuencia Red AC Normal	50 Hz



El reparto de carga  
es excelente

Tensión Red AC Bypass	388 V
Frecuencia Red AC Bypass	50 Hz
Corriente utilización fase 1	23.6 A
Corriente utilización fase 2	13.8 A
Corriente utilización fase 3	22.2 A
Tensión utilización fase 1/Neutro	234 V
Tensión utilización fase 2/Neutro	232 V
Tensión utilización fase 3/Neutro	230 V
Frecuencia utilización	50 Hz
Corriente de pico utilización fase 1	48.1 A
Corriente de pico utilización fase 2	30.4 A
Corriente de pico utilización fase 3	43.1 A
Potencia utilización fase 1	4673 W
Potencia utilización fase 2	2742 W
Potencia utilización fase 3	4835 W
Tensión CA normal UA-B	391 V
Tensión CA normal UB-C	391 V
Tensión CA normal UC-A	391 V
<b>Battery measurements</b>	115 min
Tiempo de autonomía batería restante	
Corriente batería	0 A
Tensión batería	408 V
Tasa de carga de la batería	100 %
Temperatura instantánea de la batería	19 °C
Tiempo de recarga de la batería previsible	1049 Hour(s)
Duración vida calculada de la batería	1462 Day(s)
Tensión de un elemento de batería	2.27 V
Potencia batería total	15679 W
Potencia de un elemento de batería	87 W
Corriente de descarga de un elemento de batería	38.4 A
Corriente de carga de un elemento de batería	0 A
Temperatura batería media sobre 24 h	18 °C
Capacidad batería: C10 corriente	0 Ah
<b>UPS Measurements</b>	1.8 V
Umbral en tensión de fin autonomía batería	
Umbral tensión continua mínima	660 V
Consigna tensión continua	800 V
Velocidad de sincronización ondulador	2 Hz/s

Duración del enmascaramiento de limitación	3 ms
Tolerancia sobre la frecuencia Red AC Bypass	8 %
Velocidad de sincronización del rectificador	1 Hz/s
Tolerancia sobre la frecuencia utilización	8 %
Tolerancia sobre la frecuencia externa	65535 %
Coefficiente de tensión pre-fin de autonomía	20 %
Tiempo de pre-alarma de fin de autonomía	4 min
Umbral tensión Red AC byPass mínima acoplado	10 %
Umbral tensión Red AC byPass máxima acoplado	10 %
Umbral mínima tensión Red AC normal	250 V
Umbral máxima tensión Red AC normal	470 V
Temperatura max IGBT cargador / brazo de neutro	60
PSP: Paro forzado de 10s	Enable

PSP: Arranque automático      Enable PSP: Arranque sobre batería Disable

PSP: Mandos a distancia	Forbidden
Umbral de limitación base	270
Umbral de limitación corriente rectificador sobre Red	360
Umbral de limitación corriente rectificador sobre batería	85
Umbral de limitación ondulator 2	420
Umbral de tensión de igualación de un elemento de batería	2.27
Consigna de flotación de un elemento batería	2.27 V
Consigna de carga de un elemento de batería	2.27 V
Consigna de igualación de un elemento de batería	2.27 V
Umbral tensión Red AC byPass mínima no acoplado	0 %
<b>Statistics</b>	01/01/2000
Fecha de la última puesta a cero de las estadísticas	
Hora de la última puesta a cero de las estadísticas	00:00:00
Tiempo total de paso en autonomía	3 Hour(s)
Tiempo total paso sobre contactor estático	0 Hour(s)
Tiempo total paso sobre ondulator	1153 Day(s)
Tiempo total paso con temperatura batería > 25°C	108 Hour(s)
Tiempo paso en autonomía	216 min
Número de pasos en autonomía	99
Número de autonomías < 1 minuto	38
Número de autonomías comprendidas entre 1 y 3 minutos	28
Número de autonomías superiores a 3 minutos	33
Número de sobrecargas de utilización de una duración < 5 segundos	0



Número de sobrecargas utilización de una duración > 5 segundos	0
Número de veces donde la temperatura de batería ha sido > 25°C	197
<b>Estado</b>  Ondulador acoplado	Yes
Funcionamiento sobre batería	No
Fin Autonomía batería	No
Egalación de batería en curso	Yes
Prealarma fin autonomía de batería	No
Estado inter AC Normal	Closed
Estado Q3BP	Open
Funcionamiento sobre CS	No
Estado interruptor Q4S	Closed
Desincronización forzada	No
Estado disyuntor batería 1	Closed
Estado disyuntor batería 3	Open
Estado Disyuntor batería	Closed
Estado fin de vida	Open
Fin rampa CS AC Normal	Yes
Función sobre R1	Yes
Marcha/Paro rectificador	On
Fin rampa bus DC	Yes
Estado Marcha/Paro Ondulador	On
SAI en enmascaramiento de limitación	No
Control rotafase R2 realizado	Yes
Estado Q3BP externo	Open
Estado Q4S externo	Open
Estado Q5N externo	Open
Estado Q5N	Open
Estado KA1	Closed

Estado KA2      Closed Instalación acoplada      Yes

Marcha/paro brazo de neutro	<b>On</b>
Unit parameters Arranque automático	Forbidden
Transferencia sobre Red AC Bypass	Authorised
Modo de funcionamiento SAI	Normal
Tipo equipo	Parallel without Bypass cabinet

AC Normal y AC Bypass comunes	Separated
Autorización de transferencia cuando AC Bypass está fuera de los límites de tolerancia	Valid
Potencia nominal SAI	80 KVA
País	EUROPE
Frecuencia de sincronización externa	Not selected
Equipo convertidor de frecuencia	No
<b>Parámetros del SAI</b>	Not present
Soft Start	
Topología de la entrada	Three
Topología de la salida	Three
Alta tensión protección	Not present
Número de SAI suficiente para acoplar	One
Número de equipo	Two
Frecuencia nominal utilización	50 Hz
Tensión nominal utilización	400 V
Resistencia inicial de la batería	1.17 mOhm
Presencia contactor KA1	Not present
Presencia interruptor Q1	Not present
Presencia transfo Red AC Normal	Not present
Presencia interruptor Q4S	Present
Presencia de los interruptores Q3BP y Q5N	Present
Presencia contactor KA2	Not present
Presencia transfo Red AC Bypass	Not present
Dimensión de sobrecarga Red AC Bypass	Active
Presencia transfo utilización	Not present
Frecuencia nominal externa	65535 Hz
Apertura del CS AC ByPass sobre paro de urgencia	Forbidden
Presencia interruptor Q3BP externo	Not present
Presencia interruptor Q5N externo	Not present
Presencia interruptor Q4S externo	Not present
Umbral de limitación ondulador	360
<b>Parámetros de la batería</b>	Present
Presencia batería	
Décarga profunda de batería	Forbidden
Tipo de batería	Sealed lead
Tensión de pre-fin de autonomía	20 %
Autonomía batería nominal	30 min

Periodo entre dos tests de batería	60 Day(s)
Duración de vida de la batería	2162 Day(s)
Capacidad de un monobloc de batería	120 Ah
Número de ramas de batería	1
Número de monobloc por rama	60
Número d'elementos por monobloc	3
Estado modo de carga	Maintain
Temperatura de referencia de la batería	20 °C
Presencia capteur de temperatura	Present

Consigna de flotación de un elemento batería 2.27 V Consigna de carga de un elemento de batería 2.27 V

Consigna de igualación de un elemento de batería	2.27 V	
Parámetros LCM	14/3/2013	
Fecha actual del SAI (yyyy)		
Hora actual del SAI	00:00	
Duración legal o contractual de la garantía	0 Month(s)	
Fin de la garantía	697 Day(s)	
Tiempo restante de garantía	0 Day(s)	
AC condensadores fin de vida	120 Month(s)	
AC condensadores contador de fin de vida	1158 Day(s)	
AC condensadores tiempo restante para el fin de vida	2491 Day(s)	
Condensador DC fin de vida	60 Month(s)	
Condensador DC contador de fin de vida	1158 Day(s)	
Condensador DC s tiempo restante para el fin de vida	666 Day(s)	
Ventiladores fin de vida	60 Month(s)	
Ventiladores contador de fin de vida	1158 Day(s)	
Ventiladores tiempo restante para el fin de vida	696 Day(s)	
Tarjeta de alimentación fin de vida	84 Month(s)	
Tarjeta de alimentación contador de fin de vida	1158 Day(s)	
Tarjeta de alimentación tiempo restante para el fin de vida	1396 Day(s)	
Batería fecha de pedido	0/0/0	
Batería contador de fin de vida	697 Day(s)	
Batería tiempo restante para el fin de vida	0 Day(s)	
SAI promedio de temperatura ambiente	0 °C	
Número de repetición de alarmas	60	

Período de repetición de alarmas	84	
Personalización modificación	0/0/0	
Fecha de la última personalización IHM		
Hora de la última personalización IHM	00:00	
Fecha de la última personalización UPS TUNER	15/1/2010	
Hora de la última personalización UPS TUNER	00:00	
<b><u>2 Comprobación de la sala del sistema</u></b>		
Designación personalizada de la sala		
El entorno es adecuado para el funcionamiento		Sí
El espacio libre alrededor del sistema es suficiente para las operaciones de reparación		Sí
El sistema no muestra señales de daños		No
Tipo de sala	Ninguna	Óptimo
Tipo de ventilación	Ninguna	Óptimo
Temperatura de la sala	20 °C	Óptimo
Ubicación de la batería	La misma que la sala de equipos	

### 3 Comprobación del sistema

El ventilador ha superado la inspección visual

Óptimo

El estado del sistema a la llegada es	Sistema encendido	
El firmware de la unidad se ha actualizado.		No
El parte de trabajo se ha realizado.		No
Visual check for foreign conducting materials inside and on top equipment		Satisfactorio
The general appearance and cleanliness of the unit is acceptable.		Satisfactorio
<b>Inspección</b>		Óptimo
Estado general		
Estado de las placas y de los montajes auxiliares y de sus conexiones		Óptimo

Estado de los bobinados, condensadores químicos y conexiones internas de suministro		Óptimo
Funcionamiento del ventilador		Óptimo
Se aprecian señales de daños o de desgaste		No
Todos los cables de suministro y de control se encuentran correctamente fijados y no muestran daños		Óptimo
Se ha comprobado el apriete de todas las terminaciones del cableado.		Óptimo
<b><u>4 Características de las baterías</u></b>	0 Ah	
Capacidad de las baterías		
Cantidad de bloques de baterías por series		60
Tipo de bloque de baterías		12 V
Cantidad de celdas de baterías (2V/ celda) por serie		180
Cantidad de series de baterías		1
Tiempo de prealarma		30 min
Tensión de flotación		408 V
Tensión mínima de batería		1.8 V
Corriente de CA		19 A
Corriente de CC		0 A
Temperatura ambiente		19 °C

**5 Comprobación de la batería**

**Control de los bloques de baterías**

Los bloques de baterías no muestran ningún defecto.

Ninguna

<b>Comprobación mecánica</b>  Se evita el contacto directo de los terminales entre las partes metálicas circundantes y las conexiones.		Sí
<b>Comprobación eléctrica</b>  El valor RMS del límite de la corriente de carga se ajusta a las especificaciones.		Óptimo
El valor RMS de la tensión al final de la descarga se ajusta a las especificaciones.		Óptimo
<b>Comprobación funcional</b>  Se está aplicando una compensación de la tensión flotante debido a la temperatura		Sí

ambiente.		
<b>Inspección final</b>		Óptimo
Control del aislamiento de la batería		
Tipo de dispositivo de protección	Disyuntor de CC	

## 6 Mediciones en CA

### 6.1 Mediciones de tensión

CA normal	0.000694444	0.000694444	0.000694444	Min	Max
U RMS	391,50 V	391,40 V	390,80 V	250,00 V	470,00 V Dentro de la tolerancia
Frecuencia	50,00 Hz	50,00 Hz	50,00 Hz	45,00 Hz	65,00 Hz Dentro de la tolerancia
Distorsión armónica THD-f	1,90 %	2,00 %	2,10 %		5,00 % Dentro de la tolerancia
Distorsión armónica THD-RMS	1,92 %	1,96 %	2,12 %		5,00 %
Circunstancias				Sistema encendido con carga	

*Página dejada en blanco intencionadamente*

# Informe de mantenimiento SAI CPD-II Galaxy 3500

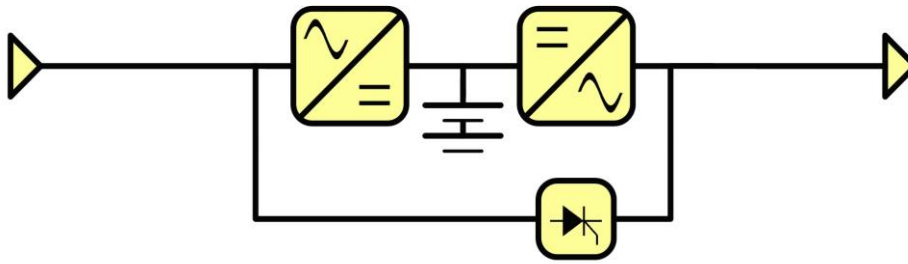
Preventive maintenance report

<b>Service Request # /</b>	: 1-1UAZFGQ	<b>File Number</b>	
<b>Activity</b>	:		
<b>Service District</b>			
<b>Entitlement #</b>	:	<b>Entitlement Name</b>	:
<b>Account ID</b>	:	<b>ISX Solution</b>	:
<b>Customer Company</b>	:		
<b>Customer Address</b>	: Las Palmas de G.C.		
<b>Customer City</b>	: Peticionario PFC, 35017		
<b>Customer Name</b>	:		
<b>Phone / Fax</b>	: / /		
<b>Number / E-Mail</b>			
<b>Site Company</b>	:		
<b>Site Address</b>	:		
<b>Site Town</b>	: ,		
<b>Site Contact</b>	:		
<b>Phone / Fax</b>	: / /		
<b>Number / E-Mail</b>			
<b>Actual Start Time</b>	: 20 June 2014 12:28	<b>Actual End Time</b>	: 20 June 2014 12:28
<b>Equipment concerned</b>	: Galaxy 3500	<b>Install/Startup date</b>	: 20 June 2014
<b>Power</b>	: 30 kVA	<b>Serial number</b>	: 6131366
<b>Phase Type</b>	: 3:3		
<b>Configuration</b>	: Single unit		



## Maintenance summary

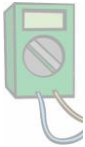
### Installation configuration



### Checks carried out

Personalization	✓
System room check	✓
Air flow check	✓
Auxiliary cubicles	✓
Grounding configuration	✓
Communication options	✓
Battery characteristics	✓
AC Normal Voltage	✓
AC Load output Voltage	✓
AC Normal	✓
AC Load	✓
Charger voltage	✓
Via oscilloscope / manually	✓
Via system serial port	✓

### List of measurement devices



Device type	Device model	Serial number	Last calibration date
Battery Tester			
Multimeter			
Oscilloscope	Fluke 43B		05 May 2014

# 1 Personalization

## Alarms

An installed power module as failed

No

<b>An installed battery as failed</b>	<b>No</b>
<b>Load is above alarm threshold</b>	No
<b>Bypass not in range(either freq or voltage unacceptable)</b>	No
<b>UPS in bypass due to internal fault</b>	No
<b>UPS in bypass due to overload</b>	No
<b>System is in maintenance bypass (not a fault)</b>	No
<b>System level fan fault</b>	No
<b>Runtime below alarm threshold</b>	No
<b>System not synchronized</b>	No
<b>No batteries</b>	No
<b>Battery voltage high</b>	No
<b>Fault found in Ctrl+X register (2nd Abnormal condition register)</b>	No
<b>Site wiring fault</b>	No
<b>Quantity of battery packs that have bad batteries</b>	All batteries are good
<b>EPO pressed</b>	No
<b>SBS Faulty</b>	No
<b>System configuration fault</b>	No
<b>Emergency PSU fault</b>	No
<b>Weak battery detected</b>	No
<b>Battery over temperature warning</b>	No
<b>System is in internal mechanical by-pass</b>	No
<b>Measurements</b>	219.5 V
<b>Battery voltage</b>	
<b>Configured Nominal Vbattery</b>	192.0 V
<b>Battery current</b>	-0000.2 A
<b>Mains Frequency</b>	50.00 Hz
<b>Input voltage mains for phase a</b>	221.0 V
<b>Input current for phase a</b>	19.30 A
<b>Bypass voltage for phase a</b>	220.9 V
<b>Input voltage for phase b</b>	228.8 V
<b>Input current for phase b</b>	19.58 A
<b>Bypass voltage for phase b</b>	228.3 V
<b>Input voltage for phase c</b>	227.1 V
<b>Input current for phase c</b>	18.76 A
<b>Bypass voltage for phase c</b>	225.9 V
<b>Output voltage V1-N</b>	230.7 V

Output current for phase 1	0019 A
Output peak current for phase 1	0032 A
Output voltage V2-N	230.9 V
Output current for phase 2	0019 A
Output peak current for phase 2	0030 A
Output voltage V3-N	231.0 V
Output current for phase 3	0021 A
Output peak current for phase 3	0034 A
Output watts in % for phase 1 (n+0)	052 %
Output VA in % for phase 1 (n+0)	046 %
Output watts in % for phase 1 (n+x)	052 %
Output VA in % for phase 1 (n+x)	046 %
Output kVA (not %) for phase 1	004.6 KVA
Output watts in % for phase 2 (n+0)	049 %
Output VA in % for phase 2 (n+0)	044 %
Output watts in % for phase 2 (n+x)	049 %
Output VA in % for phase 2 (n+x)	044 %
Output kVA (not %) for phase 2	004.4 KVA
Output watts in % for phase 3 (n+0)	053 %
Output VA in % for phase 3 (n+0)	049 %
Output watts in % for phase 3 (n+x)	053 %
Output VA in % for phase 3 (n+x)	049 %
Output kVA (not %) for phase 3	004.9 KVA

Max input voltage V1-N	221.7 V
Min input voltage V1-N	221.1 V
Max input voltage V2-N	228.6 V
Min input voltage V2-N	227.6 V
Max input voltage V3-N	227.3 V
Min input voltage V3-N	226.7 V
UPS output frequency	50.00 Hz
Input voltage	225.5 V
Output voltage	230.9 V
Load Power % Watt	053.5 %
Load Power % VA	049.2 %
Highest RMS current from load	021.3 A
Maximum Line Voltage	228.9 V
Minimum Line Voltage	221.2 V
Battery voltage	219.5 V

Nominal Battery voltage	048 V
Lower transfer voltage	200 V
Battery temperature	020.0
Battery capacity	100.0 %
Runtime remaining	0017: min
Low battery duration	02
Battery voltage positive leg	219.6 V
Battery voltage negative leg	219.8 V
<b>Status</b>	Transfert to battery due to low line voltage
Last battery transfer cause	
Replace battery alarm	No
UPS is in low battery	No
UPS is in overload	No
UPS is on battery	No
UPS is on Line	Yes
UPS tripped	No
UPS is performing a runtime cal	No
UPS ready to power load upon return of normal line or upon user command	No
UPS ready to power load upon user command	No
UPS in bypass mode as a result of manual bypass control	No
UPS is returning from bypass mode	No
UPS in bypass mode as a result of UPS-Link or key command	No
UPS going to bypass as a result of UPS-Link or key command	No
UPS in bypass due to internal fault	No
UPS in wake up mode - start up test lasting < 2s	No
Battery test result	No
Date of Last Battery Replacement	12/01/12
<b>UPS parameters</b>	MGE Galaxy 3500 30 kVA
UPS Model	
System Power	30 KVA
System version	0707
System voltage	EMEA, 380/400/415 V
Upper transfer voltage	477 V
Min return capacity	00 %
Main processor firmware revision	7.07
Report load alarm threshold	25.0 KVA
Report configured output Freq	50/10
Number of battery modules	012

<b>Manufacture Date</b>	04/20/12
<b>UPS serial number</b>	PS1216131366
<b>Report External Battery Cabinet Amp-Hour Setting</b>	0000
<b>Report UPS date &amp; time</b>	140620101345
<b>Output voltage</b>	400 V

Shutdown delay 020

**Configuration informations**

Controller Firmware Revision 7.07

Frame Serial Number	PS1216131366
Current date/time	14/06/20 10:14:10 204
Automatic Battery Test Period	Off
Configured Output Frequency	Auto Detect
Frequency Tracking Range	+/- 10.0 Hz
Load Alarm Threshold	25 kVA
Runtime Alarm Threshold	0 hr 00 min
Minimum Return Capacity	00 %
Nominal Output Phase Voltage	400 V
Shutdown Mode	Secure
Shutdown Delay	020 sec
Low Battery Duration	02 min
Turn On Delay	000 sec
Auto Start	No
Number of Transfers to Bypass	00010
Number of Transfers to Battery	00037
Total Time On Battery	0000000101 min
External Battery Ah Setting	0000 Ah
Total Time On Inverter	0000779070 min
Last Batt Replacement (mm/dd/yy)	12/01/12
Dust Filter enabled	No
Time since last filter change	0000000000 min
3-Wire Mode	No

Generator Charge Percentage	100 %
Frequency Slew Rate	1.00 Hz/s
UPS Id	CPD_II
UPS Version	xxxxxxxxxx
PM Serial Number	PS1216131598
PM Power Rating	30 kVA
PM Country Code	I
PM Manufacture Date (mm/dd/yy)	04/20/12
PM 3:1 Mode	No
PM Factory Settings Locked	No
Parallel UPS number	01
Number of parallel UPS units	01
Parallel redundancy level	n+0
MBP CAN card present	No

**Defaults**

1 No faults present in system

**Life Cycle Monitor**

The family "Life Cycle Monitor" contains no item to print.

## 2 Room & System identification

### 2.1 System room check

Environment is suitable for operation	Yes
Clearance around the system is sufficient for service	Yes
Signs of damage to the system	No
Type of room	Electrical Room Optimal
Type of ventilation	By air-conditioning Optimal
Room temperature	20 °C Optimal
Battery location	Same as equipment room

2.2 IT Room Assessment

2.2.1 Air flow check

### Cooling unit alignments

To optimize a raised-floor cooling system, cooling units must be aligned with hot aisles.

### Raised floor leakage

Cable cutouts in a raised floor environment should be sealed to avoid bypass airflow.

### Hot/Cold aisle configuration

Configure rows in alternating 'hot' and 'cold' aisles to avoid mixing between 'hot' and 'cold' air.

### Diffuser location

Roof or wall mounted distribution vents need to be properly positioned to better facilitate hot air removal.

### Gaps in the racks

Prevent hot exhaust from re-entering the equipment's intake by installing blanking panels in all of the empty front panel U-spaces in the rack.

### Gaps in the rows

Prevent hot exhaust from recirculating back to the equipment's intake side by removing any openings (gaps) in the rows.

### Perforated tiles in hot aisle

To optimize a raised-floor cooling system, cooling air tiles must be located in the cold aisle and hot air return vents should be located above the hot aisle.

### Perforated tiles placement

In order to optimize cooling units performance and decrease dehumidification needs, the location of distribution vents sources should ensure to not end up returning air to the CRAC unit at lower temperatures.

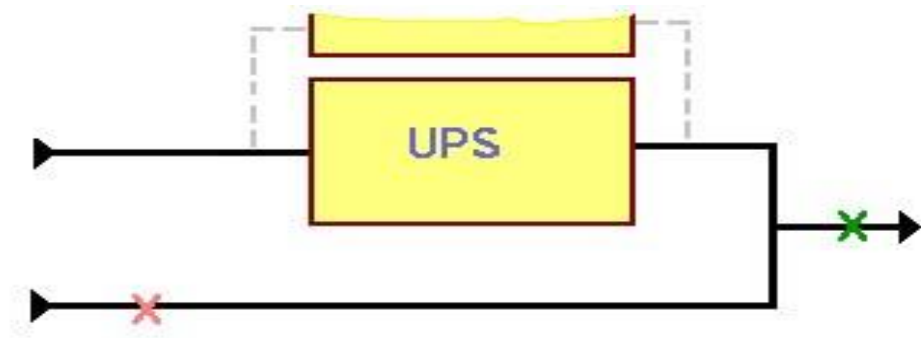
2.3 Auxiliary cubicles

AC Bypass isolation type		None
Harmonic filter	No	
Dust filter	No	
AC bypass board without neutral	No	
Transformer	No	AC Normal transformer
Additional transformer	No	
Output boxed delivery	No	
Maintenance bypass panel	Adjacent	Yes
Cubicles visual check		Optimal

2.4 Grounding configuration

	Ac Bypass	Ac Load
neutral arrangement	TT	TT
Downstream Neutral / Earth Voltage		2.5 V

Simplified Neutral arrangement drawing



Upstream and downstream Neutral Arrangement can be different in case of presence of transformer on the AC Bypass.

Without Transformer, upstream and downstream grounding are the same.



## 2.5 Communication options

Option Name	SKU ref.	Spare Part ref.	Firmware version	Level
UPS Network Management Card 2 with Environmental Monitoring	AP9631CH			

Remote monitoring system (RMS or TLS) present	No
Verify operation of accessory card	Not OK
Grounding conformity of accessory card	Yes

## 3 System visual check

### 3.1 Battery characteristics

Battery capacity	22 Ah
Quantity of battery blocks per strings	32
Type of battery block	12 V
Quantity of battery cells (2V/Cell) per string	192
Quantity of battery strings	3
Backup time	17 min
Float voltage for positive leg	219.6 V
Float voltage for negative leg	219.8 V
Minimum battery per leg	158.4 V
Ambient temperature	20 °C

## 4 AC measurements

### 4.1 Voltage measurements

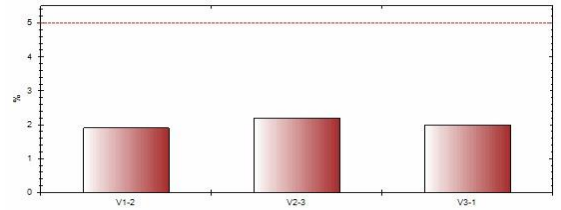
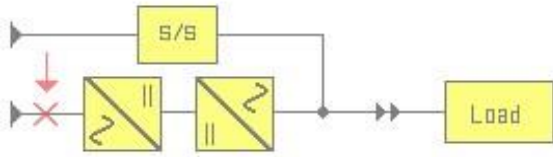
#### 4.1.1 AC Normal Voltage

##### Measurements

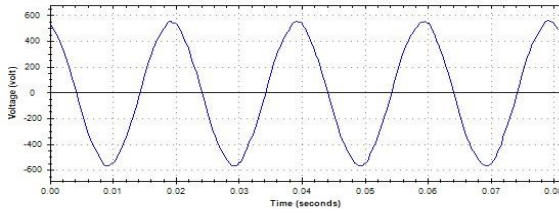
AC Normal voltage	V1-2	V2-3	V3-1	Min	Max	
U rms	392.20 V	395.00 V	390.90 V	304.00 V	477.00 V	Within tolerance
frequency	50.00 Hz	50.00 Hz	50.00 Hz	40.00 Hz	70.00 Hz	Within tolerance
harmonic distortion THD-f	1.90 %	2.20 %	2.00 %		5.00 %	Within tolerance
harmonic distortion THD-rms	1.93 %	2.18 %	2.03 %		5.00 %	
Circumstances	System On with load					

Waveforms and harmonic spectrum

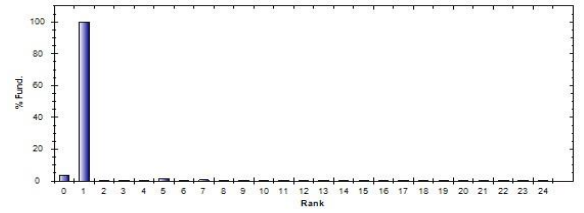
Measurement location Harmonic distortion bargraph



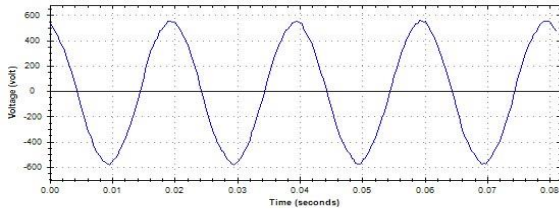
AC Normal voltage - 3 phases V1-2



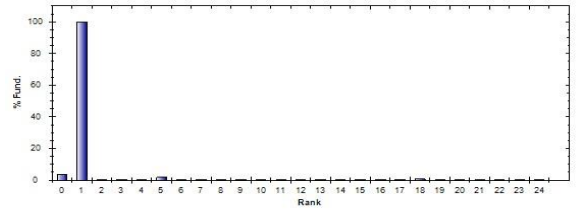
Harmonic spectrum % of fund.= (50Hz)



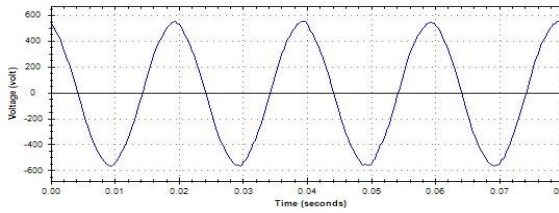
AC Normal voltage - 3 phases V2-3



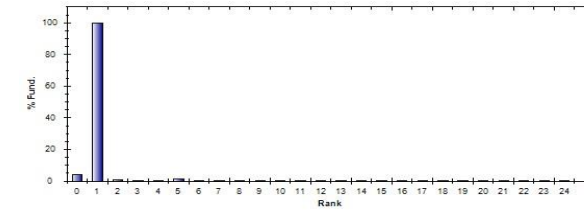
Harmonic spectrum % of fund.= (50Hz)



AC Normal voltage - 3 phases V3-1



Harmonic spectrum % of fund.= (50Hz)



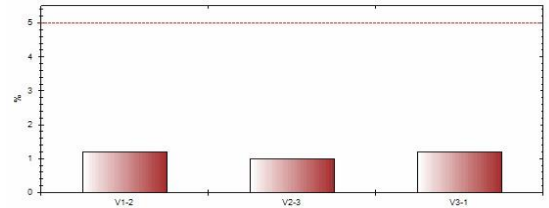
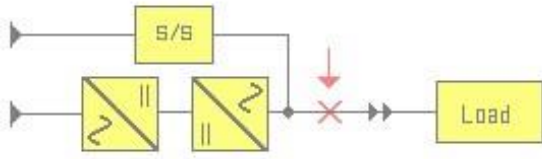
4.1.2 AC Load output Voltage

Measurements

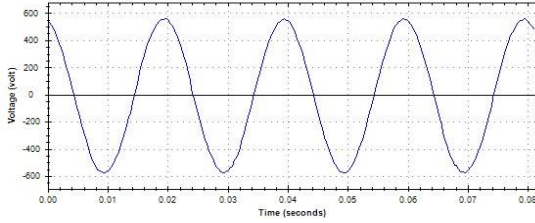
AC Load at output of the UPS	V1-2	V2-3	V3-1	Min	Max	
U rms	400.30 V	400.80 V	400.50 V	396.00 V	404.00 V	Within tolerance
frequency	50.10 Hz	50.00 Hz	50.00 Hz	40.00 Hz	60.00 Hz	Within tolerance
harmonic distortion THD-f	1.20 %	1.00 %	1.20 %		5.00 %	Within tolerance
harmonic distortion THD-rms	1.22 %	1.00 %	1.18 %		5.00 %	
System On with						
Circumstances	load					

Waveforms and harmonic spectrum

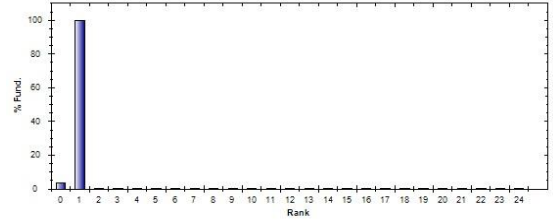
Measurement location Harmonic distortion bargraph



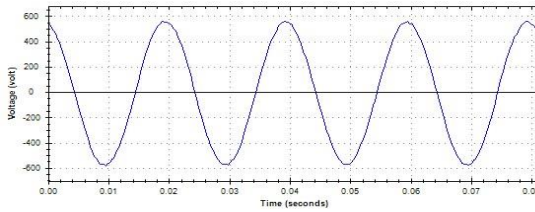
AC Load at output of the UPS - 3 phases V1-2



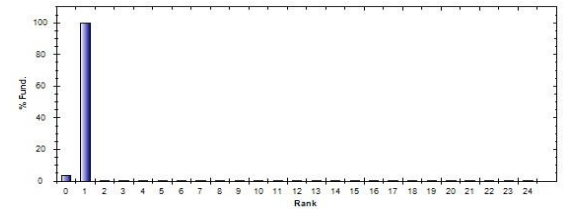
Harmonic spectrum % of fund.=(50Hz)



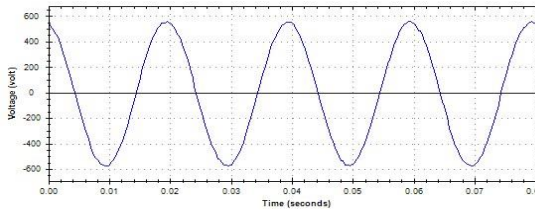
AC Load at output of the UPS - 3 phases V2-3



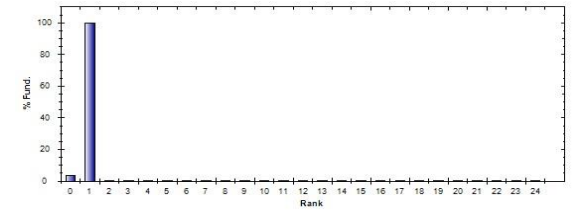
Harmonic spectrum % of fund.=(50Hz)



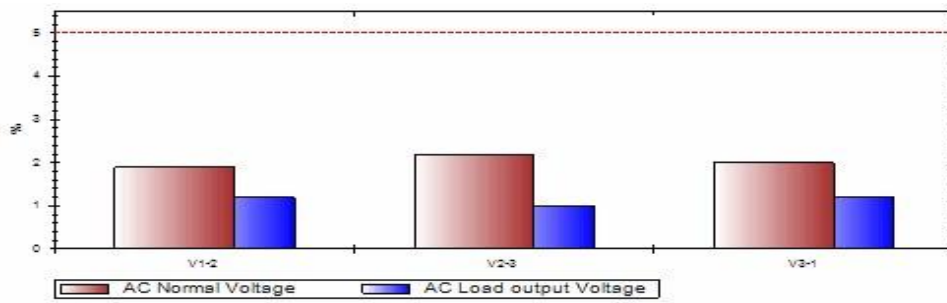
AC Load at output of the UPS - 3 phases V3-1



Harmonic spectrum % of fund.=(50Hz)



4.1.3 Voltages distortion analysis



4.2 Current measurements

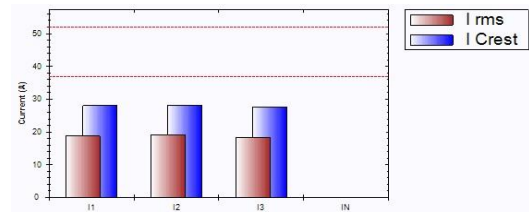
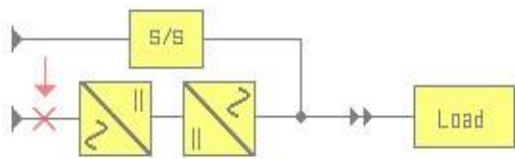
4.2.1 AC Normal

Measurements

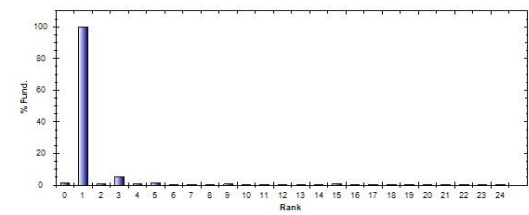
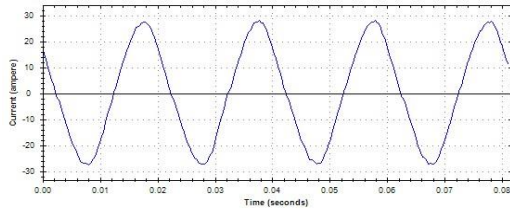
AC Normal current	I1	I2	I3	max	
I rms	18.70 A	19.20 A	18.30 A	37.00 A	Within tolerance
I Crest	28.10 A	28.10 A	27.70 A	52.00 A	Within tolerance
Crest factor	1.50	1.50	1.50		
frequency	50.00 Hz	50.00 Hz	50.00 Hz		
I rms fundamental	18.60 A	19.25 A	18.13 A		
harmonic distortion THD-f	5.90%	5.70%	8.00%		
harmonic distortion	5.92%	5.69%	7.93%		
THD-rms					
Circumstances	System On with load				

Waveforms and harmonic spectrum

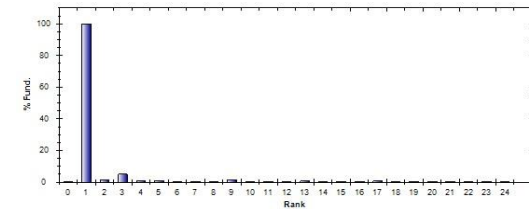
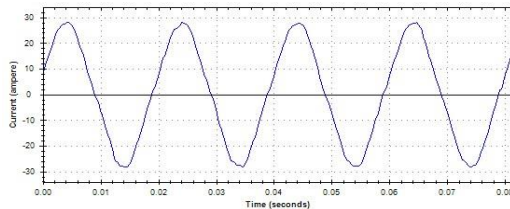
Measurement location Bargraph rms and crest values



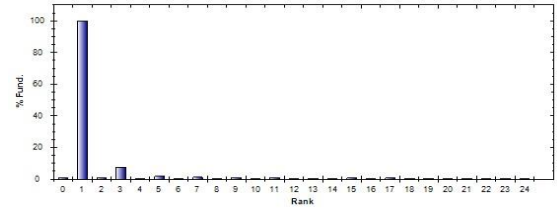
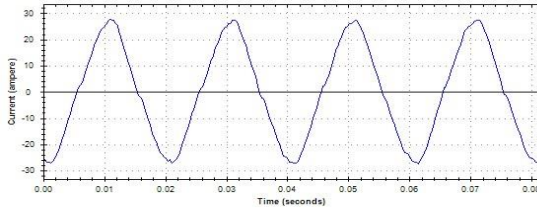
AC Normal current - I1 Harmonic spectrum % of fund.=(50Hz)



AC Normal current - I2 Harmonic spectrum % of fund.=(50Hz)



AC Normal current - I3 Harmonic spectrum % of fund.=(50Hz)



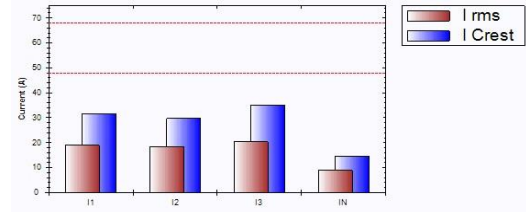
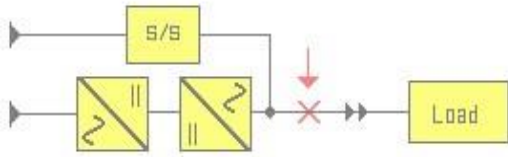
#### 4.2.2 AC Load

##### Measurements

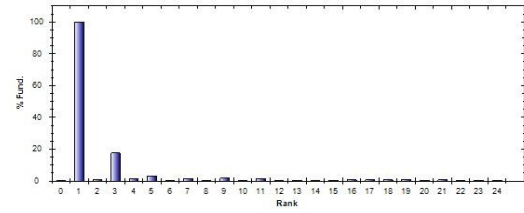
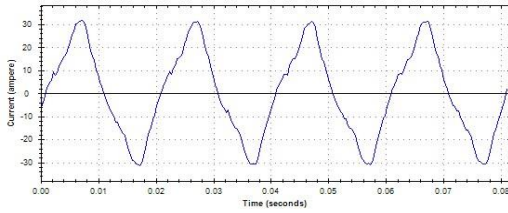
AC Load output Current	I1	I2	I3	IN	max	
I rms	18.90 A	18.40 A	20.30 A	8.90 A	48.00 A	Within tolerance
I Crest	31.70 A	29.70 A	35.20 A	14.50 A	68.00 A	Within tolerance
Crest factor	1.70	1.60	1.70	1.70		
frequency	50.00 Hz	50.00 Hz	50.00 Hz	50.00 Hz		
I rms fundamental	19.00 A	18.09 A	19.47 A	0.79 A		
harmonic distortion THD-f	18.20%	16.00%	24.20%	1,061.40%		
harmonic distortion THD-rms	17.88%	15.80%	23.54%	99.56%		
Type of load	industrial process					
Circumstances	System On with load					

Waveforms and harmonic spectrum

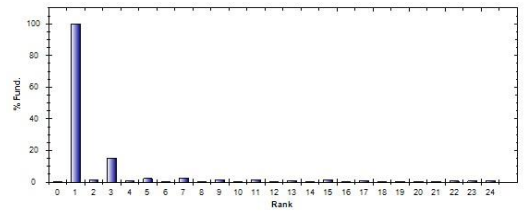
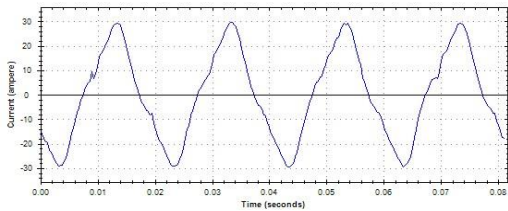
Measurement location Bargraph rms and crest values



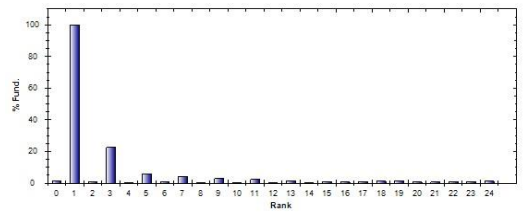
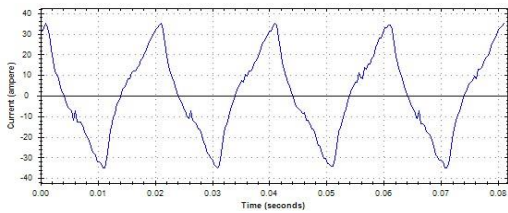
AC Load output Current - I1 Harmonic spectrum % of fund.=(50Hz)



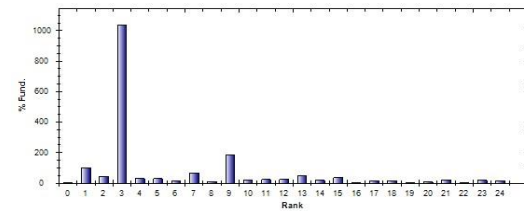
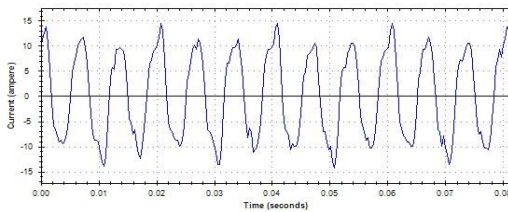
AC Load output Current - I2 Harmonic spectrum % of fund.=(50Hz)



AC Load output Current - I3 Harmonic spectrum % of fund.=(50Hz)



AC Load output Current - IN Harmonic spectrum % of fund.=(50Hz)



## 5 DC measurements

### 5.1 Charger and battery voltage

#### 5.1.1 Charger voltage

	Min		Max	
Measured DC Voltage leg +	219.9 V	0 V	0 V	Out of tolerance
Measured DC Voltage leg -	219.8 V	0 V	0 V	Out of tolerance
DC Voltage from perso/display leg +	219.6 V	0 V	0 V	Out of tolerance
DC Voltage from perso/display leg -	219.8 V	0 V	0 V	Out of tolerance
T° measure	20 °C			

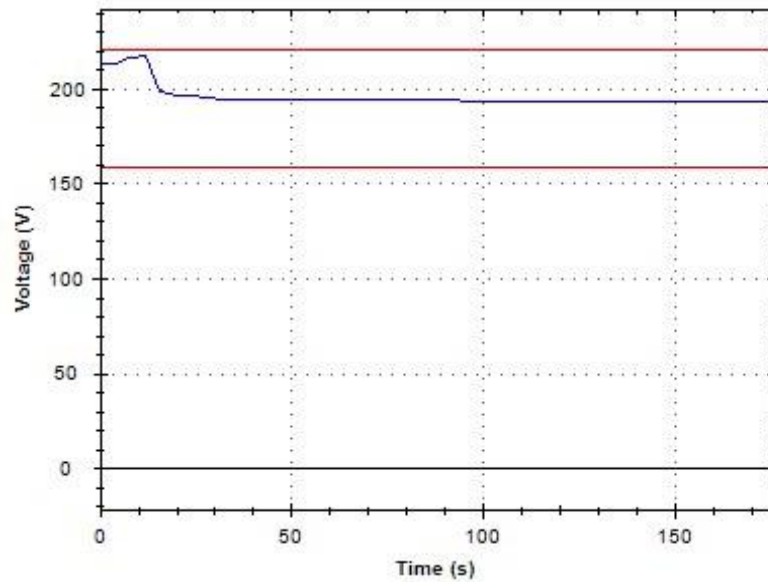
**CAUTION: Battery life is halved for every 10°C above 25°C**

### 5.2 Battery discharge curve

#### Battery discharge curve information

Voltage before discharge	212.70 V
Voltage after discharge	192.60 V
Minimum Battery voltage	158.4V

#### Battery discharge curve

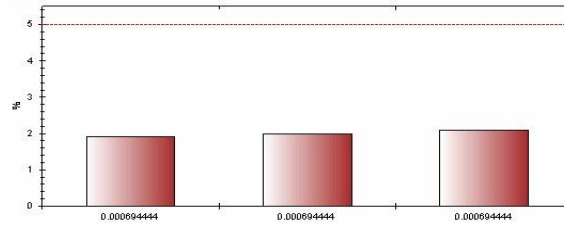


#### Battery discharge curve information

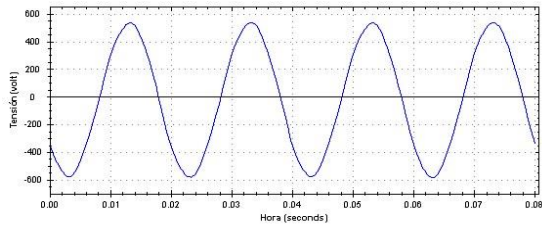
Minimum Battery voltage 158.4V

6.1.1 CA normal

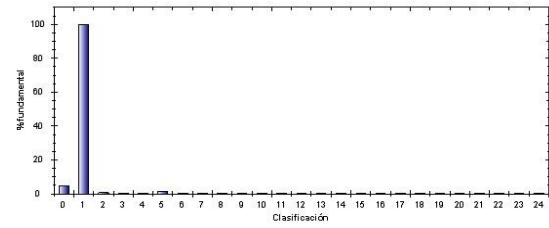
Gráfico de barras de distorsión armónica



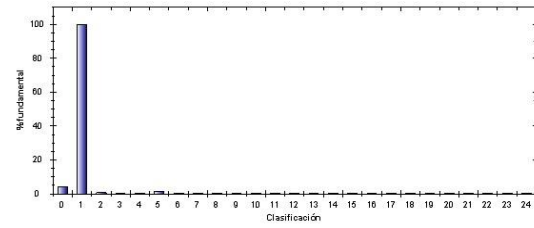
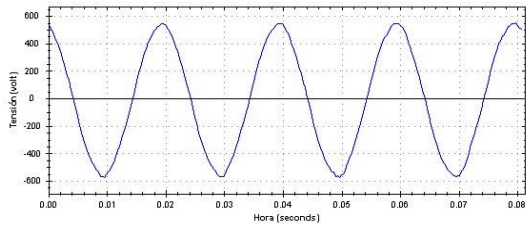
CA normal - 3 phases



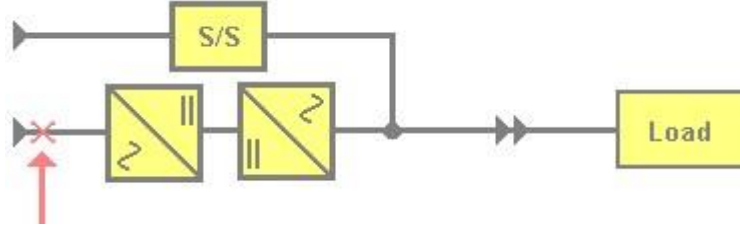
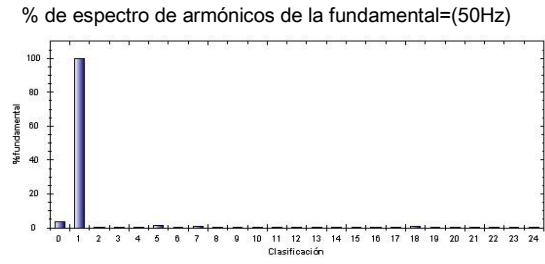
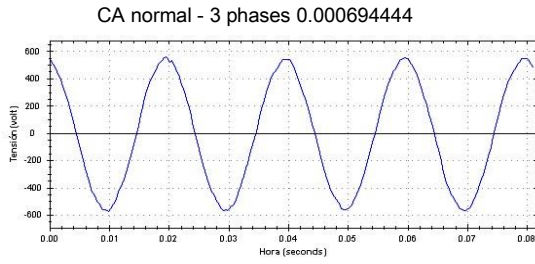
% de espectro de armónicos de la fundamental=(50Hz)



CA normal - 3 phases % de espectro de armónicos de la fundamental=(50Hz)



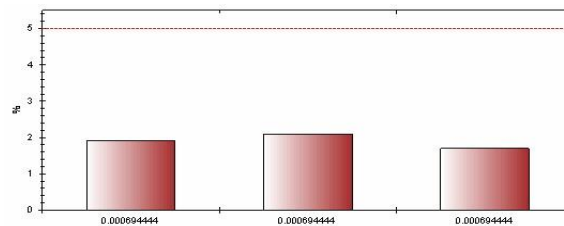




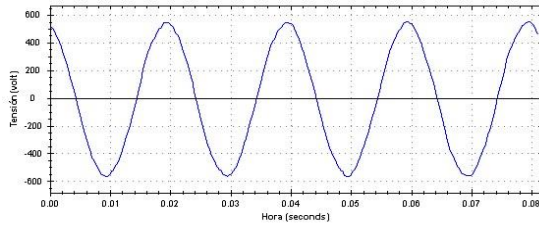
6.1.2 Bypass de CA

Tensión de bypass de CA	0.000694444	0.000694444	0.000694444	Min	Max	
U RMS	391,00 V	391,50 V	391,00 V	360,00 V	440,00 V	Dentro de la tolerancia
Frecuencia	50,00 Hz	50,00 Hz	50,00 Hz	46,00 Hz	54,00 Hz	Dentro de la tolerancia
Distorsión armónica THD-f	1,90 %	2,10 %	1,70 %		5,00 %	Dentro de la tolerancia
Distorsión armónica THD-RMS	1,93 %	2,06 %	1,75 %		5,00 %	
Circunstancias	Sistema encendido con carga					

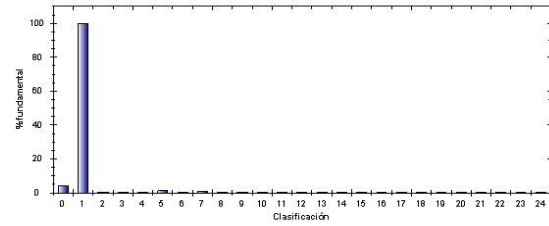
Gráfico de barras de distorsión armónica



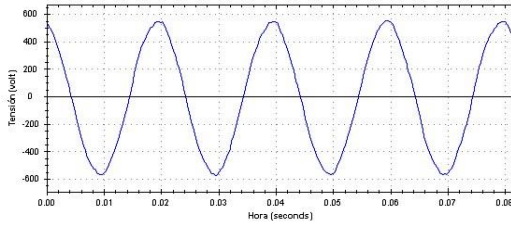
Tensión de bypass de CA - 3 fases 0.000694444



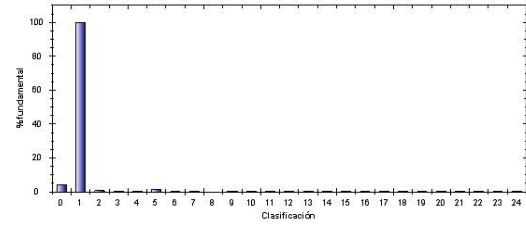
% de espectro de armónicos de la fundamental=(50Hz)



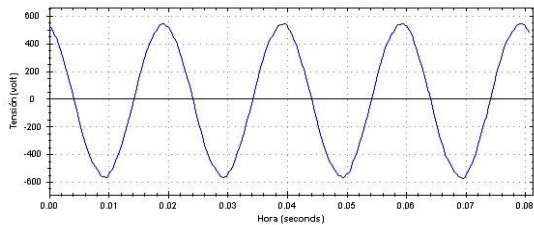
Tensión de bypass de CA - 3 fases 0.000694444



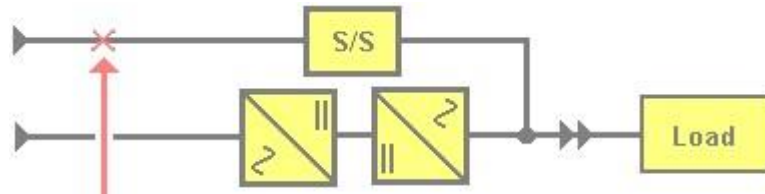
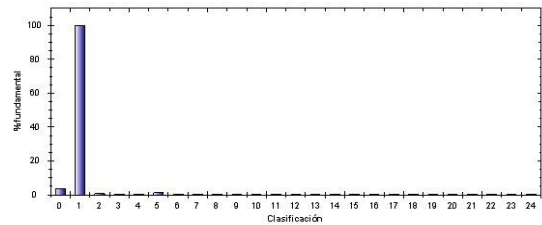
% de espectro de armónicos de la fundamental=(50Hz)



Tensión de bypass de CA - 3 fases 0.000694444



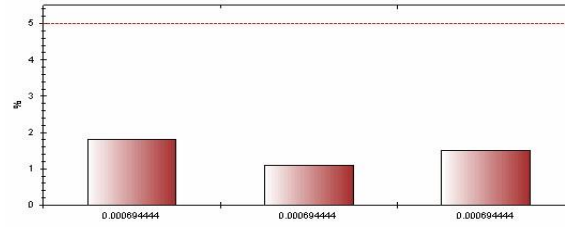
% de espectro de armónicos de la fundamental=(50Hz)



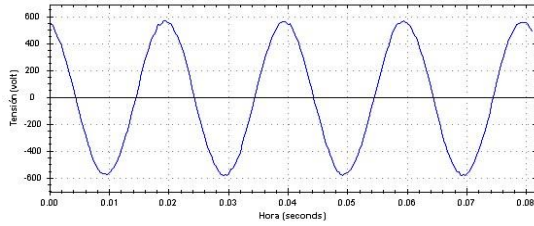
6.1.3 Carga de CA a la salida del SAI

Carga de CA a la salida del SAI	0.000694444	0.000694444	0.000694444	Min	Max	
U RMS	403,20 V	402,10 V	402,10 V	396,00 V	404,00 V	Dentro de la tolerancia
Frecuencia	50,00 Hz	50,10 Hz	50,00 Hz	46,00 Hz	54,00 Hz	Dentro de la tolerancia
Distorsión armónica THD-f	1,80 %	1,10 %	1,50 %		5,00 %	Dentro de la tolerancia
Distorsión armónica THD-RMS	1,75 %	1,08 %	1,47 %		5,00 %	
Circunstancias		Sistema encendido con carga				

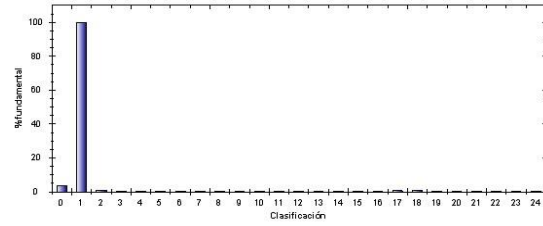
Gráfico de barras de distorsión armónica



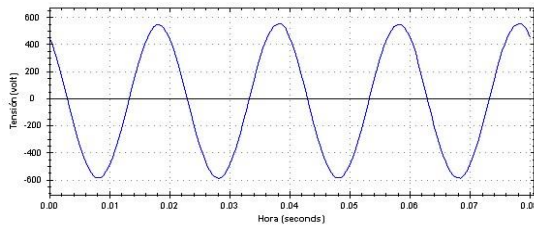
Carga de CA a la salida del SAI - 3 fases 0.000694444



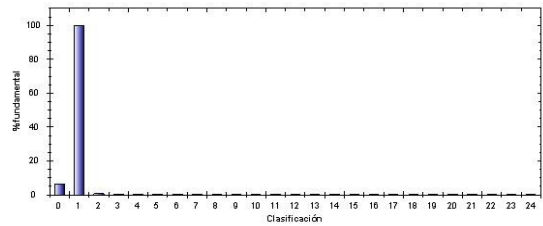
% de espectro de armónicos de la fundamental=(50Hz)



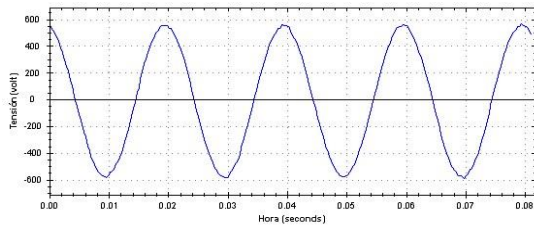
Carga de CA a la salida del SAI - 3 fases 0.000694444



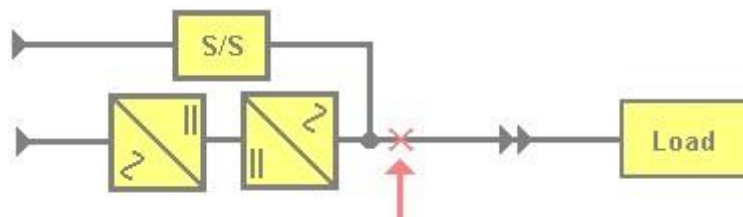
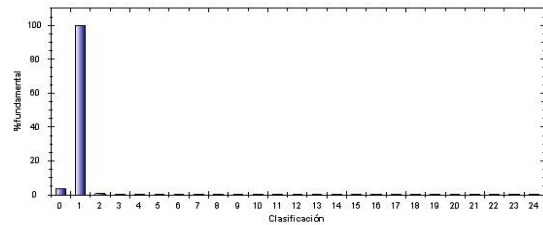
% de espectro de armónicos de la fundamental=(50Hz)



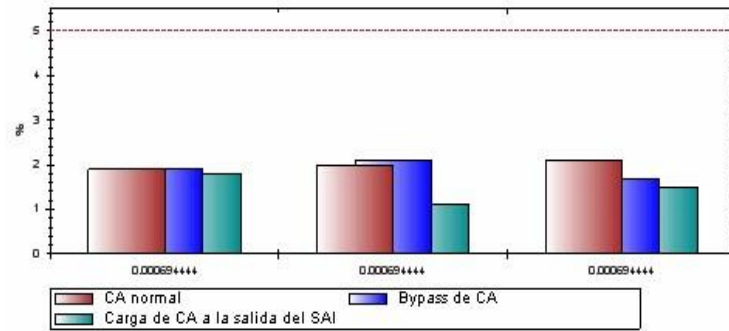
Carga de CA a la salida del SAI - 3 fases 0.000694444



% de espectro de armónicos de la fundamental=(50Hz)



6.1.4 Análisis de distorsión de tensiones



Tasa de distorsión armónica

La contaminación de la red se caracteriza por la tasa de distorsión armónica.

Es la relación expresada en porcentaje, entre el valor RMS de la componente armónica y la amplitud de la fundamental.

Red o instalación Tasa de distorsión armónica

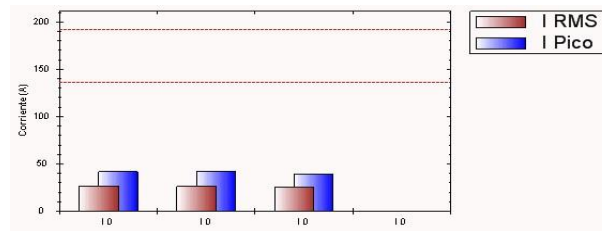
Red pública	5 %
Instalación industrial	8 %

6.2 Mediciones de corriente

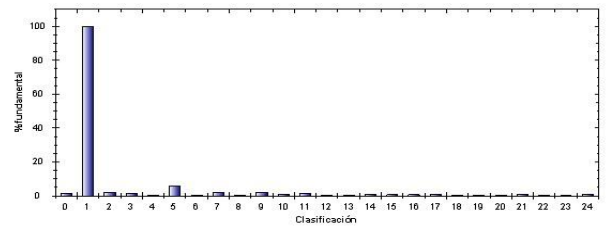
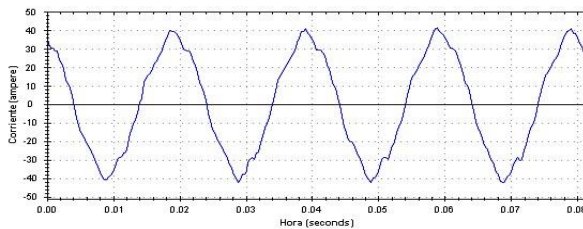
6.2.1 CA normal

CA normal	I 0	I 0	I 0	max	
I RMS	26,80 A	26,30 A	25,80 A	136,00 A	Dentro de la tolera
I Pico	41,60 A	41,60 A	39,20 A	192,00 A	Dentro de la tolera
Factor de pico	1,60	1,60	1,50		
Frecuencia	50,00 Hz	50,00 Hz	50,00 Hz		
I RMS fundamental	26,44 A	26,12 A	25,56 A		
Distorsión armónica THD-f	7,50%	7,90%	7,70%		
Distorsión armónica THD-RMS	7,49%	7,85%	7,72%		
Circunstancias			Sistema encendido con carga		

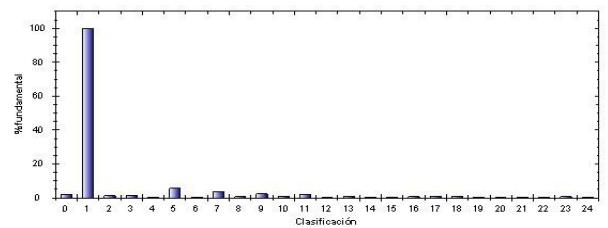
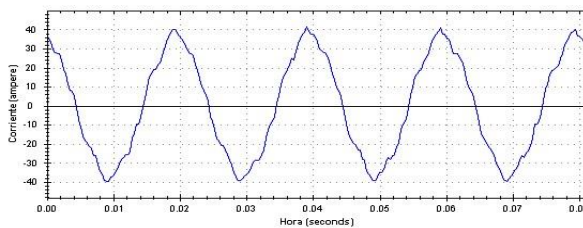
Gráfico de barras de valores RMS y de pico



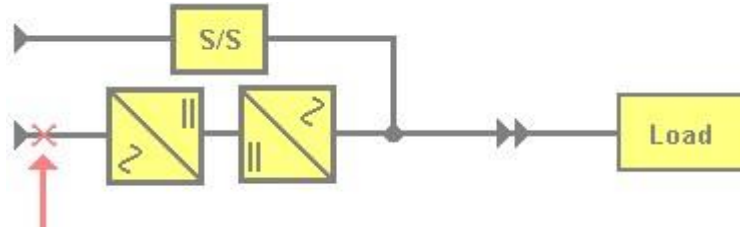
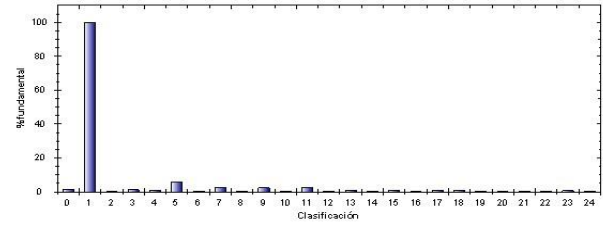
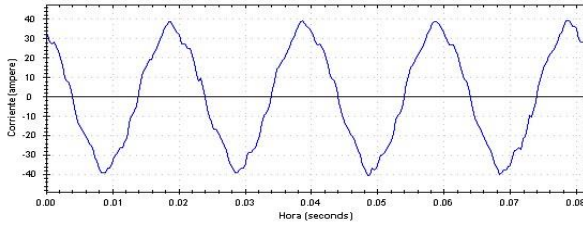
CA normal - I 0% de espectro de armónicos de la fundamental=(50Hz)



CA normal - I 0% de espectro de armónicos de la fundamental=(50Hz)



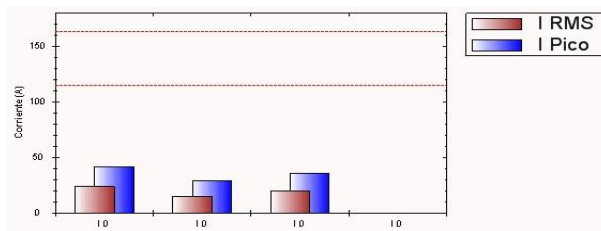
CA normal - I 0% de espectro de armónicos de la fundamental=(50Hz)



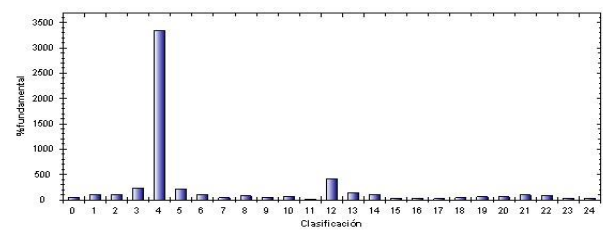
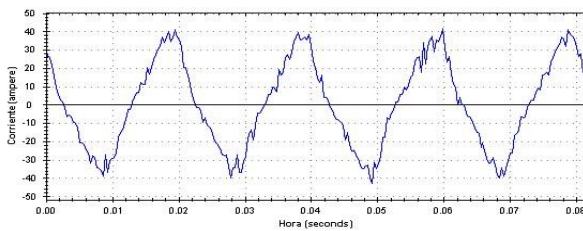
6.2.2 Carga CA

ACLoadOutSys	10	10	10	10	max	
I RMS	23,80 A	15,10 A	20,10 A	0,00 A	115,00 A	Dentro de la tolerancia
I Pico	41,60 A	28,80 A	36,00 A	0,00 A	163,00 A	Dentro de la tolerancia
Factor de pico	1,80	1,90	1,80	0,00		
Frecuencia	0,00 Hz	0,00 Hz	50,20 Hz	0,00 Hz		
I RMS fundamental	0,70 A	0,45 A	19,80 A	0,00 A		
Distorsión armónica THD-f	3.399,90%	3.327,40%	16,30%	0,00%		
Distorsión armónica THD-RMS	99,94%	99,94%	16,08%	0,00%		
Tipo de carga			Industrial e infraestructura			
Circunstancias			Sistema encendido con carga			

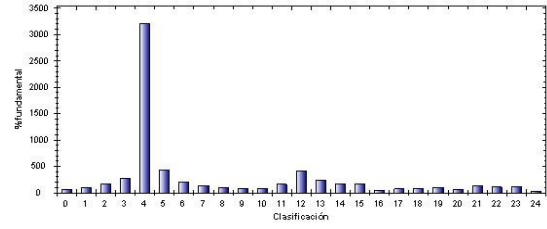
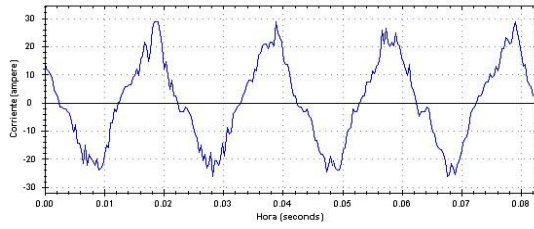
Gráfico de barras de valores RMS y de pico



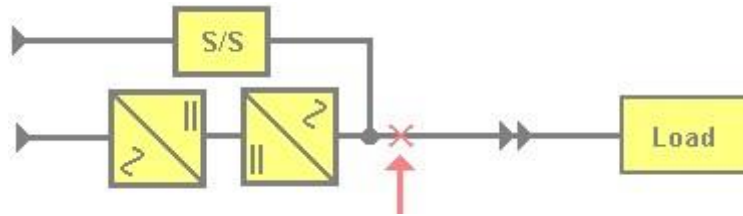
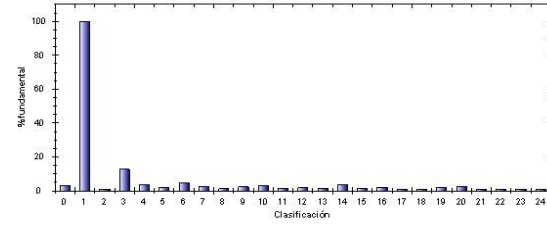
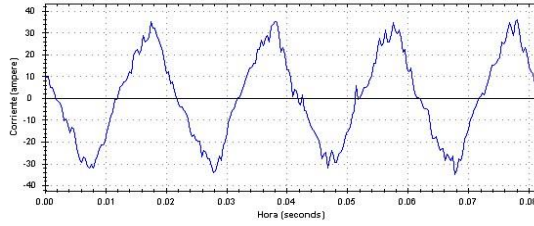
ACLoadOutSys - I 0% de espectro de armónicos de la fundamental=(0Hz)



ACLoadOutSys - I 0% de espectro de armónicos de la fundamental=(0Hz)



ACLoadOutSys - I 0% de espectro de armónicos de la fundamental=(50Hz)



**7 Mediciones en CC**

7.1 Tensión del cargador y de la batería

7.1.1 Tensión del cargador

Min

Max

Medidas de tensión CC	96 V	401 V	417 V	Fuera de tolerancia
Tensión CC desde la Personalización / Presentación	408 V	401 V	417 V	Dentro de la tolerancia
Medidas de temperatura	19 °C			

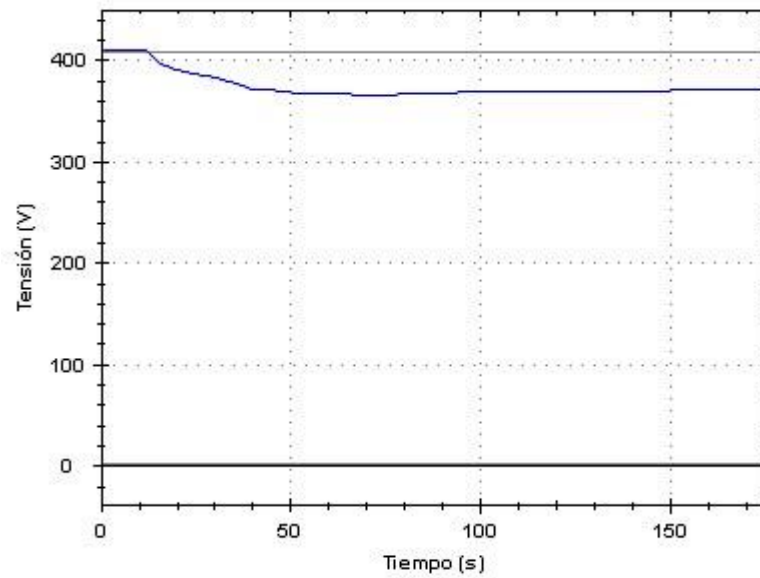
CAUTION: Battery life is halved for every 10°C above 25°C

7.2 Curva de descarga de batería

Información de la curva de descarga de batería

Tensión antes de la descarga	408,60 V
Tensión después de la descarga	370,10 V
Tensión mínima de batería	1.8V

Curva de descarga de batería



Información de la curva de descarga de batería

Tensión mínima de batería

1.8V

A partir de éstos informes, podemos concluir el buen estado de los sistemas de alimentación ininterrumpida en la fecha que se realizó los mantenimientos y como el reparto de carga para cada fase está equilibrado, lo que resulta en una mejora del rendimiento global del sistema.