



Universidad
de La Laguna

Evaluación de estándares HMI/SCADA

Aplicación de la guía GEDIS a los Sistemas SCADA del NAP (Network Access Point) de Canarias

Standards Evaluation HMI/SCADA

Said Filali Yachou

Ingeniería de Sistemas y Automática y Arquitectura y Tecnología de Computadores

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Trabajo de Fin de Grado

La Laguna, 09 de julio de 2014

Dña. **Carina Soledad González González**, con N.I.F. profesora Titular de Universidad adscrita al Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática y Arquitectura y Tecnología de Computadores del Departamento de la Universidad de La Laguna

C E R T I F I C A

Que la presente memoria titulada:

“Evaluación de estándares HMI/SCADA y aplicación de la guía GEDIS a los Sistemas SCADA del NAP (Network Access Point) de Canarias.”

ha sido realizada bajo su dirección por D. Said Filali Yachou, con N.I.F.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 09 de Julio de 2014.

Agradecimientos

*A Dios Todopoderoso,
por iluminarnos y guiarnos
por el camino del bien*

*A mis padres y hermanos,
por haberme guiado
e inculcado principios*

*A mis profesores
por haber compartido
sus conocimientos conmigo
y formarme como un profesional*

*A Carina y Carlos por
su tiempo y dedicación*

*A mis amigos y compañeros
por acompañarme siempre*

*Al ITER por permitirme
realizar mi proyecto en
sus instalaciones*

*A la Universidad de La Laguna
y especialmente a la escuela
de Ingeniería Informática
por haberme permitido
iniciar mi futuro*

Resumen

En este trabajo se presenta la evaluación de las interfaces de la sala del Centro de Operaciones NOC (Network Operations Center) del NAP (Network Access Point de Canarias) de Canarias siguiendo estándares y normativas relacionadas a Interfaz Humano-Máquina (HMI), así como la guía ergonómica de supervisión GEDIS.

El Centro de Operaciones NOC del Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER) se encarga de monitorizar las diversas infraestructuras del Data Center D-ALiX como son la climatización, suministro eléctrico, protección contra incendios, seguridad, centros técnicos, parques eólicos, plantas fotovoltaicas, así como las distintas infraestructuras desplegadas alrededor del cable submarino perteneciente al consorcio de Cana-Link (el cable que une la Península y Canarias, el anillo terrestre y la Red IRIS). Para unificar algunos de estos Sistemas y facilitar la tarea diaria al personal del NOC, el ITER utiliza como software SCADA el sistema BMS, que es un software especializado en la gestión de edificios.

El objetivo perseguido es el de aplicar y analizar bajo las diferentes técnicas y estándares de usabilidad, accesibilidad y experiencia de usuario los sistemas HMI/SCADA del NAP de Canarias, identificando los principales problemas y dando las recomendaciones de mejora en base a los resultados obtenidos. Específicamente, se pretende aplicar una guía ergonómica de diseño (GEDIS), así como diversos estándares y normativas, para la mejora del sistema actual de la sala de control del NAP: el Sistema de Gestión de Edificación, BMS (Building Management System) del edificio D-ALIX. En base a los resultados obtenidos se presenta un prototipo de mejora de la interfaz actual utilizada por los operarios del Centro de Operaciones, NOC.

Abstract

This work presents an evaluation to the interfaces of the Network Operations Center NOC (Network Operations Center) of the NAP (Network Access Point of the Canarias) following the HMI standards and related regulations, as well as the ergonomic monitoring guide GEDIS.

The Centre of Operations NOC of the Institute of technology and renewable energy (ITER) is responsible for the monitor of the various infrastructures of the Data Centre such as the air conditioning, power supply, fire protection, security, technical centres, wind farms, photovoltaic plants, as well as different infrastructures deployed around the submarine cable belonging to the Consortium Cana-Link (the cable that connects the Peninsula and Canary Islands, the earth ring and the Network IRIS).

To unify some of these Systems & facilitate the daily task of the NOC personal, the ITER uses as software SCADA the BMS system which is a software specialist en the management of buildings.

The objective of this work is to apply & analyse under the different techniques & standards of usability, accessibility of HMI/SCADA - NAP and the experience of the systems user en the Canary Islands identifying the main problems & giving improvement recommendations based on the results obtained. Specifically, is intended to apply an ergonomic design guide (GEDIS), as well as several standards & formatives for the for the improvement of the actual NAP control system rooms: BMS (building management system), of the building D-ALIX. Based on the obtained results, a prototype is presented to improve the actual interface used by operators of the Centre of Operations NOC (Network Operations Centre).

Keywords

Ergonomic, HMI, Human Factors, Standards, Design

Índice general

1. INTRODUCCIÓN	20
1.1. Diseño de Sala de Control	21
1.2. Diseño de Interfaz	21
2. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL	23
2.1. Sistemas BMS (Building Management System)	23
2.1.1. Características	23
2.2. Sistemas SCADA	24
2.2.1. Definición	25
2.2.2. Características	26
2.2.3. Objetivos	27
2.2.4. Prestaciones	27
2.3. Interfaz Hombre Máquina	28
2.3.1. Objetivos	28
2.3.2. Diseño de la interfaz hombre-máquina.....	29
2.3.3. Parámetros del diseño	30
2.3.4. Tendencias	31
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO	37
3.1. Plan de trabajo	37
3.2. Proyecto ALIX	37
3.3. D-ALIX	39
3.4. Infraestructura del D-ALIX	40
3.4.1. Climatización	40
3.4.2. Enfriadoras (2N)	41
3.4.3. CRAC's (2N)	41
3.4.4. Circuitos hidráulicos	41
3.4.5. Humectación en salas	41
3.4.6. Sistema de presión de falso suelo	41
3.4.7. Sistema pasillo frío/caliente	42
3.4.8. Suministro eléctrico	42

3.4.9.	Protección contra incendios.....	43
3.4.10.	Seguridad	43
3.4.11.	Seguridad perimetral	43
3.4.12.	Circuito cerrado de televisión	43
3.4.13.	Control de accesos	44
3.4.14.	Interfonía	44
3.4.15.	Megafonía	44
3.5.	Monitorización	44
4.	ESTÁNDARES HMI Y NORMATIVAS	45
4.1.	ISO 11064	45
4.2.	UNE-ES 9241	45
4.3.	Otras normas relacionadas	47
4.4.	Human Factors Design Standards (HFDS)	47
4.5.	Human Interface Design Review Guidelines (NUREG 0700)	47
4.6.	Safety Automation System NORSOK	48
4.7.	Man System Integration Standard (NASA-STD-3000)	48
5.	ANÁLISIS DEL BMS Y LOS SISTEMAS SCADA DEL NAP	49
5.1.	Estructura del BMS	49
5.2.	Intercambios de Información entre módulos y Sistemas de almacenamiento	50
5.3.	Descripción de las pantallas del BMS	51
5.3.1.	Incidencias	51
5.3.2.	Detalles de una incidencia	53
5.3.3.	Detalles del servidor del BMS	54
5.3.4.	Histórico de incidencias	55
5.3.5.	Listado de alarmas avanzadas	55
5.3.6.	Detalle de una alarma avanzada	57
5.3.7.	El Muro	58
5.3.8.	Variables: última lectura	60
5.3.9.	Protecciones D-ALiX	60
5.4.	Plantas Fotovoltaicas y Parque Eólico del ITER	61

5.4.1	Sistema SCADA de las plantas Fotovoltaicas	63
5.4.2.	Sistema SCADA del Parque Eólico	64
6.	ERGONOMÍA COGNITIVA Y USABILIDAD	65
6.1	Definición de ergonomía cognitiva	65
6.2	Objetivo central de la ergonomía cognitiva	66
6.3	Principios psicológicos generales en el diseño	67
6.3.1	Principios de Norman (1988)	67
6.3.2	El diseño de controles de Wickens, Gordon y Liu	68
6.4	Diseño Centrado en el Usuario	68
7	GUÍA ERGONÓMICA DE DISEÑO DE INTERFAZ DE SUPERVISIÓN “GEDIS”	71
7.1.	Lista de indicadores	71
7.1.1	Arquitectura.....	72
7.1.2	Distribución de pantallas.....	72
7.1.3	Navegación.....	73
7.1.4	Uso del color	74
7.1.5	Información textual	75
7.1.6	Estatus de los equipos y eventos de proceso	76
7.1.7	Información y valores de procesos	77
7.1.8	Gráficos de tendencias y tablas.....	78
7.1.9	Comandos e ingresos de datos.....	79
7.1.10	Alarmas.....	80
7.2	Eval. de la interfaz mediante el procedimiento de la guía GEDIS	83
7.2.1	Medida del indicador	83
7.2.2	Medida de la evaluación global	84
8	EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS SCADA DEL NAP.....	85
8.1	Sistemas a Evaluar	85
8.2	Evaluación del Sistema SCADA Wonderware: Fotovoltaica y Eólica ...	85
8.3	Evaluación del BMS	88
8.4	Evaluación del Sistema de Alarmas mediante EEMUA 191	90
8.4.1	Características de EEMUA 191	91
8.4.2	Medición del rendimiento de los Sistemas de Alarmas	93
8.4.3	Deficiencias en el Sistema de Alarmas	96

8.5	Transferencia de Conocimiento en el uso de los Sistemas SCADA	97
9	DISEÑO DE NUEVOS PROTOTIPOS	99
9.1	Estado del arte de Software de Control Industrial	99
9.2	Propuestas de Software para el diseño de nuevos prototipos.....	102
9.3	Desarrollo de las mejoras detectadas	103
9.3.1	Mejora del Sistema SCADA de las plantas fotovoltaicas	106
9.4	Nuevas integraciones: Sala Limpia del ITER.....	110
10	VISUALIZACIÓN DE DATOS HMI DE LOS SISTEMAS BIG DATA DEL ITER	113
11	CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	116
12	SUMMARY AND CONCLUSIONS	117
13	PRESUPUESTO	118
 APÉNDICES		
A.	ESTUDIO DEL SISTEMA DE ALARMAS Y EVENTOS DEL D-ALiX	120
B.	CODIFICACIÓN DEL REDISEÑO DE LA PANTALLA UNIFILAR DEL SCADA	123
B.1	VISTA DE LA PANTALLA DEL SCADA	123
B.2	CONTROLADOR DE LA PANTALLA DEL SCADA.....	124
C.	CODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DE LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS	169
C.1	VISTA DE LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS	169
C.2	INSERCIÓN DE LAS PLANTAS EN LA CLASE DISPOSITIVOS DE LA RED ALIX	171
C.3	CONTROLADOR DE LAS PLANTAS Y LOS INVERSORES DE FOTOVOLTAICA	172

C.4 INSERCIÓN DE LOS INVERSORES EN LA BASE DE DATOS DALIX CONSUMPTION	178
D. CODIFICACIÓN DE LA PANTALLA DEL LABORATORIO DE GASES ...	193
E. DESARROLLO DE GRÁFICAS PARA LA VISUALIZACIÓN DE CONSUMOS DEL NAP	196
E.1 CONSUMO TOTAL DEL NAP	196
E.2 CONSUMO SUPERORDENADOR HPC TEIDE	206
E.3 SERVICIOS GENERALES DEL NAP	209
E.4 PLANTAS FOTOVOLTAICAS	216
E.5 LINEA NAP A ITER	218
BIBLIOGRAFÍA	221

Índice de Figuras

- Figura 0: Tendidos de cables submarinos
- Figura 1: Datacenter D-ALiX
- Figura 2: Infraestructura de Climatización
- Figura 3: Armarios de los CRAC's
- Figura 4: Infraestructura de suministro eléctrico
- Figura 5: Sistemas de protección contra incendios
- Figura 6: Entrada de acceso al D-ALiX
- Figura 7: Centro de control del D-ALiX
- Figura 8: Estructura del BMS ALiX 2.0
- Figura 9: Pantalla de incidencias
- Figura 10: Detalles de una incidencia
- Figura 11: Detalles del servidor del BMS
- Figura 12: Histórico de incidencias
- Figura 13: Pantalla de alarmas avanzadas
- Figura 14: Pantalla que permite crear y editar una alarma
- Figura 15: Pantalla del muro de BMS 2.0
- Figura 16: Pantalla de la última lectura de las variables
- Figura 17: Pantalla de las protecciones D-ALiX
- Figura 18: Pantalla de las plantas fotovoltaicas con una alarma
- Figura 19: Pantalla de los Inversores de Solten 2 Cuarto 8
- Figura 20: Pantalla del parque Eólico
- Figura 21: Pantalla de alarmas de las plantas fotovoltaicas
- Figura 22: Valores de la consigna a eliminar de la pantalla del muro
- Figura 23. Distribución recomendada para la priorización de alarmas según EEMUA 191
- Figura 24: Algoritmo de asignación de prioridad
- Figura 25: Clasificación de los diferentes tipos de sistema
- Figura 26: InduSoft Web Studio
- Figura 27: SIMATIC WinCC
- Figura 28 (a): Uso de alarmas Avanzadas
- Figura 28 (b): Pantalla de Incidencias
- Figura 29: Pantalla del Unifilar del D-ALiX
- Figura 30: Mockup de la plantas fotovoltaicas
- Figura 31: Pantalla de lectura de los Inversores
- Figura 32: Pantalla de las Plantas Fotovoltaicas
- Figura 33: Integración en el BMS de la Pantalla de Monitorización
- Figura 34: Estado del Inversor
- Figura 35: Estado de las plantas en el Muro

- Figura 36: Boceto de las pantallas de Incidencias y del Muro
- Figura 37: Pantalla de Monitorización de los Gases del Laboratorio de Fotovoltaica
- Figura 38: Monitorización del Laboratorio de Gases en el Muro
- Figura 39: Base de Datos DalixConsumption
- Figura 40: Conjunto de todas las gráficas
- Figura 41: Línea NAP a ITER
- Figura 42: Indicador PUE
- Figura 43: Consumo del HPC Teide
- Figura 44: Servicios Generales del D-ALiX
- Figura 45: Índice gráficas en tiempo real

Índice de Tablas

Tabla 1: Módulos del BMS

Tabla 2: Inversores del ITER

Tabla 3: Resumen de indicadores de la guía GEDIS

Tabla 4: Evaluación del Sistema SCADA Wonderware

Tabla 5: Evaluación del BMS

Tabla 6: Promedio de alarmas por hora

Tabla 7: Número máximo de alarmas por hora

Tabla 8: Parámetros de comunicación

Tabla 9: Cuadro resumen de horas trabajadas

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

En tareas de supervisión humana de salas de control industrial se aplican de forma genérica disciplinas como la seguridad y la ergonomía física para el diseño de la sala de control[1]. Desde el punto de vista de la interacción persona-ordenador, a estas disciplinas hay que añadir la ingeniería de la usabilidad y la ergonomía cognitiva ya que aportan pautas para el diseño centrado en el usuario. Se pretende aplicar una guía ergonómica de diseño, así como diversos estándares y normativas, para la mejora del Sistema de gestión de edificación, BMS (Building Management System) [2] del datacenter D-ALIX.

Por ello, se pretende presentar un prototipo de mejora de la interfaz actual utilizada por los operarios del Centro de Operaciones NOC (Network Operations Center).

En el ámbito del control de procesos industriales es habitual el uso de técnicas de modelado, control avanzado y optimización, siendo una de las técnicas más empleadas el control predictivo y la simulación de procesos continuos distribuidos.

Uno de los principales objetivos en tareas de supervisión y la mejora de la usabilidad es la reducción del error humano. Por ello, se deben tener en cuenta los HFDS (Human Factors Design Standards), que en Europa se conoce como Ergonomía, ya que ayuda en el diseño de sistemas y productos seguros, fiables y fáciles de usar. En este sentido, la metodología de diseño centrado en la persona se aplica a una gran variedad de industrias, como por ejemplo, gas, petróleo, planta nuclear, control de tráfico aéreo, etc. Las áreas temáticas importantes del diseño centrado en la persona, aplicables a sala de control industrial son:

- Diseño de la sala de control.
- Diseño de interfaz
- Usabilidad
- Entrenamiento de operarios
- Error humano en tareas de supervisión
- Seguridad

1.1 DISEÑO DE SALA DE CONTROL

El concepto del diseño de una sala de control está reflejado en la normativa internacional ISO 11064[3] y la UNE-ES 9241 (ISO 9241) que se centra en la organización del trabajo, asignación de tareas a personas y máquinas, ergonomía física y distribución de equipos de control, y visualización de la sala de control. Concretamente en la parte 5 de esta norma, la ISO 11064, viene especificado el diseño de displays y controles. Esta norma presenta los principios ergonómicos y contiene disposiciones sobre los indicadores y controles, así como su interacción, en el diseño del hardware y software de los centros de control, que es lo que más nos interesa en este tema.

La monitorización de los procesos productivos se suele observar mediante monitores situados en la pared que permiten ver en detalle algunos dispositivos de la planta, acompañada de la monitorización que se realiza sobre la interfaz gráfica en ordenador, y sobre indicadores analógicos y digitales presentes en la sala de control. Las acciones de control por parte de los operarios se llevan a cabo directamente sobre algunos dispositivos controladores en la sala de control, así como a través de la interfaz gráfica en ordenador, siendo en algunas ocasiones necesario dejar la sala de control y acceder a la planta para verificar el comportamiento de algunos dispositivos y partes de la planta.

1.2. DISEÑO DE INTERFAZ

El concepto de diseño de interfaz procede de la disciplina que se conoce como Interacción Persona-Ordenador (IPO). En este ámbito se diseñan interfaces de usuario y se utilizan recomendaciones de diseño basadas en directrices genéricas. El procesamiento de la información presente en la interfaz está relacionado con la cognición de las personas, es por ello que aparte de estudiar la ergonomía física también se estudia la ergonomía cognitiva, disciplina que se encarga de estudiar los aspectos contractuales y cognitivos implicados en la interacción de los operarios con las máquinas.

Es habitual que cuando se diseña una planta, el diseñador externo se encargue de diseñar la interfaz de supervisión teniendo en cuenta la propia planta y los procesos de la misma, pero se nota la ausencia del diseño de estos sistemas interactivos centrados en el usuario, donde la ingeniería de la usabilidad y la ergonomía cognitiva pueden aportar bastantes mejoras.

Todas estas áreas temáticas están relacionadas, por ejemplo, el diseño de la interfaz gráfica puede influir en el procesamiento de la información de la planta hacia el operario humano, y la tarea de supervisión debe analizarse bajo las exigencias de la carga mental en el operario, por lo que antes de llegar al error y posible accidente, es necesario preguntarse qué criterios de diseño ergonómico se están utilizando para la creación de la interfaz.

Los entornos de programación utilizados para el diseño de una interfaz de supervisión se denominan sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), y a pesar de que cumplen la tarea de monitorización de los procesos de las plantas, les faltan módulos de detección y diagnóstico de fallos que podrían acercar los modelos avanzados de control tolerante a fallos con la realidad industrial. Sin embargo los sistemas SCADA no son exactamente sistemas Interfaz Humano-Máquina (HMI).

Capítulo 2

2. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL

2.1. SISTEMAS BMS (BUILDING MANAGEMENT SYSTEM).

En Automatización de Edificios, existe la tendencia a utilizar tecnologías que no están pensadas ni diseñadas para este tipo de instalaciones, y que en muchos casos, suelen estar sobredimensionadas o subdimensionadas. Pese a que la tecnología de control industrial es igualmente útil para esta labor, no fue diseñada ni pensada en su origen para ese objetivo. Por esa razón, se han creado plataformas especializadas, conocidas como Building Management System (BMS).

2.1.1. CARACTERÍSTICAS.

El principio de funcionamiento es similar a todas las tecnologías que se especializan en Automatización, es decir, un software gráfico que permite la programación de los controladores, además de la instrumentación típica para estos tipos de proyectos. Esta arquitectura permite obtener la supervisión y control de la iluminación, clima, antiincendios, ventilación, energía, ascensores, gases clínicos, centros de proceso de datos, accesos, etc., en todas sus variables.

Tradicionalmente los BMS han sido coto de los fabricantes de Hardware (Honeywell, Siemens, Schneider...). Estas marcas proporcionan controladores y software conjuntamente. Generalmente, los protocolos utilizados entre estos controladores y el software de supervisión son propietarios. Además la integración con otros sistemas que no sean los del propio fabricante se vuelve tarea ardua.

En relación a los "tradicionales" sistemas de control industrial, los BMS presentan ciertas ventajas:

- **Protocolos de Comunicación:** Mientras la tecnología industrial utiliza protocolos desarrollados para su ambiente de trabajo (como DeviceNet, ControlNet, Profibus, entre otros), las plataformas BMS usan estándares desarrollados específicamente para este tipo de instalaciones y equipos, como BacNet, LONWorks, Infinet, etc. Cabe mencionar que también existen protocolos que son transversales para ambos sistemas, como Modbus. En este sentido, emplear la tecnología adecuada nos ayuda a mejorar la comunicación entre los diferentes equipos de un edificio, tales como los chillers, centrales de incendio, sistemas de control de acceso, etc., disminuyendo los puntos de falla y el exceso de programación o configuración, al

considerar equipamientos, como conversores de protocolos y aplicaciones dedicadas.

- **Control de Accesos:** En la mayoría de los sistemas de control industrial, donde queremos lograr un sistema único de administración, debemos comunicar diferentes subsistemas, como por ejemplo el control de acceso. En cambio, con un sistema BMS podemos realizar el mismo procedimiento, o mejor aún, tenemos la opción de integrar el control directo al sistema por medio de controladores con comunicación nativa. Estos últimos permiten, sin más que una simple configuración, leer o recibir señales directas de tarjetas lectoras, lector biométrico, lector ocular, entre otros.
- **Canales Horarios:** Otra ventaja de los sistemas BMS es la configuración de canales horarios, los cuales vienen predefinidos y no tienen que ser programados, como ocurre con otras tecnologías, pudiendo configurar el horario de funcionamiento de un equipo, tal como se agenda una reunión en la agenda del MS Outlook. La importancia de esta tecnología viene dada por el uso eficiente de los recursos, permitiendo optimizar, a través de los canales horarios y otros procedimientos, el funcionamiento de los equipos (que en algunos casos pueden llegar a representar el 50% del consumo energético de la instalación).

2.2. SISTEMAS SCADA.

Tener información de manera visual siempre ha sido necesario cuando se está realizando el control de un sistema, es por ello que la complejidad de los elementos que proporcionan la información al usuario ha aumentado a medida que los sistemas de control han evolucionado.

De un simple indicador de aguja, que representa la variable de un proceso por ejemplo la velocidad en un motor DC (Corriente Continua), se llegó hasta los cuadros de control donde un sinnúmero de luces indicaban las diferentes situaciones de las máquinas, lo que brindaba la oportunidad de ver y controlar a distancia. Hoy existen paquetes de software capaces de comunicarse con los sistemas de control, permitiendo supervisar y controlar las variables de proceso a distancia, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo y controlando el proceso de forma automática.

Los primeros sistemas SCADA eran simplemente sistemas de telemetría que proporcionaban reportes periódicos de las condiciones de campo, vigilando las señales que representaban medidas y/o condiciones de estado en ubicaciones de campo remotas. Estos sistemas ofrecían capacidades muy simples de monitorización y control, sin proveer

funciones de aplicación alguna. Mientras la tecnología se desarrollaba, los ordenadores asumieron el papel de manejar la recolección de datos, disponiendo comandos de control, y la nueva función de presentar la información sobre una pantalla de rayos catódicos, además agregaron la capacidad de programar el sistema para realizar funciones de control más complejas.

Los primeros sistemas automatizados SCADA fueron altamente modificados con programas de aplicación específicos para atender a requisitos de algún proyecto particular. Como ingenieros de varias industrias asistieron al diseño de estos sistemas, su percepción de SCADA adquirió las características de su propia industria y los proveedores de sistemas de software SCADA, perpetuaron esta imagen de industria específica. Solamente cuando nuevos proyectos requirieron funciones y aplicaciones adicionales, los desarrolladores de sistemas SCADA tuvieron la oportunidad de desarrollar experiencia en otras industrias.

Actualmente, los proveedores de SCADA están diseñando sistemas que son pensados para resolver las necesidades de muchas industrias con módulos de software específicos disponibles para proporcionar las capacidades requeridas. Es así como en cualquier actividad tecnológica se puede encontrar un software SCADA, desde una planta biotecnológica, hasta una instalación hotelera, pasando por una central hidroeléctrica o termoeléctrica.

La mayoría de los sistemas SCADA que son instalados actualmente se están convirtiendo en una parte integral de la estructura de gestionar de la información corporativa. Estos sistemas ya no son vistos por la cúpula de la empresa simplemente como herramientas operacionales, sino como un recurso importante de información. Los sistemas SCADA continúan sirviendo como centro de responsabilidad operacional, pero también proporcionan datos a los sistemas y usuarios fuera del ambiente del centro de control que depende de la información oportuna, en la cual, basan sus decisiones económicas cotidianas.

2.2.1. DEFINICIÓN.

Los sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition o Control con Supervisión y Adquisición de Datos) [4] son aplicaciones de software, diseñadas con la finalidad de controlar y supervisar procesos a distancia. Estas aplicaciones permiten la comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.) para controlar el proceso en forma automática desde la pantalla del ordenador. Además, envían la información generada en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como hacia otros dentro de la empresa, es decir, realiza la tarea de interfaz entre los niveles de control y los de gestión en un nivel superior.

2.2.2. CARACTERÍSTICAS.

Existen muchos sistemas de control, en los cuales la parte de control viene definida y supeditada por el proceso a controlar y en última instancia por el instrumento de control (PLC). Bien aplicados, estos sistemas ofrecen soluciones óptimas en entornos industriales, pero lo que hace de los sistemas SCADA una herramienta diferente, es la característica de control supervisado.

Esta característica implica que no solamente se monitorizan las variables que en un momento determinado están actuando sobre la planta sino que también se supervisa el control de ellas, esto quiere decir que se puede actuar y modificar las variables de control en tiempo real, algo que pocos sistemas permiten con la facilidad intuitiva que dan los sistemas SCADA.

La labor de supervisar representa una tarea delicada y esencial desde el punto de vista normativo y operativo, de ésta acción depende en gran medida garantizar la calidad y eficiencia del proceso que se desarrolla. En la supervisión descansa la responsabilidad de orientar o corregir las acciones que se llevan a cabo. Por lo que se tiene una toma de decisiones sobre las acciones de control por parte del supervisor, que en el caso de los sistemas SCADA, recaen sobre el operario.

Todo sistema SCADA posee una HMI para interactuar con el operario que controla cierto proceso. Esta interfaz permite dar indicaciones del estado del proceso, detectar alarmas y a través de la pantalla orientar los procedimientos para solucionar el problema mediante las acciones adecuadas en tiempo real y permite la ejecución de acciones de mando, esto otorga una gran flexibilidad a los sistemas SCADA.

En los sistemas clásicos de automatización, las variables de control están distribuidas sobre los controladores electrónicos de la planta y dificulta mucho una variación en el proceso de control ya que estos sistemas no permiten un control en tiempo real óptimo. La función de monitorización de estos sistemas se realiza sobre un PC industrial ofreciendo una visión de los parámetros de control sobre la pantalla de un ordenador, pero ésta sólo ofrece una función de monitorización, que implica únicamente observar el curso de las variables para detectar las posibles anomalías. Los sistemas de automatización de interfaz gráfica tipo HMI básicos, ofrecen una gestión de alarmas, pero ante un fallo éste solamente le ofrece al operario realizar una parada de emergencia, reparar o compensar la anomalía y realizar un reset.

Se puede concluir entonces que todos los sistemas SCADA ofrecen una interfaz tipo HMI, pero no todos los sistemas de automatización que tienen HMI son SCADA. La diferencia radica en la función de supervisión que pueden realizar estos últimos a través del HMI.

2.2.3. OBJETIVOS.

Un sistema SCADA se concibe como una herramienta de supervisión y mando, que tiene por objetivo aspectos como:

- La Accesibilidad, que permite modificar los parámetros de un proceso de manera remota;
- La Gestión, que brinda la posibilidad que todos los datos recopilados pueden ser valorados de múltiples maneras, mediante herramientas estadísticas, gráficas, etc;
- La Flexibilidad, que permite que cualquier modificación de alguna característica del sistema de visualización no signifique ningún gasto de tiempo ni medios;
- La Comunicación, que es abierta, permitiendo así la interconexión de sistemas de diferentes proveedores y evitando la existencia de lagunas informativas.

2.2.4. PRESTACIONES.

Los SCADA comprenden una serie de funciones y utilidades encaminadas a establecer una comunicación lo más clara posible entre el proceso y el operador, por lo tanto, las prestaciones que pueden ofrecernos los sistemas SCADA son las siguientes:

- **Monitorización:** Representación de los datos en tiempo real a los operadores de la planta (temperaturas, velocidades, humedad, rendimiento, etc.).
- **Supervisión:** Capacidad de ejecutar programas que pueden supervisar y modificar el control establecido y bajo ciertas condiciones anular o modificar tareas asociadas a los autómatas.
- **Adquisición de datos:** Recopilación de los datos de un proceso, con posibilidad de ser almacenados para su evaluación (gestión).
- **Visualización de los estados:** Reconocimiento de los eventos particulares en la planta y su inmediata puesta en conocimiento a los operarios para efectuar las acciones pertinentes.
- **Grabación de acciones** o recetas (paquete de datos que permiten configurar un sistema de forma automática, diferentes procedimientos de trabajo): Permite configurar una producción cuyo proceso utilice una combinación de variables que permanezcan siempre igual, ejecutando un solo comando.

- **Garantiza la seguridad** en los datos y en los accesos: Restringiendo zonas del programa comprometidas a usuarios no autorizados, registrando todos los accesos y acciones llevadas a cabo por los operadores, y garantizando la protección de los datos durante su envío y recepción.
- **Posibilita la programación numérica:** Que permite realizar cálculos aritméticos de elevada resolución sobre la CPU del ordenador y no sobre la del autómatas, menos especializado.

2.3. INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA (HMI).

Para poder llevar a la práctica estas áreas temáticas de las que hemos hablado es necesario que profesionales en ergonomía[5] trabajen junto a expertos en ingeniería de sistemas, automática e informática industrial. La creciente automatización de los sistemas productivos, el uso de algoritmos de supervisión y de técnicas de control avanzado, o algoritmos basados en inteligencia artificial para la ayuda de tomas de decisiones, forman parte de la cadena que finaliza con la supervisión humana. El operario experto de la sala de control necesita de programas de entrenamiento y de herramientas de ayuda a las decisiones que faciliten su tarea ante la complejidad de los sistemas a controlar.

La tarea de mantener informado al operador de lo que está sucediendo en alguna parte del proceso productivo la realiza la Interfaz Humano-Máquina (HMI), la importancia de que exista una buena comunicación entre estos, como parte de un sistema de control de procesos automatizados, radica en que sólo así se podrán analizar las diferentes anomalías que puedan suceder además de ajustar los diversos parámetros relacionados al proceso de control.

Una HMI debe contener tanto componentes gráficos como componentes numéricos, además debe utilizar terminología estandarizada y clara para el usuario final. Se recomienda que las variables de proceso, set point y variable de control sean lo más claras posibles para el usuario, asimismo, se debe mantener un registro histórico de las variaciones ocurridas, esto con el fin de estudiar su comportamiento y poder realizar las predicciones respectivas.

2.3.1. OBJETIVOS.

Los objetivos principales de una buena HMI son:

- Disminuir la tasa de errores de los propietarios gracias a unas presentaciones claras e intuitivas de las fases de control (optimizar la efectividad del usuario).
- Incrementar al máximo la productividad.
- Mejorar la calidad y reducir los costos operacionales, de desarrollo y de mantenimiento.
- Reducir los tiempos de aprendizaje del proceso en los nuevos operadores.
- Reducir los costos de rediseño al estandarizar procedimientos.

2.3.2. DISEÑO DE LA INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA.

El éxito de una aplicación de visualización y por consiguiente su efectividad y rendimiento, radica en la aceptación de esta por parte del usuario. Esto significa que la aplicación de visualización debe aproximarse a lo que el usuario está acostumbrado a manejar, así que con ellos los que realmente saben cómo deben ser sus pantallas de visualización y son los más indicados para indicar las necesidades de su aplicación.

La aplicación debe implementarse de manera que su manejo sea intuitivo, dentro de lo posible. Interesa tener una aplicación práctica, sencilla y cómoda antes que una vistosa llena de controles superfluos y complicados caminos para pedir realizar una tarea sencilla, como la impresión de un listado de alarmas, es por ellos que los elementos gráficos de un sistema SCADA deben seguir unas guías básicas de diseño que proporcionen un entorno amigable al usuario.

Para implementar cualquier aplicación hay que tener tres puntos básicos:

- **Conocer las bases:** para una aplicación de visualización se dispone de una serie de conocimientos que permiten realizar un desarrollo coherente y conseguir un resultado práctico, como las recomendaciones basadas en el comportamiento del individuo (avanza hacia derecha, aumenta hacia arriba). Además todos los acuerdos con marco legal (estándares y normas) permiten desarrollos racionales capaces de satisfacer a amplios sectores de la población, por último los resultados de encuestas, estudios científicos, estudios de mercado, permiten definir una serie de recomendaciones de aplicación voluntaria (directrices).
- **Tener objetivos claros:** El diseñador debe preocuparse por la finalidad de su aplicación, conociendo de ante mano los principios de interacción entre usuario y aplicación, además debe seguir principios gráficos ya conocidos y de aceptación universal o específicos dentro del campo de aplicación de la interfaz a desarrollar.

- **Desarrollar y valorar:** Una vez estén estos principios este claros, se procede a la elaboración de la aplicación en una primera versión, la cual se utiliza para valorar las posibles alternativas de la misma y decidir las modificaciones necesarias para reducir al mínimo los costos de la puesta en marcha.

Como último paso se hace una evaluación de la aplicación, en donde se definen posibles modificaciones, ampliaciones o mejoras:

- Facilidad de aprendizaje.
- Rapidez de utilización.
- Errores de utilización.
- Remanencia (facilidad de recordar cómo funciona).
- Grado de satisfacción del usuario.

2.3.3. PARÁMETROS DEL DISEÑO.

Generalmente el primer paso para el desarrollo de interfaz de usuario para un sistema de supervisión y control empieza por la definición del sistema y de las diferentes etapas principales que lo componen.

Luego cada etapa se separa del sistema y se modela mediante una serie de entradas y salidas de información, convirtiéndola en una especie de caja negra, que se podrá tratar de forma independiente, de esta manera será más fácil su posterior interconexión para conformar el sistema de supervisión y control.

Este método de aislar cada etapa del sistema permite realizar un trabajo más eficiente al definir en cada caja negra los siguientes ítems:

- Tipo y función de sus sensores y actuadores.
- Características de sus elementos de control (PLC, reguladores, dispositivos electrónicos).
- Variables de control y comunicación.
- Tipo de alarmas.
- Formato de representaciones gráficas.
- Pantallas de representación de los diferentes elementos y sistemas.
- Instrucciones de funcionamiento, configuración y mantenimiento.

2.3.4. TENDENCIAS.

¿Hacia dónde se dirige la interacción hombre – máquina (HMI: Human Machine Interface)?

En los últimos años se han producido cambios revolucionarios en nuestra manera de relacionarnos con las máquinas y no es imprudente creer que aún se van a producir muchos, incluso a su ritmo mucho más acelerado. La industria del entretenimiento y de la telefonía, han revolucionado nuestra manera de viajar, de leer y escribir, de informarnos, de transmitir información y comunicarnos. De hecho, se está produciendo una transferencia del ámbito tecnológico del entretenimiento y la informática doméstica al de la industria en materia de HMI, un curioso fenómeno que no se había producido hasta ahora, ya que el sentido de transferencia había sido tradicionalmente en el sentido contrario.

Dada la evolución tecnológica y las grandes prestaciones informativas que actualmente acompañan a los sistemas de control, los operadores humanos se ven obligados a manejar cantidades ingentes de datos, soportados en interfaces que cuesta aprender y operar, ya que ofrecen múltiples posibilidades funcionales.

¿Hacia dónde se dirigen los HMI en materia de “cantidad” de información presentada?

Existe una creencia muy extendida en la industria, por la que la abundancia de información sería un valor del HMI, ya que facilitaría el diagnóstico de los problemas y ofrecería múltiples vías para resolverlo, permitiría al operador encontrar su propio camino para interactuar con el sistema, etc. Sin embargo, las cosas no son así, al menos desde el punto de vista ergonómico.

La **primera tendencia** de los HMI es la simplicidad. La simplicidad de una interfaz es una tendencia que comienza a generalizarse en los dispositivos que acompañan nuestra vida cotidiana. Los teléfonos son un ejemplo tan válido como los TVs o sus dispositivos de registro (¿quién no recuerda la aventura de programar un vídeo analógico VHS?). Los sistemas operativos de la informática de consumo y sus principales aplicaciones se orientan hacia la simplicidad. ¿Se trata de una moda? No, es una tendencia que viene para quedarse, como así lo certifican todos los especialistas, los organismos de normalización o las asociaciones industriales que persiguen construir estándares eficientes y seguros de interacción.

La tendencia a simplificar, a reforzar la homogeneidad de la información presentada y la manera de acceder a ella es coherente con la forma que tiene el ser humano de tratar la información: cuando el operador tiene ante sí mucha información tiende a jerarquizarla, a buscar atajos, a relegar aquella que no le resulta inmediatamente útil. La mayor parte de la gente busca y valora dispositivos que se aprendan con facilidad, que no pidan que se memoricen muchos datos o que exijan leer un gran manual, que no obliguen a hacer muchas cosas para alcanzar un objetivo frecuente o crítico.

¿Garantiza el HMI que el operador va a mantener el saber necesario para operar en todas las circunstancias el sistema de control?

Los procesos controlados, sean físico-químicos o médico-quirúrgicos, afecten bien a la producción de energía o a la supervisión de una red de transporte o un aeropuerto, son cada vez más estables y, afortunadamente, fiables. Podría decirse que los incidentes o accidentes severos son más graves pero más infrecuentes. Esto se debe, en parte, a que los operadores humanos que interactúan con los sistemas que gobiernan estos procesos lo hacen de forma razonablemente buena en situación normal (siempre que su formación y capacitación haya sido la adecuada, lo que no es siempre el caso). En cambio, no se puede decir lo mismo de la forma de operarlos cuando se producen perturbaciones o derivas, ya que deben diagnosticar e interactuar con parámetros que se usan con poca frecuencia.

Cada vez es más difícil aprender y enseñar a utilizar todas las posibilidades que ofrecen los sistemas avanzados de control, como seleccionar a los operadores más adecuados para operar el sistema en todas sus posibles situaciones o configuraciones. Desgraciadamente, si la formación no es adecuada y la selección de los operadores no garantiza ciertos conocimientos profundos de las variables que afectan al proceso, el HMI no solventará estas carencias. Pero incluso si se dispone de los mejores operadores, los más expertos y los mejores formados, éstos tenderán a olvidar lo que no usan con frecuencia. Esto no quiere decir que esté completamente olvidado, sino que el conocimiento no estará disponible tan rápido como lo exige el proceso para evitar una caída del sistema, un incidente o un accidente.

La **segunda tendencia** es la aparición de HMIs de simulación, dispositivos pedagógicos de aprendizaje y mantenimiento del saber. Los sistemas deben tratar a sus operadores como clientes, en el sentido de que deben ayudarle a optimizar el uso de los dispositivos, ofrecerles medios para mejorar su conocimiento de operación y mantenerles informados de las novedades funcionales. En esta misma línea, en ciertos sectores se han hecho grandes avances para desarrollar sistemas capaces de operar un

proceso, una red o una instalación y, en paralelo, ofrecer sistemas de simulación realistas que, en un escenario adecuado, faciliten el aprendizaje y el entrenamiento necesarios para garantizar una operación eficiente y segura.

*¿Ayudan los HMIs a limitar la carga de trabajo ligada a la introducción de datos?
¿Cómo articular una verdadera cooperación hombre-sistema, estableciendo una relación de confianza entre ambos?*

En los últimos veinte años hemos visto aparecer sistemas avanzados de ayuda a la operación, que ofrecen a quien interactúa con el sistema informaciones, estrategias, presentaciones gráficas, advertencias y alarmas que, en teoría, permiten al operador identificar y diagnosticar problemas, así como las acciones que deben emprender para resolverlos. La otra cara de la moneda es que los sistemas, para “ayudar”, necesitan conocer las variables que afectan al proceso y, sobre todo, saber no sólo lo que hace el operador, sino sus intenciones, lo que quiere hacer.

Se trata de una de las grandes paradojas a las que se enfrentan los sistemas avanzados de interacción. Los sistemas pueden ofrecer ayuda y salvaguarda, dar consejos y pistas, actuar de forma autónoma evitando o reduciendo la carga cognitiva del operador humano... pero deben saber quién es el operador que tienen delante, qué hace y qué quiere hacer.

La **tercera tendencia** es la aparición de sistemas multimodales que reciben la información que necesitan con muy bajo coste de interacción para el operador, con tasas de fallo de interpretación cada vez menores, lo que hace cada vez más fiable la división del trabajo entre seres humanos y máquinas. Esta tendencia es, con toda seguridad, la más característica del tiempo que nos ha tocado vivir. Son muchas las líneas de investigación y los productos que buscan minimizar este coste de interacción, con el horizonte de naturalizar la interacción hasta límites insospechados. En este amplísimo punto podemos reseñar desde las conocidas tecnologías de reconocimiento de la voz, a todo un grupo de investigaciones que ya se encuentran en un estado de difusión hacia los productos de gran consumo, como son las tecnologías de interacción táctil.

Existen muchas razones para creer que estas formas de interacción táctil son la parada más inmediata en el largo camino de las tecnologías de interacción. No es gratuita la enorme aceptación que tienen estos sistemas táctiles de interacción ya que son coherentes con varios millones de años de evolución humana ligados al uso de las manos como herramienta. Esto supone que prácticamente veremos desaparecer el ratón como dispositivo apuntador, ya que serán nuestros dedos los que mejor

comuniquen nuestros actos y deseos a la máquina. Esto tampoco quiere decir que la mano no vaya a seguir conviviendo durante mucho tiempo con dispositivos que potencien su propia capacidad de interacción, pero pasarán a ser dispositivos auxiliares de la interacción táctil. La tecnología de interacción táctil produce una impresión real de reencuentro con la informática como una herramienta manual, lo que la hace formar ya parte del bagaje de dispositivos que nos acompañan desde tiempo inmemorial, como el martillo o el cuchillo.

Otra línea de investigación muy prometedora y de la que empezamos a tener noticia son las tecnologías emocionales de interacción. El desafío es muy complejo, ya que se trata de que la máquina sea capaz de reconocer estados y deseos de la persona con la que interactúa. Las tecnologías de reconocimiento “semántico” de la expresión verbal (velocidad, tono de voz), expresión facial y gestual (junto con informaciones biológicas sobre temperatura del cuerpo, sudoración, actividad eléctrica del cerebro, frecuencia cardíaca o tensión arterial que acompañan a los llamados “tejidos inteligentes” podrán reconocer estados de ánimo del operador (al que puede “conocer” la máquina por sus identificadores biológicos, como su córnea o el iris de sus ojos y adoptar configuraciones de interacción acordes con dichos estados. En este ámbito, la industria del entretenimiento camina a pasos agigantados.

Es notable el avance, que en este sentido, propone toda una corriente de investigación conocida como “inteligencia ambiental”. Para que se entienda, un entorno (incluidos sus interfaces) serán “inteligentes” si son capaces de adaptarse al usuario de dicho entorno. Un ejemplo muy sencillo: la cocina deberá “saber” o “detectar” que un niño pequeño está dentro de ella y prohibir al horno que le deje encenderlo (y además dejará constancia y me informará de este intento por su parte). Sin embargo a mí sí que me permitirá hacerlo y además me ofrecerá la posibilidad de consultar un dispositivo visual en el que simulará en realidad aumentada, mediante un holograma en 3D, el aspecto que va a tener el plato que me dispongo a cocinar, o me sugerirá alternativas si no dispongo de alguno de los ingredientes (y me dirá si el supermercado más cercano dispone de ellos).

Esto ofrece posibilidades enormes para que los operadores de una instalación industrial puedan visitar la instalación sin ir a ella, obtener información de operación instantáneamente, detener una bomba simplemente con un gesto ante la pantalla, o introducir una temperatura o una velocidad señalando con un dedo mientras se ordena verbalmente el dato al sistema.

¿Cómo se previene el efecto de los errores humanos con efectos catastróficos desde el HMI?. ¿Cómo se debe repartir el trabajo entre seres humanos y máquinas, qué debe

hacer cada cual?. ¿Este reparto puede prevenir el efecto de los errores humanos con efectos catastróficos?.

Los especialistas en Factores Humanos saben que un sistema no puede ser, al mismo tiempo, 100% seguro y 100% flexible. En teoría, un 100% de seguridad sólo se consigue con un 100% de rigidez, todo ello sin contar con los efectos perversos que sobre la seguridad puede tener la hiper-rigidez de los sistemas, como bien saben los expertos del mundo aeronáutico. La cuestión reside en saber “cuanta” flexibilidad se puede introducir en un sistema con las máximas garantías de seguridad. Al mismo tiempo, los sistemas de alto riesgo pretenden evitar la catástrofe mediante la puesta a punto de “barreras” técnicas, organizativas y procedimentales. Estas barreras, a su vez, buscan evitar o limitar los efectos de posibles errores humanos que puedan tener consecuencias catastróficas para la población, la instalación y el medio ambiente. A pesar de todo, es raro el día en el que no se diagnostica un error humano como causa de la explosión e incendio de una fábrica, de un avión que se estrella, de una colisión ferroviaria o de la muerte de un paciente.

La formación y el entrenamiento, aunque resultan imprescindibles para operar un sistema complejo, no son suficientes para prevenir el error humano. Se trata de una cuestión de la máxima importancia, porque los sistemas de salvaguarda, ante el error significativo de un operador, no detectan todas las posibles eventualidades, “sólo” intervienen en situaciones extremas y, en ciertos casos, pueden ser extremadamente dañinos con la producción.

La **cuarta tendencia** la constituye las mejoras en la robustez y consistencia de los sistemas de advertencia y seguridad a los operadores, en la manera de gestionar los proyectos de desarrollo del HMI. Quedaron atrás los mensajes de advertencia y alarma que no explican ni ayudan a resolver los problemas, se está haciendo un gran esfuerzo en este sentido, incluyendo a la mensajería en los programas de ayuda de la propia aplicación. Estos mensajes han sido, durante muchos años, el caballo de batalla en las comisiones de investigación de accidentes severos. La respuesta la dan los propios operadores, cuando se les ha dado la oportunidad de explicarlo:

- “apareció el mensaje de alarma ¿por qué no lo atendió?”.
- “no se entienden o se olvida qué significan muchos mensajes y, cuando se produce una emergencia, no da tiempo a leerlos”.

La tendencia a la simplicidad también se está extendiendo a este ámbito. Tanto como al de las alarmas visuales o acústicas: la racionalización se impone, también para que el sistema de alarma sea una ayuda real para la seguridad de operación y no un obstáculo para llevar el proceso a una situación segura. Por otro lado, el camino que lleva a la prevención del

error humano en los HMI no sólo se centra en la calidad de los mensajes o en la pertinencia de los sumarios de alarmas. Este ámbito es, seguramente, el que más ha avanzado o puede avanzar sin esperar a grandes innovaciones tecnológicas, simplemente implementado en los proyectos de desarrollo del HMI una cierta sistemática apoyada en Guías de Estilo para prevenir el error humano en la interacción entre seres humanos y máquinas.

Para finalizar esta sección resumiremos las principales conclusiones de la evolución de los sistemas HMI:

1. Las tendencias hacia la naturalización de la interacción entre seres humanos y máquinas son imparables. El diálogo se va a simplificar, lo que provocará una reducción de la carga de introducción de datos y en las múltiples formas de asistencia y ayuda que podrán ofrecer los sistemas avanzados de control. El buen interfaz parecerá que no existe, que no está, como los buenos traductores simultáneos.
2. Es necesario entender que estos avances nunca serán posibles sin un profundo respeto por el conocimiento y la experiencia de operación que reside en los colectivos de operadores de control (panelistas, controladores, pilotos, etc.). Este respeto se debe concretar integrando a estos operadores en los procesos de especificación, desarrollo, evaluación y validación de cualquier cambio tecnológico que afecte a las formas de operar el proceso. Y esto incluye a los cambios del HMI.
3. No olvidar las enseñanzas del pasado, en especial los errores debidos a la euforia tecnológica que tanto daño ha hecho a la industria. Los cambios y las innovaciones deberán, a diferencia de otros ámbitos de consumo o entretenimiento, pasar por severas pruebas de rentabilidad, de seguridad, de fiabilidad. Las tendencias citadas sólo se harán realidad en la industria si demuestran que contribuyen a reducir los costes y esfuerzos de formación y entrenamiento de operadores, si ayudan a prevenir y minimizar los efectos del error humano, si reducen los tiempos y costes de paradas y puestas en marcha, si ayudan a diagnosticar los problemas operativos de forma precoz, etc... Si resultan, en definitiva, eficientes.

Capítulo 3

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Con este proyecto lo que se pretende es la optimización del Sistema BMS (Building Management Systems) del datacenter D-ALIX[6], mediante la aplicación de los diversos estándares y normativas, así como la guía ergonómica de diseño de interfaz de supervisión GEDIS para el desarrollo de un prototipo de interfaz, para la mejora del sistema actual.

3.1. PLAN DE TRABAJO.

El Centro de Operaciones NOC (Network Operations Center) se encarga de monitorizar las diversas infraestructuras del DataCenter como son la climatización, suministro eléctrico, protección contra incendios, seguridad, monitorización, parques eólicos, plantas fotovoltaicas, así como las distintas infraestructuras de cable submarino perteneciente al consorcio de CanaLink, estos son el cable que une la Península y Canarias, el anillo terrestre y la RedIRIS.

Se realizará un estudio sobre los diversos estándares y normativas así como la guía GEDIS[7] relacionados con la seguridad en el diseño de las salas de control aplicado a los Sistemas SCADA del proyecto ALIX y al Sistema de gestión de edificaciones BMS. Se evaluarán las interfaces a través de distintos instrumentos elaborados para el proyecto, con los operarios de la sala de control y los expertos desarrolladores de los sistemas actuales, para ver que mejoras se presentan al sistema BMS y también se medirá los tiempos de respuesta ante eventos y alarmas. Posteriormente de la elección del software, se realizará un diseño del prototipo con las propuestas de mejora del diseño actual, mejorando así la interfaz persona-control y la usabilidad en la tarea de supervisión humana. Por último se realizará un estudio para la aplicación de la guía GEDIS, a la visualización de datos masivos, reflejando en pantallas los cientos de millones de datos de los Sistemas Big Data del ITER.

3.2. PROYECTO ALIX.

El proyecto ALiX nace con la necesidad de mejorar la competitividad del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en Tenerife y, por extensión, en Canarias. Para ello, el Cabildo ha apostado por convertir a Tenerife y a Canarias en una verdadera plataforma tecnológica de la información para África, América y Europa, disponiendo de la capacidad cuantitativa y cualitativa de banda ancha a un precio competitivo además de ofrecer libre acceso a todas las operadoras a las infraestructuras del ALiX de carácter neutral.

El proyecto ALiX se compone de tres ejes fundamentales:

- **El Instituto Tecnológico de Telecomunicaciones de Tenerife (IT3).** Este operador público creado por el Cabildo Insular de Tenerife para el proyecto ALiX, es el responsable del despliegue de un anillo insular terrestre de fibra óptica alrededor de toda la isla de Tenerife (de forma paralela a la autopista).
- **CanaLink.** CanaLink ha tendido y puesto en marcha un sistema de cables submarinos (*Figura 0*) neutro entre Rota (Cádiz) y Granadilla de Abona, Tenerife, donde se encuentra ubicado el datacenter del proyecto ALiX, además de una bifurcación hacia el norte de África (Marruecos). El objetivo es liberar el sector y proporcionar nuevas alternativas a aquellos operadores presentes (o con planes de expansión en Canarias), ya que el único cable que existía anteriormente entre Península y Canarias era de Telefónica. CanaLink ha desplegado dos cables más: Tenerife – Gran Canaria y Tenerife – La Palma. Además, gracias a las nuevas infraestructuras de CanaLink, se ha ampliado la cobertura de la red académica y de investigación española (RedIRIS), ofreciendo tres puntos de presencia en Canarias: los dos primeros en la Universidad de La Laguna y la sede central del Instituto de Astrofísica de Canarias en la isla de Tenerife y el tercero en el Observatorio del Roque de los Muchachos en la isla de La Palma.

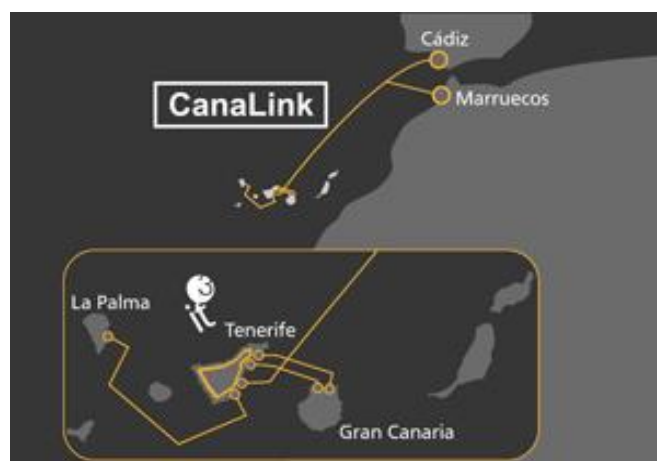


Figura 0: Tendido de cables submarinos

- **Datacenter para ALiX (D-ALiX).** La implantación del centro de datos del proyecto ALiX sirve como punto neutro de agregación y distribución de tráfico tricontinental, así como de puerta sur de Europa en términos de

telecomunicaciones. En D-ALiX se ubican los equipos de gestión de la red troncal de comunicaciones, alojándose los servicios IT del Cabildo Insular, la Red IRIS y de la mayoría de ayuntamientos de la isla de Tenerife, así como los equipos de las empresas CanaLink e IT3. Además, el datacenter ofrece espacio de colocación para la prestación de servicios a empresas y operadoras, beneficiándose de poder alojar sus plataformas tecnológicas en una infraestructura de alta disponibilidad (TIER IV) y de carácter neutral. La cercanía a la costa de D-ALiX le permite servir como estación de amarre para el sistema de cables submarinos del proyecto ALiX, pudiendo las empresas que se alojan en el datacenter alcanzar el continente europeo, africano y, en el futuro, el americano.

3.3. D-ALIX.

El D-ALIX es un centro de procesamiento de datos de alta disponibilidad enmarcado en la iniciativa del proyecto ALiX. El datacenter se encuentra ubicado en Granadilla de Abona, Tenerife. Esta infraestructura (*Figura 1*) cuenta con más de 4.500m² de instalaciones, teniendo más de 2000 m² destinados a colocación de equipos IT.



Figura 1: Datacenter D-ALIX

El principal objetivo de D-ALiX es ofrecer servicios de colocación y una oferta competitiva de comunicaciones masivas con el exterior, aprovechando la infraestructura desplegada gracias al proyecto ALiX. Aparte de colocación, el centro de datos también ofrece servicios adicionales como una sala de enlace (meet-me-room), coworking, salas de conferencias, almacenamiento o alojamiento en viviendas bioclimáticas (ya que el data center, al estar ubicado en las instalaciones del Instituto Tecnológico y de Energías Renovables, siempre ha tenido como objetivo favorecer el medioambiente y por ello tampoco emite CO₂).

Las tres características principales del data center a ofrecer al mercado TIC son:

- Altísimos niveles de seguridad, refrigeración y disponibilidad eléctrica.

- Resistencia a inclemencias y autonomía en caso de catástrofes medioambientales.
- Proveer altos niveles de conectividad y calidad de las comunicaciones basadas en la neutralidad en cuanto a la selección del operador.

Por último, el data center está ubicado en un entorno de energías renovables en las instalaciones del ITER, incorporando en su proyecto de ejecución las últimas tendencias destinadas a aumentar la eficiencia y minimizar el gasto energético superfluo, manteniendo los elevados niveles de disponibilidad y confiabilidad. La integración de plantas solares fotovoltaicas en el techo permite al centro de datos obtener un balance energético positivo. Además, un diseño modular junto con una estructura que goza con la última tecnología, implementando sistemas de sensores y monitorización, reduce al máximo las pérdidas y aumenta a su vez la eficiencia energética.

3.4. INFRAESTRUCTURAS DEL D-ALIX.

Las infraestructuras eléctricas y de climatización están diseñadas para garantizar que los clientes del D-ALIX dispongan de un suministro eléctrico ininterrumpido además de unos valores de temperaturas óptimos para un correcto funcionamiento de los equipos.

3.4.1. CLIMATIZACIÓN.

El sistema de climatización (*Figura 2*) redundante puede conseguir equilibrar los principales flujos del aire y así obtener unos valores de temperaturas óptimos. Considerando que la refrigeración es de vital importancia para el equipamiento, la información que nos proporciona este sistema nos permitirá conocer en todo momento el estado de los equipos instalados en nuestro centro de datos.

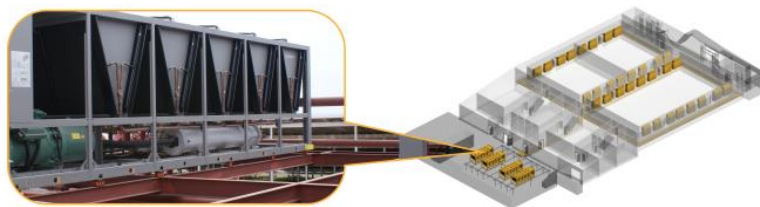


Figura 2: Infraestructura de climatización

3.4.2. ENFRIADORAS (2N).

El sistema redundante de enfriadoras de agua proporciona una correcta gestión del caudal y temperatura a los equipos instalados en el datacenter, influyendo de manera positiva en el ahorro de energía.

3.4.3. CRAC's (2N).

Todas las salas del centro de datos están dotadas con un sistema aire acondicionado redundante (del inglés Computer Room Air Conditioning). Este sistema se relaciona con las chillers a través del software de gestión (BMS) para optimizar el set-up de las máquinas (*Figura 3*).



Figura 3: Armarios de los CRAC's

3.4.4. CIRCUITOS HIDRÁULICOS.

D-ALiX proporciona en sus instalaciones un complejo circuito hidráulico que comprende un doble colector principal además de un doble circuito de impulsión y retorno con capacidad para enfriar cualquier espacio en las dos plantas del edificio.

3.4.5. HUMECTACIÓN EN SALAS.

D-ALiX implementa en su infraestructura de climatización unos sistemas de humectación en las salas, manteniendo una humedad relativa óptima para el funcionamiento de los equipos de sus clientes.

3.4.6. SISTEMA DE PRESIÓN FALSO SUELO.

La presurización del suelo sobre-elevado es el factor clave en la refrigeración del centro de datos. Este sistema está basado en el control de la presión disponible debajo del falso suelo, a través de la señal procedente de dos sondas diferenciales de presión. Para poder medir en todo momento la presión del aire en el suelo, D-ALiX está equipado con un sistema de control de presión en falso (Automatic Flow Pressure System) que ayuda a gestionar el flujo de aire.

3.4.7. SISTEMA PASILLO FRÍO/PASILLO CALIENTE.

Los centros de datos de última generación deben controlar el enfriamiento de las salas no únicamente mediante el enfriamiento completo de las salas, ya que resulta poco eficaz e impredecible debido a las necesidades de refrigeración de los equipos informáticos más modernos. Por ello, el data center ha sido diseñado para implementar un sistema de pasillos fríos y pasillos calientes con la intención de separar la fuente de aire frío de la descarga de aire caliente. De esta forma, se reducen los niveles de emisión de CO2 y el consumo energético, refrigerando las altas temperaturas que puede alcanzar un centro de datos de última generación como D-ALiX.

3.4.8. SUMINISTRO ELÉCTRICO.

Las infraestructuras eléctricas (*Figura 4*) del datacenter están diseñadas para garantizar el suministro eléctrico ininterrumpido:

- Doble acometida eléctrica.
- Un sistema redundante de grupos electrógenos – 2N.
- Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI's) – 2N +1.
- Centro de transformación – 2N.
- Autonomía de 48 horas a plena carga.
- TIER IV eléctrico.

Estos sistemas, diseñados para garantizar su robustez y flexibilidad, proporcionan energía a D-ALiX indefinidamente en caso de fallo del suministro.

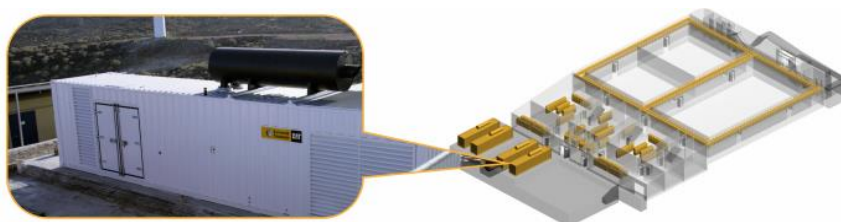


Figura 4: Infraestructura de suministro eléctrico

3.4.9. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Como complemento a la normativa vigente en cuanto a la protección contra incendios (PCI), el data center está equipado con los más avanzados sistemas de detección y de extinción:

- **Detección:** mediante la utilización de sensores ópticos y de aspiración. Esto permite una detección precoz de humo de alta sensibilidad además de una alta inmunidad a las falsas alarmas, sin olvidar la accesibilidad para su mantenimiento y servicio.
- **Extinción:** D-ALiX cuenta con sistemas de extinción (*Figura 5*) mediante agua nebulizada en las salas IT y extinción por gas en los centros de transformación y salas de baterías.



Figura 5: Sistemas de protección contra incendios

3.4.10. SEGURIDAD.

El D-ALiX dispone de sistemas de vigilancia mediante circuitos cerrados de TV y vigilantes de seguridad, presentes 24 horas al día y 7 días a la semana en las instalaciones, así como de una monitorización y un mantenimiento muy riguroso.

3.4.11. SEGURIDAD PERIMETRAL.

Para poder cumplir con los requisitos de seguridad, el data center cumple con los procedimientos más estrictos gracias al sistema de vallado y la presencia de personal de seguridad físicamente 24x7x365.

3.4.12. CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV).

El D-ALiX se beneficia de un sistema de vigilancia gracias a circuitos cerrados de TV. Estas medidas obedecen a unos estrictos procedimientos operativos para garantizar la seguridad en todas las áreas del centro de datos.

3.4.13. CONTROL DE ACCESOS.

El acceso a D-ALiX está estrictamente regulado mediante la utilización de tarjetas para el personal autorizado. Las salas y suites privadas también están reguladas para que los clientes que utilicen estos servicios sean los únicos que únicamente estén autorizados a entrar a su propia área privada. En la *Figura 6*, se puede ver la entrada del D-ALiX

3.4.14. INTERFONÍA.

El sistema de interfonía instalado en todas las salas del data center permite la comunicación en todo momento con el personal de seguridad y control.

3.4.15. MEGAFONÍA.

El sistema de megafonía implementado permite al personal la sala de control la comunicación con todo el data center.



Figura 6: Entrada de acceso al D-ALiX

3.5. MONITORIZACIÓN.

Todos los sistemas: seguridad, eléctrico, climatización, PCI, etc, ya sean compartidos o dedicados a un cliente, se monitorizan 24x7x365 y operan permanentemente, con los procedimientos operativos que requiere un sistema de misión crítica de estas características.

Gracias al sistema de monitorización implementado en el data center, podremos anticiparnos a los posibles fallos y prevenir problemas que puedan afectar gravemente a las aplicaciones de nuestros clientes. El D-ALiX está dotado con un sistema de gestión del edificio (en inglés Building Management System) en su centro de control (*Figura 7*) que permite centralizar toda la información.



Figura7: Centro de Control del D-ALiX

Capítulo 4

4. ESTÁNDARES HMI Y NORMATIVAS

Durante años se han elaborado procedimientos para garantizar la seguridad de los sistemas persona-máquina en diversos ámbitos. En esta sección destacamos aquellas guías que tratan la problemática de la interacción compleja entre personas y máquinas y que pueden aportar rasgos a considerar en la supervisión humana industrial.

4.1. ISO 11064.

El estándar ISO 11064 establece unos principios, recomendaciones y requerimientos para ser aplicados en el diseño de centros de control. El estándar ISO 11064 propone aspectos de propósito general y en el caso particular, de aplicación en sala de control industrial, la ergonomía aparece prioritariamente en forma de ergonomía física.

Esta normativa se divide en 5 partes básicas las cuales enumeramos a continuación:

- Parte 1: Principios para el diseño de centros de control.
- Parte 2: Principios para la ordenación de las salas de control y sus anexos.
- Parte 3: Disposición de las salas de control.
- Parte 4: Distribución y dimensiones de los puestos de trabajo.
- Parte 5: Displays y controles.

La parte 5 es en la que se trabajará de cara al análisis del BMS actual del NAP, ya que es la que presenta los principios ergonómicos y contiene disposiciones y recomendaciones sobre indicadores y controles, así como su interacción, en el diseño del hardware y software de centros de control.

4.2. UNE-ES 9241.

A la hora de trabajar con PDVs (Pantallas de Visualización de Datos), tenemos que tener en cuenta una serie de aspectos que pueden influir negativamente en la capacidad física y psíquica de la persona que esté trabajando con cualquier PDV. Para evitar posibles problemas de tipo físico como pueden ser trastornos musculoesqueléticos, problemas visuales y oculares, y fatigas, entre otros, y teniendo en cuenta estudios de ergonomía, el Comité Europeo de Normalización, en colaboración con la Organización Internacional de Normalización (ISO), ha venido impulsando la

elaboración de las normas ISO 9241 y EN-ISO 9241 “Ergonomics requirements of visual display terminals (VDT’s) used for office tasks”. Estas normas establecen los requisitos ergonómicos para equipos de PVD usados en actividades de oficina, con objeto de asegurar que los usuarios puedan desarrollar sus actividades de manera segura, eficiente y confortable.

Los destinatarios son los diversos agentes implicados en el diseño, fabricación, adquisición, y uso de los equipos de PVD, así como los responsables de dirigir y supervisar las actividades realizadas con ellos. Si bien una parte importante de su contenido está dedicado al diseño de los equipos de PVD, también se abordan los aspectos relativos al diseño físico del puesto, al medio ambiente físico y a la gestión y organización del trabajo con otros equipos.

La norma europea EN-ISO 9241 debe ser asumida íntegramente como norma propia por los organismos de normalización de los países miembros de la UE, conforme van siendo aprobadas sus diferentes partes por el Comité Europeo de Normalización. Así lo ha hecho la Asociación Española de Normalización (AENOR) con la referida norma, transponiéndola como UNE-EN-ISO 9241. En España, dicha norma se llama UNE-ES 9241.

La existencia de los posibles problemas mencionados anteriormente, unido al gran tamaño del colectivo de empleados que trabajan actualmente con pantallas de ordenador, justifican la existencia de una normativa específica sobre el tema. En España se dispone del Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, transposición de la Directiva 90/270/CEE, referente a las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. La citada Directiva europea es la quinta Directiva específica prevista en la Directiva Marco 89/391/CEE, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.

Ambas derivan de la Dirección General V del Consejo de la UE, de donde salen las directivas sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

El Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, es actualmente la única norma legal en nuestro país que regula, de forma específica, el trabajo en puestos con PVD y aborda los aspectos relativos al acondicionamiento ergonómico de este tipo de puestos. Ahora bien, el acondicionamiento ergonómico de estos puestos de trabajo requiere el empleo de especificaciones técnicas mucho más detalladas que son las que se incluyen en la citada norma.

4.3. OTRAS NORMAS RELACIONADAS.

Existen otras normas que se aplican en los temas de usabilidad y la ergonomía cognitiva, estas son:

- La *ISO 13407*: Que proporciona una guía para alcanzar la calidad en el uso mediante la incorporación de actividades de naturaleza iterativa involucradas en el Diseño Centrado en el Usuario (DCU).
- La *ISO 10075-1*: Principios ergonómicos que está relacionada con la carga mental (1994).
- La *DTS ISO 16071*: Guía sobre la accesibilidad de las interfaces hombre-máquina (2000). Esta especificación técnica (derivado de ANSI HFS 200) proporciona directrices y recomendaciones para el diseño de sistemas y software que permitirá a los usuarios con discapacidades un mayor acceso a los sistemas informáticos (con o sin tecnología de asistencia). Se incluye a los usuarios de baja visión, usuarios con discapacidad auditiva, los usuarios sordos, los usuarios con discapacidades físicas y cognitivas, y los ancianos.
- *IEC (International Engineering Consortium) TR (Technical Report) 61997*: Este informe técnico proporciona principios generales y directrices de diseño detallado para la selección de los medios de comunicación, y para las interfaces de usuarios mecánicos, gráfica y auditiva.

4.4. HUMAN FACTORS DESIGN STANDARDS (HFDS).

La HFDS es una guía de requisitos sobre factores humanos aplicable a los sistemas adquiridos y/o desarrollados para la Administración Federal de Aviación FAA de los EE.UU. Se hace hincapié en la relevancia del rol del operario y en la aplicación de la automatización centrada en el humano.

4.5. HUMAN INTERFACE DESIGN REVIEW GUIDELINES (NUREG 0700).

El estándar NUREG 0700 desarrollado por la Comisión de Regulación Nuclear de los EE.UU. para revisar el diseño desde el punto de vista de factores humanos de las interfaces persona-sistema (Human System Interfaces, HSI). La guía NUREG establece unos requisitos de diseño para todos los tipos de interfaz persona-sistema de una sala de control de planta nuclear.

4.6. SAFETY AUTOMATION SYSTEM NORSOK.

El estándar SAS (Safety Automation System) forma parte de los estándares NORSOK I-002 desarrollados por la industria petrolífera de Noruega para asegurar una adecuada seguridad, valor añadido y un coste efectivo para todas las partes implicadas en el desarrollo de sistemas petrolíferos. El estándar define requerimientos sobre diversas áreas cubriendo los requerimientos funcionales y técnicos y estableciendo una base para ingeniería de sistemas relacionados con la seguridad y automatización de sistemas en plataformas petrolíferas en Noruega.

4.7. MAN SYSTEM INTEGRATION STANDARD (NASA-STD-3000).

Este documento generado por la agencia NASA proporciona información específica para asegurar la integración apropiada de los requerimientos de interfaces persona-máquina con los de otras disciplinas aeroespaciales. Estos requerimientos se aplican a los programas espaciales tripulados de los EE.UU. (lanzamiento, entrada en órbita y extraterrestres).

De toda esta idea anterior nace la guía GEDIS, una guía que ofrece una metodología pautada en el área de conocimiento del diseño ergonómico de interfaz de supervisión y que engloba los aspectos de diseño de interfaz, ergonomía cognitiva, usabilidad e interacción persona-ordenador para mejorar la fiabilidad y eficiencia de los sistemas en la sala de control.

Capítulo 5

5. ANÁLISIS DEL BMS Y LOS SISTEMAS SCADA DEL NAP.

En el centro de Control de Operaciones (NOC) del NAP se utilizan diversos Sistemas para la monitorización de las infraestructuras, desde los controles de acceso al recinto hasta las plantas fotovoltaicas y eólicas o el cable submarino de Canalink que une Canarias con la península. El ITER para unificar algunos de estos Sistemas y facilitar la tarea diaria al personal del NOC, utiliza un BMS (Building Management System), pero debido a los protocolos de comunicación o a su nivel crítico que utilizan algunos sistemas SCADA, estos son difíciles de integrar o casi imposible en el BMS. En este punto veremos los diversos sistemas SCADA así como un profundo análisis del BMS.

5.1. ESTRUCTURA DEL BMS.

La aplicación está dividida en cinco módulos de los cuales tres de ellos tienen una interfaz Web Service, el Módulo de lectura de la red se encarga de la toma de datos de los dispositivos de la red ALiX, de forma periódica interroga la red obteniendo estados, alarmas y variables, esta información se envía al Módulo de análisis de datos y almacenamiento para su procesamiento, a partir del análisis de las variables se generan nuevas alarmas que se suman a las ya existentes y se les asigna una importancia (peso). Por último toda esta información junto con algunas variables se almacena en la BBDD.

El **Módulo de análisis y almacenamiento de datos** también se encarga de guardar los datos en bruto de la última lectura de cada uno de los dispositivos de la red, sólo se almacena la última lectura de cada dispositivo eliminando la anterior, con esta información podemos tener una imagen en tiempo real de lo que está sucediendo en la red.

El **Modulo de datos (L/E)** a partir de la información almacenada suministra todos los métodos para la obtención de información útil para el usuario (últimas alarmas, alarmas reconocidas, histórico de eventos, etc) el módulo de interfaz de usuario y el de informes hacen uso de esta información para su funcionamiento. Además de los métodos para obtener información de la red el Módulo de datos también dispone de métodos para interactuar con los dispositivos de la red (apagado/encendido de grupos, modificar consignas, etc). Por otra parte, utilizar WS (Web Service) como interfaz para tres de los módulos permite que aplicaciones externas puedan suministrar y obtener datos de la aplicación.

5.2. INTERCAMBIOS DE INFORMACIÓN ENTRE MÓDULOS Y SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

La estructura tecnológica[8], reflejada en la *Figura 8* así como los protocolos de comunicaciones que utiliza el BMS, para realizar el intercambio de información entre los módulos que lo integran y los sistemas de almacenamiento:

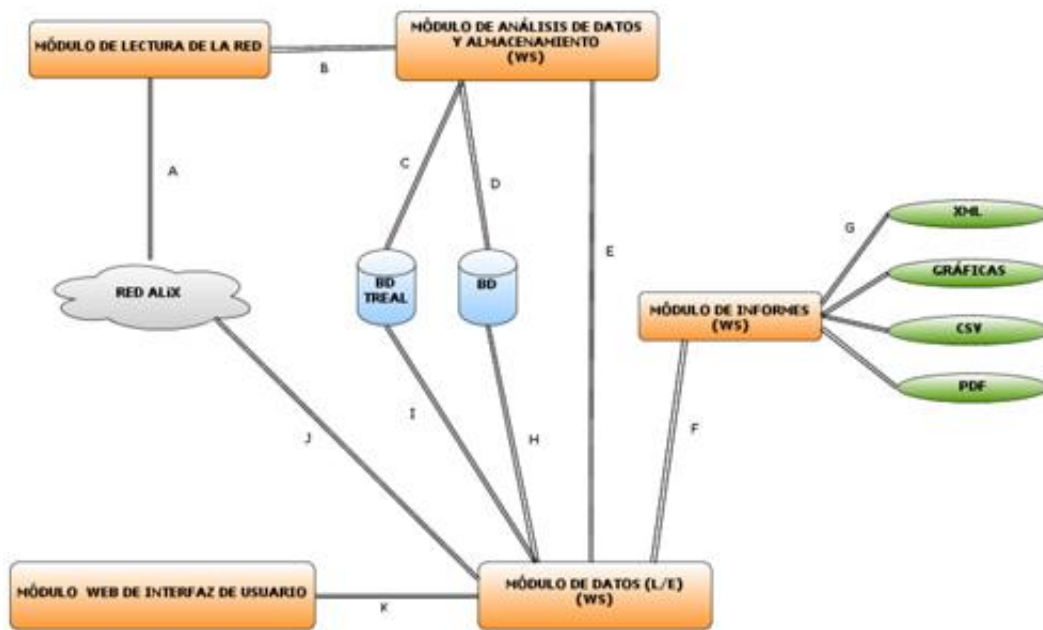


Figura 8: Estructura del BMS ALIX 2.0

MLR: Módulo de lectura de la red	MDD: Módulo de datos (L/E)	MDI: Módulo de Informes
MWU: Módulo de interfaz de usuario	MAA: Módulo de análisis de datos y almacenamiento	

Tabla 1: Módulos del BMS

A continuación se refleja las relaciones existentes entre los módulos de la *Tabla 1*, así como los protocolos que emplean:

- A) **MLR => Red ALiX:** Interroga HTTP, Modbus y SNMP
- B) **MLR => MAA:** Envío HTTP-XML mensaje WS
- C) **MAA => BD TReal:** Consulta SQL ADODB
- D) **MAA => BD:** Consulta SQL ADODB
- E) **MAA <=> MDD:** Bidireccional envío HTTP-XML mensaje WS
- F) **MDD <=> MDI:** Bidireccional envío HTTP-XML mensaje WS

- G) **MDI => XML, GRÁFICAS, CSV, PDF:** Escritura de fichero (texto/binario)
- H) **MDD => BD:** Red ALiX: Interroga HTTP, Modbus y SNMP
- I) **MDD => BD TReal:** Consulta SQL ADODB
- J) **MDD => Red ALiX:** Interroga HTTP, Modbus y SNMP
- K) **MWU => MDD:** Interroga HTTP-XML mensaje WS

5.3. DESCRIPCIÓN DE LAS PANTALLAS DEL BMS.

Una vez conocido la estructura del BMS, es decir el funcionamiento de los módulos que lo integran; procederemos a continuación a la descripción de las diversas pantallas que forman el BMS. Detallaremos las pantallas con las que tienen que lidiar diariamente el personal del NOC.

5.3.1. INCIDENCIAS.

En la pantalla de incidencias de la *Figura 9*, se reflejan todos los avisos y fallos que van apareciendo en la red de dispositivos ALiX, en la parte superior izquierda se encuentra el listado de incidencias donde se mostraran las incidencias según se vayan produciendo, en este listado podemos seleccionar una incidencia para acceder a su detalle, reconocerla y borrarla en caso de que esté solucionada.

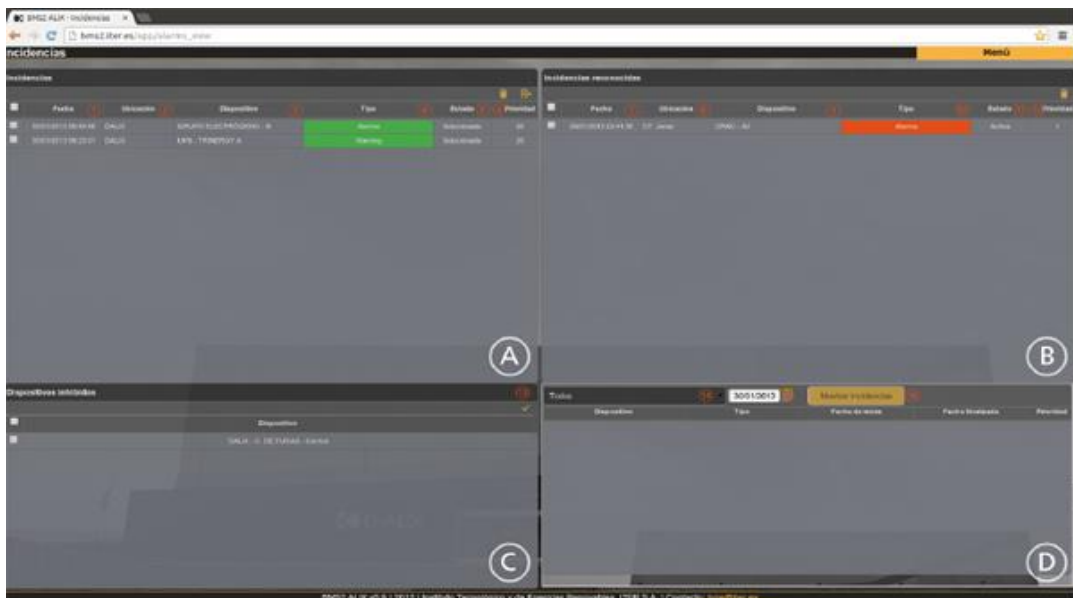


Figura 9: Pantalla de Incidencias

En la parte superior derecha se encuentra el listado de incidencias reconocidas, para reconocer una incidencia esta tiene que ser seleccionada por el usuario en el listado de

incidencias y marcarla como reconocida (pulsando el botón superior “**R**” o accediendo al detalle de la misma). Las incidencias reconocidas una vez que han sido solucionadas pueden ser borradas (icono papelera o accediendo al detalle) y dejaran de aparecer en el listado.

En la parte inferior izquierda se encuentra el listado de dispositivos inhibidos, los dispositivos no serán interrogados por la aplicación y en caso de producirse una incidencia no se verá reflejado en el listado de incidencias, para inhibir un dispositivo hay que ir al listado de incidencias acceder a su detalle y marcar este como inhibido.

Por último en la parte inferior derecha se encuentra un listado con el histórico de alarmas, podemos seleccionar uno o todos los dispositivos y la fecha de la consulta.

- 1) **Fecha:** Fecha en la que fue detectada la incidencia.
- 2) **Ubicación:** Lugar donde se originó (DALIX, CT, etc.).
- 3) **Dispositivo:** Dispositivo origen de la alarma.
- 4) **Tipo:** Existen 4 tipo diferentes de incidencias:
 - “**Alarmas**” de color de rojo con la prioridad más alta.
 - “**Warnings**” de color amarillo con una prioridad menor que las alarmas.
 - “**Error de comunicación**” de color gris y con una prioridad menor que los “Warnings”.
 - “**Disparos**” de color rojo son los avisos de alarma de la aplicación “Winpak”, un disparo sólo nos informa de que hay una alarma en un dispositivo y a qué hora se produjo está, la única manera de saber en qué estado se encuentra es acceder a la aplicación de “Winpak”. Los “Disparos” no pueden ser reconocidos sólo se pueden borrar.
- 5) **Estado:** Estado en que se encuentra la alarma “Activa” o “Solucionada”. Los “Disparos” de “Winpak” no tienen estado.
- 6) **Prioridad:** Establece un nivel de importancia que va desde las incidencias activas (1 mayor importancia) a las incidencias solventadas (20 menor importancia).

Los puntos 7, 8, 9, 10, 11 y 12 tienen la misma descripción que los puntos del 1 al 6 pero aplicado a las incidencias reconocidas.

- 13) Listado de los dispositivos inhibidos, para desinhibir un dispositivo hay que marcarlo y pulsar el botón de la parte superior derecha (visto).
- 14) Campo de selección de dispositivo del histórico de incidencias.
- 15) Campo de selección de fecha del histórico de incidencias.
- 16) Muestra el histórico para la fecha y dispositivos seleccionados.

5.3.2. DETALLES DE UNA INCIDENCIA.

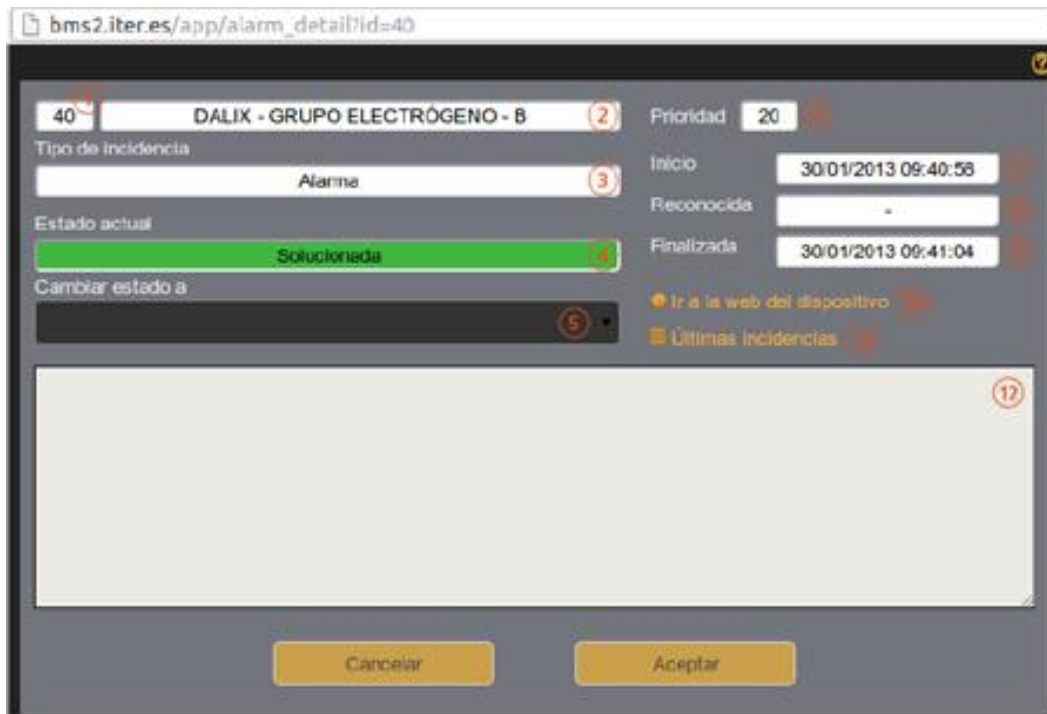


Figura 10: Detalles de una incidencia

La pantalla de detalle de incidencias de la *Figura 10*, muestra toda la información de una incidencia, además nos permite cambiar el estado de la misma y agregar una descripción o anotación.

- 1) Identificador del dispositivo.
- 2) Ubicación – Tipo de dispositivo – Nombre del dispositivo.
- 3) Tipo de incidencia (“Alarma”, “Warning” o “Error de comunicación”).
- 4) Estado en que se encuentra una incidencia.
 - “**Activa**” la incidencia se encuentra activa.
 - “**Activa + Reconocida**” la incidencia esta activa y ha sido reconocida por un operador.
 - “**Solucionada**” la incidencia ha dejado de ser detectada.
- 5) Cambiar estado de la incidencia:
 - “**Reconocida**” la incidencia ha sido revisada por el operador.
 - “**Inhibir dispositivo**” la aplicación deja de interrogar al dispositivo.
- 6) Prioridad de la incidencia (1-20 de más a menos prioridad).
- 7) Fecha y hora en que fue detectada la incidencia.
- 8) Fecha y hora en que la incidencia fue reconocida por el operador.
- 9) Fecha y hora en que la incidencia dejo de ser detectada.

- 10) Enlace a la web del dispositivo (no todos los dispositivos tienen).
- 11) Enlace a una web con un listado de las últimas 30 incidencias del dispositivo.
- 12) Campo de texto para que el operador agregue una descripción o anotación a la incidencia que se va a reconocer.

5.3.3. DETALLES DEL SERVIDOR DEL BMS.



Figura 11: Detalles del servidor del BMS

Información del estado de ejecución de los módulos de la aplicación y carga del servidor, a parte disponemos de un botón de reinicio del servidor.

Los módulos en verde de la *Figura 11* están en ejecución y en rojo están parados.

- 1) Módulo “Motor de la aplicación”: La pantalla de incidencias y el muro dependen de este módulo.
- 2) Módulo “Generador de gráficas diarias”.
- 3) Módulo “Generador de gráficas mensuales”.
- 4) Módulo “Generalizador XML”: La pantalla de incidencias depende de este módulo.
- 5) Módulo “Generador del gráfico del Unifilar”.
- 6) Información del estado del servidor (Sistema Operativo, arquitectura, nombre de la máquina, dirección de red, carga, memoria y espacio en disco).
- 7) Botón de reinicio del servidor, el proceso de reinicio durará unos 40 segundos.

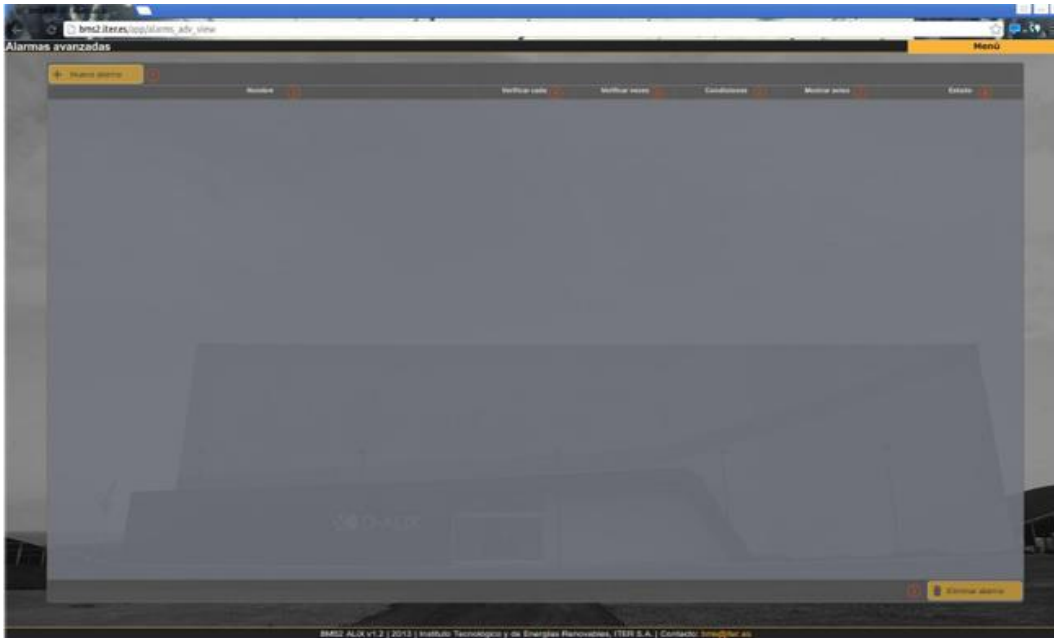


Figura 13: Pantalla de alarmas avanzadas

- 1) Abre la pantalla “Nueva alarma”.
- 2) Eliminar alarma avanzada.
- 3) **Nombre:** Nombre de la alarma avanzada.
- 4) **Verificar cada:** Periodo en el que se verificará la alarma.
- 5) **Verificar veces:** Número de veces consecutivas en que tiene que ser detectada la alarma para que esta se dé como válida.
- 6) **Condiciones:** Si se tienen que dar todas las condiciones de la alarma o con una o más. (Todas / Una o más).
- 7) **Mostrar aviso:** Si se debe mostrar el texto de aviso cuando se dé la alarma (Sí/No).
- 8) **Estado:** Estado de la alarma (Habilitada/Deshabilitada).

Haciendo doble click sobre una alarma del listado accedemos al modo edición de la misma (pantalla “Editar alarma”).

5.3.6. DETALLE DE UNA ALARMA AVANZADA: NUEVA/EDITAR.

La pantalla de detalle de alarma avanzada permite crear una nueva alarma o editar una ya creada.

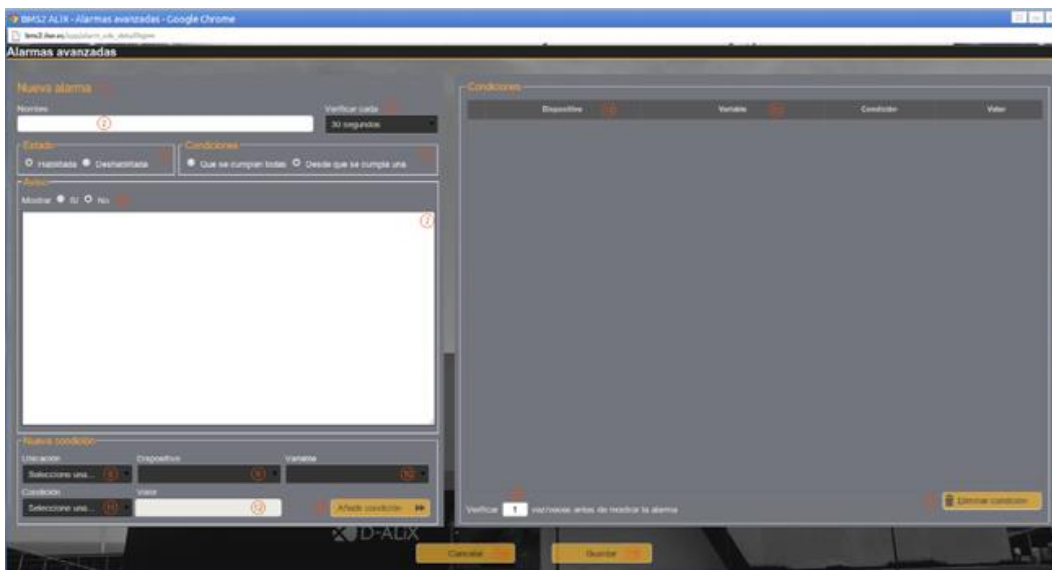


Figura 14: Pantalla que permite crear y editar una alarma

En la *Figura 14*, se pueden ver las diversas funciones que hay para crear una alarma avanzada.

- 1) Acción que estamos realizando (Nueva alarma / Editar alarma)
- 2) **Nombre:** nombre de la alarma avanzada.
- 3) **Estado:** estado de la alarma (habilitada/deshabilitada).
- 4) **Verificar cada:** periodo en el que se verificará la alarma.
- 5) **Condiciones:** si se tienen que dar todas las condiciones de la alarma o con una o más la alarma se considere como activa (Que se cumplen todas / Desde que se cumple una).
- 6) **Aviso:** mostrar aviso (Sí / No).
- 7) Texto del aviso.
- 8) **Ubicación:** listado de localizaciones.
- 9) **Dispositivos:** dispositivos disponibles de la ubicación seleccionada con anterioridad.
- 10) **Variable:** variable del dispositivo que vamos a verificar.
- 11) **Condición:** condición que aplicaremos a la variable que previamente hemos seleccionado (mayor, menor, diferente, igual o error de comunicación).

- 12) **Valor de la condición:** valor que junto con el tipo de condición establecerá si la misma está activa o no.
- 13) **Añadir condición:** Añade la nueva condición al listado de condiciones.
- 14) **Dispositivo:** Ubicación – Tipo de dispositivo – Nombre del dispositivo.
- 15) **Variable:** Variable a la que se le aplica la condición.
- 16) Número de veces consecutivas en que tiene que ser detectada la alarma para que esta se dé como válida.
- 17) **Eliminar condición:** Elimina la condición seleccionada del listado de condiciones.
- 18) **Cancelar:** No guarda los cambios y cierra la ventana.
- 19) **Guardar:** Guarda los cambios y cierra la ventana.

5.3.7. EL MURO.

El Muro es la interfaz principal del BMS, es la pantalla (Figura 15) que emplean los operarios del NOC para la monitorización de las diversas infraestructuras del D-ALIX.



Figura 15: Pantalla del muro de BMS 2.0

- 1) **Estado de los sistemas** principales de D-ALIX (Grupos, cuadros de sincronismo, UPS, central de incendios y rectificadores).
 - **En verde** el dispositivo está funcionando correctamente, no presenta alarmas y su estado es el que debe tener por defecto.
 - **En rojo** el dispositivo presenta algún error o su estado actual no es el correcto.
 - **En gris** el dispositivo está sin comunicación.
- 2) **Cracs Edificio D-ALIX**

- Estados: ON: en funcionamiento y OFF: detenido.
 - Consigna: consigna para la temperatura (°C).
 - Aire: temperatura de la corriente de aire generada por el crac (°C).
 - Sala: temperatura de la sala (°C).
 - Hum: humedad de la sala (%).
 - Alarma: sin alarmas (color verde) y en alarma (color rojo).
- 3) **Enfriadoras** Edificio D-ALiX
- Estado: ON (en funcionamiento), OFF (detenido).
 - Consigna: consigna de la temperatura.
 - Temp. Entrada: temperatura del agua que entra en la enfriadora (°C).
 - Temp. Salida: temperatura del agua que sale de la enfriadora (°C).
 - Temp. Externa: temperatura exterior (°C).
 - Alarma: sin alarmas (verde), en alarma (rojo).
- 4) **Pasarelas Modbus** Edificio D-ALiX
- Respuestas: números de respuestas devueltas por la red.
 - Estado: normal (el dispositivo está funcionando, hay comunicación en la red). Sin datos (el dispositivo no está funcionando correctamente o existe un corte en la red modbus).
- 5) **Tabla Wimpak** Centros Técnicos: Muestra el número de alarmas que detecta la aplicación “Wimpak” en cada uno de los Centros Técnicos.
- 6) **UPS** Centros Técnicos
- Estado: funcionamiento normal (no existen alarmas, no está inyectando ni cargando baterías), funcionamiento no normal (la UPS puede estar en alarma, inyectando a la red o cargando baterías).
- 7) **Grupos** Centros Técnicos
- Modo: Automático (Por defecto un grupo siempre debería estar en este estado), Manual.
 - Estado: Detenido (el grupo está parado), Arrancado (el grupo se está poniendo en marcha), en Marcha (el grupo está en funcionamiento), Parándose (el grupo está parándose (deja de inyectar)).
 - Alarma: Sin alarmas (verde), en alarma (rojo).
 - Fuel (%): Cantidad de combustible del depósito interno del grupo.
- 8) **Rectificadores** Centros Técnicos
- Estado: Normal, No definido, Warning, Error menor, Error, Error crítico, Unmanaged, Restricted, Testing, Disabled.
- 9) **Cracs** Centros Técnicos
- Estado: Todos los centros técnicos menos Sevilla y La Palma: Unit On, Display Off, Alarm Off, Alarm On, Alarm Standby, Local Off.
Sólo Sevilla: Sin alarmas (verde), En alarma (rojo).

- Temperatura | Consigna: Temperatura de la sala (°C) y consigna para la temperatura (°C).
- Humedad (%) | Consigna: Humedad de la sala (%) y consigna para la humedad (%).

5.3.8. VARIABLES: ÚLTIMA LECTURA.

En la *Figura 16*, se puede ver el estado con los datos obtenidos en la última lectura, de los diversos dispositivos de la red D-ALiX.

* Variables: última lectura

Dominio: DALIX Subdominio: Sistema: Todos Mostrar

Cracs

DEVICE	TYPE	AFPS: AIR PRESSURE	AFPS: AIR PRESSURE SETPOINT	ALARM	COOLING SENSITIVITY	COOLING SETPOINT	DEHUMIDIFICATION	DELIVERY AIR TEMPERATURE	ELECTRICAL HEATER 1	ELECTRICAL HEATER 2	HUMIDIFICATION
101 / 1	CRAC_UNIFLAIR	0.0	16.5	0	0.5	20.0	0.0	20.1	0.0	0.0	0.0
101 / 2	CRAC_UNIFLAIR	0.0	16.0	0	0.5	20.0	0.0	21.1	0.0	0.0	0.0
101 HPC 1	CRAC_UNIFLAIR	15.2	15.0	0	0.5	22.0	0.0	22.9	0.0	0.0	0.0
101 HPC 2	CRAC_UNIFLAIR	14.6	15.0	0	0.5	22.0	0.0	21.9	0.0	0.0	0.0
101 HPC 3	CRAC_UNIFLAIR	15.2	15.0	0	0.5	22.0	0.0	19.3	0.0	0.0	0.0
101 HPC 4	CRAC_UNIFLAIR	15.2	15.0	0	0.5	22.0	0.0	18.3	0.0	0.0	0.0
102 / 1	CRAC_UNIFLAIR	4.7	10.6	0	1.5	22.0	0.0	19.5	0.0	0.0	0.0
102 / 2	CRAC_UNIFLAIR	4.7	80.0	0	1.5	21.8	0.0	19.0	0.0	0.0	0.0
102 / 3	CRAC_UNIFLAIR	4.7	15.0	0	1.5	24.0	0.0	19.2	0.0	0.0	0.0
102 / 4	CRAC_UNIFLAIR	4.7	15.0	0	1.5	24.0	0.0	19.3	0.0	0.0	0.0
102 / 5	CRAC_UNIFLAIR	4.3	15.0	0	1.5	24.0	0.0	19.3	0.0	0.0	0.0
102 / 6	CRAC_UNIFLAIR	4.7	15.0	0	1.5	24.0	0.0	19.4	0.0	0.0	0.0
204 / 1	CRAC_UNIFLAIR	0.0	20.0	0	1.5	23.0	1.0	26.0	1.0	0.0	0.0
204 / 2	CRAC_UNIFLAIR	0.0	20.0	0	1.5	23.0	0.0	22.1	0.0	0.0	0.0
CL / 1	CRAC_UNIFLAIR	0.0	20.0	0	0.5	19.0	1.0	16.2	0.0	0.0	0.0
CL / 2	CRAC_UNIFLAIR	0.0	20.0	0	0.5	18.0	0.0	18.1	0.0	0.0	0.0
SAI A / 1	CRAC_UNIFLAIR	0.0	20.0	0	0.5	22.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0
SAI A / 2	CRAC_UNIFLAIR	0.0	20.0	0	0.5	22.0	0.0	19.8	0.0	0.0	0.0
SAI B / 1	CRAC_UNIFLAIR	0.0	20.0	0	0.5	22.0	0.0	19.3	0.0	0.0	0.0
SAI B / 2	CRAC_UNIFLAIR	0.0	20.0	0	0.5	22.0	0.0	19.0	0.0	0.0	0.0

Figura 16: Pantalla de la última lectura de las variables

- 1) Cuadro de selección para el dominio.
- 2) Cuadro de selección para el subdominio.
- 3) Cuadro de selección de sistema (tipo de dispositivo).

5.3.9. PROTECCIONES D-ALiX.

La pantalla de protecciones D-ALiX (*Figura 17*) muestra el estado de todos los magnetotérmicos de la red eléctrica de D-ALiX.

Los magnetotérmicos sólo tienen dos estados, “ON” se permite el paso de corriente y “OFF” no se permite.

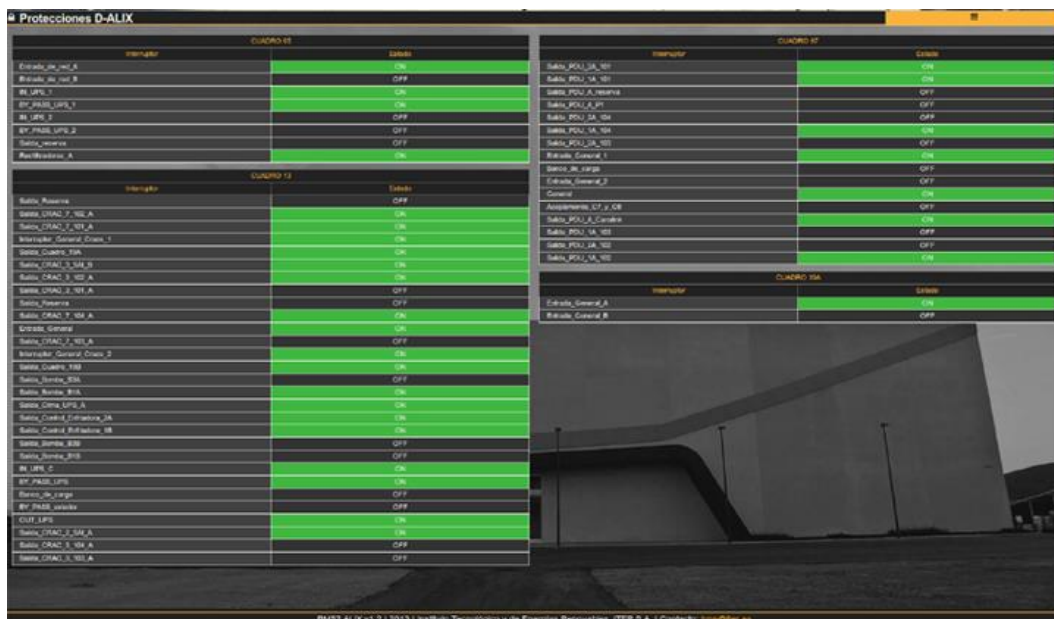


Figura 17: Pantalla de las protecciones D-ALiX

5.4. PLANTAS FOTOVOLTAICAS Y PARQUE EÓLICO DEL ITER.

En el ITER diariamente se monitorizan las distintas plantas fotovoltaicas que tienen distribuidas por diferentes zonas. Para la monitorización de las plantas se emplea un Sistema SCADA de terceros, concretamente de la marca Wonderware. Los datos a monitorizar de las plantas son los inversores, un inversor fotovoltaico es un convertidor que convierte la energía de corriente continua procedente del generador fotovoltaico en corriente alterna. La idea es que haciendo uso de la Guía GEDIS, se integre la monitorización de las plantas en el BMS. La necesidad del cambio es debido a la poca usabilidad del actual Sistema SCADA y también por el coste elevado de las licencias, puesto que el coste de las mismas es en función del número de dispositivos que tengan conectados a la red.

A continuación se detallan cuáles son los inversores que se están monitorizando actualmente, *Tabla 2* de todas las plantas fotovoltaicas.

PLANTA	INVERSORES
Finca Verde	C1, 192.168.24.12
	C2, 192.168.24.13
	C3, 192.168.24.16
	C4, 192.168.24.14
	C5, 192.168.24.15

Solten 1	C1, 192.168.23.149
	C2, 192.168.23.148
	C3, 192.168.23.147
	C4, 192.168.23.146
	C5, 192.168.23.145
	C6, 192.168.23.144
	C7, 192.168.23.143
Solten 2	C8,192.168.23.142
	C9,192.168.23.141
	C10,192.168.23.140
	C11,192.168.23.139
Finca Roja	C1, 192.168.24.17
	C2, 192.168.24.18
Finca Roja 14 MW	192.168.24.19
Soltenito	192.168.23.135
Fotovoltaica NAP	192.168.23.138
Naves	192.168.23.137
Metropolitano	192.168.35.83
Planta Piloto	192.168.23.114
Icor	192.168.37.233
Fotovoltaica NAP	192.168.23.138

Tabla 2: Inversores del ITER

Las soluciones HMI/SCADA a menudo imponen demandas complejas a las arquitecturas de software. De la integración de las plantas fotovoltaicas en el Sistema BMS, se obtienen los siguientes beneficios:

- Fáciles de usar e implementar
- Fácil configuración y mantenimiento
- Alta seguridad y disponibilidad
- Escalabilidad prácticamente ilimitada
- Definición de alarmas fácil y flexible
- Generación de reportes fácil de usar

5.4.1. SISTEMA SCADA DE LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS.



Figura 18: Pantalla de las plantas fotovoltaicas con una alarma

En la pantalla anterior se pueden visualizar las plantas fotovoltaicas del ITER, si hay un fallo en todos los inversores de la planta el círculo cambia de color al rojo. Pero si hay un fallo en un inversor concreto de la planta no se puede detectar con facilidad la alarma, y si hay un fallo de comunicación tampoco lo refleja el SCADA. También si hay una incidencia en un inversor concreto, el SCADA se encarga de pintar un pixel en rojo como el que se puede ver en la *Figura 18*, debajo de la planta Suelo con la flecha blanca. Esta alarma apenas es detectable con facilidad por el ojo humano.

Los operarios del NOC les es casi imposible detectar este tipo de alarmas con un solo vistazo a la pantalla. A continuación en la *Figura 19*, se puede visualizar la producción de los inversores de una planta, que se encuentra en un segundo nivel del SCADA.



Figura 19: Pantalla de los Inversores de Solten 2 Cuarto 8

5.4.2. SISTEMA SCADA DEL PARQUE EÓLICO.

La monitorización del parque Eólico emplea el SCADA comercial de Wonderware. Se puede decir que presenta los mismos inconvenientes que el de la Fotovoltaica es por ello que a lo largo de este proyecto se trabajará en la posible integración en el BMS. A continuación se detalla una pantalla del parque Eólico.



Figura 20: Pantalla del parque Eólico

En la *Figura 20*, podemos ver la pantalla de los aerogeneradores del parque eólico de Granadilla.

Capítulo 6

6. ERGONOMÍA COGNITIVA Y USABILIDAD

6.1. DEFINICIÓN DE ERGONOMÍA COGNITIVA

La Ergonomía[9] Cognitiva es el estudio de todas las actividades humanas (capacidades y limitaciones) relacionadas con el conocimiento y el procesamiento de la información que influyen o están influidas por el diseño de máquinas y objetos que usan las personas, relacionados con procesos de trabajo y entornos con los que interactúan. Se centra en especificar y dar recomendaciones de adaptación del diseño de soportes de información a ciertas características del usuario tales como:

- Procesos de input perceptivo (detección, clasificación, reconocimiento de patrones, etc.).
- Procesamiento cognitivo central (memoria, razonamiento, resolución de problemas, etc.).
- Procesos perceptivo-motores (más relacionados con los sistemas de respuesta y ejecución).

Esta disciplina se incluye ámbitos laborales con tecnologías de la información y la comunicación (ordenadores, etc.), aunque se extiende a otros entornos (de consumo, domésticos, de ocio, etc.). Se centra en el diseño o rediseño de productos relacionados con esas tecnologías, aunque se extiende a la interacción de las personas con cualquier entorno que presente alta concentración de información:

- Consolas y paneles de control.
- Pantallas de ordenador.
- Señalizaciones.

La Ergonomía Cognitiva profundiza en la adaptación de productos y entornos a las características y limitaciones psicológicas de las personas, en concreto a las capacidades de procesamiento de información del cerebro. Otras disciplinas relacionadas a la ergonomía cognitiva son:

- Psicología en la ingeniería (engineering psychology)
- Interacción humano – máquina (human – machine interaction, HMI)

Algunos ejemplos de temas o contenidos que incluye la ergonomía cognitiva son:

- Percepción visual y auditiva y diseño de soportes de información.
- El color y su uso en la presentación de información.

- Percepción y efectos del contexto en la codificación de estímulos.
- Atención, ejecución en doble tarea y compatibilidad estímulo – respuesta.
- Carga mental, vigilancia y asignación de funciones.
- Aprendizaje, habilidad en la ejecución.
- Memoria y limitaciones en la ejecución de tareas complejas.
- Lenguaje, lectura y comunicación hombre – ordenador.
- Resolución de problemas, razonamiento y procesos de control.

6.2. OBJETIVO CENTRAL DE LA ERGONOMÍA COGNITIVA

Los objetivos de los especialistas de ergonomía cognitiva generalmente son hacer las tareas de cierto producto o proceso más fáciles, efectivas, seguras, y más satisfactorias en su ejecución.

Para ello se aplican principios, métodos, y datos de la ergonomía cognitiva al diseño de nuevos productos y sistemas, o al rediseño de productos ya existentes, especialmente su interfaz.

La ergonomía cognitiva proporciona recomendaciones para resolver problemas que tienen que ver con:

- a) La *usabilidad*[10]: diseño de nuevos productos o sistemas, especialmente su interfaz y para modificar el diseño de productos existentes.
- b) La *seguridad en la interacción* con productos y sistemas: análisis de accidentes, implementación de programas de seguridad industrial, diseño de etiquetas de señalización, y en dar instrucciones sobre seguridad.
- c) El *diseño de programas* y métodos de adaptación y aprendizaje mediante: entrenamiento (trabajo individual o de grupos y equipos), materiales de apoyo a la ejecución tales como checklists, o manuales de instrucciones.
- d) *Ejemplos de productos y entornos*, como pueden ser: estaciones de trabajos individuales, entornos grandes y complejos, entornos de organización, entornos domésticos para discapacitados...

El objetivo central de la ergonomía cognitiva es el favorecer la usabilidad o facilidad de uso del producto o entorno, en términos de:

- Reducir el esfuerzo cognitivo y los errores a la hora de usar el producto o entorno con el cual se trabaja.
- Mejorar el rendimiento, la productividad y eficiencia con la tarea que se realiza.
- Mejorar la seguridad.
- Mejorar el confort.

6.3. PRINCIPIOS PSICOLÓGICOS GENERALES EN EL DISEÑO

A la hora de desarrollar unos principios psicológicos para el diseño de interfaces, algunas personalidades del campo de la ergonomía han llevado a cabo una serie de estudios de los cuales han sacado una serie de indicaciones, las cuales son las que expondremos a continuación. En primer lugar haremos referencia a Norman, para luego explicar lo que proponen Gordon, Wickens y Liu.

6.3.1. PRINCIPIOS DE NORMAN (1988).

Norman establece cuatro principios básicos que son los siguientes:

- *Visibilidad*: Con solo mirar, el usuario puede decir cuál es el estado del dispositivo y las opciones de la acción.
- *Un buen modelo conceptual*: El diseñador proporciona al usuario un buen modelo conceptual, coherente en la exposición de las operaciones y los resultados y con una imagen del sistema coherente y pertinente.
- *Buena topografía*: Que sea posible determinar las relaciones entre los actos y los resultados, entre los mandos y sus efectos, y entre el estado del sistema y lo que es visible.
- *Retroalimentación*: El usuario recibe una retroalimentación completa y constante acerca de los resultados de sus actos.

Una guía ofrecida por Norman en 1992, en la que se aplican los principios anteriores, es la siguiente:

- Simplificar la estructura de las tareas.
- Hacer que las cosas estén visibles, incluyendo el modelo conceptual del sistema, las acciones alternativas y los resultados de las acciones.
- Hacer que sea fácil determinar qué acciones son posibles en cada momento.
- Hacer que sea fácil evaluar el estado actual del sistema.
- Explotar el poder de los límites (por ejemplo, usted sólo puede hacerlo de una forma, la forma correcta).
- Diseñar para permitir que sea fácil recuperar el error.
- Cuando todo falle, estandarizar.

Según Norman, para conseguir que un sistema sea fácil de usar, en general:

- El diseñador debe emparejar el número de controles con el número de funciones.
- Organizar los paneles de control/displays de acuerdo con la función.

- Los controles o displays que no se necesiten para la tarea deben ocultarse para reducir la apariencia de complejidad del sistema.

6.3.2. EL DISEÑO DE CONTROLES DE WICKENS, GORDON Y LIU

Los controles hacen énfasis en los sistemas de respuesta, por lo que en 1998, Wickens, Gordon y Liu, han estudiado ampliamente la ergonomía cognitiva de los mismos y destacan cinco variables:

- 1) Complejidad de la decisión de respuesta: posibles acciones alternativas.
- 2) Expectativa de respuesta.
- 3) Compatibilidad entre estímulo y respuesta, o entre la localización del control o el movimiento de la respuesta de un control y la localización o movimiento del indicador con el que se relaciona.
- 4) Balance velocidad – precisión: correlación positiva entre tiempo o velocidad de respuesta y tasa de error.
- 5) Retroalimentación o feedback que indica la respuesta del sistema al input del control (por ejemplo, en un coche el velocímetro ofrece feedback visual para el control del acelerador).

6.4. DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO.

El Diseño centrado en el usuario (DCU) podemos decir que es una filosofía de diseño que tiene por objetivo la creación de productos que resuelvan necesidades concretas de sus usuarios finales, consiguiendo la mayor satisfacción y mejor experiencia de uso posible con el mínimo esfuerzo de su parte. Toma forma como un proceso en el que se utilizan una serie de técnicas multidisciplinares y donde cada decisión tomada debe estar basada en las necesidades, objetivos, expectativas, motivaciones y capacidades de los usuarios.

Los objetivos del DCU son:

1. Conocer a fondo a los usuarios finales, normalmente utilizando información cualitativa o cuantitativa.
2. Diseñar un producto que resuelva sus necesidades y se ajuste a sus capacidades, expectativas y motivaciones.
3. Poner a prueba lo diseñado, normalmente usando test de usuarios.

En el DCU hay que tener en cuenta una serie de aspectos generales, que son:

- a) Las consecuencias negativas del uso de un producto diseñado sin tener en cuenta al usuario ya que un mal diseño de un objeto conduce a:

- Dificultad en el aprendizaje.
 - Incremento en la comisión de errores, erróneas atribuciones causales.
 - Posible impotencia / indefensión aprendida.
 - Evaluación errónea de situaciones (que pueden llevar a catástrofes).
 - Interpretar mal las señales.
- b) Los diferentes agentes e intereses, que normalmente son muchos, divergentes en el diseño, y donde podemos encontrar:
- El fabricante, que quiere producir barato.
 - La tienda, que quiere que el producto sea atractivo para que lo compre el cliente.
 - El comprador, que tiene en cuenta el precio y la estética en la tienda, y la funcionalidad y la capacidad de uso, en la casa.
 - El servicio de reparaciones, que tiene en cuenta la facilidad de reparación (montar, desmontar, diagnosticar, reparar).
- c) Las diferencias entre el diseñador y el usuario ya que:
- Para el diseñador, el modelo del diseño surge del modelo conceptual del diseñador.
 - Para el usuario, el modelo conceptual del usuario relativo al objeto es elaborado durante la interacción con el objeto. El usuario va construyendo su propio modelo mental a partir de la imagen del sistema, que se encuentra en la interfaz (estructura física visible, etiquetas, indicadores, mandos), y en los documentos e instrucciones.

Todo lo mencionado anteriormente conlleva un problema, y es que el diseñador espera que el modelo del usuario sea idéntico al modelo del diseño, pero el diseñador no suele hablar con el usuario. Al usuario sólo se le presenta el sistema y por tanto puede que forme el modelo mental equivocado.

La “filosofía” del diseño centrado en el usuario procede de la ergonomía cognitiva. La mayor parte de productos y sistemas todavía se diseñan sin adecuada consideración de la ergonomía cognitiva. Los diseñadores tienden a centrarse en el producto y sus funciones técnicas sin tener en cuenta el uso del producto desde el punto de vista del ser humano. El diseño centrado en el usuario es una parte de la ingeniería de la usabilidad. Supone cuatro características peculiares de este enfoque general del diseño:

- Focalizado inicialmente en el usuario y las tareas.
- Medición empírica con cuestionario, estudios de usabilidad con datos cuantitativos y cualitativos.

- Diseño iterativo, usando prototipos, donde se pueden hacer cambios rápidos en el diseño de la interfaz.
- Diseño participativo, donde los usuarios son parte del equipo del diseño.

Las tareas generales de la ergonomía cognitiva en el diseño centrado en el usuario son las siguientes:

- Involucrar al usuario en todas las etapas del proceso de diseño (esto no significa que el usuario diseña el producto).
- Conocer al usuario en relación con el producto: quiénes son los usuarios del producto / sistema (quién usa, mantiene, monitoriza, repara y dispone el sistema).
- Determinar sus necesidades, preferencias y requerimientos del usuario para el producto.
- Estudiar el trabajo del usuario o el rendimiento en la tarea.
- Preguntar por sus intuiciones e ideas sobre el diseño.
- Indagar en su respuesta a las soluciones del diseño.
- Cuáles son las principales funciones que realizará el sistema, qué tareas deben realizarse.
- Condiciones ambientales en las que se usará el sistema.
- Limitaciones de diseño del sistema.

Las fases del diseño en las que interviene la ergonomía cognitiva son las siguientes:

- Análisis preliminar o de prediseño.
- Diseño conceptual y técnico, iterativo (maquetas, bocetos).
- Test y evaluación final.

Capítulo 7

7. GUÍA ERGONÓMICA DE DISEÑO DE INTERFAZ DE SUPERVISIÓN “GEDIS”

La guía ergonómica de diseño de interfaz de supervisión, GEDIS[11], ofrece un método de diseño especializado en sistemas de control supervisor industrial basado en niveles donde se van concretando los diseños de los distintos tipos de pantalla y contenidos. La guía GEDIS puede convertirse en complemento para aquellos ingenieros que desarrollan interfaces de supervisión mediante los sistemas comerciales denominados de adquisición de datos y control supervisor SCADA.

La guía se estructura en 2 partes. La primera detalla un conjunto de indicadores seleccionados en buena parte de las pautas de diseño de interfaces multimedia que utilizan los ingenieros informáticos y los expertos en interacción persona ordenador. La segunda parte muestra la obtención de medidas cuantitativas de evaluación de los indicadores para la obtención de un valor numérico final que permita al diseñador/usuario valorar las posibles mejoras de la interfaz de supervisión, a la vez que permite la comparación con otras interfaces.

7.1. LISTA DE INDICADORES

El listado de indicadores que son comúnmente utilizados en la interfaz persona-máquina de salas de control para procesos industriales, por lo tanto su necesidad de estudio en la guía GEDIS son los que se detallan a continuación:

- Arquitectura
- Navegación
- Distribución
- Color
- Texto
- Equipos
- Valores
- Tablas
- Comandos e ingreso de datos
- Alarmas

7.1.1. ARQUITECTURA.

Para iniciar el proceso de desarrollo, el diseñador debe establecer un mapa donde se definirán de manera general las diferentes pantallas con las que contará el operador para interactuar con el sistema de automatización y control. Este mapa deberá establecer las relaciones lógicas entre las pantallas de manera que pueda también servir posteriormente al diseño de la navegación del sistema. Unido al mapa se debe generar un listado que muestre las pantallas y su función específica. Los tipos de pantallas son:

Una consideración importante para la arquitectura de la interfaz es la cantidad de pantallas disponibles para este fin, ya que si el número de estas es mucho menor al de las áreas del proceso que se deben supervisar a la vez, el operador debe cambiar muy frecuentemente de sinóptico, se deben tomar provisiones en la arquitectura y la navegación para facilitar el paso entre diferentes áreas de la planta sin requerir de muchos pasos intermedios (como puede suceder al subir en la jerarquía de la arquitectura). En este paso de la metodología solamente se establecerán qué pantallas deberán desarrollarse pero no se diseñarán propiamente. También se recomienda que el número de capas de la jerarquía no exceda de cuatro niveles.

7.1.2. DISTRIBUCIÓN DE PANTALLAS.

En el segundo paso de la metodología se deben desarrollar las plantillas que regirán el desarrollo de la interfaz. Como primera actividad se deberá definir formalmente la tipología de las pantallas, esto quiere decir que se deberá establecer cuantas clases de pantallas serán desarrolladas (mientras menor el número es mejor), para posteriormente generar una plantilla general para cada una de ellas.

Con la finalidad de llevar a cabo la especificación de la distribución de las pantallas se sugiere las siguientes directrices:

- Considerar que según el Diagrama de Gutenberg, el Movimiento del ojo va de arriba a abajo y de izquierda a derecha, describiendo el movimiento de una “Z”.
- Considerar entonces que la información más importante debe ir arriba.
- El centro de la pantalla es también un lugar de alta visibilidad.
- La información miscelánea debe ir abajo a la izquierda.
- Las funciones e informaciones críticas deben tener un lugar fijo en la pantalla.
- La mejor posición para los gráficos es a la izquierda del campo visual.
- Se debe establecer una estructura de rejilla regular.

- Al desarrollar los prototipos de los sinópticos de proceso se debe controlar la densidad de los gráficos, la cual no debe sobrepasar del 50%, para que no se vean muy aglutinados.
- La simetría del gráfico debe ser también considerada, de manera que la carga de elementos en los sinópticos esté balanceada en toda la pantalla.
- El nivel de información efectiva, se debe dar preferencia a las distribuciones simples sobre las complejas.

7.1.3. NAVEGACIÓN.

El objetivo es que el esquema de navegación sea intuitivo y fácil de usar, para este fin se puede utilizar alguno de los siguientes métodos sugeridos (o bien alguna combinación de ellos):

- Menús y submenús
- Barra de botones
- Barras de iconos gráficos
- Link con hipertexto
- Link con gráficos de proceso
- Teclas de Función
- Cajas combo o Listas desplegables

Las siguientes directrices se deben tomar en cuenta cuando se establece la forma de navegación:

- Cuando la sala de control cuenta con pocos dispositivos de visualización se deben proporcionar más medios para navegar horizontalmente de manera que el operador pueda cambiar de área frecuentemente con mayor facilidad.
- La navegación no debe ser un obstáculo a las acciones del operador en situaciones de emergencia.
- Es recomendable proporcionar al operador la posibilidad de desplazarse a la pantalla anterior o la siguiente dentro del mapa.
- Si se utilizan iconos, se recomienda proporcionar una ayuda textual al usuario.
- Se recomienda utilizar zonas predefinidas de la pantalla para ubicar los menús, barra de botones, de iconos, botones de atrás, adelante, inicio, cierre, etc.
- De usarse menús, éstos deben ser agrupados en base a la similitud funcional de sus elementos.
- Los menús deben presentarse en una sola columna vertical, evitando en lo posible anidar submenús.

- El orden en que se muestran las opciones de los menús debe basarse en conceptos como la importancia de la función o la frecuencia de su uso.
- El texto que describe las funciones debe ser corto y conciso.
- Si favorece la claridad se pueden usar separadores entre diferentes grupos de opciones del menú.
- Se recomienda también proporcionar al operador el mapa general de navegación.

El producto que se debe obtener de este paso de la metodología es la definición formal de las formas de navegación (iconos, menús, botones, etc.), las zonas de la pantalla en las que serán ubicadas estas funciones, el tamaño de las barras, los botones, los menús, etc.

7.1.4. USO DEL COLOR.

El color es uno de los elementos más importantes dentro del contexto de las interfaces persona-máquina, su uso adecuado (conservador, convencional y consistente) es determinante para la generación de una excelente interfaz. En la fase de diseño se deben definir los siguientes estándares referidos al color:

- Color para representar el estatus de los equipos de la planta (marcha, paro, falla, manual, etc.).
- Color de los principales materiales y fluidos del proceso (agua, aire, gases, materias primas, productos terminados, etc.).
- Color de las alarmas (críticas, advertencias, mensajes, etc.).
- Color del texto en general (títulos, etiquetas, etc.).
- Colores del fondo de la pantalla (general, de detalle, etc.).
- Color de valores de proceso (temperaturas, presiones, niveles, etc.).

Algunas directrices que se deben tomar en cuenta para la especificación del color son las siguientes:

- Limitar el número de colores a cuatro para principiantes y no utilizar más de siete colores para los expertos.
- Cuando se combinen colores se debe maximizar el contraste entre ellos.
- No utilizar combinaciones con contrastes incompatibles como Rojo-Azul, Rojo-Verde, Azul-Amarillo, Amarillo-Blanco, Verde-Azul.
- Debido a problemas fisiológicos que pudieran tener los operadores respecto a la distinción de colores, reforzar estos con otros elementos: texto, tamaño, forma...
- Usar el color blanco para la información periférica.

- Para que el color sea visible, se debe usar en objetos de buen tamaño.
- Evitar el uso de intermitencia de colores salvo en casos especiales y aislados.
- Cuando se llegue a usar la intermitencia, se debe proporcionar un medio al operador para detenerla una vez que ha reconocido el evento.

Respecto a la selección de los colores del fondo de la pantalla se recomiendan las siguientes directrices:

- Usar colores neutros para el fondo de la pantalla (gris, beige, arena, azul).
- No usar blanco y negro dado que dan mucho resplandor.
- Los colores de fondo deben ser contrastantes con los demás elementos.
- El uso de diferentes colores de fondo puede ser utilizado para diferenciar o agrupar procesos o áreas de la planta.
- Evitar el uso de colores primarios o fuertes en zonas grandes de la pantalla.

El producto que se debe obtener de esta fase de la metodología es la especificación del estándar de colores de los elementos previamente mencionados (estatus de equipos, fondo de pantalla, materiales y fluidos, alarmas, texto y valores numéricos).

7.1.5. INFORMACIÓN TEXTUAL.

La información del proceso es presentada al usuario por medio de varios elementos de los cuales el comúnmente más usado es el texto. Es importante regular el uso de este elemento para informar eficazmente al operador respecto al estado del proceso, por lo que se debe establecer un estándar que rija su utilización. Las características del texto que se deben definir para este fin son las siguientes: el uso de fuentes, el tamaño del texto, la alineación, el espaciamiento, los acrónimos y las abreviaturas.

Específicamente, las directrices que se deben considerar para la definición de las fuentes son las siguientes:

- No se deben utilizar más de tres fuentes en la interfaz.
- No usar más de tres tamaños de la misma fuente.
- Preferentemente usar fuentes Sans Serif.
- El tamaño de la fuente debe ser tal que se pueda leer a distancia por el operador.
- Una fuente menor a 8 es difícil de leer.
- No usar letras mayúsculas en todas las letras del texto, procurar combinarlas con las minúsculas.

- No utilizar énfasis en el texto (subrayado, itálico, sombreado) salvo en casos especiales.
- El color del texto debe contrastar con el fondo de la pantalla y debe respetar el código de colores previamente definido.
- Cuando se usa color en el texto se debe usar en toda la palabra y no solo en ciertos caracteres.
- Alinear el texto en pantalla: etiquetas a la izquierda, números a la derecha.
- El punto decimal siempre debe ir alineado.
- Utilizar el mínimo posible de alineamientos verticales.
- Espaciar el texto tanto horizontal como verticalmente y así evitar aglutinamientos.
- Cuando se muestra información crítica, esta debe ser espaciada con suficiencia.

El producto que se debe obtener de este paso de la metodología son los estándares de fuentes, tamaño del texto, los acrónimos y las abreviaturas, así como las directrices que se aplicarán en cuanto a la alineación y el espaciamiento.

7.1.6. ESTATUS DE LOS EQUIPOS Y EVENTOS DE PROCESO.

En esta fase se debe definir el estándar gráfico de símbolos e iconos que representen el estatus de los diversos equipos de la planta tales como ventiladores, bombas, bandas, válvulas, filtros, etc., así como los cambios de estado digitales (On/Off) de eventos que se requieren representar en las pantallas de proceso. Para este fin es importante recurrir a los estándares locales, nacionales o internacionales de manera que la simbología sea homogénea y fácil de reconocer y diferenciar por el operador.

Al definir estos símbolos e iconos que representen a los equipos y eventos del proceso se recomienda observar las siguientes directrices:

- Deben ser simples, cerrados y de un tamaño suficientemente visible.
- Se deben evitar detalles y realismo innecesarios.
- Utilizar figuras geométricas simples para definir los símbolos e iconos.
- Preferentemente deben ser enmarcados y delimitados con borde oscuro.
- Los símbolos e iconos no deben ser ambiguos.
- Si es el caso, se puede reforzar la señalización del estado del equipo o evento con un texto que también lo indique.

En esta etapa de la metodología debemos obtener el catálogo de símbolos e iconos que representan cada uno de los tipos genéricos de los dispositivos que se encuentran en la planta y de los eventos discretos (On/Off) asociados al proceso. Es también en esta etapa que podemos iniciar los primeros prototipos de los sinópticos de proceso, tomando en consideración lo que haya sido especificado hasta este momento.

7.1.7. INFORMACIÓN Y VALORES DE PROCESOS.

El despliegue de los datos analógicos de proceso es una de las maneras más importantes con las que se informa al operador sobre el estado de la planta, ya sean valores directos del campo o bien procesados por el sistema. La representación en las pantallas de estas variables se lleva a cabo principalmente en dos modalidades: en los gráficos o mímicos de proceso, o bien en tablas y gráficos de tendencias; estos últimos se analizarán en el siguiente paso de la metodología. El propósito de mostrar estos datos al operador es el de informarlo eficazmente para que logre sus objetivos, lo que significa que debemos visualizar el conjunto de dato mínimo que le muestre el estado actual de la planta y además estos datos deben ser desplegados de tal forma que realmente tengan significado con respecto al proceso. Puede haber datos que informan por si solos, pero hay otros que únicamente tienen significado cuando se comparan o acompañan con otros.

Primero debemos clasificar los valores, para después decidir cómo los debemos mostrar al usuario. La clasificación que se propone es la siguiente:

- Datos de conducción de un área de la planta.
- Datos relativos a la seguridad de la planta.
- Datos relativos a las alarmas de proceso que causan paros de producción.
- Datos relativos a las alarmas de proceso que NO causan paros en producción.
- Datos relativos a alarmas de dispositivos.
- Datos estadísticos del área.
- Datos estadísticos de los equipos individuales.

En términos generales debemos seguir las siguientes directrices que son compatibles con las relativas a la distribución de las pantallas:

- Los datos relativos a la seguridad de la instalación debe ubicarse en zonas de mayor visibilidad, esto es, en la parte superior o central de la pantalla.
- Los datos relativos a la conducción del proceso o a las alarmas que causan paro de la producción se deben situar en una zona cercana a sus equipos respectivos o e zonas que sugieren su instalación física a la planta, pero NO en el área inferior izquierda de la pantalla.

- Los datos estadísticos de producción se pueden ubicar en zonas de menos visibilidad, como puede tratarse del área inferior de la pantalla.
- Los demás datos se deben ubicar en las pantallas de detalle y como se sugirió previamente pueden provocar un cambio de estado en los equipos en la pantalla principal, o bien, pueden causar la aparición de una bandera o texto, en caso que el operador deba investigar más a fondo una situación anómala. Sin embargo, este tipo de datos no se debe mostrar permanentemente al usuario.
- Los grupos de datos se deben establecer cuando se requiere mostrar comparaciones, causalidades o integración de los datos.
- Es recomendable separar y/o enmarcar los grupos de datos para visualizarlos.
- Cuando existen varias tablas con datos cualitativamente similares, pero aplicadas a diferentes áreas o equipos, se debe mantener el mismo orden dentro de ellas.
- Preferentemente agrupar valores en conjuntos de menos de 9 datos.
- El concepto de cada grupo de datos debe ser claro para el operador, si es necesario se debe etiquetar.
- Dentro del grupo se debe ordenar los datos por alguno de los siguientes criterios: importancia, frecuencia de uso, secuencia, función, tipo, o bien, alfabéticamente.

7.1.8. GRÁFICOS DE TENDENCIAS Y TABLAS.

Los gráficos de tendencias y las tablas son los principales medios de agrupamiento de las variables para crear esquemas informativos para el usuario. Las siguientes directrices se pueden aplicar cuando se especifican los gráficos de tendencias:

- No poner más de 9 variables en una sola gráfica.
- Diferenciar los datos con diferentes colores y tipos de línea.
- Asegurarse que los rangos del gráfico sean adecuados para la operación.
- Mostrar el mínimo y máximo para cada variable.
- Incrementar las escalas de abajo hacia arriba o de izquierda a derecha.
- Usar una rejilla tenue para ayudar al operador.
- Permitir al operador visualizar los valores numéricos de los datos en el tiempo.
- Etiquetar los ejes y puntos representados en las gráficas.
- Permitir al operador cambiar el tamaño de la ventana en el tiempo y la fecha de inicio.
- Permitir al operador quitar temporalmente algunas variables de la tendencia.

Las directrices que se pueden aplicar respecto a las tablas de datos son las siguientes:

- Es recomendable distinguir las tablas utilizando un color de fondo diverso al de la pantalla.
- Para separar las celdas usar una rejilla tenue pero distinguible para el usuario.
- Titular claramente la tabla.
- Ordenar las filas y columnas de la tabla por alguno de los siguientes criterios: importancia, frecuencia de uso, función, tipo, tiempo o alfabéticamente.

En resumen, de esta fase de la metodología se deben obtener los grupos de tendencias y la definición de las tablas de datos que serán mostradas al operador.

7.1.9. COMANDOS E INGRESOS DE DATOS.

En esta fase de la metodología de la interfaz, se establece la intervención del operador al suministrar datos al sistema de manera que este se comporte de acuerdo a sus objetivos.

Normalmente, las operaciones que efectúa el usuario son: ejecutar comandos, seleccionar opciones e ingresar datos de consigna y parámetros del proceso, aparte del reconocimiento de alarmas que será analizado en el punto siguiente. Las características principales que deben tener los comandos son su visibilidad y su facilidad de operación.

Es también importante clasificar los tipos de comandos que emiten los operadores de tal suerte que se les asocien objetos estandarizados. Una posible clasificación de los comandos es la siguiente:

- Comandos de Arranque y Paro, tanto de áreas completas como de equipos individuales.
- Confirmación de Alarmas.
- Selección excluyente de una opción (una sola entre varias opciones).
- Selección múltiple No-excluyente (más de una entre varias opciones).
- Selección simple (Aceptar o no una opción).

Algunas directrices para especificar los comandos del operador se mencionan a continuación:

- Los comandos deben ser claramente visibles para el operador.
- Los comandos deben estar claramente etiquetados.
- El área de acción sobre el comando debe ser suficientemente grande como para que sea fácilmente operado.
- Los diferentes tipos de comandos deben representarse siempre con los mismos tipos de botones para que el operador los identifique rápidamente.
- El operador debe ser retroalimentado inmediatamente del resultado de su acción.

- Los comandos que activan una acción crítica o de riesgo deben estar claramente etiquetadas y no deben estar cerca de comandos de uso frecuente.

El producto que se debe obtener de esta fase de la metodología son los estándares de los botones de comando y selecciones, así como el estándar de ingreso de datos.

7.1.10. ALARMAS.

Las alarmas junto con la representación del estatus de los equipos y de los valores analógicos del sistema constituyen los principales elementos con los que se informa al operador sobre el estado de la planta. Las alarmas son muy importantes ya que alertan al operador sobre las situaciones anómalas que se presentan en el proceso e implican su intervención. En caso de que exista una situación informativa que no requiera una intervención del usuario, entonces será definido como un mensaje en vez de una alarma.

Las alarmas y los mensajes se deben clasificar por prioridades en cuanto a su criticidad:

- Críticas: las cuales amenazan la seguridad de la planta y/o que pueden implicar la detención de la producción.
- Advertencias: las cuales se pueden convertir potencialmente en situaciones críticas después de un tiempo si el evento que originó la advertencia continúa empeorando el estado del equipo. Se puede considerar también una advertencia cuando se presenta una situación que afecta negativamente la conducción óptima de la planta.
- Mensaje: eventos que conviene transmitir al operador pero no representa una amenaza a la conducción del equipo, a la producción o a la seguridad de la planta.

Las directrices que de manera general deben observarse al definir las alarmas son las siguientes:

- Los mensajes y las alarmas deben ser congruentes con los estándares de color, fuentes texto, tamaño, espaciado y alineamiento predefinidos.
- Se debe evitar el exceso de alarmas y mensajes superfluos al operador.
- En cambio, para constatar el reconocimiento de la situación, el operario debe validar las alarmas críticas.
- El código de colores de alarmas debe complementarse con otros elementos como un icono, la visibilidad de un texto, su posición en pantalla o un sonido.

De manera general las directrices que se deben considerar para ubicar la pantalla de alarmas son las siguientes:

- La ventana o zona de alarmas debe ser distinguible por el operador y debe estar preferentemente siempre presente y visible.
- En caso que no puedan estar fijas siempre, se deben poder acceder de manera inmediata o mostrarse automáticamente al presentarse una nueva alarma.
- Los mensajes en cambio no deben ser mostrados todo el tiempo pero se debe poder acceder a ellos fácilmente.

Asimismo, la representación de las alarmas y mensajes se deben guiar por las siguientes directrices:

- Las alarmas de más alta prioridad (crítica) deben aparecer en la parte superior de la ventana o zona de alarmas.
- Es recomendable asociar sonidos a las alarmas que requieren una intervención del operador.
- Los sonidos más agudos y de frecuencias altas deben asignarse a alarmas de prioridad mayor ya que llaman más la atención del operador.
- Al reconocer la alarma el sonido asociado debe detenerse aun si la situación anómala aún permanece.
- Las alarmas tienen normalmente un componente textual en su ventana y uno gráfico en el sinóptico de proceso respectivo.
- Los cambios de estado en las pantallas de proceso deben corresponder a lo mostrado en la ventana de alarmas, para confirmar al operador lo sucedido además de permitirle visualizarlas con un mejor contexto.
- No se recomienda el uso de intermitencia para mostrar las alarmas ni en la pantalla de proceso.
- El operador debe poder reconocer las alarmas fácilmente y sin tener que desplazarse de su zona actual de trabajo.

En esta etapa se deben establecer las características principales del sistema de alarmas y mensajes al operador, el esquema de sus prioridades, la ubicación del listado de alarmas y completar la simbología relativa a la representación de las alarmas y mensajes sobre los sinópticos de proceso.

A continuación en la Tabla 3 resumiremos los 10 indicadores desarrollados anteriormente:

INDICADOR	DEFINICIÓN	ENTRADAS	SALIDAS
Arquitectura	Organización jerárquica de las pantallas	De la planta física a la monitorización gráfica	Mapa de relaciones entre pantallas y sus funciones

Distribución de pantallas	Plantillas de los diferentes tipos de pantallas	Diseño de los procesos físicos y subprocesos	Clasificación de tipos de pantallas y tipos de plantillas
Navegación	Modos de navegación entre pantallas	Controles de navegación entre subprocesos	Navegación equilibrada en anchura y profundidad
Uso del color	Asociación de funcionalidades en el ámbito del control de procesos	Requisitos sobre dispositivos de información visual	Uso del color adecuado en el contexto
Uso de fuentes e información textual	Abanico de fuentes y asociación de funcionalidades	Fuentes y tamaños legibles por el operario	Estándares de fuentes, acrónimos y abreviaturas
Estatus de los equipos y eventos del proceso	Símbolos e iconos gráficos para representar el estado de la planta y los cambios de estado	Estándares nacionales y/o internacionales en control supervisor	Uso de símbolos e iconos reconocibles por el operario experto
Información y valores del proceso	Presentación de los datos analógicos/digitales en los gráficos	Procesamiento de la información	Lista clasificada de las variables del proceso
Gráficos de tendencias y tablas	Presentación y agrupación de valores en gráficos de tendencias (históricos) y tablas	Procesamiento de la información	Lista de agrupaciones de datos en gráficos y tablas en los sinópticos de proceso
Comandos y entrada de datos	Modo de entrada de datos a la interfaz	Estándares de diseño de comandos y entrada de datos	Accesibilidad a la manipulación de parámetros y consignas
Alarmas	Características principales del subsistema de alarmas	Estimación del riesgo	Listado de alarmas, clasificación por prioridades

Tabla 3: Resumen de indicadores de la guía GEDIS

7.2. EVALUACIÓN DE LA INTERFAZ MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO DE LA GUÍA GEDIS.

Los diez indicadores pueden agruparse en una tabla de forma que la persona encargada de aplicar la guía GEDIS pueda medir cada uno de ellos para obtener un índice global.

La evaluación expresada en forma numérica cuantitativa o bien en formato cualitativo pretende promover la reflexión del usuario que rellena la guía GEDIS a modo de cuestionario (agrupando los diez indicadores en una tabla para obtener un indicador global), de manera que recoja la experiencia de uso que en muchos casos no llega a verbalizarse. En algunos casos será necesaria la experiencia del supervisor general de la sala de control para concretar algunos aspectos complejos de la interfaz asociados a la tarea. Por tanto coexisten 3 roles: el evaluador que procede a rellenar la guía GEDIS, el supervisor experto de la sala de control, y los operarios de sala a modo de usuarios de la interfaz.

7.2.1 MEDIDA DEL INDICADOR.

Cada uno de los indicadores de la Tabla 3 puede descomponerse en diversos subindicadores. Por ejemplo, el indicador “Uso del Color” puede detallarse en: “ausencia de combinaciones no apropiadas”, “número de colores”, “ausencia de intermitencia (caso sin alarma)”, “contraste entre fondo y objetos” y “relación con texto”.

Para cada sub-indicador se recomienda se puntúe numéricamente en una escala de 1 a 5. En este ejemplo el número de sub-indicadores del indicador “Uso del Color” es $J=5$. A cada indicador se le asigna un peso idéntico ($w_1=w_2=\dots=w_{10}=1$).

$$\text{Ecuación (1): } \textit{Indicador} = \frac{\sum_{j=1}^J w_j \textit{Subind}_j}{\sum_{j=1}^J w_j}$$

De esta ecuación sale el valor medio que se obtiene para el valor del indicador que vamos a evaluar. En caso de que el resultado sea un valor con 2 decimales se redondea a un solo decimal.

7.2.2 MEDIDA DE LA EVALUACIÓN GLOBAL

Cada uno de los indicadores de la *Tabla 3* se mide en una escala de 1 a 5. El evaluador dispone en este punto de información concreta sobre el indicador, de forma que ya puede valorar las necesidades de mejora. Los valores de los indicadores pueden agruparse de manera que la guía GEDIS ofrezca la evaluación global de la interfaz y pueda ser comparada con otras. En una primera aproximación se ha considerado el valor medio entre indicadores expresado en la ecuación 2. Es decir, a cada indicador se le asigna un peso idéntico ($p_1=p_2=\dots=p_{10}=1$). La evaluación global se expresa en una escala de 1 a 5. Atendiendo a la complejidad de los sistemas de supervisión industrial y al hecho de que un diseño ineficaz de la interfaz puede provocar el error humano, la evaluación global de una interfaz de supervisión debería situarse en un valor inicial de 3-4 y proponer medidas de mejora para acercarse al 5.

$$\text{Ecuación (2): } Eval_global = \frac{\sum_{i=1}^{10} p_i ind_i}{\sum_{i=1}^{10} p_i}$$

Las ecuaciones (1) y (2) incluyen pesos de idéntico valor en la primera aproximación, aunque ello permitirá en futuros estudios valorar la importancia de algunos indicadores por encima de otros, siendo necesaria la colaboración del supervisor experto de sala de control y la preparación de una entrevista y un cuestionario adecuados para recabar esta información.

Capítulo 8

8. EVALUANDO LOS SISTEMAS SCADA DEL NAP

8.1. SISTEMAS A EVALUAR.

Dentro del D-ALiX vamos a evaluar mediante los indicadores y los subindicadores que componen la guía GEDIS de una forma cualitativa. Empezaremos evaluando lo que son las interfaces que componen el Sistema SCADA, primero empezaremos realizando una evaluación del SCADA de la marca Wonderware empleado para la monitorización de los inversores de las plantas fotovoltaicas, así como los parques eólicos. Posteriormente evaluaremos el BMS, este último quizás tengamos menos mejoras que proponer ya que es un Software reciente y continua mejora, sin embargo el SCADA del Wonderware data de una fecha antigua desde su realización. Para la evaluación de los Sistemas la realizaremos junto al personal involucrado en el trabajo diario con el software, entre ellos, el supervisor del D-ALiX, el encargado del desarrollo del BMS y los operarios del NOC.

Antes de realizar la evaluación de los Sistemas, previamente se entrevistarán a los 6 operarios que trabajan con los SCADA, para conocer su opinión acerca de la usabilidad con el uso de este software, así también conocer sus inquietudes y mejoras que se le podrían integrar a los Sistemas actuales.

8.2. EVALUACIÓN DEL SISTEMA SCADA WONDERWARE: FOTOVOLTAICA Y EÓLICA.

Este SCADA es bastante sencillo, en cuanto a profundidad de los niveles para el acceso a la lectura de las alarmas de las plantas fotovoltaicas así como también para la Eólica, sin embargo en cuanto a usabilidad es bastante difícil de tratar, ya que tal como están diseñado los sistemas, es un entorno poco amigable de cara al operario, quizás estaba bien cuando en las instalaciones del ITER sólo se monitorizaban estas plantas, sin embargo a día de hoy con todas las pantallas que son necesarias para la monitorización todas las infraestructuras del D-ALiX, es casi intratable de cara al operario, la detección de una alarma en un inversor de una planta cualquiera del ITER.

A continuación, se detalla cómo se pinta una alarma en una planta cualquiera, y una cuestión importante, es que esa alarma también no se puede conocer en detalle a que es debido. Una alarma en un Sistema SCADA de estas características puede ser debido a falta de comunicación con un inversor concreto, o a una incidencia concreta.

En la *Figura 21* podemos observar como se refleja una alarma concreta en la pantalla del SCADA.



Figura 21: Pantalla de alarmas de las plantas fotovoltaicas

En la figura anterior se ha podido observar la detección de una alarma en la planta Suelo, se pinta un pixel de color rojo, que es casi imposible de detectar a la vista del ojo humano, con una sola mirada. Es necesario esforzar la vista para poder visualizar esta alarma.

En la *Figura 21*, se representan cada planta fotovoltaica y cada parque eólico. En cuanto en lo que respecta a la fotovoltaica, cada planta está dividida en casetas, que en función de su capacidad de producción en KW tendrá un mayor número de inversores. Por lo tanto un mayor número de puntos que pueden parpadear de forma intermitente para indicar una alarma. Tampoco hay alarmas sonoras para indicar estas incidencias, lo único detectable de una forma más rápida es cuando falle la planta completa, ya que se encenderá la circunferencia verde que representa la planta completa en color rojo.

A continuación, en la *Tabla 4* se refleja la evaluación cualitativa obtenida sobre este Sistema SCADA:

Nombre_indicador	Rango numérico/cualitativo del SCADA		
Estructura	2,7	Estructura	3
Existencia de mapa	[SI, NO] [5,0]	Navegación entre pantallas	[a, m, na] [5,3,0] 3
Número de niveles le	[le<4, le>4] [5,0]	Color	3,3
División: planta, área	[a, m, na] [5, 3, 0]	Ausencia de combinaciones no apropiadas	[Si, No][5,0] 5
Distribución	3	Número de colores c	[4<c<7, c>7][5,0] 5
Comparación con modelo	[a, m, na][5,3,0] 3	Ausencia de intermitencia (caso sin alarma)	[Si, No][5,0] 0
Flujo del proceso	[claro, medio, no claro] [5,3,0] 3		
Densidad	[a, m, na] [5,3,0] 3		
Navegación	3		
Relación con	[a, m, na] [5,3,0] 3		

Contraste entre fondo pantalla y los objetos gráficos	[a, m, na] [5,3,0]	3	Gráficos y Tablas	3
Relación con Texto	[a, m, na] [5, 3, 0]	3	Formato	[a, m, na][5, 3, 0] 3
Texto	3,25		Visibilidad	[a, m, na][5, 3, 0] 3
Número de fuentes f	[f<4, f>4][5, 0]	5	Localización	[a, m, na][5, 3, 0] 3
Ausencia de fuentes pequeñas (mínima fuente 8)	[Si, No][5, 0]	0	Agrupamiento	[a, m, na][5, 3, 0] 3
Ausencia de combinaciones no apropiadas	[Si, No]	5	Comandos de entrada de datos	0
Uso de abreviaciones	[a, m, na][5,3,0]	3	Visibilidad	[a, m, na][5, 3, 0] 0
Estado de los dispositivos	2,5		Uso	[a, m, na][5, 3, 0] 0
Símbolos e iconos uniformes	[a, m, na][5, 3, 0]	5	Realimentación	[a, m, na][5, 3, 0] 0
Representación del estado del equipo	[Si, No][5,0]	0	Alarmas	2,8
Valores de Proceso	4		Visibilidad pantalla de alarmas	[a, m, na][5, 3, 0] 0
Visibilidad	[a, m, na][5, 3, 0]	5	Localización	[a, m, na][5, 3, 0] 3
Localización	[a, m, na][5, 3, 0]	3	Conocimiento de la situación	[Si, No] [5, 0] 5
			Agrupamiento de alarmas	[a, m, na][5, 3, 0] 3
			Información al operario	[a, m, na][5, 3, 0] 3

Tabla 4. Evaluación del SCADA Wonderware

En la evaluación realizada a la interfaz del SCADA de las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos, se pueden realizar varias mejoras, en los distintos indicadores, y también podemos ver de forma directa que estás son algunas de las directrices que incumple la interfaz:

- Identificación de la alarma según su criticidad las cuales amenazan la seguridad de la planta y/o que pueden implicar la detención de la producción.
- No hay advertencias: que permitan la advertencia cuando se presenta una situación que afecta negativamente la conducción óptima de la planta.
- Los mensajes y las alarmas no son congruentes respecto con los estándares del tamaño.
- No existe la posibilidad de que el operario pueda constatar el reconocimiento de la situación, sobre todo la validación de las alarmas críticas.
- Las alarmas no se complementan con otros elementos como un icono, la visibilidad de un texto, su posición en la pantalla o un sonido.
- La ventana o zona de alarmas debe ser distinguible por el operador y debe estar preferentemente siempre presente y visible.

Una vez vista la evaluación del Sistema SCADA Wonderware, podemos decir que en general esta interfaz no es nada ergonómica a nivel de usuario, por lo tanto se realizará un prototipo de mejora, del sistema actual.

De las entrevistas realizadas junto a los diversos operarios del NOC el sistema con el que tienen más inconvenientes a la hora de trabajar con él es con este último, ya que cabe mencionar que un inconveniente a la hora de trabajar con las plantas fotovoltaicas es que la detección de una alarma, la producción de la caseta y la subida de temperatura de un inversor determinado, no se puede reflejar todo en una única pantalla. Como se comentó anteriormente el personal del NOC tiene que lidiar diariamente con diversas pantallas para la monitorización de todas las infraestructuras del D-ALiX, Canalink, ITER (Fotovoltaica y Eolica). Por lo tanto no ven necesario, que para conocer en tiempo real la producción de una planta concreta o de un inversor, es necesario acceder a un 2º nivel de la planta para conocerlo.

Respecto a la temperatura, resulta que si los inversores de la fotovoltaica, llegan a temperaturas de entre 60 a 70 °C, el inversor se sobrecalienta, y por lo tanto deja de funcionar durante un periodo y una vez que se enfría vuelve a funcionar. Sin embargo actualmente en el Wonderware este tipo de alarma no se está controlando. El deseo del personal del NOC, es que la detección de este tipo de incidencias, no se detecte como una alarma sino como un Warning, ya que de esta forma no será necesario formalizar un parte de incidencia respecto a este tipo de incidencias.

8.3. EVALUACIÓN DEL BMS.

En la evaluación del BMS se han detectado varias mejoras a modo general que se pueden integrar y de esta manera facilitar la tarea de trabajo a los operarios del NOC. Entre estas mejoras cabe destacar las siguientes:

- Autologin a los fabricantes de equipos: en el BMS, existe la posibilidad, en el muro del acceso vía BMS al hardware y software del dispositivo. Es decir se puede conocer más información de la existente en el muro, para ello es necesario acceder a la dirección IP del dispositivo, pero para acceder a estos dispositivos es necesario insertar la contraseña y el login, esto supone que en un puesto del Centro de Control muy poca eficiencia. Por lo tanto que sea suficiente el login al BMS.
- Interfaz de incidencias: Tamaño de letra y colores en Sin Comunicación.
- Diversificación de alarmas sonoras, entre las de Winpak y las del D-ALiX.
- Letra más grande en la pantalla de incidencias.
- Diferenciar en alarmas de incidencias de Winpak entre equipos y alarmas de volumétricos (Acceso).
- Fallo, Warnings (colores distintos) en el Muro.

- Suprimir en la pantalla del Muro la Tª y la Humedad de las Consignas.
- Falta de Monitorización de los Analizadores de la infraestructura del D-ALiX en tiempo real.
- Gráficas de consumo de todas las infraestructuras o algunos dispositivos en concreto, es necesario la integración de estas gráficas en la aplicación del BMS; de esta manera no es necesario el acceso a la Plataforma Pentaho, que requiere un tiempo elevado para el acceso de los miles de registros.
- Integración de las plantas fotovoltaicas en el BMS.
- Se hace un uso incorrecto de las abreviaciones de las alarmas de Winpak.
- Alarmas de Winpak, para el refresco de la pantalla es necesario la actualización del navegador, lo ideal sería el refresco igual al de la pantalla de incidencias.
- Añadir la monitorización de las alarmas de Seguridad de Winpak: Termohigrometro ½ CT, CUPSA Aut. General, Inundación CPD, Sulfuros SAI A/B, CGClima, Alarma CRAC.
- Optimización del SCADA unifilar del D-ALiX.

A continuación se detallan la evaluación obtenida del BMS (Tabla 5), teniendo en cuenta los indicadores de la guía GEDIS, siendo a=apropiado, m=medio y na = no apropiado.

Nombre_indicador	Rango numérico/cualitativo del BMS		
Estructura	4,3	Ausencia de combinaciones no apropiadas	[Si, No] 5
Existencia de mapa	[SI, NO] [5,0]	Uso de abreviaciones	[a, m, na][5,3,0] 3
Número de niveles le	[le<4, le>4] [5,0]	Estado de los dispositivos	2,5
División: planta, área	[a, m, na] [5, 3, 0]	Símbolos e iconos uniformes	[a, m, na][5, 3, 0] 5
Distribución	3	Representación del estado del equipo	[Si, No][5,0] 0
Comparación con modelo	[a, m, na][5,3,0] 3	Valores de Proceso	4
Flujo del proceso	[claro, medio, no claro] [5,3,0] 3	Visibilidad	[a, m, na][5, 3, 0] 5
Densidad	[a, m, na] [5,3,0] 3	Localización	[a, m, na][5, 3, 0] 3
Navegación	5	Gráficos y Tablas	4
Relación con	[a, m, na] [5,3,0] 5	Formato	[a, m, na][5, 3, 0] 5
Estructura	5	Visibilidad	[a, m, na][5, 3, 0] 3
Navegación entre pantallas	[a, m, na] [5,3,0] 5	Localización	[a, m, na][5, 3, 0] 3
Color	4,2	Agrupamiento	[a, m, na][5, 3, 0] 5
Ausencia de combinaciones no apropiadas	[Si, No][5,0] 5	Comandos de entrada de datos	5
Número de colores c	[4<c<7, c>7][5,0] 5	Visibilidad	[a, m, na][5, 3, 0] 5
Ausencia de intermitencia (caso sin alarma)	[Si, No][5,0] 5	Uso	[a, m, na][5, 3, 0] 5
Contraste entre fondo pantalla y los objetos gráficos	[a, m, na] [5,3,0] 3	Realimentación	[a, m, na][5, 3, 0] 5
Relación con Texto	[a, m, na] [5, 3, 0] 3	Alarmas	5
Texto	3,25	Visibilidad pantalla de alarmas	[a, m, na][5, 3, 0] 5
Número de fuentes f	[f<4, f>4][5, 0] 5	Localización	[a, m, na][5, 3, 0] 5
Ausencia de fuentes pequeñas (mínima fuente 8)	[Si, No][5, 0] 0	Conocimiento de la situación	[Si, No] [5, 0] 5
		Agrupamiento de alarmas	[a, m, na][5, 3, 0] 5
		Información al operario	[a, m, na][5, 3, 0] 5

Tabla 5. Evaluación del BMS

- Eliminación de todas las alarmas perjudiciales y reducir el estrés de los operadores.
- Priorización de las alarmas para mejorar el control de proceso y la seguridad de la planta.
- Minimizar la sobrecarga de alarmas para prevenir la escalada de incidentes.
- Utilizar la tecnología para hacer una gestión de alarmas fácil y sustentable.

Una buena gestión de alarmas y eventos está vinculada directamente a beneficios económicos: reduce la cantidad de paradas de emergencia y el tiempo de actuación de posibles problemas, ayuda a estabilizar el sistema en situaciones críticas, aumenta la eficiencia del proceso, reduce el costo de los seguros de planta, etc.

Hasta ahora se consideraba que cuando un operador pasaba por alto una alarma importante se trataba de un error humano. Sin embargo, EEMUA 191 deja bien claro que si la dirección de la planta no ha reducido a un nivel razonable los índices de alarmas, no será posible responsabilizar en ese caso al operador, la norma ha estipulado que la cantidad de alarmas operativas normales que puede manejar a largo plazo un operador, en condiciones no cambiantes, está en torno a una alarma cada 10 minutos.

Las recomendaciones básicas para la gestión de alarmas según EEMUA 191, son medir índices de alarmas y otros indicadores básicos de funcionamiento de las mismas, y compararlos con las recomendaciones de EEMUA 191, o con valores de instalaciones de referencia. EEMUA 191 especifica varios indicadores medibles que se pueden utilizar para evaluar el funcionamiento del sistema de alarmas de una planta como pueden ser, el índice medio de alarmas a largo plazo en una operación continua, y el número de alarmas durante los 10 primeros minutos de un fallo importante en la planta.

8.4.1 CARACTERÍSTICAS DE EEMUA 191.

El documento fija que toda alarma o evento ha de cumplir una serie de premisas como la de alertar, informar y orientar. Para que una alarma o evento sea considerada/o como una buena alarma o evento debe cumplir los siguientes requisitos:

- Relevante: nunca debe ser mediocre o de bajo valor operativo, sino todo lo contrario, significativa o alto valor operativo.
- Única: nunca puede ser duplicada por otra alarma o evento.
- Oportuna: no mucho antes de cualquier respuesta que se necesita, ni demasiado tarde para hacer algo.
- Establecimiento de prioridades: muy importante, debe de indicar la importancia la gravedad del problema al operador.
- Comprensible: el mensaje debe ser claro y fácil de entender.

- Diagnóstico: debe identificar el problema que se ha producido.
- La racionalización de alarmas: trata de la revisión de las alarmas según los criterios previstos en el concepto de alarmas de la planta. Determina y documenta la razón de ser de cada alarma y los requisitos de diseño de las mismas. También pueden incluir el ajuste de las alarmas, la consecuencia de las desviaciones y las medidas correctoras que puede emprender el operador, junto con el nivel de prioridad de cada alarma.
- Definición del tipo de alarma: son clasificadas según su gravedad, se distinguen en dos clases, aquellas que se encargan de la protección o seguridad de equipos, zona de trabajo, medio ambiente, recursos y las que están relacionadas directamente con la línea de producción o fase de fabricación de un producto.
- La asignación de prioridades (*Figura 23*): es una herramienta muy eficaz para la mejora de la usabilidad de un sistema de alarma, se basa principalmente en las consecuencias de la alarma y en el tiempo de respuesta admisible. En la práctica se hace referencia a tres posibles tipos de prioridades diferentes: urgente, de advertencia, y precaución, según la norma EEMUA 191.

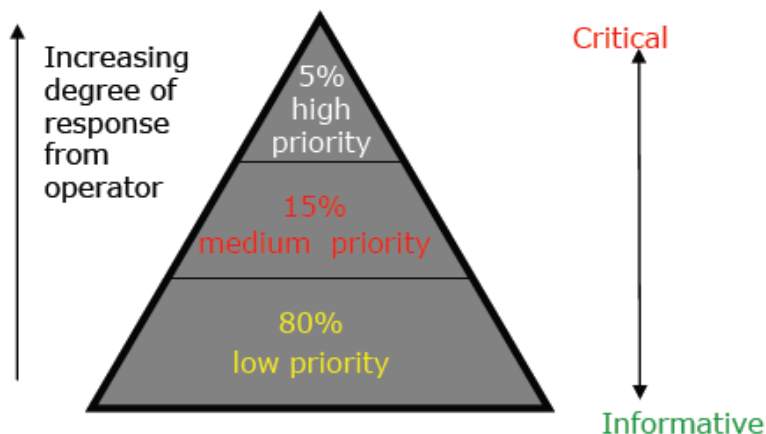


Figura 23. Distribución recomendada para la priorización de alarmas según EEMUA 191

- **La prioridad alta** (*urgent*, urgente o emergencia) es el último de los tres posibles estados de alarma, se refiere a la presencia real o inminente de una amenaza o peligro.
- **La prioridad media** (*warning*, de advertencia), es el periodo anterior a la ocurrencia de una amenaza, declarado con el fin de tomar precauciones específicas, para evitar la existencia de posibles desgracias principalmente personales y después en planta.
- **La prioridad baja** (*caution*, precaución) es el primero de los tres posibles estados de alarma, en este se realizan las primeras medidas preventivas para enfrentarse a una posible desgracia. Se recomienda que este alrededor del 80%.

En general, se recomienda que tenga una distribución porcentual de la siguiente manera; urgente o alta en un 5%, de advertencia o media en un 15% y precaución o baja en un 80%.

Existe una medida adicional, que trata de evaluar la frecuencia de las alarmas con prioridad alta. Esta nos va a indicar si la planta es extremadamente insegura, o la prioridad que se ha asignado a las alarmas es de muy alta significación, o que las alarmas están mal diseñadas, un ejemplo de ello es que en la planta se produzca un promedio de 10 alarmas por minuto con prioridad alta, en cualquier caso estas debe ser examinada con carácter urgente.

La norma valora que en caso de duda, es decir, que no se tenga claro dicha prioridad, una tabla la cual de forma objetiva devuelve la prioridad que le corresponda, se muestra a continuación (*Figura 24*):

Respuesta del Operador	Gravedad de las consecuencias		
	Mínima	Moderada	Crítica
Acción lenta	Baja	Baja	Media
Acción moderada	Baja	Media	Alta
Acción inmediata	Media	Alta	Alta

Figura 24: Algoritmo de asignación de prioridad

8.4.2 MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ALARMAS.

Para la medición del rendimiento del sistema de alarmas, se han realizado pruebas reales de testeo junto al supervisor del sistema y los operarios del NOC, a estos últimos también se les ha pasado un cuestionario para el estudio del Sistema de Alarmas y Eventos del D-ALiX, este cuestionario se puede ver en el APÉNDICE A.

Con el cuestionario, se pretende conocer de primera mano el conocimiento de familiarización con el sistema alarmas. Entre las preguntas que se recaban cabe destacar el número de alarmas que se pueden dar en un día determinado de un turno concreto, la frecuencia de alarmas críticas, etc.

Los ratios que se han medido en el rendimiento son los marcados por la EMMUA 191, estos son los siguientes:

- El promedio de alarmas por hora.
- El número máximo de alarmas por hora.

- El porcentaje de la tasa de alarmas fuera de límite por hora.
- Tiempo de respuesta del operador.

El uso de indicadores o claves de rendimiento describen también el estado actual de los sistemas, la norma EEMUA 191 clasifica los sistema en 5 niveles de rendimiento, que va desde “sobrecargado” como extremo inferior de la escala, hasta el predecible como el nivel más alto de rendimiento, pasando por las diferentes etapas como “Reactivo”, “Estable”, y “Robusto”, a continuación se muestra en *la Figura 25* con mayor claridad:

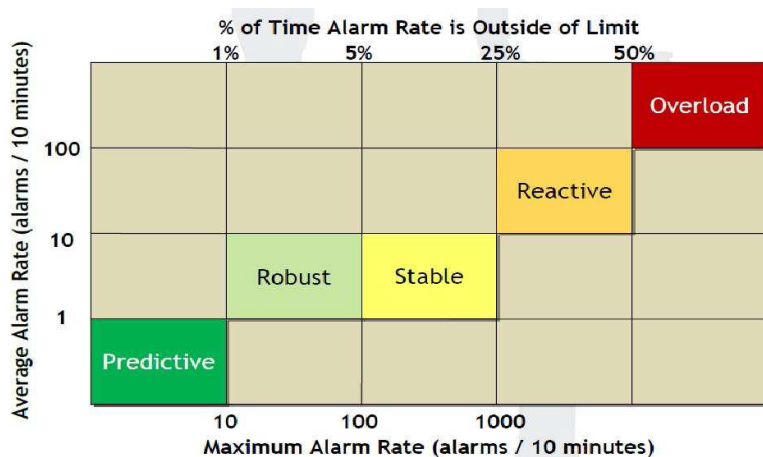


Figura 25: Clasificación de los diferentes tipos de Sistemas

La norma EEMUA 191 recomienda un sistema de gestión de alarmas y eventos predecible cuyos indicadores son los siguientes:

- El índice medio de alarmas a largo plazo en una operación continua debe ser inferior a una alarma cada 10 minutos.
- El número de alarmas durante los 10 primeros minutos de un fallo importante en la planta debe ser inferior a 10.

A continuación mostramos, según la norma EEMUA 191 el estándar de clasificación de los sistemas por medio de los indicadores más importantes (*Tabla 6* y *Tabla 7*):

➤ **Promedio de alarmas por hora**

Bastante aceptables	< 1 por cada 10 minutos.
Manejables	< 2 por 10 minutos.
Demasiado exigente	> 5 por 10 minutos.
Prácticamente inaceptable	> 10 por 10 minutos.

Tabla 6: Promedio de alarmas por hora

➤ **Número máximo de alarmas por hora**

Manejables	< 10 por 10 minutos.
Difícil de sobrellevar	20 hasta 100 por 10 minutos.
Extremadamente excesivo	> 100 por 10 minutos.

Tabla 7: Número máximo de alarmas por hora

En la medición del rendimiento de los Sistemas de Alarmas del BMS, se han obtenido unos resultados bastante positivos, entre ellos es que el número de alarmas que se puedan dar en 10 minutos es menor a 2, por lo tanto el Sistema es bastante manejable, para los operarios. Y en cuanto al número de alarmas que se pueden dar como máximo por hora se ha obtenido un promedio de menor de 10 alarmas. Por otra parte de la evaluación obtenida, es cierto que a veces las alarmas de Winpak, contradicen estos resultados.

Es por ello en la coincidencia de los operarios del NOC, de sugerir la posibilidad de la diferenciación entre las alarmas de incidencias de Winpak entre equipos y las alarmas de volumétricos (acceso).

El tiempo promedio obtenido entre los operarios para la detección de una alarma concreta es menor a 1:30 segundos, teniendo en cuenta que el NOC maneja varias pantallas; a la pregunta con cuanta frecuencia miran el visualizador de alarmas y eventos después de un fallo en planta, todos responden a varias veces por minuto.

Por otra parte, en cuanto al tiempo de detección de las alarmas, es diferente al tiempo de reconocimiento de las alarmas, ya que para el reconocimiento de las alarmas esto es muy dependiente del personal de mantenimiento, para hacer el reconocimiento in situ de la alarma, una vez que se reconozca, es cuando el operador del NOC, tiene que reconocerla o inhibir este tipo de alarma.

Respecto a que si en general el sistema de alarmas les ayuda a identificar la raíz o la causa original del problema, todos coinciden, en que algo ayuda. También la respuesta a una pregunta importante, dentro de la norma EEMUA 191, que es el número de alarmas que se pueden dar durante los 10 primeros minutos después de haberse producido la primera alarma, a esta respuesta, los operarios responden, que esto es muy relativo, ya que depende del equipo que caiga, no es lo mismo que caiga un equipo asociado a un Centro Técnico como un grupo de electrógenos del D-ALiX. Para una respuesta más clara se ha contado con la respuesta del responsable del BMS, y al contar el número de dispositivos que se podrían disparar se ha llegado a contar 7 alarmas.

La norma EEMUA recomienda que para un sistema de gestión de alarmas y eventos sea predecible, el número de alarmas durante los 10 primeros minutos de un fallo importante en la planta debe ser inferior a 10 alarmas.

A modo general los operarios del NOC, están muy contentos con el Sistema de alarmas, todos recalcan la facilidad de detección de alarmas con un vistazo a cualquier punto de la red, sin la necesidad, de bajar a unos niveles inferiores, sin en una única pantalla poder visualizar todo.

Para el seguimiento y estudio de las alarmas el Sistema BMS dispone de un histórico de alarmas, este histórico permite el seguimiento a los operarios de las incidencias ocurridas en los turnos anteriores, tal como puede observarse en la Figura 26.



Figura 26: Histórico de alarmas de Winpak

También cabe destacar el dinamismo existente en el Sistema de alarmas, ya que este sistema permite definir alarmas avanzadas, así como una priorización entre las alarmas.

8.4.3 DEFICIENCIAS EN EL SISTEMA DE ALARMAS.

Se han encontrado algunas deficiencias en el sistema existente:

- Mejora y actualización del documento de alarmas y eventos.
- No existe conocimiento por parte de los Operarios del Sistema de Priorización de las alarmas. Si se notifica por parte de los responsables de mantenimiento al NOC, del seguimiento de un dispositivo concreto, es necesario que estos lo reflejen en el BMS o que se le indique a los operarios como hacerlo.

- No existe ningún rigor a la hora de gestionar las alarmas, es decir, no se basa en ninguna guía de buenas prácticas o norma de diseño, gestión de alarmas, como EEMUA 191.
- Inexistencia de alarmas Sonoras en el Centro de Control.
- Inhibir el Sistema de Alarmas de acceso (volumétricos) de Winpak o de la disminución del número de reconocimiento de las alarmas, de esta manera se logrará un Sistema de alarmas, robusto y predecible; así como la facilitación del trabajo a los operarios del NOC.
- Respecto a los equipos físicos utilizados para la detección de las alarmas, existe la necesidad de la adquisición de unos equipos más potentes, para el uso de los monitores de alta resolución desplegados en el Centro de Control. También la mejora de algunos monitores despixelados por su uso excesivo.
- Servidor del BMS más potente, con mayores recursos: CPU, Disco, Memoria, etc.

8.5. TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO EN EL USO DE LOS SISTEMAS DE ALARMAS.

Para la realización de un trabajo eficiente en el Centro de Control, a raíz de las vulnerabilidades detectadas con la evaluación del sistema de alarmas. Es necesaria la puesta en marcha de un manual de procedimiento o de uso, para una mayor familiarización al Sistema de alarmas. Esta necesidad llega a raíz de las respuestas dadas por el personal del NOC al cuestionario para la evaluación del rendimiento del Sistema de Alarmas, a la pregunta de si existen procedimientos de actuación para las alarmas y eventos, de forma general la respuesta es que sí, y en cuanto al porcentaje, la respuesta mayoritaria es de un 80%. Por lo tanto a raíz también de la directriz que marca la norma EEMUA 191 de la necesidad de presencia de un documento de alarmas y eventos en un Centro de Control, así como el alcance de un dominio de un 100% de efectividad del Sistema de Alarmas del D-ALiX.

En este sentido es necesario la redacción de un documento que habilite la posibilidad de un conocimiento integro, por parte de los operarios del NOC. En este punto lo que se pretende, es especificar para esta guía de la transferencia de conocimiento, una especificación clara y concisa de cuáles son los puntos necesarios que debe abordar este documento. El documento se tiene que centrar en los siguientes puntos:

1. Definición de la jerarquía dentro de los responsables del mantenimiento del D-ALiX y los responsables del BMS, en el uso del Sistema de alarmas avanzadas, es necesario el reconocimiento de quien es el personal encargado de la definición de este tipo de alarmas avanzadas.
2. Reconocimiento de todas las abreviaciones utilizadas en las Alarmas de Winpak y un mayor conocimiento de estas alarmas.

3. Actualizar y añadir al documento de *Procedimientos de gestión de alarmas e incidencias en las infraestructuras de los centros técnicos de Canalink*; una guía de actuación y de buenas prácticas.

Las necesidades mencionadas en los puntos anteriores, son surgidas del trabajo llevado a cabo con los operarios del NOC, en estos meses.

El primer punto hay que destacar que en algunos casos se notifica al NOC, del seguimiento de un dispositivo concreto, por ejemplo del enfriamiento de una CRAC o de un dispositivo concreto y en caso de que supere una temperatura, se debe notificar al personal de mantenimiento. Lo que no es viable, es que el operario haga de forma continuada un seguimiento visual de este dispositivo, sin poder prestar la atención a todos los dispositivos que forman el D-ALÍX, infraestructuras del ITER y Canalink. Si se desea hacer este tipo de seguimiento lo más adecuado y seguro, es la definición de una alarma en el Sistema de alarmas avanzadas, y en caso de que se cumpla algún tipo de característica concreta es que se dispare un evento en la pantalla de incidencias y no hacer un seguimiento visual continuo por parte del operario.

El segundo punto, es la necesidad de llevar a cabo una auditoría de todos los dispositivos de Canalink, para un mayor conocimiento del Sistema de Alarmas de Winpak.

Por último, es la puesta como indica la norma EEMUA 191 de un manual para el Sistema de alarmas y así lograr un mayor rigor para la gestión de las alarmas.

Capítulo 9

9. DISEÑO DE NUEVOS PROTOTIPOS.

En este capítulo se abordará el desarrollo de los nuevos prototipos de mejora de los Sistemas actuales, así como el estudio de los distintos tipos de Software SCADA que se está utilizando en el día de hoy en el mercado del Control Industrial. A lo largo de este capítulo también se tratarán las nuevas integraciones llevadas a cabo en el BMS.

9.1. ESTADO DEL ARTE DE SOFTWARE DE CONTROL INDUSTRIAL.

Controlar y automatizar los recursos de una empresa, es una necesidad para todas aquellas empresas o entidades que deseen hacerse más productivas y competitivas. La mejora de las tecnologías informáticas y de comunicaciones, permite hoy en día, una introducción más rápida y eficiente de los sistemas de control y gestión.

La automatización industrial requiere un tratamiento totalmente personalizado, con el mayor aprovechamiento de los recursos disponibles, al menor coste posible.

Desde los comienzos los sistemas de interfaz entre usuario y planta basados en paneles de control repletos de indicadores luminosos, instrumentos de medida y pulsadores, están siendo sustituidos por sistemas digitales que implementan el panel sobre la pantalla de un ordenador. A día de hoy las innovaciones y mejoras en el Software SCADA tradicional se están viendo algo estancadas. El mundo de las TICs ha tenido un salto gigante en los últimos años, no se puede decir lo mismo del software SCADA tradicional. Solo unos pocos cambios se han hecho en ésta área durante los últimos años.

Existen tres aspectos del software SCADA tradicional que particularmente impide su avance tecnológico[13]. Todos estos aspectos pueden ser remediados mediante la combinación de las funcionalidades SCADA de siempre con los protocolos, estándares y prácticas de las nuevas tecnologías informáticas de hoy.

El Software SCADA tiene un propósito demasiado específico, el software ha sido diseñado inicialmente para controlar y monitorizar maquinaria automatizada. Por ello, se utiliza la funcionalidad estándar del SCADA para detener y para iniciar el control de los procesos, puntos de ajustes, gráficos animados y simples tendencias. El salto llevado a cabo en los PCs fue un gran avance en su día, pero nada ha cambiado desde la década de los 90's, y parece un poco extraño que los avances más recientes en TICs no tengan mucha repercusión en el ámbito del control industrial. A este Software se le puede dar una mayor potencialidad haciendo uso del Sistema de Base de Datos relacionales, así como los servidores Web. Con estas tecnologías y el Software SCADA es posible lograr mejores

análisis, mejores informes y una mejor información sobre todos los aspectos de la producción de una empresa.

Es muy importante que el Software no tenga por qué marcar los procesos de negocio de una empresa, sino más bien adaptarse a ellos. El Software debe ser lo suficientemente flexible como para adaptarse con las mejores prácticas de la empresa. Estas prácticas representan, más que nada, las acciones tomadas por la empresa para ser más eficientes que sus competidores. Pero es también importante, que la flexibilidad del software sea compatible con la rapidez en el desarrollo de aplicaciones desarrolladas para crear efectividad en los costes de producción.

Las TICs utilizan bases de datos relacionales y siguen una filosofía centrada en estas base de datos porque tiene sentido. Es así cómo funciona en el resto del mundo y es el momento para que la industria de control de procesos se despierte a los nuevos cambios.

Implementaciones tediosas destruyen la viabilidad, es muy importante que en un Software SCADA se eliminen las tareas redundantes. Es de gran importancia que los Sistemas SCADA en el mercado competitivo actual esté diseñado con un servidor basado en tecnología web, o con una arquitectura de un servidor central, tal y como lo hacen las TICs.

Las TICs aprovechan las instalaciones, el desarrollo y el mantenimiento de los sistemas a través de un modelo de arquitectura basado en un servidor central. Esto significa que para cualquier tarea que se realiza en el sistema, lo hacen una sola vez y pasan al siguiente proyecto. El Software se instala una sola vez, los proyectos de desarrollan una sola vez y los cambios y actualizaciones son realizados una sola vez, y cada máquina cliente puede estar actualizada con las funcionalidades más recientes.

Utilizando un software SCADA que ha sido diseñado sobre una base web, puede cambiar drásticamente el rol del ingeniero y del integrador de ser un “especialista en implementación” a ser un “especialista en innovación” lo cual puede incrementar considerablemente las ventajas competitivas de la empresa.

Licenciar modelos limita los Proyectos SCADA, existe un gran obstáculo para otros avances del software SCADA: cómo se licencia el software. La mayoría de los fabricantes de software SCADA les cobran a sus clientes por la cantidad de tags o de clientes que utilizan. Cuanto mayor sea el sistema, o si necesita crecer en el futuro, más es la cantidad de dinero que los usuarios están forzados a gastar por un único software. Esto lo que hace es acabar con los proyectos, o forzarlos a actualizarse. Los sistemas nunca son todo lo que podrían y deberían ser.

A la hora de adquirir software SCADA, es necesario que esté basado en web y que esté licenciado en el Servidor y no por número de tags o clientes. El software basado en web es instalado una sola vez en el Servidor y el uso ilimitado es un beneficio inherente de éste.

El no tener que comprar licencias adicionales fomenta la innovación. Con esto se puede decir, mientras más ojos hay para un proyecto más ideas creativas habrán, con lo que la empresa entrará en un ámbito más competitivo y realmente logrará ventajas significativas sobre sus competidores. Esto no es una mera especulación, sino que puede ser visto como un hecho real.

9.2. PROPUESTAS DE SOFTWARE PARA EL DISEÑO DE NUEVOS PROTOTIPOS.

Actualmente a nivel de software para el diseño de Sistemas SCADA existen varios software bastante potentes, quizás su limitación a utilizarlos es el coste/licencia y el coste por paquete, la poca flexibilidad que se puede obtener de ellos, el desconocimiento en el uso de estos Sistemas, etc. Quizás una de las desventajas en común que presentan este tipo de Software, es el coste que hay que desembolsar a nivel de escalabilidad del Sistema. A medida que el número de dispositivos crece de forma exponencial, el costo que hay que asumir es considerable, a continuación detallamos 2 de los fabricantes de Sistemas SCADA más utilizados en el mercado: **Omron** y **Siemens**.

Omron Industrial Automation es socio oficial de InduSoft, juntos proporcionan un producto que incluye el más reciente software de tiempo de ejecución y desarrollo InduSoft Web Studio (*Figura 26*) SCADA, junto con middleware Omron, posibilitando conectividad nativa con productos Omron compatibles y simulación fuera de línea. La oferta de Omron InduSoft es una solución ideal para sistemas que cuentan con una mezcla de productos de automatización de otros fabricantes, que tienen varias bases de datos y remotamente accesos a sistemas mediante desarrollo web. Además este Sistema permite:



Figura 26: InduSoft Web Studio

- Interconectividad completa de sistemas con compatibilidad nativa para más de 240 controladores de dispositivos y bases de datos.
- Fácil desarrollo web para control y supervisión remota y aplicaciones para móviles.
- La más alta integridad y seguridad de datos mediante tecnología de servidor redundante.
- Amplia biblioteca de gráficos y herramientas gráficas para personalización por parte del usuario.
- Compatible con todas las versiones de sistemas operativos Windows y Windows Server, y versiones anteriores de InduSoft.
- Una sola licencia de gestión que incluye todas las funciones y complementos.
- Incluidos todos los controladores y funciones gráficas y de personalización – precio de las licencias según el número de etiquetas, controladores y Thin Clients.

El **SIMATIC WinCC flexible de Siemens**[14] es considerado uno del software más utilizado en la industria de la automatización industrial. WinCC (*Figura 27*) es sinónimo de la máxima eficiencia en configuración: librerías con objetos preprogramados, bloques gráficos reutilizables, herramientas inteligentes, hasta incluso la traducción de textos automatizada para proyectos multilingües.



Figura 27: SIMATIC WinCC

Para aplicaciones basadas en PC más complejas en la construcción de instalaciones, SIMATIC ofrece un sistema de visualización de procesos.

WinCC proporciona funcionalidad SCADA completa bajo Windows para todos los sectores. El abanico de aplicaciones abarca desde sistemas monopuesto hasta sistemas multipuesto distribuidos con servidores redundantes y soluciones diversificadas geográficamente con clientes web. Con la base de datos de procesos integrada (MS SQL-Server), WinCC proporciona una plataforma de información para la integración vertical y a nivel de empresa.

WinCC flexible resulta idóneo como interfaz hombre-máquina (HMI) para todas las aplicaciones a pie de máquina y a pie de proceso en el ámbito de la construcción de

maquinaria, maquinaria de serie e instalaciones. WinCC flexible está diseñado para cubrir todos los sectores y ofrece software de ingeniería para todos los paneles de mando SIMATIC HMI, desde el más pequeño Micro Panel hasta el Multi Panel, así como software de visualización runtime para soluciones individuales basadas en PC bajo Windows 7. Los proyectos pueden transferirse a diversas plataformas HMI y ejecutarse en ellas sin necesidad de operaciones de conversión.

La tercera opción es que para el desarrollo de los prototipos de las mejoras detectadas en los Sistemas SCADA del NAP, es no sólo el desarrollo de los prototipos sino también la integración del mismo en el Sistema BMS, para ello es necesaria la utilización de las tecnologías empleadas en el desarrollo del Building Management System (BMS). Las tecnologías utilizadas para este sistema, son tecnologías Web conocidas por cualquier desarrollador web como son PHP 5.5, HTML5, CSS3, JavaScript y para el entorno de Base de Datos MySQL además de una librería específica de php que trabaja a nivel de modbus PhpModbus.

En el ITER se ha optado por esta solución debido al conocimiento de las tecnologías por parte del personal, también de la necesidad de desarrollar un software propio, independiente de cualquier fabricante sin coste alguno por licencias y sobre todo por la escalabilidad, ya que el D-ALiX se ha desplegado una 1ª fase, de cara al futuro es ampliable hasta 2 fases más, por lo tanto en el BMS el número de dispositivos que se podrán añadir es ilimitado, el número de dispositivos que se pueden añadir los limitan la cantidad de recursos disponibles.

9.3. DESARROLLO DE LAS MEJORAS DETECTADAS.

A raíz de la evaluación llevada a cabo en el punto 8.2 y el 8.3 a los Sistemas SCADA, las mejoras detectadas tanto a nivel de usabilidad como a nivel de interfaz haciendo uso de la guía GEDIS algunos de los puntos que no han sido tratados son:

- La diferenciación entre alarmas de incidencias de Winpak entre equipos y alarmas de volumétricos (Acceso).
- Se hace un uso incorrecto de las abreviaciones de las alarmas de Winpak.

La solución a los puntos anteriores es que para el primer punto es necesario inventariar todos los dispositivos de las alarmas de Winpak, así como implementar su diferenciación en la base de datos como dispositivo de acceso o no. Por otra parte para el segundo punto es necesario auditar todas las alarmas de Winpak, para la identificación de las abreviaciones.

A continuación podemos ver el uso de las alarmas avanzadas (Figura 28 a), así como una fuente de un tamaño superior, en la pantalla de incidencias (Figura 28 b):

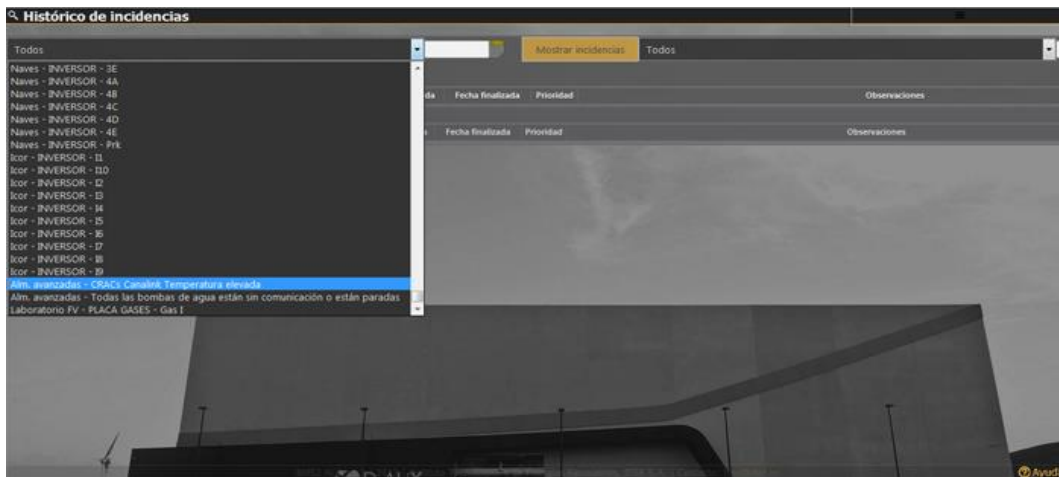


Figura 28(a): Uso de alarmas Avanzadas

Incidencias						Incidencias reconocidas					
Fecha	Ubicación	Dispositivo	Tipo	Estado	Prioridad	Fecha	Ubicación	Dispositivo	Tipo	Estado	Prioridad
03/07/2014 12:11: CT Ahez		RECTIFICADOR - A	Alarma	Activa	1	30/06/2014 17:33: Alm. avanzadas	ALM. AVANZADAS - CRACK Can		Alarma	Activa	1
03/07/2014 11:19: DALIX		GRUPO ELECTROGENO - B	Alarma	Activa	1	30/06/2014 12:03: CT Gólmaz	UPS - B		Alarma	Activa	1
03/07/2014 07:48: PARQUES FV - BUCIDENCIA			Pánico	Activa	20	30/06/2014 12:03: CT Ruta	UPS - B		Alarma	Activa	1
03/07/2014 12:22: DALIX		UPS - TRINERGY A	Alarma	Solucionada	20	30/06/2014 12:03: CT Coro	UPS - B		Alarma	Activa	1
03/07/2014 08:08: CT Ahez		RECTIFICADOR - B	Alarma	Solucionada	20	30/06/2014 12:03: CT Conil	UPS - B		Alarma	Activa	1
						30/06/2014 12:03: CT Ruta	UPS - A		Alarma	Activa	1
						30/06/2014 12:03: CT Conil	UPS - A		Alarma	Activa	1
						30/06/2014 12:03: CT Gólmaz	UPS - A		Alarma	Activa	1
						30/06/2014 12:03: DALIX	BIOMBA DE AGUA - B2B		Sin comunicación	Activa	3
						30/06/2014 12:05: DALIX	BIOMBA DE AGUA - B2A		Sin comunicación	Activa	3
						30/06/2014 12:04: DALIX	BIOMBA DE AGUA - B1A		Sin comunicación	Activa	3
						30/06/2014 12:03: DALIX	BIOMBA DE AGUA - B1B		Sin comunicación	Activa	3
						03/07/2014 18:26: CT Conil	GRUPO ELECTROGENO - A		Sin comunicación	Solucionada	20

Figura 28(b): Pantalla de Incidencias

De la evaluación llevada a cabo mediante la guía GEDIS existe la falta de conocer el estado de los dispositivos del D-ALiX de forma gráfica, para solventar esta falta, en el NOC se utilizaba una pantalla que era capaz de monitorizar de forma gráfica todos los dispositivos que lo forman, desde UPS hasta las CRACs del Data Center. Pero debido al uso que hacía a nivel del protocolo modbus el consumo de recursos que suponía esta pantalla para interrogar a todos los dispositivos del Unifilar, se ha tenido que dejar utilizar. Se ha vuelto a retomar esta pantalla para no volver a diseñar una desde 0 añadiendo algunas mejoras, pero esta vez todos los estados de los dispositivos han sido realimentados mediante consultas MySQL a la Base de Datos.

Los dispositivos son dibujados utilizando Adobe Illustrator mediante Gráficos Vectoriales Redimensionables (Scalable Vector Graphics) o SVG son una especificación para describir gráficos vectoriales bidimensionales, tanto estáticos como animados en formato XML.

A cada dispositivo dibujado en la *Figura 29*, lleva consigo mismo una interrogación a la base de datos para conocer el estado del dispositivo, había 2 dispositivos que no estaban siendo registrados en la base de Datos de DalixConsumption, estos dispositivos son el Grupo A1 y Grupo B1; para poder monitorizarlos posteriormente han tenido que ser añadidos a la base de datos. Además de los estados de los dispositivos también se monitoriza el consumo en tiempo real de determinados dispositivos.

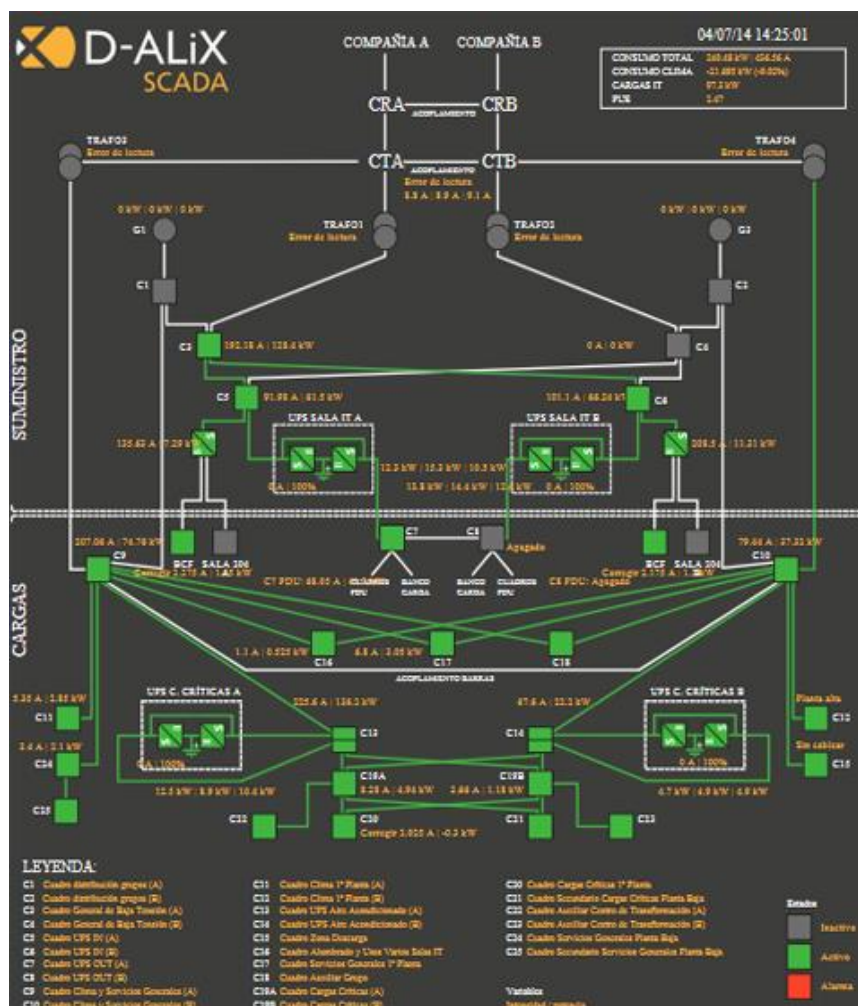


Figura 29: Pantalla del Unifilar del D-ALiX

En el APÉNDICE de este documento, se puede encontrar el código fuente del desarrollo llevado a cabo para esta pantalla.

Con esto se logra la falta de Monitorización de los Analizadores de la infraestructura del D-ALiX, así logrando mejorar la calificación de 2,5 obtenida en la evaluación cualitativa de la guía GEDIS.

9.3.1. MEJORA DEL SISTEMA SCADA DE LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS.

En la evaluación llevada a cabo a todos los sistemas SCADA del ITER, el Sistema Wonderware de las plantas fotovoltaicas, es el sistema menos usable y el que más complejidad presenta para trabajar con él, así como el que más evaluación negativa obtuvo. La solución más adecuada a este Sistema ha sido la integración de nuevas pantallas en el BMS, y así obviar este SCADA.

Para la realización de estas nuevas pantallas, la metodología llevada a cabo es la reunión con los miembros del NOC, así como con los supervisores del BMS, y realizar varios Mockups (*Figura 30*) o bocetos de pantalla. Una vez elegido el Mockup de la pantalla a diseñar, se procedió a plasmar el boceto en un diseño web, haciendo uso de HTML5 y CSS3.

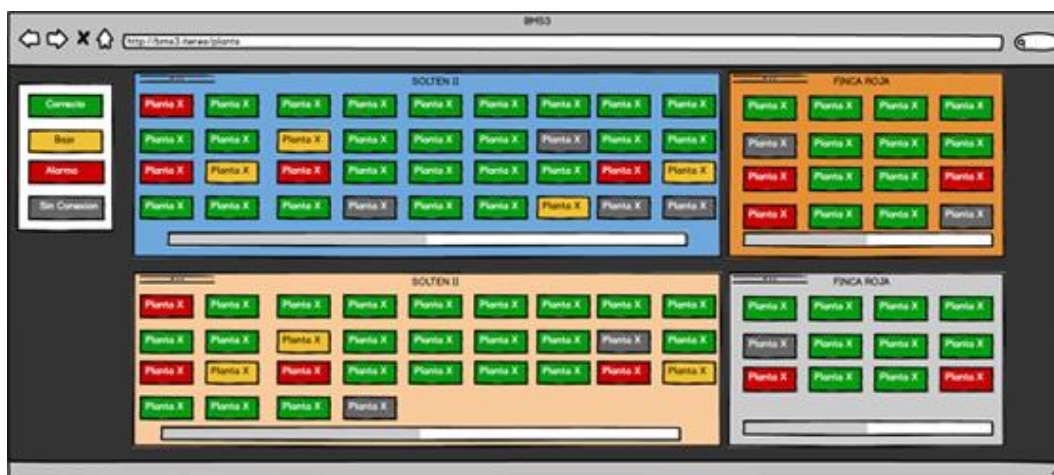


Figura 30: Mockup de las plantas fotovoltaicas

El siguiente paso fue el inventariado completo de todos los inversores que forman las plantas fotovoltaicas, así como también la identificación de todas las pasarelas Modbus – TCP IP, para tener localizado todos los dispositivos. Debido a que las plantas fotovoltaicas se integraron hace bastante tiempo en el SCADA Wonderware, el inventariado de todos los dispositivos fue una tarea difícil.

Con el Mockup anterior (*Figura 30*), lo que se pretende es que con una única pantalla el operario del NOC, pudiese conocer el estado del inversor y la planta, la producción total, producción del inversor y la irradiación solar de la ubicación de la planta.

Con una pantalla y la ventana desplegable de cada inversor, se suprimía los 3 niveles del Wonderware, además de obtener una pantalla limpia y con facilidad de detección de las alarmas.

Antes de continuar con el diseño de la plantilla definitiva, se realizaron unas pruebas con los inversores, para ello se diseñó una pantalla provisional, para testear si la lectura de las alarmas de los inversores era correcta, primero se tuvo que mirar el mapa de memoria del tipo de los inversores, para detectar cuales eran los registros necesarios para su posterior lectura, luego integrarlo en la Base de Datos de todos los dispositivos del BMS.



Figura 31: Pantalla de lectura de los Inversores

En la figura anterior (*Figura 31*) se puede visualizar la monitorización de varios inversores de distintas plantas Fotovoltaicas, concretamente las de Finca Roja, Fija Verde y las del Metropolitano de Tenerife.

Una vez conocido que se pueden monitorizar los estados de los inversores desde el BMS, se prosiguió con el diseño de las pantallas que van a contener el listado completo de todas las plantas fotovoltaicas.



Figura 32: Pantalla de las Plantas Fotovoltaicas

En la *Figura 32* sólo se podía monitorizar los inversores de las plantas de Finca Roja y Finca Verde. Por otra parte, una vez dado vida a la pantalla, se ha procedido con la inserción de todos los inversores, en la Base de Datos, de esta forma almacenar los registros de lecturas asociado a cada inversor. Las inserciones realizadas en la Base de Datos **Devices**, se han insertado del siguiente modo:

```
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status)
values (247,"7A",9,16,2,101,"192.168.24.17 1","B");
```

Donde los datos insertados son el identificador del inversor, el nombre del inversor, el tipo de dispositivo, el dominio, el subdominio y la dirección IP de la pasarela Modbus – TCP que contiene el inversor concreto. El Fichero de las inserciones así como el desarrollo del Software, se puede visualizar en el APÉNDICE D.

Una vez realizada las pruebas de monitorización y lectura, se ha optado por hacer un rediseño dinámico de las pantallas empleando PHP, esta decisión se tomó de cara a la escalabilidad en el futuro, ya que de forma automática se podrían añadir nuevas plantas fotovoltaicas sin necesidad de realizar un rediseño de la pantalla, sino simplemente incluir el nuevo subdominio de la planta y las inserciones en la Base de Datos. Anteriormente con la pantalla estática, sería necesario la creación de las tablas de las nuevas plantas, también al hacer el sistema de pantallas de forma dinámica permitirá, un menor tiempo de precarga de los estados de los inversores.

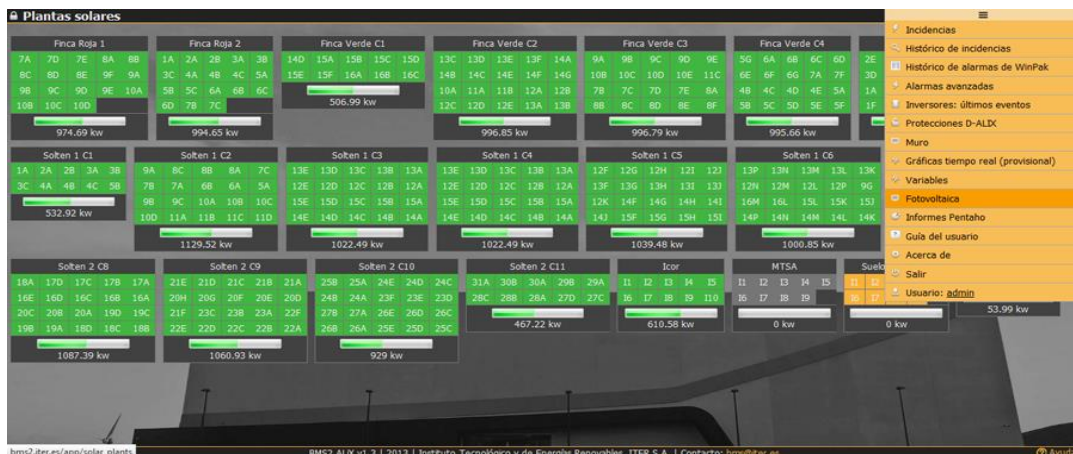


Figura 33: Integración en el BMS de la Pantalla de Monitorización

En el despliegue de la nueva pantalla (*Figura 33*), han surgido varias incidencias, una de ellas es que a la bajada del sol, los inversores no producen energía y por lo tanto el BMS detecta la no producción como una alarma en las incidencias y el sistema colapsaría con el número de alarmas de los 542 inversores. Así que se decidió de forma momentánea cambiar el estado de todos los inversores ha apagado, para evitar la saturación del Sistema de Alarmas y sobre todo la distracción de los operarios del NOC. Para este problema se barajaron varias soluciones, una de ellas era fijar el horario de las lecturas de los inversores, pero está solución no era muy adecuada ya que los cambios horarios no son fijos entre verano e invierno. Finalmente se encontró una solución más eficaz y eficiente, consistente en que el número de alarmas que se dispares en la parte de Incidencias sea únicamente una, indicando un mensaje de “Aviso Fotovoltaica” que a su vez engloba a todas las alarmas de los 542 inversores. De esta forma el Sistema de Alarmas es más predecible y sobre todo evita la distracción del operario del NOC.

Por último se propuso una segunda pantalla, que además de mostrar el estado de la planta fotovoltaica, se pudiese conocer el estado de un inversor determinado, para ello se utilizó un PopUp de JavaScript, al pinchar sobre un inversor se muestra la Potencia Instantánea, Tensión Continua, la Tª del inversor y el estado del inversor en la figura *Figura 34* podemos ver esta pantalla.

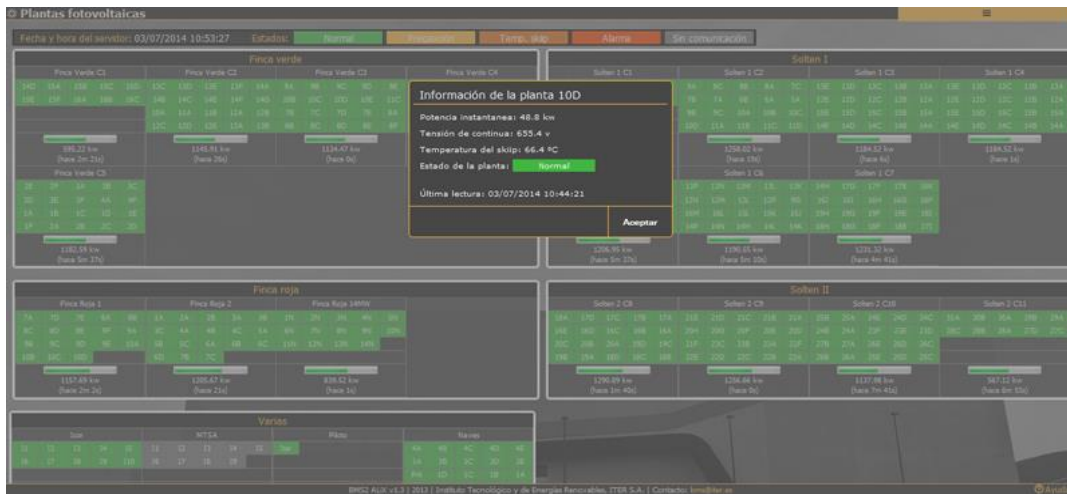


Figura 34: Estado del Inversor

Para la monitorización en la pantalla principal del BMS, el Muro se diseñó una pantalla (Figura 35) que monitoriza el estado por cada planta fotovoltaicas, a continuación podemos ver esta pantalla.



Figura 35: Estado de las plantas en el Muro

9.4. NUEVAS INTEGRACIONES: SALA LIMPIA DEL ITER.

Realización de una integración en el BMS consistente en la monitorización de alarmas de la tarjeta de adquisición de datos de los subsistemas de Nitrógeno y de Gas Cabine del Laboratorio de Fotovoltaica, la integración se debe realizar en una pantalla así como en el Muro del BMS. De este modo, se garantiza la supervisión 24x7 del Laboratorio de Fotovoltaica por parte del NOC.

Para añadir estas variables a monitorizar se ha realizado el diseño, implementación e integración de una pantalla resumen en la aplicación BMS para la supervisión en tiempo real del Laboratorio de Fotovoltaica por parte del Departamento de Fotovoltaica. Además

es necesario añadir a la integración de alarmas sonoras asignadas de acuerdo a la criticidad de la misma.

En resumen, el propósito que se pretende con esta integración es la adquisición y monitorización de un armario de control de gases de la empresa Air Products y de los estados de alarma de la caja de automatismos Autogas de Carburos Metálicos.

La adquisición de datos se realizará mediante la tarjeta MPORT –III Rev2, configurada adecuadamente para este propósito. La monitorización se realizará a través del protocolo de comunicación Modbus TCP/IP (Tabla 8).

IP:	192.168.23.104
Puerto:	502
ID:	1
MAC:	00.04.A3.00.00.D0

Tabla 8: Parámetros de comunicación

Una vez analizado la necesidad, se prosiguió con el diseño del Mockup a proponer teniendo en cuenta la guía GEDIS (Figura 36).

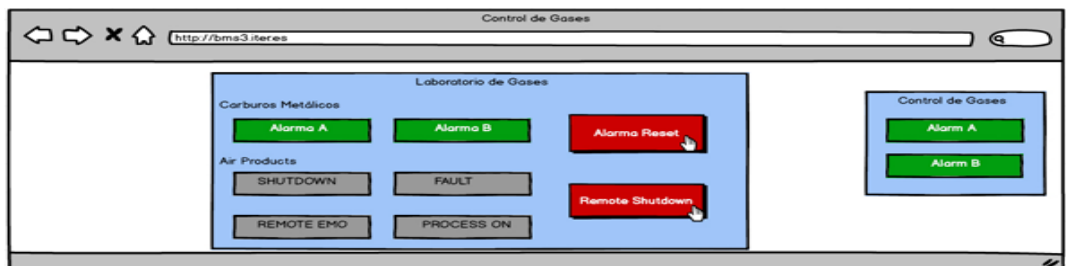


Figura 36: Boceto de las pantallas de Incidencias y del Muro

A continuación (Figura 37) podemos ver los diseños realizados teniendo en cuenta el Boceto anterior:



Figura 37: Pantalla de Monitorización de los Gases del Laboratorio de Fotovoltaica

En la *Figura 37* se puede observar que además de la monitorización de las alarmas existen 2 actuadores uno es “Alarm Reset” y el otro “Remote Shutdown”, el primero permite el reseteo de la alarma sonora y el segundo ejecutar el mecanismo de seguridad que evita la fuga de estos gases. Finalmente en la *Figura 38*, se puede ver la monitorización de la Sala Limpia en el Muro.



Figura 38: Monitorización del Laboratorio de Gases en el Muro

Capítulo 10

10. VISUALIZACIÓN DE DATOS HMI DE LOS SISTEMAS BIG DATA DEL ITER.

Por parte de los Supervisores del D-ALiX, existe la necesidad del conocimiento de los consumos de los distintos equipos ubicados en el NAP. Para el estudio de estas estadísticas el ITER emplea Pentaho[15], es una suite compuesta por un conjunto de programas libres para generar inteligencia empresarial. Incluye herramientas integradas para generar informes, minería de datos, etc.

Debido a que Pentaho corre en un Servidor distinto y además de la latencia de la visualización de las gráficas de consumo. En el D-ALiX ven la necesidad de emplear una tecnología web, para integrar estas gráficas en el BMS.

Para integrar las gráficas de visualización se ha empleado una API de visualización de Google, concretamente Google Charts. Para la elección de que API gráfica utilizar, se barajó entre 2 posibilidades la D3.js y Google Charts, finalmente se optó por esta última, por su potencia y comodidad, a pesar de que ambas el desarrollo se realiza en JavaScript.

Para la representación de los datos se utiliza la Base de Datos DalixConsumption que está formada por 136 tablas, pertenecientes a los diversos dispositivos que se monitorizan que a su vez cada tabla está formada por millones de registros. En la figura siguiente (*Figura 39*) se pueden ver algunas tablas que componen esta Base de Datos:

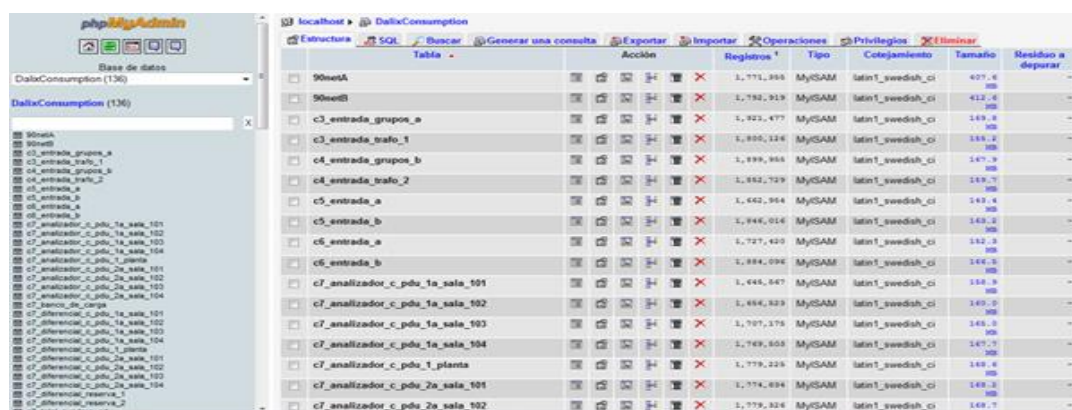


Tabla	Acción	Registros	Tipo	Cotejamiento	Tamaño	Residuo a depositar
90swtA		1,771,958	MyISAM	latin1_swedish_ci	437.6 MB	--
90swtB		1,792,929	MyISAM	latin1_swedish_ci	432.6 MB	--
c3_entrada_grupos_a		1,923,477	MyISAM	latin1_swedish_ci	149.6 MB	--
c3_entrada_trafo_1		1,890,126	MyISAM	latin1_swedish_ci	149.2 MB	--
c4_entrada_grupos_b		1,899,966	MyISAM	latin1_swedish_ci	147.9 MB	--
c4_entrada_trafo_2		1,882,729	MyISAM	latin1_swedish_ci	149.7 MB	--
c5_entrada_a		1,682,964	MyISAM	latin1_swedish_ci	143.4 MB	--
c5_entrada_b		1,846,014	MyISAM	latin1_swedish_ci	143.2 MB	--
c5_entrada_b		1,727,420	MyISAM	latin1_swedish_ci	142.9 MB	--
c7_analizador_c_pdu_1a_sala_101		1,884,096	MyISAM	latin1_swedish_ci	144.7 MB	--
c7_analizador_c_pdu_1a_sala_102		1,646,647	MyISAM	latin1_swedish_ci	143.9 MB	--
c7_analizador_c_pdu_1a_sala_103		1,686,929	MyISAM	latin1_swedish_ci	143.2 MB	--
c7_analizador_c_pdu_1a_sala_104		1,707,170	MyISAM	latin1_swedish_ci	144.3 MB	--
c7_analizador_c_pdu_1a_sala_105		1,749,808	MyISAM	latin1_swedish_ci	147.7 MB	--
c7_analizador_c_pdu_1a_sala_106		1,779,226	MyISAM	latin1_swedish_ci	149.4 MB	--
c7_analizador_c_pdu_1a_sala_107		1,774,694	MyISAM	latin1_swedish_ci	148.2 MB	--
c7_analizador_c_pdu_2a_sala_102		1,779,924	MyISAM	latin1_swedish_ci	149.7 MB	--

Figura 39: Base de Datos DalixConsumption

Entre las gráficas de consumo a representar cabe destacar, el consumo total del NAP, climas del D-ALiX, Plantas Fotovoltaicas, Línea NAP al ITER (*Figura 42*), Servicios generales del NAP (*Figura 44*), El Superordenador (*Figura 43*), así como el

indicador PUE (**Power Usage Effectiveness**) (Figura 42) es una variable definida por The Green Grid[16] como instrumento para medir la eficiencia de los centros de datos. En ella se compara el total de energía consumida por un centro de datos con la cantidad de energía que realmente llega al equipamiento de TI, lo que permite conocer la cantidad perdida en otros equipos, como los sistemas de refrigeración. A continuación podemos ver estas gráficas (Figura 40- 44), donde representan el consumo en Vatios (W) en un periodo de 24 horas.

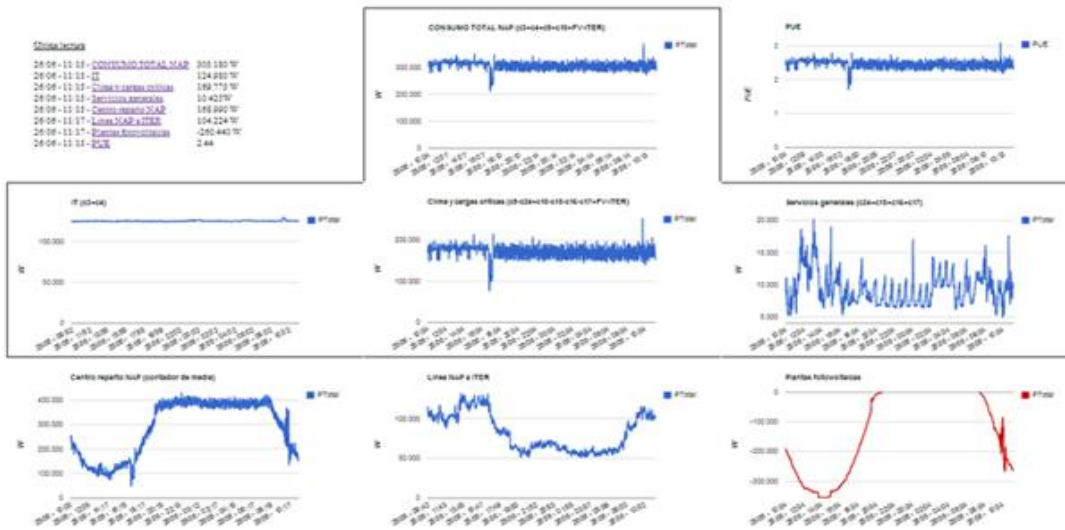


Figura 40: Conjunto de todas las gráficas de consumos de 24 horas

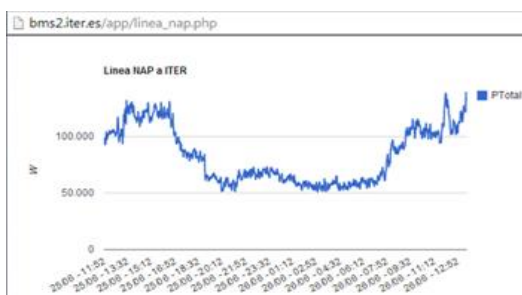


Figura 41: Línea NAP a ITER

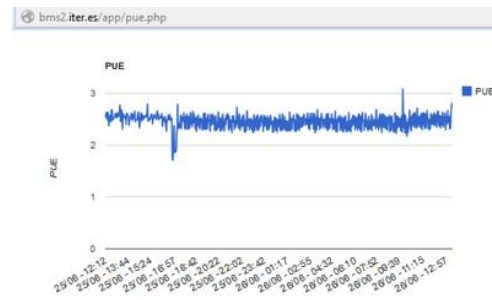


Figura 42: Indicador PUE

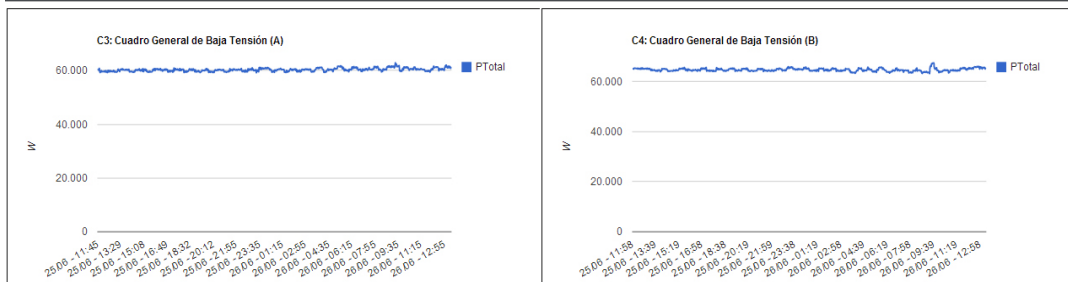


Figura 43: Consumo del HPC Teide

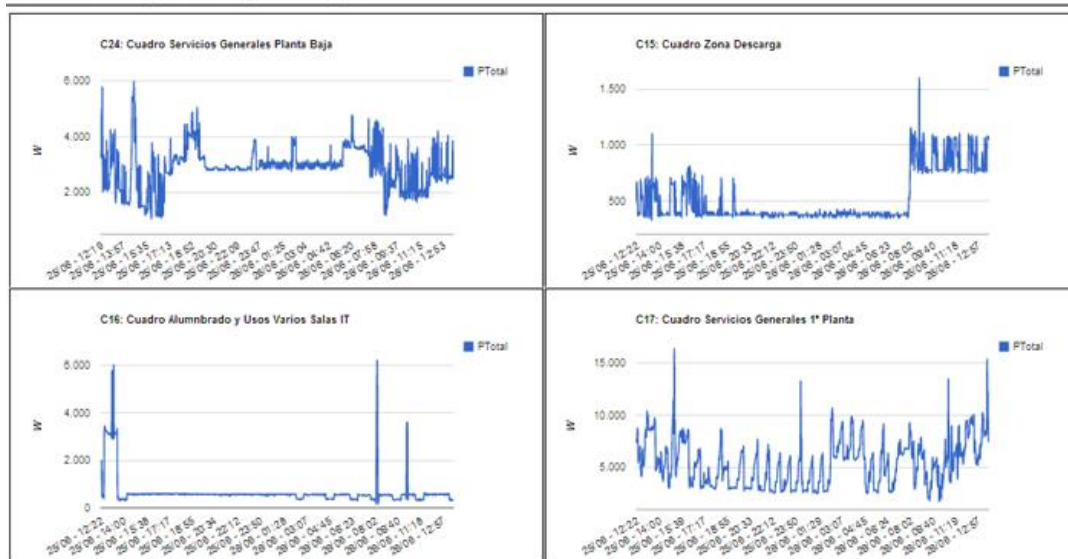


Figura 44: Servicios Generales del D-ALiX

Finalmente en la siguiente figura (Figura 45), se puede visualizar el listado de gráficas integrado en la estructura del BMS:



Figura 45: Índice gráficas en tiempo real

Capítulo 11

11. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.

La guía GEDIS es una aproximación metodológica que aúna los esfuerzos de la ingeniería de sistemas y la ergonomía para la mejora de la eficacia de los sistemas persona-máquina en una sala de control industrial. Por ello, creemos que con la realización de este trabajo se ha logrado avanzar en la mejora del diseño de interfaz de un sistema de supervisión y control industrial como es el BMS.

La aplicación de la guía GEDIS al estudio de casos, aportan una serie de indicadores sobre diferentes aspectos de la interfaz que permite atender y mejorar dichos aspectos, además de un índice de evaluación global cuantitativo sobre el estado actual de la interfaz, que nos permitirá comparar el estado actual respecto al estado futuro después de aplicar las medidas correctivas. Por ello, consideramos que es una herramienta idónea junto a los otros estándares empleados en este trabajo, para la evaluación y mejora continua de los sistemas, los cuales están vivos y siguen en constante crecimiento.

La relación entre la ingeniería de la usabilidad y el diseño de sala de control permite a los profesionales de diversas áreas, como son los ingenieros de sistemas e informática industrial, junto a los profesionales de la ergonomía, trabajar con un mismo enfoque, para la consecución del desarrollo de una aplicación de control industrial eficaz y eficiente.

Durante este trabajo, se ha trabajado conjuntamente con los supervisores y operarios del NOC. Destacar que es imprescindible reflejar la experiencia del operario de sala de control en la tarea de supervisión, así como con el equipo técnico encargado de desarrollar la aplicación.

En cuanto a trabajos futuros, el equipo de trabajo del ITER junto al supervisor del D-ALiX, han de integrar los parques eólicos, siguiendo la misma metodología aplicada para la integración de las plantas fotovoltaicas, ya que con esto se conseguirá eliminar definitivamente el uso del SCADA de Wonderware. Además también se integrará en el BMS, las consignas de Red Eléctrica, que permitirán en tiempo real la monitorización de la inyección de la producción del ITER a la red eléctrica, tanto para las plantas fotovoltaicas como para los parques eólicos.

Capítulo 12

12. SUMMARY AND CONCLUSIONS.

The GEDIS guide is a methodological approach that combines the efforts of engineering systems and ergonomics for the efficiency improvement of the human-machine systems in an industrial control room. For this reason, we believe that with the realization of this work, we reached advancing the improvement of the interface design of an industrial supervising and control system such as the BMS.

During this work, the work was done together with supervisors and operators of the NOC. Highlighting that It is essential to reflect the experience of the operator of the control room in the supervising task. That, as well as the technical team responsible for developing the application.

The relation between the engineering of the usability and the design of control room allows the professionals of various areas such as systems engineers and computer engineering together with the professionals of ergonomics to work with the same approach for the achievement of the development of an optimal industrial control application.

The application of the GEDIS guide in the case studies provides a series of indicators over different aspects of the interface that allows attending & improving these aspects. Also as an index of global quantitative assessment over the state of an actual interface after applying the corrective measures. For this reason we believe that it is an ideal tool together with the standard employees of this work for the evaluation and continuous improvement of systems which are alive and remain in constant growth.

Capítulo 13

13. PRESUPUESTO.

El presente presupuesto hace referencia al tiempo empleado en la evaluación de todos los equipos D-ALiX, diseño y desarrollo de los nuevos prototipos de mejora de la interfaz. Como bien puede comprenderse en la materialización de este tipo de proyectos no es necesaria la utilización de material alguno, únicamente se utiliza el ingenio y destreza de un programador, es por ello que en el siguiente presupuesto solo se hace referencia el número de horas empleadas en su realización.

El presupuesto se va a desglosar en las horas empleadas para la evaluación y reuniones con los operarios del NOC, las horas dedicadas al diseño de la nueva interfaz, las horas dedicadas al desarrollo e integración de los nuevos prototipos en el BMS y finalmente las horas dedicadas para la redacción de documentos y la memoria.

ITEMS REALIZADOS	SEMANAS	HORAS
Análisis de infraestructuras	2	2 x 7 horas = 14 horas
Evaluación de los Sistemas Scada	3	3 x 7 horas = 21 horas
Diseños nueva interfaces	6	6 x 7 horas = 42 horas
Desarrollo e integración de nuevos diseños en el BMS	12	12 x 7 horas = 84 horas
Redacción de documentación: Cuestionarios de evaluación, Memoria, Paper de Publicación, etc.		60 horas
TOTAL		221 HORAS

Tabla 9: Cuadro resumen de horas trabajadas

El número de horas reflejado en la *tabla 9*, a priori es orientativo ya que existe la posibilidad de que el número de horas empleados en este trabajo sea superior.

Considerando el coste/hora de un consultor en materia TICs, teniendo en cuenta que las actividades desempeñadas por el alumno han sido de distintos roles en este ámbito; profesional de ergonomía, ingeniero de sistemas y desarrollador de software. Se ha optado por la figura de un consultor en TICs, para poder fijar el coste/hora de este profesional y así poder estimar una cantidad total a presupuestar por el número de horas trabajadas. El coste es de 16,50 euros/hora, por lo tanto **el coste total de este trabajo es de 16,50 * 221 = 3646,50 euros.**

APÉNDICE

Apéndice A

Estudio del Sistema de Alarmas y Eventos del D-ALiX

Apéndice B

Codificación del rediseño de la pantalla del Unifilar del SCADA Unifilar del D-ALiX

Apéndice C

Codificación del diseño de Sistema de Monitorización de las plantas Fotovoltaicas del ITER.

Apéndice D

Desarrollo de las pantallas del Laboratorio de Gases

Apéndice E

Desarrollo de Gráficas para la Visualización de Consumos del NAP

Apéndice A

Estudio del Sistema de Alarmas y Eventos del D-ALiX

Este cuestionario forma parte de un proyecto final de carrera, se basa principalmente en el estudio del sistema de alarmas y eventos que existe actualmente en la planta, su objetivo es mejorar el diseño y la gestión del mismo. Las preguntas están diseñadas para obtener su punto de vista personal, les agradecería que sean completamente honestos y abiertos. Se garantiza que toda la información que se reciba se mantendrá anónima. Por favor, siéntase libre de añadir comentarios o para ampliar sus respuestas si así lo desea.

1. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando con el sistema de alarmas y eventos actual?

- **En Años**

2. Le ayuda el sistema de alarmas y eventos en situaciones anormales (con alarmas).

- **Bastante**
- **Aceptable**
- **Poco**
- **Muy Poco**

3. ¿Cuál es el promedio de alarmas que aparecen en el sistema de alarmas y eventos en una jornada laboral o por turno?

- **Menos de 20**
- **21 a 40**
- **41 a 60**
- **61 a 80**

4. ¿En termino general son realmente útiles las alarmas y/o eventos de la planta?

- **Todas esenciales**
- **Muy útiles**
- **Algunas útiles**
- **muy poco útiles**

5. ¿Entiende usted cada una de las alarmas que aparecen y sabe que hacer al respecto?

- Siempre

- Bastantes veces

- A veces

6. ¿Cuántas alarmas aparecen durante los 10 primeros minutos después de haberse producido la primera alarma?

- Alarmas

7. ¿Mantiene usted la ventana de alarmas una vez que se haya producido un fallo en la planta?

- Si

- A veces

- No

8. ¿Con que frecuencia mira el visualizador de alarmas y eventos después de un fallo en planta?

- Varias veces por minuto

- Una vez cada 10 minutos

- Nunca

9. ¿Con que frecuencia se ve obligado a aceptar o reconocer las alarmas sin tener tiempo de leerlas, ni de entenderlas después de un fallo en la planta?

- Siempre

- Muy a menudo

- A veces

- Nunca

10. ¿El sistema de alarma le ayuda a identificar la raíz o la causa original del problema?

- Muy bien

- Algo ayuda

- No ayuda

- Una molestia

11. ¿Existen procedimientos de actuación para las alarmas y eventos?

- Si ¿en qué porcentaje?

- No

12. ¿Cree que es necesario los procedimientos de actuación?

- Sí

- No

13. ¿Qué características del sistema actual de alarmas y eventos le gusta más?

14. Si tuviera la posibilidad de cambiar alguna característica del sistema de alarma.

- ¿Que característica/s añadiría?

- ¿Que característica/s quitaría?

15. Ayúdenos a mejorar el sistema de alarmas y eventos, cualquier comentario o aportación será muy útil.

Apéndice B

Codificación del rediseño de la pantalla Unifilar del SCADA.

B.1 VISTA DE LA PANTALLA DEL SCADA

```
*****
*   unifilar_vview.php                                     *
*                                                                 *
*****

<?php include_once("/var/www/bms2/php/security.php"); ?>
<html>
<head>
<title>BMS2 ALiX - Unifilar D-ALiX</title>
<meta charset="UTF-8">
<!--
<style type="text/css">

@font-face {
font-family: "CartoGothicStd-Bold";
src: url(/modbus/fuentes/CartoGothicStd-Bold.otf) format("opentype");
}

@font-face {
font-family: "CartoGothicStd-Book";
src: url(/modbus/fuentes/CartoGothicStd-Book.otf) format("opentype");
}

</style>
-->
<link rel="icon" href="/bms2/img/favicon.ico" type="image/ico">
<link rel="stylesheet" href="/bms2/css/baseHighMini.css" />
<link rel="stylesheet" href="/bms2/css/menu.css" />
<script src="/bms2/js/jquery.js"></script>
<script type="text/javascript" src="/bms2/js/menu.js"></script>
<script>

function refreshImage()
{
    img = document.getElementById("img");
    img.src="/bms2/tmp/unifilar.svg?rand=" + Math.random();

    data="<object id='img' data=/modbus/alarmas.svg?rand=" + Math.random() + ""
type='image/svg+xml' width='100%' height='100%' />";
    document.getElementById('cuenta').innerHTML = "hace 0 segundos";
}

</script>
```

```

</head>
<body onload="window.setInterval(refreshImage, 1*1500);" bgcolor="#3D3D3B">

<h3>Unifilar D-ALiX</h3>
<div id="divmenu">
  <script type="text/javascript">
    var url = window.location.pathname;
    var filename = url.substring(url.lastIndexOf('/')+1);
    $('#divmenu').load('/bms2/html/menu.php?web='+filename);
  </script>
</div>
  <!--<div align='right' style="float: right; width: 100px;">
    <a href="/modbus/doc/info_alarmas.pdf" target="_blank"
style="color:white">Ayuda</a>
  </div> -->
  <div id='imagen' name='imagen' style="text-align: center">
    <!-- <h2 style="margin-left: 630px; color: #F9B33B">Esquema unifilar</h2> -->
    <img id='img' style="width: 90%;opacity:0.9;" src='/bms2/tmp/unifilar.svg'
type="image/svg+xml" name="svg"/>
  </div>
<br/>
<br/>
<?php include("/var/www/bms2/tpl/foot.html"); ?>

```

B.2 CONTROLADOR DE LA PANTALLA DEL SCADA

```

*****
* d_unifilar.php *
* *
*****

<?php
/**
 * Código para la obtención de datos de consumo eléctrico de D-ALiX, a través de la red
 modbus interrogamos a los analizadores de red, cuyos valores son almacenados en la BBDD
 DalixConsumption y demás dispositivos de monitorización y con la información obtenida
 dibujamos el unifilar en formato svg.
 *
 */
set_include_path(get_include_path() . PATH_SEPARATOR . realpath(dirname(__FILE__) .
"/../"));
set_include_path(get_include_path() . PATH_SEPARATOR . "/var/www/bms2/lib/");
date_default_timezone_set('Atlantic/Canary');
require_once('mb.php');
require_once('ModbusMaster.php');
require_once("svg.php");
require_once("csv.php");

```

```

function escribirMesCSV($texto1,$texto2)
{
    $nuevo=true;
    $fecha=date("_ym");
    $fecha2=date("d/m/y H:i:s");
    $nfichero="/var/www/bms2/csv/consumo".$fecha.".csv";
    if(file_exists($nfichero)) $nuevo=false;
    $fp=fopen($nfichero,"a");
    if($nuevo) fwrite($fp, "FECHA;CONSUMO TOTAL;CONSUMO CLIMA" . PHP_EOL);
    fwrite($fp, $fecha2 . ";" . $texto1 . ";" . $texto2 . PHP_EOL);
    fclose($fp);
}

```

```

function escribirDiaCSV($texto1,$texto2)
{
    $nuevo=true;
    $fecha=date("_ymd");
    $fecha2=date("d/m/y H:i:s");
    $nfichero="/var/www/bms2/csv/consumo".$fecha.".csv";
    if(file_exists($nfichero)) $nuevo=false;
    $fp=fopen($nfichero,"a");
    if($nuevo) fwrite($fp, "FECHA;CONSUMO TOTAL;CONSUMO CLIMA" . PHP_EOL);
    fwrite($fp, $fecha2 . ";" . $texto1 . ";" . $texto2 . PHP_EOL);
    fclose($fp);
}

```

```
$time=$argv[2]; // Periodo en segundos
```

```

$pasarelas[]=array("192.168.40.211",502); // Grupos
$pasarelas[]=array("192.168.40.74",502); // UPS
$pasarelas[]=array("192.168.40.215",502); // UPS
$pasarelas[]=array("192.168.40.65",502); // UPS
$pasarelas[]=array("192.168.40.214",502); // UPS
$pasarelas[]=array("192.168.40.216",3001); // Central de incendios
$pasarelas[]=array("192.168.40.221",502); // Rectificador
$pasarelas[]=array("192.168.40.222",502); // Rectificador

```

```
$mbmysql = new MB($pasarelas); //Para modpoll
```

```
// Create Modbus object
```

```

$modbus_211 = new ModbusMaster("192.168.40.211", "TCP"); //GRUPOS
$modbus_221 = new ModbusMaster("192.168.40.221", "TCP"); //RECTIFICADOR A
$modbus_222 = new ModbusMaster("192.168.40.222", "TCP"); //RECTIFICADOR B
$modbus_224 = new ModbusMaster("192.168.40.224", "TCP"); //RED 4

```

```

$modbus_212 = new ModbusMaster("192.168.40.212", "TCP"); //RED 2
$modbus_213 = new ModbusMaster("192.168.40.213", "TCP"); //RED 3
$modbus_223 = new ModbusMaster("192.168.40.223", "TCP"); //RED 1
$modbus_74 = new ModbusMaster("192.168.40.74", "TCP"); //UPS CARGAS CRITICAS A1
$modbus_65 = new ModbusMaster("192.168.40.65", "TCP"); //UPS CARGAS CRITICAS B1
$modbus_215 = new ModbusMaster("192.168.40.215", "TCP"); //UPS SALAS IT A1
$modbus_214 = new ModbusMaster("192.168.40.214", "TCP"); //UPS SALAS IT B1
$modbus_225 = new ModbusMaster("192.168.40.225", "TCP"); //ALTILLO

while(true)
{
    $date_start=mktime(); // Hora del inicio de la ejecución

    $svg = new svg("/var/www/bms2/svg/unifilar.svg");
    $tmp_img=$argv[1]; // Donde se guardaran las imagenes

    //Cuando hay un TIMEOUT (dispositivo apagado por ejemplo) PHPMODBUS devuelve
    11 registros con valores = 0

    $cuadro_c1 = 0;
    $cuadro_c2 = 0;
    $cuadro_c3 = 0;
    $cuadro_c4 = 0;
    $cuadro_c5 = 0;
    $cuadro_c6 = 0;
    $cuadro_c7_pdu = 0;
    $cuadro_c8_pdu = 0;
    $cuadro_c9 = 0;
    $cuadro_c10 = 0;
    $cuadro_c11 = 0;
    $cuadro_c12 = 0;
    $cuadro_c13 = 0;
    $cuadro_c14 = 0;
    $cuadro_c15 = 0;
    $cuadro_c16 = 0;
    $cuadro_c17 = 0;
    $cuadro_c18 = 0;
    $cuadro_c19a = 0;
    $cuadro_c19b = 0;
    $cuadro_c20 = 0;
    $cuadro_c21 = 0;
    $cuadro_c22 = 0;
    $cuadro_c23 = 0;
    $cuadro_c24 = 0;

```

```

$cuadro_c25 = 0;
$ups_c_criticas_a1 = 0;
$ups_c_criticas_b1 = 0;
$ups_salas_it_a1 = 0;
$ups_salas_it_b1 = 0;
$grupo_a1 = 0;
$grupo_b1 = 0;
$rectificador_a = 0;
$rectificador_b = 0;
$sepam_trafo_1 = 0;
$sepam_trafo_2 = 0;
$sepam_trafo_3 = 0;
$sepam_trafo_4 = 0;
$sepam_trafo_acoplamiento_a = 0;
$sepam_trafo_acoplamiento_b = 0;

$svg->setAttribute("traf01_2",$svg->gray_color);
$svg->setAttribute("traf01_1",$svg->gray_color);
$svg->setAttribute("traf02_2",$svg->gray_color);
$svg->setAttribute("traf02_1",$svg->gray_color);
$svg->setAttribute("traf03_2",$svg->gray_color);
$svg->setAttribute("traf03_1",$svg->gray_color);
$svg->setAttribute("traf04_2",$svg->gray_color);
$svg->setAttribute("traf04_1",$svg->gray_color);

/* CUADRO C4 ENTRADA GRUPO */
echo "-----C4 grupo";
$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$dbd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
if (!$dbd_seleccionada) {
    die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

$rows = array();
array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

$intensidad_y_potencia_cvmk2_c4_grupo = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3
from c4_entrada_grupos_b order by Date DESC limit 1');

```

```

        if (!$intensidad_y_potencia_cvmk2_c4_grupo) {
            die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
        }

        $rows = array();
        array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

        while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_y_potencia_cvmk2_c4_grupo)) {

            //$Itotal = ($r['I1']);
            $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
            $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
            array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));

        }

        $svg->setAttributeText("t_c4",($Itotal/1000)."A" |
        "((($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)." kW");//.($fdp_c4[0]/1000)." f.d.p| " .($cos_fi_c4[0]/1000)."
        cos(fi)");

        if($Itotal > 0){
            $svg->setAttribute("c4",$svg->green_color);
            $cuadro_c4 = 1;
        }else
        {
            $svg->setAttributeText("t_c4","Apagado");
            $Itotal=0;
            //$Vtotal=0;
        }

        /* FIN CUADRO C4 GRUPO*/

        /* CUADRO C4 ENTRADA TRAF0 2 */
        echo "-----C4 trafo";

        $enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
        if (!$enlace) {
            die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
        }
        #echo 'Conectado satisfactoriamente';

        $bd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
        if (!$bd_seleccionada) {
            die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
        }
    
```



```

}

$intensidad_y_potencia_cvmk2_c4_trafo = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c4_entrada_trafo_2 order by Date DESC limit 1');

if (!$intensidad_y_potencia_cvmk2_c4_trafo) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_y_potencia_cvmk2_c4_trafo)) {

    $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
    $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
    array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
}

    $svg->setAttributeText("t_c4",($Itotal/1000)."          A          |
".(($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)." kW");//.($fdp_c4[0]/1000)." f.d.p| " .($cos_fi_c4[0]/1000)."
cos(fi)");

    if($Itotal > 0){
        $svg->setAttribute("c4",$svg->green_color);
        $cuadro_c4 = 1;
    }else{
        $Itotal=0;
        $Vtotal=0;
    }
}
/* FIN CUADRO C4 TRAF0*/

/* CUADRO C5 */
echo "-----C5";

    $enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$bd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
if (!$bd_seleccionada) {
    die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

```

```
$intensidad_y_potencia_cvmk2_c5 = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c5_entrada_a order by Date DESC limit 1');
```

```
if (!$intensidad_y_potencia_cvmk2_c5) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}
```

```
$rows = array();
array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));
```

```
while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_y_potencia_cvmk2_c5)) {

    $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
    $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
    array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
}
```

```

                $svg->setAttributeText("t_c5",($Itotal/1000)."          A          |
".(($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)." kW");//.($fdp_c4[0]/1000)." f.d.p| " .($cos_fi_c4[0]/1000)."
cos(fi)");
```

```

        if($Itotal > 0){
            $svg->setAttribute("c5",$svg->green_color);
            $cuadro_c5 = 1;
        }else{
        }
        /* FIN CUADRO C5 */
```

```

        /* CUADRO C6 */
        echo "-----C6";
```

```
$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';
```

```
$bd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
if (!$bd_seleccionada) {
    die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}
```

```
$intensidad_y_potencia_cvmk2_c6 = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c6_entrada_a order by Date DESC limit 1');
```

```
if (!$intensidad_y_potencia_cvmk2_c6) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}
```

```
$rows = array();
array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));
```

```
while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_y_potencia_cvmk2_c6)) {

    $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
    $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
    array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
}
```

```

                $svg->setAttributeText("t_c6",($Itotal/1000)."          A          |
".(($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)." kW");
```

```

                if($Itotal > 0){
                    $svg->setAttribute("c6",$svg->green_color);
                    $cuadro_c6 = 1;
                }else{
                }
                /* FIN CUADRO C6 */
```

```

                /* CUADRO C9 grupo*/
                echo "-----C9 grupo";
```

```

                $enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
                if (!$enlace) {
                    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
                }
                #echo 'Conectado satisfactoriamente';
```

```

                $bd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
                if (!$bd_seleccionada) {
                    die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
                }

```

```
$intensidad_y_potencia_cvmk2_c9_grupo = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c9_entrada_grupos_a order by Date DESC limit 1');
```

```

if (!$intensidad_y_potencia_cvmk2_c9_grupo) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_y_potencia_cvmk2_c9_grupo)) {

    $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
    $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
    array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
}

        $svg->setAttributeText("t_c9",($Itotal/1000)."          A          |
".(($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)." kW");

        if($Itotal > 0){
            $svg->setAttribute("c9",$svg->green_color);
            $cuadro_c9 = 1;
        }else{
            $svg->setAttributeText("t_c9","Apagado");
            $Itotal=0;
            $Vtotal=0;
        }

    /* FIN CUADRO C9 grupo*/

    /* CUADRO C9 trafo*/
    echo "-----C9 trafo";

    $enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
    if (!$enlace) {
        die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
    }
    #echo 'Conectado satisfactoriamente';

    $bd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
    if (!$bd_seleccionada) {
        die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
    }

```

```

    $intensidad_y_potencia_cvmk2_c9_trafo = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c9_entrada_trafo_3 order by Date DESC limit 1');

    if (!$intensidad_y_potencia_cvmk2_c9_trafo) {
        die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
    }

    $rows = array();
    array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

    while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_y_potencia_cvmk2_c9_trafo)) {

        $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
        $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
        array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
    }

        $svg->setAttributeText("t_c9",($Itotal/1000)."          A          |
".((($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)." kW");

        if($Itotal > 0){
            $svg->setAttribute("c9",$svg->green_color);
            $cuadro_c9 = 1;
        }else{
            $Itotal=0;
            $Vtotal=0;
        }
        /* FIN CUADRO C9 trafo*/

        /* CUADRO C10 grupo*/
        echo "-----C10 grupo";

    $enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
    if (!$enlace) {
        die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
    }
    #echo 'Conectado satisfactoriamente';

    $bd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
    if (!$bd_seleccionada) {
        die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
    }

```

```
$intensidad_y_potencia_cvmk2_c10_grupo = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c10_entrada_grupos_b order by Date DESC limit 1');
```

```
if (!$intensidad_y_potencia_cvmk2_c10_grupo) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}
```

```
$rows = array();
array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));
```

```
while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_y_potencia_cvmk2_c10_grupo)) {
```

```
    $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
    $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
    array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
}
```

```
        $svg->setAttributeText("t_c10",($Itotal/1000)."          A          |
".(($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)." kW");
```

```
        if($Itotal > 0){
            $svg->setAttribute("c10",$svg->green_color);
            $cuadro_c10 = 1;
        }else{
            $svg->setAttributeText("t_c10","Apagado");
            $Itotal=0;
            $Vtotal=0;
        }
    }
```

```
/* FIN CUADRO C10 grupo*/
```

```
/* CUADRO C10 ENTRADA TRAF0*/
```

```
echo "-----C10 trafo";
```

```
$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';
```

```
$bd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
if (!$bd_seleccionada) {
    die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}
```

```

}

$intensidad_y_potencia_cvmk2_c10_trafo = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c10_entrada_trafo_4 order by Date DESC limit 1');

if (!$intensidad_y_potencia_cvmk2_c10_trafo) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_y_potencia_cvmk2_c10_trafo)) {

    $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
    $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
    array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
}

    $svg->setAttributeText("t_c10",($Itotal/1000)."
".(($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)." kW");

    if($Itotal > 0){
        $svg->setAttribute("c10",$svg->green_color);
        $cuadro_c10 = 1;
    }else{
        $Itotal=0;
        $Vtotal=0;
    }
    /* FIN CUADRO C10 trafo*/

    /* CUADRO C7 PDU */
    echo "-----C7 PDU";

$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$dbd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
if (!$dbd_seleccionada) {
    die('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

```

```

}

$intensidad_y_potencia_cvmk2_c7_pdu = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c7_total_cuadros_pdu order by Date DESC limit 1');

if (!$intensidad_y_potencia_cvmk2_c7_pdu) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_y_potencia_cvmk2_c7_pdu)) {

    $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
    $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
    array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
}

    $svg->setAttributeText("t_cuadros_pdu_c7",("C7 PDU: ".$Itotal/1000)." A |
".(($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)." kW");

    if($Itotal > 0){
        $svg->setAttribute("c7",$svg->green_color);
        $cuadro_c7_pdu = 1;
    }else{
    }
    /* FIN CUADRO C7 PDU */

    /* CUADRO C8 PDU */
    echo "-----C8 PDU";

$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$dbd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
if (!$dbd_seleccionada) {
    die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

```



```

    $intensidad_y_potencia_cvmk2_c8_pdu = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c8_total_cuadros_pdu order by Date DESC limit 1');

    if (!$intensidad_y_potencia_cvmk2_c8_pdu) {
        die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
    }

    $rows = array();
    array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

    while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_y_potencia_cvmk2_c8_pdu)) {

        $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
        $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
        array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
    }

    $svg->setAttributeText("t_cuadros_pdu_c8",("C8 PDU: ".$Itotal/1000)." A |
".((($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)." kW");

    if($Itotal > 0){
        $svg->setAttribute("c8",$svg->green_color);
        $cuadro_c8_pdu = 1;
    }else{
    }

    /* FIN CUADRO C8 PDU */

    /* CUADRO C16 */
    echo "-----C16";

    $enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
    if (!$enlace) {
        die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
    }
    #echo 'Conectado satisfactoriamente';

    $bd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
    if (!$bd_seleccionada) {
        die('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
    }

```

```

    $intensidad_cvmini_c16 = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c16_entrada_general order by Date DESC limit 1');

    if (!$intensidad_cvmini_c16) {
        die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
    }

    $rows = array();
    array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

    while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_cvmini_c16)) {

        $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
        $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
        array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
    }

    $svg->setAttributeText("t_c16",($Itotal/1000)." A | ".(($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)."
kW");

    if($Itotal > 0):
    $svg->setAttribute("c16",$svg->green_color);
    $cuadro_c16 = 1;
    endif;

    /* FIN CUADRO C16 */

    /* CUADRO C19A */
    echo "-----C19A";

    $enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
    if (!$enlace) {
        die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
    }
    #echo 'Conectado satisfactoriamente';

    $bd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
    if (!$bd_seleccionada) {
        die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
    }

    $intensidad_cvmini_c19a = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c19a_entrada_general order by Date DESC limit 1');

```

```

if (!$intensidad_cvmini_c19a) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_cvmini_c19a)) {

    $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
    $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
    array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
}

    $svg->setAttributeText("t_c19a",($Itotal/1000)." A | ".(($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)."
kW");

    if($Itotal > 0):
        $svg->setAttribute("c19a",$svg->green_color);
        $cuadro_c19a = 1;
        $cuadro_c22 = 1;
        endif;

    /* FIN CUADRO C19A */

    /* CUADRO C19B */
    echo "-----C19B";

$nlance = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$nlance) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$dbd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $nlance);
if (!$dbd_seleccionada) {
    die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

    $intensidad_cvmini_c19b = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c19b_entrada_general order by Date DESC limit 1');

    if (!$intensidad_cvmini_c19b) {

```

```

        die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
    }

    $rows = array();
    array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

    while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_cvmini_c19b)) {

        $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
        $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
        array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
    }

    $svg->setAttributeText("t_c19b",($Itotal/1000)." A | ".(($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)."
kW");

    if($Itotal > 0):
        $svg->setAttribute("c19b",$svg->green_color);
        $cuadro_c19b = 1;
        $cuadro_c23 = 1;
    endif;

    /* FIN CUADRO C19B */

    /* CUADRO C13 - ENTRADA GENERAL */
    echo "-----C13";

    $enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
    if (!$enlace) {
        die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
    }
    #echo 'Conectado satisfactoriamente';

    $bd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
    if (!$bd_seleccionada) {
        die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
    }

    $intensidad_cvmini_c13_entrada_general = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c13_entrada_general order by Date DESC limit 1');

    if (!$intensidad_cvmini_c13_entrada_general) {
        die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
    }
}

```

```

$rows = array();
array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_cvmini_c13_entrada_general)) {

    $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
    $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
    array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
}

$xml->setAttributeText("t_c9_c13",($Itotal/1000)." A | ".(($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)."
kW");

if($Itotal > 0):
$xml->setAttribute("c13",$xml->green_color);
$cuadro_c13 = 1;
endif;

/* FIN CUADRO C13 - ENTRADA GENERAL */

/* CUADRO C13 - NRG96 esclavo 25 */

echo "-----C13 NRG96 esclavo 25";
/*$intensidad_cvmini_c13_nrg_esclavo_25 = $modbus_224->readMultipleRegisters(25,
70, 2);// intensidades de fase son 2,18,34 | promedio es 64
if(count($intensidad_y_potencia_cvmk2_c8_pdu) != 11){
    $intensidad_cvmini_c13_nrg_esclavo_25 =
PhpType::twoRegisterDataParser($intensidad_cvmini_c13_nrg_esclavo_25); // devuelve array de
valores. Analizados de 32bit en 32bit.
}

    $potencia_activa_cvmini_c13_nrg_esclavo_25 = $modbus_224-
>readMultipleRegisters(25, 30, 2); // pot activas de fase son 4,20,36 | promedio es 66
    if(count($intensidad_y_potencia_cvmk2_c8_pdu) != 11){
        $potencia_activa_cvmini_c13_nrg_esclavo_25 =
PhpType::twoRegisterDataParser($potencia_activa_cvmini_c13_nrg_esclavo_25);
    }*/

/* FIN CUADRO C13 - NRG96 esclavo 25 */

```

```

/* CUADRO C13 - NRG96 esclavo 24 */

echo "-----C13 NRG96 esclavo 24";
/*$intensidad_cvmini_c13_nrg_esclavo_24 = $modbus_224->readMultipleRegisters(24,
70, 2);// intensidades de fase son 2,18,34 | promedio es 64
if(count($intensidad_y_potencia_cvmk2_c8_pdu) != 11){
    $intensidad_cvmini_c13_nrg_esclavo_24 =
PhpType::twoRegisterDataParser($intensidad_cvmini_c13_nrg_esclavo_24); // devuelve array de
valores. Analizados de 32bit en 32bit.
}

    $potencia_activa_cvmini_c13_nrg_esclavo_24 = $modbus_224-
>readMultipleRegisters(24, 30, 2); // pot activas de fase son 4,20,36 | promedio es 66
if(count($intensidad_y_potencia_cvmk2_c8_pdu) != 11){
    $potencia_activa_cvmini_c13_nrg_esclavo_24 =
PhpType::twoRegisterDataParser($potencia_activa_cvmini_c13_nrg_esclavo_24);
}*/

/* FIN CUADRO C13 - NRG96 esclavo 24 */

/* CUADRO C14 - ENTRADA GENERAL */
echo "-----C14";

$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$dbd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
if (!$dbd_seleccionada) {
    die('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

    $intensidad_cvmini_c14_entrada_general = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c14_entrada_general order by Date DESC limit 1');

if (!$intensidad_cvmini_c14_entrada_general) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

```

```

while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_cvmini_c14_entrada_general)) {

    $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
    $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
    array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
}

    $svg->setAttributeText("t_c10-c14",($Itotal/1000)." A | ".(($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)."
kW");

    if($Itotal > 0):
    $svg->setAttribute("c14",$svg->green_color);
    $cuadro_c14 = 1;
    endif;

    /* FIN CUADRO C14 - ENTRADA GENERAL */

    /* CUADRO C14 - NRG96 esclavo 25 */

    echo "-----C14 NRG96 esclavo 25";
    /*$intensidad_cvmini_c14_nrg_esclavo_25 = $modbus_223->readMultipleRegisters(25,
70, 2);// intensidades de fase son 2,18,34 | promedio es 64
    if(count($intensidad_y_potencia_cvmk2_c8_pdu) != 11){
        $intensidad_cvmini_c14_nrg_esclavo_25 =
PhpType::twoRegisterDataParser($intensidad_cvmini_c14_nrg_esclavo_25); // devuelve array de
valores. Analizados de 32bit en 32bit.
    }

    $potencia_activa_cvmini_c14_nrg_esclavo_25 = $modbus_223-
>readMultipleRegisters(25, 30, 2); // pot activas de fase son 4,20,36 | promedio es 66
    if(count($intensidad_y_potencia_cvmk2_c8_pdu) != 11){
        $potencia_activa_cvmini_c14_nrg_esclavo_25 =
PhpType::twoRegisterDataParser($potencia_activa_cvmini_c14_nrg_esclavo_25);
    }*/

    /* FIN CUADRO C14 - NRG96 esclavo 25 */

    /* CUADRO C14 - NRG96 esclavo 26 */

```

```

        echo "-----C14 NRG96 esclavo 26";
        /*$intensidad_cvmini_c14_nrg_esclavo_26 = $modbus_223->readMultipleRegisters(26,
70, 2);// intensidades de fase son 2,18,34 | promedio es 64
        if(count($intensidad_y_potencia_cvmk2_c8_pdu) != 11){
            $intensidad_cvmini_c14_nrg_esclavo_26 =
PhpType::twoRegisterDataParser($intensidad_cvmini_c14_nrg_esclavo_26); // devuelve array de
valores. Analizados de 32bit en 32bit.
        }

        $potencia_activa_cvmini_c14_nrg_esclavo_26 = $modbus_223-
>readMultipleRegisters(26, 30, 2); // pot activas de fase son 4,20,36 | promedio es 66
        if(count($intensidad_y_potencia_cvmk2_c8_pdu) != 11){
            $potencia_activa_cvmini_c14_nrg_esclavo_26 =
PhpType::twoRegisterDataParser($potencia_activa_cvmini_c14_nrg_esclavo_26);
        }*/

        /* FIN CUADRO C14 - NRG96 esclavo 26 */

        /* CUADRO C17 */
        echo "-----C17";

        $enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
        if (!$enlace) {
            die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
        }
        #echo 'Conectado satisfactoriamente';

        $bd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
        if (!$bd_seleccionada) {
            die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
        }

        $intensidad_cvmini_c17 = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c17_entrada_general order by Date DESC limit 1');

        if (!$intensidad_cvmini_c17) {
            die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
        }

        $rows = array();

```



```

array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_cvmini_c17)) {

    $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
    $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
    array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
}

$svg->setAttributeText("t_c17",($Itotal/1000)." A | ".(($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)."
kW");

if($Itotal > 0):
$svg->setAttribute("c17",$svg->green_color);
$cuadro_c17 = 1;
endif;

/* FIN CUADRO C17 */

/* CUADRO C11 */
echo "-----C11";

$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$db_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
if (!$db_seleccionada) {
    die('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

$intensidad_cvmini_c11 = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c11_entrada_general order by Date DESC limit 1');

if (!$intensidad_cvmini_c11) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_cvmini_c11)) {

```

```

$Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
$Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
}

$svg->setAttributeText("t_c17",($Itotal/1000)." A | ".$Vtotal*($Itotal/1000)/1000)."
kW");

if($Itotal > 0):
$svg->setAttribute("c11",$svg->green_color);
$cuadro_c11 = 1;
endif;

/* FIN CUADRO C11 */

/* CUADRO C20 (Roto)*/
//echo "-----C20";
//$intensidad_cvmini_c20 = $modbus_225->readMultipleRegisters(1, 70, 2);// intensidades
de fase son 2,18,34 | promedio es 64
//$intensidad_cvmini_c20 = PhpType::twoRegisterDataParser($intensidad_cvmini_c20); //
devuelve array de valores. Analizados de 32bit en 32bit.

//$potencia_activa_cvmini_c20 = $modbus_225->readMultipleRegisters(1, 30, 2); // pot
activas de fase son 4,20,36 | promedio es 66
//$potencia_activa_cvmini_c20 =
PhpType::twoRegisterDataParser($potencia_activa_cvmini_c20);
/*
//$fdp_c20 = $modbus_212->readMultipleRegisters(5, 38, 2);
//$fdp_c20 = PhpType::twoRegisterDataParser($fdp_c20);

//$cos_fi_c20 = $modbus_212->readMultipleRegisters(5, 36, 2);
//$cos_fi_c20 = PhpType::twoRegisterDataParser($cos_fi_c20);*/

//$svg->setAttributeText("t_c20","Corregir ".$intensidad_cvmini_c20[0]/1000)." A |
".$potencia_activa_cvmini_c20[0]/1000)." kW"/*.$fdp_c20[0]/100)." f.d.p|
".$cos_fi_c20[0]/100)." cos(fi)"*/);

//if($intensidad_cvmini_c20[0] > 0):
// $svg->setAttribute("c20",$svg->green_color);
// $cuadro_c20 = 1;
//endif;

/* FIN CUADRO C20 */

```

```

/* CUADRO BCF A (cuadro de la derecha mirando de frente)*/
echo "-----BCFA";

$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$dbd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
if (!$dbd_seleccionada) {
    die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

$intensidad_cvmini_bcf_a = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
cuadro_a_alterna_de_canalink_entrada_general order by Date DESC limit 1');

if (!$intensidad_cvmini_bcf_a) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_cvmini_bcf_a)) {

    $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
    $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
    array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
}

    $svg->setAttributeText("t_bcf_a",("Corregir          ".$Itotal/1000)."          A          |
".(($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)." kW");

if($Itotal > 0):
    $svg->setAttribute("bcf_canalink_a",$svg->green_color);
    $cuadro_bcf_a = 1;
endif;

/* FIN CUADRO BCF A */

```

```

/* CUADRO BCF B (cuadro de la izquierda mirando de frente)*/
echo "-----BCFB";

$nlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$nlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$dbd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $nlace);
if (!$dbd_seleccionada) {
    die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

$intensidad_cvmini_bcf_b = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
cuadro_b_alterna_de_canalink_entrada_general order by Date DESC limit 1');

if (!$intensidad_cvmini_bcf_b) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_cvmini_bcf_b)) {

    $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
    $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
    array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
}

    $svg->setAttributeText("t_bcf_b",("Corregir          ".$Itotal/1000)."          A          |
".(($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)." kW");

if($Itotal > 0):
    $svg->setAttribute("bcf_canalink_b", $svg->green_color);
    $cuadro_bcf_b = 1;
endif;

/* FIN CUADRO BCF B */

/* CUADRO C24 */

```

```

echo "-----C24";

$nlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$nlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$dbd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $nlace);
if (!$dbd_seleccionada) {
    die('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

$intensidad_cvmini_c24 = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c24_entrada_general order by Date DESC limit 1');

if (!$intensidad_cvmini_c24) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_cvmini_c24)) {

    $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
    $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
    array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
}

$svg->setAttributeText("t_c24",($Itotal/1000)." A | ".(($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)."
kW");

if($Itotal > 0):
    $svg->setAttribute("c24",$svg->green_color);
    $cuadro_c24 = 1;
endif;

/* FIN CUADRO C24 */

/* CUADRO C3 trafo*/
echo "-----C3 trafo";

$nlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');

```

```

if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$bd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
if (!$bd_seleccionada) {
    die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

    $intensidad_y_potencia_cvmk2_c3_trafo = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c3_entrada_trafo_1 order by Date DESC limit 1');

if (!$intensidad_y_potencia_cvmk2_c3_trafo) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_y_potencia_cvmk2_c3_trafo)) {

    $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
    $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
    array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
}

    $svg->setAttributeText("t_c3",($Itotal/1000)." A | ".(($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)."
kW");

        if($Itotal > 0){
            $svg->setAttribute("c3",$svg->green_color);
            $cuadro_c3 = 1;
        }else{
            $Itotal=0;
            $Vtotal=0;
        }
    /* FIN CUADRO C3 trafo*/

    /* CUADRO C3 grupo*/
    echo "-----C3 grupo";

$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');

```

```

if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$bd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
if (!$bd_seleccionada) {
    die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

$intensidad_y_potencia_cvmk2_c3_grupo = mysql_query('select I1, I2, I3, V1, V2, V3 from
c3_entrada_grupos_a order by Date DESC limit 1');

if (!$intensidad_y_potencia_cvmk2_c3_grupo) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
array_push($rows, array('Itotal', 'Vtotal'));

while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_y_potencia_cvmk2_c3_grupo)) {

    $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);
    $Vtotal = ($r['V1']+$r['V2']+$r['V3']);
    array_push($rows, array($Itotal, $Vtotal));
}

    $svg->setAttributeText("t_c3",($Itotal/1000)." A | ".(($Vtotal*($Itotal/1000))/1000)."
kW");

    if($Itotal > 0){
        $svg->setAttribute("c3",$svg->green_color);
        $cuadro_c3 = 1;
    }else{
        $svg->setAttributeText("t_c3","Apagado");
        $Itotal=0;
        $Vtotal=0;
    }

/* FIN CUADRO C3 grupo*/

/* UPS CARGAS CRITICAS A1 */
echo "-----UPS CRITICAS A1";

```

```

$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$dbd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
if (!$dbd_seleccionada) {
    die('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

$intensidad_baterias_ups_criticas_a1 = mysql_query('select BatteryChargeRemaining,
OutputActivaL1, OutputActivaL2, OutputActivaL3, OutputI1, OutputI2, OutputI3 from 90netA
order by Date DESC limit 1');

if (!$intensidad_baterias_ups_criticas_a1) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
array_push($rows, array('BatteryChargeRemaining', 'Vtotal'));

while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_baterias_ups_criticas_a1)) {

    $BateriasPorcen = ($r['BatteryChargeRemaining']);
    $OutputL1 = ($r['OutputActivaL1']);
    $OutputL2 = ($r['OutputActivaL2']);
    $OutputL3 = ($r['OutputActivaL3']);
    $Itotal = ($r['OutputI1']+$r['OutputI2']+$r['OutputI3']);

    array_push($rows, array($BateriasPorcen, $OutputL1, $OutputL2, $OutputL3));
}

    $svg->setAttributeText("t_interior_ups_c_criticas_a",($Itotal)."          A          |
".$BateriasPorcen."%");

    $svg->setAttributeText("t_entrada_ups_c_criticas_a","");

    $svg->setAttributeText("t_ups_c_criticas_a-c13","");

    $svg->setAttributeText("t_salida_ups_c_criticas_a",($OutputL1)." kW | ".$OutputL2)."
kW | ".$OutputL3)." kW");

```



```

if($OutputL1 > 0 | $OutputL2 > 0 | $OutputL3 > 0):
    $svg->setAttribute("ups_c_criticas_a-object13",$svg->green_color);
    $svg->setAttribute("ups_c_criticas_a-object12",$svg->green_color);
    $svg->setAttribute("ups_c_criticas_a-object10",$svg->green_stroke);
    $svg->setAttribute("ups_c_criticas_a-object14",$svg->green_stroke);
    $svg->setAttribute("ups_c_criticas_a-object19",$svg->green_stroke);
    $svg->setAttribute("ups_c_criticas_a-object9",$svg->green_stroke);
    $svg->setAttribute("ups_c_criticas_a-object8",$svg->green_stroke);
    $ups_c_criticas_a1 = 1;
endif;

/* FIN UPS CARGAS CRITICAS A1 */

/* UPS CARGAS CRITICAS B1 */
echo "-----UPS CRITICAS B1";

$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$db_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
if (!$db_seleccionada) {
    die('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

$intensidad_baterias_ups_criticas_b1 = mysql_query('select BatteryChargeRemaining,
OutputActivaL1, OutputActivaL2, OutputActivaL3, OutputI1, OutputI2, OutputI3 from 90netB
order by Date DESC limit 1');

if (!$intensidad_baterias_ups_criticas_a1) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();

while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_baterias_ups_criticas_b1)) {

    $BateriasPorcen = ($r['BatteryChargeRemaining']);
    $OutputL1 = ($r['OutputActivaL1']);

```

```

$OutputL2 = ($r['OutputActivaL2']);
$OutputL3 = ($r['OutputActivaL3']);
$Itotal = ($r['OutputI1']+$r['OutputI2']+$r['OutputI3']);

array_push($rows, array($BateriasPorcen, $OutputL1, $OutputL2, $OutputL3));
}

    $svg->setAttributeText("t_interior_ups_c_criticas_b",($Itotal)."          A          |
".$BateriasPorcen."%");
    /*
    $svg-
>setAttributeText("t_entrada_ups_c_criticas_b",($bypass_aparent_power_L1_ups_criticas_b1/10)."
kVA");
    /*
    $svg->setAttributeText("t_entrada_ups_c_criticas_b", "");
    /*
    $svg->setAttributeText("t_ups_c_criticas_b-
c14",($input_real_power_L1_ups_criticas_b1/10)."          kW          |
"($input_real_power_L2_ups_criticas_b1/10)."          kW          |
"($input_real_power_L3_ups_criticas_b1/10)." kW");
    /*
    $svg->setAttributeText("t_ups_c_criticas_b-c14", "");

    $svg->setAttributeText("t_salida_ups_c_criticas_b",($OutputL1)." kW | "($OutputL2)."
kW | "($OutputL3)." kW");

if($OutputL1 > 0 | $OutputL2 > 0 | $OutputL3 > 0):
$svg->setAttribute("ups_c_criticas_b-object9", $svg->green_color);
$svg->setAttribute("ups_c_criticas_b-object10", $svg->green_color);
$svg->setAttribute("ups_c_criticas_b-object11", $svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("ups_c_criticas_b-object12", $svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("ups_c_criticas_b-object19", $svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("ups_c_criticas_b-object13", $svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("ups_c_criticas_b-object14", $svg->green_stroke);
$ups_c_criticas_b1 = 1;
endif;

/* FIN UPS CARGAS CRITICAS B1 */

/* UPS SALAS IT A1 */
echo "-----UPS IT A1";

$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');

```

```

if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$bd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
if (!$bd_seleccionada) {
    die('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

$intensidad_baterias_ups_salas_it_a1 = mysql_query('select BatteryChargeRemaining,
OutputActivaL1, OutputActivaL2, OutputActivaL3, OutputI1, OutputI2, OutputI3 from TrinergyA
order by Date DESC limit 1');

if (!$intensidad_baterias_ups_salas_it_a1) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();

while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_baterias_ups_salas_it_a1)) {

    $BateriasPorcen = ($r['BatteryChargeRemaining']);
    $OutputL1 = ($r['OutputActivaL1']);
    $OutputL2 = ($r['OutputActivaL2']);
    $OutputL3 = ($r['OutputActivaL3']);
    $Itotal = ($r['OutputI1']+$r['OutputI2']+$r['OutputI3']);

    array_push($rows, array($BateriasPorcen, $OutputL1, $OutputL2, $OutputL3));
}

    $svg->setAttributeText("t_interior_ups_sala_it_a",($Itotal)." A | ".$BateriasPorcen."%");

    /*
    $svg-
>setAttributeText("t_bypass_ups_sala_it_a",($bypass_aparent_power_L1_ups_salas_it_a/10)."
kVA");
    */
    $svg->setAttributeText("t_bypass_ups_sala_it_a","");
    /*
    $svg-
>setAttributeText("t_entrada_ups_sala_it_a",($input_real_power_L1_ups_salas_it_a/10)." kW |
".($input_real_power_L2_ups_salas_it_a/10)." kW |
".($input_real_power_L3_ups_salas_it_a/10)." kW");

```

```

*/
$svg->setAttributeText("t_entrada_ups_sala_it_a","");

$svg->setAttributeText("t_salida_ups_sala_it_a",($OutputL1)." kW | " .($OutputL2)." kW |
" .($OutputL3)." kW");

if( $OutputL1 > 0 | $OutputL2 > 0 | $OutputL3 > 0):
$svg->setAttribute("ups_sala_it_a-object13",$svg->green_color);
$svg->setAttribute("ups_sala_it_a-object12",$svg->green_color);
$svg->setAttribute("ups_sala_it_a-object11",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("ups_sala_it_a-object14",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("ups_sala_it_a-object10",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("ups_sala_it_a-object9",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("ups_sala_it_a-object19",$svg->green_stroke);
$ups_salas_it_a1 = 1;
endif;

/* FIN UPS SALAS IT A1 */

/* UPS SALAS IT B1 */
echo "-----UPS IT B1";

$nlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$nlace) {
die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$bd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $nlace);
if (!$bd_seleccionada) {
die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

$intensidad_baterias_ups_salas_it_b1 = mysql_query('select BatteryChargeRemaining,
OutputActivaL1, OutputActivaL2, OutputActivaL3, OutputI1, OutputI2, OutputI3 from TrinergyB
order by Date DESC limit 1');

if (!$intensidad_baterias_ups_salas_it_b1) {
die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();

```

```

while($r = mysql_fetch_assoc($intensidad_baterias_ups_salas_it_b1)) {

    $BateriasPorcen = ($r['BatteryChargeRemaining']);
    $OutputL1 = ($r['OutputActivaL1']);
    $OutputL2 = ($r['OutputActivaL2']);
    $OutputL3 = ($r['OutputActivaL3']);
    $Itotal = ($r['OutputI1']+$r['OutputI2']+$r['OutputI3']);

    array_push($rows, array($BateriasPorcen, $OutputL1, $OutputL2, $OutputL3));
}

    $svg->setAttributeText("t_interior_ups_sala_it_b",($Itotal)." A | ".$BateriasPorcen."%");

    /*
    $svg-
>setAttributeText("t_bypass_ups_sala_it_b",($bypass_aparent_power_L1_ups_salas_it_b1/10)."
kVA");
    */
    $svg->setAttributeText("t_bypass_ups_sala_it_b","");
    /*
    $svg-
>setAttributeText("t_entrada_ups_sala_it_b",($input_real_power_L1_ups_salas_it_b1/10)." kW |
".($input_real_power_L2_ups_salas_it_b1/10)." kW |
".($input_real_power_L3_ups_salas_it_b1/10)." kW");
    */
    $svg->setAttributeText("t_entrada_ups_sala_it_b","");

    $svg->setAttributeText("t_salida_ups_sala_it_b",($OutputL1)." kW | ".$OutputL2)." kW |
".($OutputL3)." kW");

    if($OutputL1 > 0 | $OutputL2 > 0 | $OutputL3 > 0):
    $svg->setAttribute("ups_sala_it_b-object13",$svg->green_color);
    $svg->setAttribute("ups_sala_it_b-object12",$svg->green_color);
    $svg->setAttribute("ups_sala_it_b-object12",$svg->green_color);
    $svg->setAttribute("ups_sala_it_b-object14",$svg->green_stroke);
    $svg->setAttribute("ups_sala_it_b-object19",$svg->green_stroke);
    $svg->setAttribute("ups_sala_it_b-object10",$svg->green_stroke);
    $svg->setAttribute("ups_sala_it_b-object9",$svg->green_stroke);
    $svg->setAttribute("ups_sala_it_b-object8",$svg->green_stroke);
    $ups_salas_it_b1 = 1;
    endif;

    /* FIN UPS SALAS IT B1 */

```

```

/* GRUPO A1 (esclavo 2) */
echo "-----GRUPO A1";
/*$generator_real_power_L1_L2_L3_grupo_a1          =          $modbus_211-
>readMultipleRegisters(2, 116, 6);
if(count($generator_real_power_L1_L2_L3_grupo_a1) != 11){
    $generator_real_power_L1_L2_L3_grupo_a1          =
PhpType::twoRegisterDataParser($generator_real_power_L1_L2_L3_grupo_a1);

    $generator_real_power_L1_grupo_a1          =
$generator_real_power_L1_L2_L3_grupo_a1[0];
    $generator_real_power_L2_grupo_a1          =
$generator_real_power_L1_L2_L3_grupo_a1[1];
    $generator_real_power_L3_grupo_a1          =
$generator_real_power_L1_L2_L3_grupo_a1[2];

    $potencia_offset = 2000000000;

    $svg->setAttributeText("t_g1",(($generator_real_power_L1_grupo_a1-
$potencia_offset)/1000)." kW | " . (($generator_real_power_L2_grupo_a1-$potencia_offset)/1000)."
kW | " . (($generator_real_power_L3_grupo_a1-$potencia_offset)/1000)." kW");

    if($generator_real_power_L1_grupo_a1-$potencia_offset > 0 |
$generator_real_power_L2_grupo_a1-$potencia_offset > 0 | $generator_real_power_L3_grupo_a1-
$potencia_offset > 0):
        $svg->setAttribute("g1",$svg->green_color){
            $grupo_a1 = 1;
            $cuadro_c1 = 1;
        }else{
            $svg->setAttributeText("t_g1","Sin comunicacion");
        }
    }*/
/* FIN GRUPO A1 */

/* GRUPO B1 (esclavo 1) */
echo "-----GRUPO B1";
/*$generator_real_power_L1_L2_L3_grupo_b1          =          $modbus_211-
>readMultipleRegisters(1, 116, 6);
if(count($generator_real_power_L1_L2_L3_grupo_b1) != 11){
    $generator_real_power_L1_L2_L3_grupo_b1          =
PhpType::twoRegisterDataParser($generator_real_power_L1_L2_L3_grupo_b1);

```

```

        $generator_real_power_L1_grupo_b1 =
$generator_real_power_L1_L2_L3_grupo_b1[0];
        $generator_real_power_L2_grupo_b1 =
$generator_real_power_L1_L2_L3_grupo_b1[1];
        $generator_real_power_L3_grupo_b1 =
$generator_real_power_L1_L2_L3_grupo_b1[2];

        $potencia_offset = 2000000000;

        $svg->setAttributeText("t_g3",(($generator_real_power_L1_grupo_b1-
$potencia_offset)/1000)." kW | ".(($generator_real_power_L2_grupo_b1-$potencia_offset)/1000)."
kW | ".(($generator_real_power_L3_grupo_b1-$potencia_offset)/1000)." kW");

        if($generator_real_power_L1_grupo_b1-$potencia_offset > 0 |
$generator_real_power_L2_grupo_b1-$potencia_offset > 0 | $generator_real_power_L3_grupo_b1-
$potencia_offset > 0):
            $svg->setAttribute("g3",$svg->green_color){
                $grupo_b1 = 1;
                $cuadro_c3 = 1;
            }else{
                $svg->setAttributeText("t_g3","Sin comunicacion");
            }
        }*/
/* FIN GRUPO B1 */

/* RECTIFICADOR A */
echo "-----RECTIFICADOR A";

$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$dbd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
if (!$dbd_seleccionada) {
    die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

$rectificador_a = mysql_query('select Rectifier_current_a, Load_power_a from rectificador_a
order by Date DESC limit 1');

```

```

if (!$rectificador_a) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows2 = array();

while($r = mysql_fetch_assoc($rectificador_a)) {

    $rectifier_current_a = ($r['Rectifier_current_a']);
    $load_power_a = ($r['Load_power_a']);

    array_push($rows2, array($rectifier_current_a, $load_power_a));
}

    $svg->setAttributeText("t_rectificador_a",round($rectifier_current_a,2)."      A      |
".round($load_power_a,2)." kW");
    if(round($load_power_a,2) > 0):
        $svg->setAttribute("rectificador_a-object12",$svg->green_color);
        $rectificador_a = 1;
    endif;
    if($rows2[0] == NULL):
        $svg->setAttribute("rectificador_a-object12",$svg->gray_color);
        $svg->setAttributeText("t_rectificador_a", "Error de lectura");
    endif;

    /* FIN RECTIFICADOR A */

    /* RECTIFICADOR B */
    echo "-----RECTIFICADOR B";
    usleep(500000); //Para dejar respirar a los rectificadores

$nlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$nlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$dbd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $nlace);
if (!$dbd_seleccionada) {
    die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

```



```
$rectificador_b = mysql_query('select Rectifier_current_a, Load_power_a from rectificador_a
order by Date DESC limit 1');
```

```
if (!$rectificador_b) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}
```

```
$rows3 = array();
```

```
while($r = mysql_fetch_assoc($rectificador_b)) {
```

```
    $rectifier_current_b = ($r['Rectifier_current_a']);
    $load_power_b = ($r['Load_power_a']);
```

```
    array_push($rows3, array($rectifier_current_a, $load_power_a));
}
```

```
    $svg->setAttributeText("t_rectificador_b",round($rectifier_current_b,2)."      A      |
".round($load_power_b,2)." kW");
```

```
    if(round($load_power_b,2) > 0 && $rows3[0] != NULL):                //V2 EL
```

```
NUMERO DE REGISTROS
```

```
    $svg->setAttribute("rectificador_b-object12",$svg->green_color);
```

```
    $rectificador_b = 1;
```

```
    endif;
```

```
    if($rows3[0] == NULL):
```

```
    $svg->setAttribute("rectificador_b-object12",$svg->gray_color);
```

```
    $svg->setAttributeText("t_rectificador_b", "Error de lectura");
```

```
    endif;
```

```
/* FIN RECTIFICADOR B */
```

```
//LINEAS DE CONEXION
```

```
/*if($sepam_trafo_1 == 1):
```

```
$svg->setAttribute("lin_cta-trafo1",$svg->green_stroke);
```

```
$svg->setAttribute("lin_traf01-c3",$svg->green_stroke);
```

```
endif;
```

```
if($sepam_trafo_3 == 1):
```

```
$svg->setAttribute("lin_cta-traf03",$svg->green_stroke);
```

```
$svg->setAttribute("lin_traf03-c9",$svg->green_stroke);
```

```
endif;
```

```
if($sepam_trafo_2 == 1):
```

```
$svg->setAttribute("lin_ctb-trafo2",$svg->green_stroke);
```

```
$svg->setAttribute("lin_traf02-c4",$svg->green_stroke);
```

```
endif;
if($sepam_trafo_4 == 1):
$svg->setAttribute("lin_ctb-traf04",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("lin_traf04-c10",$svg->green_stroke);
endif;*/
```

```
if ($grupo_a1 == 1 && $cuadro_c1 == 1):
$svg->setAttribute("lin_g1-c1",$svg->green_stroke);
endif;
```

```
if ($grupo_b1 == 1 && $cuadro_c2 == 1):
$svg->setAttribute("lin_g3-c2",$svg->green_stroke);
endif;
```

```
if ($cuadro_c1 == 1 && $cuadro_c3 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c1-c3",$svg->green_stroke);
endif;
```

```
if ($cuadro_c1 == 1 && $cuadro_c9 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c1-c9",$svg->green_stroke);
endif;
```

```
if ($cuadro_c2 == 1 && $cuadro_c4 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c2-c4",$svg->green_stroke);
endif;
if ($cuadro_c2 == 1 && $cuadro_c10 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c2-c10",$svg->green_stroke);
endif;
```

```
if ($cuadro_c3 == 1 && $cuadro_c5 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c3-c5",$svg->green_stroke);
endif;
if ($cuadro_c3 == 1 && $cuadro_c6 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c3-c6",$svg->green_stroke);
endif;
```

```
if ($cuadro_c4 == 1 && $cuadro_c5 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c4-c5",$svg->green_stroke);
endif;
if ($cuadro_c4 == 1 && $cuadro_c6 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c4-c6",$svg->green_stroke);
endif;
```

```
if ($cuadro_c5 == 1 && $ups_salas_it_a1 == 1):
```

```

$svg->setAttribute("lin_c5-ups_sala_it_a",$svg->green_stroke);
endif;
if ($Cuadro_c5 == 1 && $rectificador_a == 1):
$svg->setAttribute("lin_c5-rectificador_a",$svg->green_stroke);
endif;

if ($Cuadro_c6 == 1 && $ups_salas_it_b1 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c6-ups_sala_it_b",$svg->green_stroke);
endif;
if ($Cuadro_c6 == 1 && $rectificador_b == 1):
$svg->setAttribute("lin_c6-rectificador_b",$svg->green_stroke);
endif;

//if ($Cuadro_c9 == 1 && $Cuadro_c10 == 1):
//    $svg->setAttribute("acoplamiento_barras",$svg->green_stroke);
//endif;

if ($Cuadro_c9 == 1 && $Cuadro_c16 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c9-c16",$svg->green_stroke);
endif;
if ($Cuadro_c9 == 1 && $Cuadro_c17 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c9-c17",$svg->green_stroke);
endif;
if ($Cuadro_c9 == 1 && $Cuadro_c18 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c9-c18",$svg->green_stroke);
endif;
if ($Cuadro_c9 == 1 && $Cuadro_c13 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c9-ups_c_criticas_a",$svg->green_stroke);
endif;
if ($Cuadro_c9 == 1 && $Cuadro_c11 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c9-c11",$svg->green_stroke);
endif;
if ($Cuadro_c9 == 1 && $Cuadro_c24 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c9-c24",$svg->green_stroke);
endif;

if ($Cuadro_c10 == 1 && $Cuadro_c16 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c10-c16",$svg->green_stroke);
endif;
if ($Cuadro_c10 == 1 && $Cuadro_c17 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c10-c17",$svg->green_stroke);
endif;
if ($Cuadro_c10 == 1 && $Cuadro_c18 == 1):

```

```

$svg->setAttribute("lin_c10-c18",$svg->green_stroke);
endif;
if ($cuadro_c10 == 1 && $cuadro_c12 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c10-c12",$svg->green_stroke);
endif;
if ($cuadro_c10 == 1 && $cuadro_c14 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c10-ups_c_criticas_b",$svg->green_stroke);
endif;
if ($cuadro_c10 == 1 && $cuadro_c15 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c10-c15",$svg->green_stroke);
endif;

if ($cuadro_c13 == 1 && $ups_c_criticas_a1 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c_13-ups_c_criticas_a",$svg->green_stroke);
endif;

if ($cuadro_c14 == 1 && $ups_c_criticas_b1 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c_14-ups_c_criticas_b",$svg->green_stroke);
endif;

if ($ups_c_criticas_a1 == 1 && $cuadro_c19a):
$svg->setAttribute("lin_ups_c_criticas_a-c13",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("lin_c13-c19a",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("lin_c13-c19b",$svg->green_stroke);
endif;

if ($ups_c_criticas_b1 == 1 && $cuadro_c19b):
$svg->setAttribute("lin_ups_c_criticas_b-c14",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("lin_c14-c19b",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("lin_c14-c19a",$svg->green_stroke);
endif;

if ($cuadro_c13 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c19a-c20",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("lin_c19a-c21",$svg->green_stroke);
endif;

if ($cuadro_c19a == 1):
$svg->setAttribute("lin_c19a-c22",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("lin_c19a-c20",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("lin_c19a-c21",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("c22",$svg->green_color);
endif;

```

```

if ($cuadro_c19b == 1):
$svg->setAttribute("lin_c19b-c23",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("lin_c19b-c20",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("lin_c19b-c21",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("c23",$svg->green_color);
endif;

if ($cuadro_c24 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c24-c25",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("c25",$svg->green_color);
endif;

//PROVISIONAL

if ($cuadro_c19a == 1 || $cuadro_c19b == 1):
$svg->setAttribute("c20",$svg->green_color);
$svg->setAttribute("c21",$svg->green_color);
endif;

if ($cuadro_c10 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c10-c12",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("lin_c10-c15",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("lin_c10-c17",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("lin_c10-c18",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("c12",$svg->green_color);
$svg->setAttribute("c15",$svg->green_color);
endif;

if ($cuadro_c9 == 1):
$svg->setAttribute("lin_c9-c17",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("lin_c9-c18",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("lin_c9-c11",$svg->green_stroke);
$svg->setAttribute("c17",$svg->green_color);
$svg->setAttribute("c18",$svg->green_color);
$svg->setAttribute("c11",$svg->green_color);
endif;

if($cuadro_c7_pdu == 1):
$svg->setAttribute("lin_ups_sala_it_a-c7",$svg->green_stroke);
endif;

if($cuadro_c8_pdu == 1):
$svg->setAttribute("lin_ups_sala_it_b-c8",$svg->green_stroke);
endif;

```

```

if($grupo_a1 == 1):
$svg->setAttribute("c1",$svg->green_color);
endif;

// FIN PROVISIONAL

// FIN LINEAS CONEXION

$svg->setAttributeText("t_c14","");
$svg->setAttributeText("t_c13","");
$svg->setAttributeText("t_c23","");
$svg->setAttributeText("t_c22","");
$svg->setAttributeText("t_c21",""); // Sin clavija el CVMINI

$svg->setAttributeText("txtActualizado","" . date("d/m/y H:i:s"));

//CONSUMOS TOTALES (SUMA TOTAL CUADROS 3,4,9 y 10)
//Solo pueden estar dando energia o grupos o trafos

$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$enlace) {
die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$dbd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);

if (!$dbd_seleccionada) {
die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

$consumo_total = mysql_query('select count(*), SUM(PActiva1) as PActiva1,
SUM(PActiva2) as PActiva2, SUM(PActiva3) as PActiva3, SUM(I1) as I1, SUM(I2) as I2,
SUM(I3) as I3 from (

(select "c4_entrada_trafo_2" as cuadro, PActiva1, PActiva2, PActiva3, I1, I2, I3 from
c4_entrada_trafo_2 order by `Date` DESC limit 1)
UNION
(select "c3_entrada_trafo_1" as cuadro, PActiva1, PActiva2, PActiva3, I1, I2, I3 from
c3_entrada_trafo_1 order by `Date` DESC limit 1)
UNION

```

```

        (select "c9_entrada_trafo_3" as cuadro, PActiva1, PActiva2, PActiva3, I1, I2, I3 from
c9_entrada_trafo_3 order by `Date` DESC limit 1)
        UNION
        (select "c10_entrada_trafo_4" as cuadro, PActiva1, PActiva2, PActiva3, I1, I2, I3 from
c10_entrada_trafo_4 order by `Date` DESC limit 1)
        UNION
        (select "plantas_fotovoltaicas" as cuadro, Date, -PActiva1, -PActiva2, -PActiva3, -I1, -I2, -
I3 from plantas_fotovoltaicas order by `Date` DESC limit 1)
        UNION
        (select "linea_nap_a_iter" as cuadro, Date, -PActiva1, -PActiva2, -PActiva3, -I1, -I2, -I3
from linea_nap_a_iter order by `Date` DESC limit 1)

    ) as sumatorio HAVING count(*) = 6 order by `Date` DESC limit 1');

if (!$consumo_total) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
#array_push($rows, array('Hora', 'PActiva1', 'PActiva2', 'PActiva3', 'PTotal'));
array_push($rows, array('PTotal', 'Itotal'));
while($r = mysql_fetch_assoc($consumo_total)) {
    #$rows[] = $r;
    $Ptotal = ($r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3']);
    $Itotal = ($r['I1']+$r['I2']+$r['I3']);

    #array_push($rows, array($r['Time'], $r['PActiva1'], $r['PActiva2'], $r['PActiva3'],
$Ptotal));
    array_push($rows, array($Ptotal, $Itotal));
}

echo "MI potencia vale";
print_r($Ptotal);

    $svg->setAttributeText("t_consumo_total", "" . $Ptotal." kW | ". $Itotal." A");*/

//CLIMA

//$potencia_total_clima_en_kw =
$potencia_total_clima_a_en_kw+$potencia_total_clima_b_en_kw-
$potencia_activa_cvmini_c17[0]/1000-$potencia_activa_cvmini_c16[0]/1000;

echo "CONSULTA CONSUMO CLIMA";

```

```

        //svg->setAttributeText("t_consumo_clima","", $potencia_total_clima_en_kw." kW
("round(((Spotencia_total_clima_en_kw/Spotencia_total_en_kw)*100),2)."%");

        //escribirDiaCSV($potencia_total_en_kw,$potencia_total_clima_en_kw);

        //if($potencia_total_en_kw<0           ||           !is_numeric($potencia_total_en_kw))
Spotencia_total_en_kw=0;
        //if($potencia_total_clima_en_kw<0     ||     !is_numeric($potencia_total_clima_en_kw))
Spotencia_total_clima_en_kw=0;

        csv_dalix::insertValueConsumoDia($potencia_total_en_kw,$potencia_total_clima_en_kw)
;
        //escribirMesCSV($potencia_total_en_kw,$potencia_total_clima_en_kw);
        csv_dalix::insertValueConsumoMes($potencia_total_en_kw,$potencia_total_clima_en_kw
);

        $forig=$tmp_img . "unifilar_temp.svg";
        $fdest=$tmp_img . "unifilar.svg";
        $svg->saveXML($forig);
        rename($forig,$fdest);

        // Cambio el nombre del temporal

        echo "\n - " . date("d-m-Y H:i:s");

                                                                    //
Fin del proceso de generar gráfica

        unset($svg);

        $date_end=mktime();
        $wait_seconds=$date_end-($date_start+$time);
        if($wait_seconds<0) sleep(abs($wait_seconds));

    }

?>

```


Apéndice C

Codificación del Sistema de Monitorización de las plantas Fotovoltaicas.

C.1 VISTA DE LAS PLANTAS Y LOS INVERSORES DE FOTOVOLTAICA

```
*****
* solar_plants.html *
* *
*****
```

```
<!doctype html>
<html lang="es">
<head>
<title>BMS2 ALiX - Plantas solares</title>
<meta charset="UTF-8">
<meta name="viewport" content="initial-scale=1.0, width=device-width" />
<meta http-equiv="refresh" content="180">
<link rel="icon" href="/bms2/img/favicon.ico" type="image/ico">
<!--link rel="stylesheet" type="text/css" href="/bms2/css/baseHighMini.css" /-->
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="/bms2/css/fotovol/baseHighMini.css">
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="/bms2/css/jquery.naranja2-ui.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="/bms2/css/menu.css" />
<script type="text/javascript" src="/bms2/js/jquery.js"></script>
<script type="text/javascript" src="/bms2/js/menu.js"></script>
<script type="text/javascript" src="/bms2/js/solar_plants.js"></script>
</head>
<body onResize="window.location.href = window.location.href;" >

<div id="datos"></div>
<h3> Plantas solares</h3>
<div id="divmenu">
  <script type="text/javascript">
    var url = window.location.pathname;
    var filename = url.substring(url.lastIndexOf('/')+1);
    $('#divmenu').load('/bms2/html/menu.php?web='+filename);
  </script>
</div>
<!--<div id="solar_table" style="width:100%;">-->
<div id="finca_roja" style="width:100%;">
  <div id="finca_roja_1" style="padding:5px;float:left"></div>
  <div id="finca_roja_2" style="padding:5px;float:left"></div>
</div>
<div id="finca_verde" style="background: rgba(65, 183, 65, 0.5);width:100%;">
  <div id="finca_verde_c1" style="padding:5px;float:left"></div>
  <div id="finca_verde_c2i" style="padding:5px;float:left"></div>
```

```

<div id="finca_verde_c3i" style="padding:5px;float:left"></div>
<div id="finca_verde_c4i" style="padding:5px;float:left"></div>
<div id="finca_verde_c5i" style="padding:5px;float:left"></div>
</div>

<div id="solten_1" style="width:100%;">
  <div id="solten_1_c1" style="padding:5px;float:left"></div>
  <div id="solten_1_c2" style="padding:5px;float:left"></div>
  <div id="solten_1_c3" style="padding:5px;float:left"></div>
  <div id="solten_1_c4" style="padding:5px;float:left"></div>
  <div id="solten_1_c5" style="padding:5px;float:left"></div>
  <div id="solten_1_c6" style="padding:5px;float:left"></div>
  <div id="solten_1_c7" style="padding:5px;float:left"></div>
</div>

<div id="solten_2" style="width:100%;">
  <div id="solten_2_c8" style="padding:5px;float:left"></div>
  <div id="solten_2_c9" style="padding:5px;float:left"></div>
  <div id="solten_2_c10" style="padding:5px;float:left"></div>
  <div id="solten_2_c11" style="padding:5px;float:left"></div>
</div>

<div id="icor_" style="width:100%;">
  <div id="icor" style="padding:5px;float:left"></div>
</div>

<div id="mtsa_" style="width:100%;">
  <div id="mtsa" style="padding:5px;float:left"></div>
</div>

<div id="suelo_" style="width:100%;">
  <div id="suelo" style="padding:5px;float:left"></div>
</div>

<div id="piloto_" style="width:100%;">
  <div id="piloto" style="padding:5px;float:left"></div>
</div>
</div>
<div id='help_left'>
  <a href="#" title='Ayuda' onclick="window.open('/bms2/docs/'+ self.location.href.match(
  /\([^/]+\)$/)[1] + '.pdf', '_blank', 'resizable=0,location=0,status=1,toolbar=1');return false">
  Ayuda</a>
</div>

```

C.2 Inserción de las plantas en la Clase dispositivos de la red ALIX

```
*****
*   devices_list.php                                     *
*                                                                                               *
*****

<?php
/**
 *
 * Una clase para el acceso a las direcciones de los diferentes dispositivos de la red ALIX
 *
 */
require_once dirname(__FILE__) . '/../db_bms2.php';

class DevicesList
{
    public static $D_DALIX=0; // Dominio Dalix
    public static $D_CANALINK=1; // Dominion Canalink
    public static $D_FOTOVOLTAICA=2; // Dominio fotovoltaica
    public static $D_ADVANCED_ALARMS=3; // Dominio alarmas avanzadas
    public static $D_FV_LAB=4; // Laboratorio de FV

    public static $DOMAIN_NAME=array("DALIX","Canalink","Fotovoltaica","Alm.
avanzadas","Laboratorio FV");
    public static $CT_NAME=array("99=>"DALIX",100=>"Finca Verde",
    101=>"Finca Roja",102=>"Alm. avanzadas",103=>"Laboratorio FV",
    104=>"Solten 1", 105=>"Solten 2", 106=>"MTSA", 107=>"FVNAP", 108=>"Bodega Comarcal",
    109=>"Suelo", 110=>"Mercatenerife", 111=>"Piloto", 112=>"Naves", 113=>"Icor"); // Centros
técnicos Canalink y compañía

    public static $VAR_DCI_EVENTS="EVENTS"; // Nombre de la variable donde se
almacenan los eventos de los inversores

    public static $SUBDOMAIN_DALIX=99;
    public static $SUBDOMAIN_FVERDE=100;
    public static $SUBDOMAIN_FROJA=101;
    public static $SUBDOMAIN_ADVANCED_ALARMS=102;
    public static $SUBDOMAIN_FV_LAB=103;
    public static $SUBDOMAIN_SOLTEN_1=104;
    public static $SUBDOMAIN_SOLTEN_2=105;
    public static $SUBDOMAIN_M TSA=106;
    public static $SUBDOMAIN_FVNAP=107;
```

```

public static $$SUBDOMAIN_BODEGA_COMARCAL=108;
public static $$SUBDOMAIN_SUELO=109;
public static $$SUBDOMAIN_MERCATENERIFE=110;
public static $$SUBDOMAIN_PILOTO=111;
public static $$SUBDOMAIN_NAVES=112;
public static $$SUBDOMAIN_ICOR=113;
}

?>

```

C.3 Controlador de las Plantas y los Inversores de Fotovoltaica

```

*****
* data_dcinverter.php *
* *
*****

```

```

<?php
set_include_path(get_include_path() . PATH_SEPARATOR . realpath(dirname(__FILE__) .
"../"));
require_once 'device/devices_list.php';
require_once 'db_bms2.php';

$DT_DCI["finca_verde_c1"]["domain"]=2; // Fotovoltaica
$DT_DCI["finca_verde_c1"]["subdomain"]=100; // Finca verde
$DT_DCI["finca_verde_c1"]["title"]="Finca Verde C1"; // Caseta
$DT_DCI["finca_verde_c1"]["dcinverters_names"]=array("14D","15A","15B","15C","15D","15E",
"15F","16A","16B","16C"); // Inversores

$DT_DCI["finca_verde_c2i"]["domain"]=2; // Fotovoltaica
$DT_DCI["finca_verde_c2i"]["subdomain"]=100; // Finca verde
$DT_DCI["finca_verde_c2i"]["title"]="Finca Verde C2"; // Caseta
$DT_DCI["finca_verde_c2i"]["dcinverters_names"]=array("13C","13D","13E","13F","14A","14B",
"14C","14E","14F","14G",
"10A","11A","11B","12A","12B","12C","12D","12E","13A","13B"); // Inversores

$DT_DCI["finca_verde_c3i"]["domain"]=2; // Fotovoltaica
$DT_DCI["finca_verde_c3i"]["subdomain"]=100; // Finca verde
$DT_DCI["finca_verde_c3i"]["title"]="Finca Verde C3"; // Caseta
$DT_DCI["finca_verde_c3i"]["dcinverters_names"]=array("9A","9B","9C","9D","9E","10B","10C",
"10D","10E","11C","7B","7C","7D","7E","8A","8B","8C","8D","8E","8F");

```

```
$DT_DCI["finca_verde_c4i"]["domain"]=2; // Fotovoltaica
$DT_DCI["finca_verde_c4i"]["subdomain"]=100; // Finca verde
$DT_DCI["finca_verde_c4i"]["title"]="Finca Verde C4"; // Caseta
$DT_DCI["finca_verde_c4i"]["dcinverters_names"]=array("5G","6A","6B","6C","6D","6E","6F","
6G","7A","7F","4B","4C","4D","4E","5A","5B","5C","5D","5E","5F");
```

```
$DT_DCI["finca_verde_c5i"]["domain"]=2; // Fotovoltaica
$DT_DCI["finca_verde_c5i"]["subdomain"]=100; // Finca verde
$DT_DCI["finca_verde_c5i"]["title"]="Finca Verde C5"; // Caseta
$DT_DCI["finca_verde_c5i"]["dcinverters_names"]=array("2E","2F","3A","3B","3C","3D","3E","
3F","4A","4F","1A","1B","1C","1D","1E","1F","2A","2B","2C","2D");
```

```
$DT_DCI["finca_roja_1"]["domain"]=2; // Fotovoltaica
$DT_DCI["finca_roja_1"]["subdomain"]=101; // Finca roja 1
$DT_DCI["finca_roja_1"]["title"]="Finca Roja 1"; // Caseta
$DT_DCI["finca_roja_1"]["dcinverters_names"]=array("7A","7D","7E","8A","8B","8C","8D","8E"
,"9F","9A","9B","9C","9D","9E","10A","10B","10C","10D");
```

```
$DT_DCI["finca_roja_2"]["domain"]=2; // Fotovoltaica
$DT_DCI["finca_roja_2"]["subdomain"]=101; // Finca roja 2
$DT_DCI["finca_roja_2"]["title"]="Finca Roja 2"; // Caseta
$DT_DCI["finca_roja_2"]["dcinverters_names"]=array("1A","2A","2B","3A","3B","3C","4A","4B"
,"4C","5A","5B","5C","6A","6B","6C","6D","7B","7C");
```

```
/*$DT_DCI["finca_roja_1_4_1"]["domain"]=2; // Fotovoltaica
$DT_DCI["finca_roja_1_4_1"]["subdomain"]=101; // Finca roja 2
$DT_DCI["finca_roja_1_4_1"]["title"]="Finca Roja 1.4.1"; // Caseta
$DT_DCI["finca_roja_1_4_1"]["dcinverters_names"]=array("");*/
```

```
$DT_DCI["solten_1_c1"]["domain"]=2; //Fotovoltaica
$DT_DCI["solten_1_c1"]["subdomain"]=104; //Solten
$DT_DCI["solten_1_c1"]["title"]="Solten 1 C1"; //Caseta 1
$DT_DCI["solten_1_c1"]["dcinverters_names"]=array("1A","2A","2B","3A","3B","3C","4A","4B"
,"4C","5B");
```

```
$DT_DCI["solten_1_c2"]["domain"]=2; //Fotovoltaica
$DT_DCI["solten_1_c2"]["subdomain"]=104; //Solten 1
$DT_DCI["solten_1_c2"]["title"]="Solten 1 C2"; //Caseta 2
$DT_DCI["solten_1_c2"]["dcinverters_names"]=array("9A","8C","8B","8A","7C","7B","7A","6B"
,"6A","5A","9B","9C","10A","10B",
"10C","10D","11A","11B","11C","11D");
```

```
$DT_DCI["solten_1_c3"]["domain"]=2; //Fotovoltaica
$DT_DCI["solten_1_c3"]["subdomain"]=104; //Solten 1
```

```

$DT_DCI["solten_1_c3"]["title"]="Solten 1 C3"; //Caseta 3
$DT_DCI["solten_1_c3"]["dcinverters_names"]=array("13E","13D","13C","13B","13A","12E","12
D","12C","12B","12A","15E","15D","15C","15B",
    "15A","14E","14D","14C","14B","14A");

$DT_DCI["solten_1_c4"]["domain"]=2; //Fotovoltaica
$DT_DCI["solten_1_c4"]["subdomain"]=104; //Solten 1
$DT_DCI["solten_1_c4"]["title"]="Solten 1 C4"; //Caseta 4
$DT_DCI["solten_1_c4"]["dcinverters_names"]=array("13E","13D","13C","13B","13A","12E","12
D","12C","12B","12A","15E","15D","15C","15B",
    "15A","14E","14D","14C","14B","14A");

$DT_DCI["solten_1_c5"]["domain"]=2; //Fotovoltaica
$DT_DCI["solten_1_c5"]["subdomain"]=104; //Solten 1
$DT_DCI["solten_1_c5"]["title"]="Solten 1 C5"; //Caseta 5
$DT_DCI["solten_1_c5"]["dcinverters_names"]=array("12F","12G","12H","12I","12J","13F","13G
","13H","13I","13J","12K","14F","14G","14H",
    "14I","14J","15F","15G","15H","15I");

$DT_DCI["solten_1_c6"]["domain"]=2; //Fotovoltaica
$DT_DCI["solten_1_c6"]["subdomain"]=104; //Solten 1
$DT_DCI["solten_1_c6"]["title"]="Solten 1 C6"; //Caseta 6
$DT_DCI["solten_1_c6"]["dcinverters_names"]=array("13P","13N","13M","13L","13K","12N","1
2M","12L","12P","9G","16M","16L","15L","15K",
    "15J","14P","14N","14M","14L","14K");

$DT_DCI["solten_1_c7"]["domain"]=2; //Fotovoltaica
$DT_DCI["solten_1_c7"]["subdomain"]=104; //Solten 1
$DT_DCI["solten_1_c7"]["title"]="Solten 1 C7"; //Caseta 7
$DT_DCI["solten_1_c7"]["dcinverters_names"]=array("14H","17G","17F","17E","16K","16J","16I
","16H","16G","16F","19H","19G","19F","19E",
    "18I","18H","18G","18F","18E","17I");

$DT_DCI["solten_2_c8"]["domain"]=2; //Fotovoltaica
$DT_DCI["solten_2_c8"]["subdomain"]=105; //Solten 2
$DT_DCI["solten_2_c8"]["title"]="Solten 2 C8"; //Caseta 8
$DT_DCI["solten_2_c8"]["dcinverters_names"]=array("18A","17D","17C","17B","17A","16E","16
D","16C","16B","16A","20C","20B","20A","19D",
    "19C","19B","19A","18D","18C","18B");

$DT_DCI["solten_2_c9"]["domain"]=2; //Fotovoltaica
$DT_DCI["solten_2_c9"]["subdomain"]=105; //Solten 2
$DT_DCI["solten_2_c9"]["title"]="Solten 2 C9"; //Caseta 9

```

```
$DT_DCI["solten_2_c9"]["dcinverters_names"]=array("21E","21D","21C","21B","21A","20H","20G","20F","20E","20D","21F","23C","23B","23A",  
        "22F","22E","22D","22C","22B","22A");
```

```
$DT_DCI["solten_2_c10"]["domain"]=2; //Fotovoltaica  
$DT_DCI["solten_2_c10"]["subdomain"]=105; //Solten 2  
$DT_DCI["solten_2_c10"]["title"]="Solten 2 C10"; //Caseta 10  
$DT_DCI["solten_2_c10"]["dcinverters_names"]=array("25B","25A","24E","24D","24C","24B","24A","23F","23E","23D","27B","27A","26E","26D",  
        "26C","26B","26A","25E","25D","25C");
```

```
$DT_DCI["solten_2_c11"]["domain"]=2; //Fotovoltaica  
$DT_DCI["solten_2_c11"]["subdomain"]=105; //Solten 2  
$DT_DCI["solten_2_c11"]["title"]="Solten 2 C11"; //Caseta 11  
$DT_DCI["solten_2_c11"]["dcinverters_names"]=array("31A","30B","30A","29B","29A","28C","28B","28A","27D","27C");
```

```
$DT_DCI["icor"]["domain"]=2; //Fotovoltaica  
$DT_DCI["icor"]["subdomain"]=113; //Icor  
$DT_DCI["icor"]["title"]="Icor";  
$DT_DCI["icor"]["dcinverters_names"]=array("I1","I2","I3","I4","I5","I6","I7","I8","I9","I10");
```

```
$DT_DCI["mtsa"]["domain"]=2; //Fotovoltaica  
$DT_DCI["mtsa"]["subdomain"]=106; //MTSA  
$DT_DCI["mtsa"]["title"]="MTSA";  
$DT_DCI["mtsa"]["dcinverters_names"]=array("I1","I2","I3","I4","I5","I6","I7","I8","I9");
```

```
$DT_DCI["suelo"]["domain"]=2; //Fotovoltaica  
$DT_DCI["suelo"]["subdomain"]=109; //Suelo(Soltenito)  
$DT_DCI["suelo"]["title"]="Suelo(Soltenito)";  
$DT_DCI["suelo"]["dcinverters_names"]=array("2D","2C","2B","2A","1F","1E","1D","1C","1B","1A","4C","4B","4A","3E","3D","3C","3B","3A","2F","2E","Z9");
```

```
$DT_DCI["piloto"]["domain"]=2; //Fotovoltaica  
$DT_DCI["piloto"]["subdomain"]=111; //Piloto  
$DT_DCI["piloto"]["title"]="Piloto";  
$DT_DCI["piloto"]["dcinverters_names"]=array("Iter");
```

```
class DCInverterData  
{  
    public $CLASS_STATUS_OK="ok-t"; // Todo OK  
    public $CLASS_STATUS_ALARM="error-t"; // En alarma
```

```

public $CLASS_STATUS_NOCOMU="nocomunica-t"; // Error de comunicación
public $CLASS_STATUS_NODATA="warning-t";
public $TABLE_COL=5;
public $TABLE_CLASS="datos_teide100";
//public $TABLE_CLASS="datos_teide100";

function __construct()
{
    global $DT_DCI; // El array con todos los datos
    if(isset($_GET["id"]))
    {
        $id=$_GET["id"]; // Conjunto de datos seleccionado (caseta), me llega
por GET
        $data=$this->getInvertersData($DT_DCI[$id]); // Última lectura de los
inversores
        echo $this->makeDCInvertersHTMLTable($DT_DCI[$id],$data);
    }
}

public function getInvertersData($dci_data)
{
    $opt["system"]=DevicesList::$S_DC_INVERTER; // Tipo inversor
    $opt["domain"]=$dci_data["domain"];
    $opt["subdomain"]=$dci_data["subdomain"];
    $dcinverters_names=$dci_data["dcinverters_names"];

    $db=new DB_BMS2();
    $data=$db->getVariablesLast($opt);

    if($data) // Si existen datos
    {
        foreach($dcinverters_names as $dci_name)
        {
            foreach($data as $dt)
            {
                if($dt["Devices_Name"]===$dci_name)
                {
                    $r[$dci_name]["Device_Id"]=$dt["Devices_Id"];
                    $r[$dci_name]["Date"]=$dt["Date"];

                    $r[$dci_name][$dt["Variables_Name"]]=$dt["Data"]; // r["16C"]["ALARM"]=0;
                }
            }
        }
    }
}

```



```

    }

    }
}

if(!isset($r)) $r=false;

return $r;
}

public function makeDCInvertersHTMLTable($dci,$data)
{
    $d=$dci["domain"];
    $sd=$dci["subdomain"];
    $dciinversts_names=$dci["dciinverters_names"];
    $table_title=$dci["title"];

    $n=0;
    $total_pwr_kw=0;
    $dci_num=count($dciinversts_names);
    $pwr_kw_max=$dci_num * 100;

    foreach($dciinversts_names as $dt)
    {
        if($n===0)
        {
            $table_str=sprintf("<table border='1' class='%s'
id='table_%s'><tr align='center'>",$this->TABLE_CLASS,strtolower(str_replace("
","_",$table_title)));
            $table_str.=sprintf("<td colspan='%s'
id='table_title'>%s</td></tr><tr>",$this->TABLE_COL,$table_title);
        }
        else if(($n % $this->TABLE_COL)===0) $table_str.="</tr><tr>"; // Nueva fila

        if(isset($data[$dt])) // Si hay datos del inversor
        {
            if(is_numeric($data[$dt]["PWR_KW_x100"]))
            $total_pwr_kw+=$data[$dt]["PWR_KW_x100"]/100;

            $alarm=$data[$dt]["ALARM"]; // Leo el estado de la alarma
            if($alarm==="0") $status_class=$this->CLASS_STATUS_OK;

            // Todo OK
            else if($alarm==="1") $status_class=$this->CLASS_STATUS_ALARM; // En alarma
        }
    }
}

```

```

        else if(is_null($alarm) || $alarm===false) $status_class=$this-
>CLASS_STATUS_NOCOMU; // Error de comunicación
    }
    else $status_class=$this->CLASS_STATUS_NODATA; // No existen
datos el BMS no esta interrogando al dispositivo

    $table_str.=sprintf("<td                                class='%s'
id='td_%s'>%s</td>", $status_class, $dt, $dt);
    $n++;
}
if(isset($table_str))
{
    $total_pwr_kw=round($total_pwr_kw,2);

    $total_per_cent=($total_pwr_kw*100) / $pwr_kw_max;

    $table_str.=sprintf("<tr><td        colspan='%s'><progress        value='%s'
max='%s'        class='html5'></progress><br/><span>%s        kw</span></td>", $this-
>TABLE_COL, $total_pwr_kw, $pwr_kw_max, $total_pwr_kw);
    $table_str.="</tr></table>";
}
else $table_str=false;

return $table_str;
}
}

$x=new DCInverterData();
?>

```

C.4 Inserción de los Inversores en la Base de Datos Dalix Consumption

```

*****
*   Insert_Inversores.php   *
*   *                       *
*****

#FINCA ROJA C1
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(247,"7A",9,16,2,101,"192.168.24.17 1","B");

```

```

Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(248,"7D",9,16,2,101,"192.168.24.17 2","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(249,"7E",9,16,2,101,"192.168.24.17 3","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(250,"8A",9,16,2,101,"192.168.24.17 4","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(251,"8B",9,16,2,101,"192.168.24.17 5","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(252,"8C",9,16,2,101,"192.168.24.17 6","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(253,"8D",9,16,2,101,"192.168.24.17 7","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(254,"8E",9,16,2,101,"192.168.24.17 8","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(255,"9F",9,16,2,101,"192.168.24.17 9","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(256,"9A",9,16,2,101,"192.168.24.17 10","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(257,"9B",9,16,2,101,"192.168.24.17 11","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(258,"9C",9,16,2,101,"192.168.24.17 12","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(259,"9D",9,16,2,101,"192.168.24.17 13","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(260,"9E",9,16,2,101,"192.168.24.17 14","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(261,"10A",9,16,2,101,"192.168.24.17 15","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(262,"10B",9,16,2,101,"192.168.24.17 16","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(263,"10C",9,16,2,101,"192.168.24.17 17","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(264,"10D",9,16,2,101,"192.168.24.17 18","B");
#FINCA ROJA C2
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(265,"1A",9,16,2,101,"192.168.24.18 1","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(266,"2A",9,16,2,101,"192.168.24.18 2","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(267,"2B",9,16,2,101,"192.168.24.18 3","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(268,"3A",9,16,2,101,"192.168.24.18 4","B");

```

```

Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(269,"3B",9,16,2,101,"192.168.24.18 5","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(270,"3C",9,16,2,101,"192.168.24.18 6","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(271,"4A",9,16,2,101,"192.168.24.18 7","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(272,"4B",9,16,2,101,"192.168.24.18 8","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(273,"4C",9,16,2,101,"192.168.24.18 9","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(274,"5A",9,16,2,101,"192.168.24.18 10","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(275,"5B",9,16,2,101,"192.168.24.18 11","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(276,"5C",9,16,2,101,"192.168.24.18 12","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(277,"6A",9,16,2,101,"192.168.24.18 13","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(278,"6B",9,16,2,101,"192.168.24.18 14","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(279,"6C",9,16,2,101,"192.168.24.18 15","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(280,"6D",9,16,2,101,"192.168.24.18 16","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(281,"7B",9,16,2,101,"192.168.24.18 17","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(282,"7C",9,16,2,101,"192.168.24.18 18","B");
#NAVES
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(283,"4A",9,16,2,112,"192.168.23.137 1","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(284,"4B",9,16,2,112,"192.168.23.137 2","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(285,"4C",9,16,2,112,"192.168.23.137 3","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(286,"4D",9,16,2,112,"192.168.23.137 4","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(287,"4E",9,16,2,112,"192.168.23.137 5","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(288,"3A",9,16,2,112,"192.168.23.137 6","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(289,"3B",9,16,2,112,"192.168.23.137 7","B");

```

Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (290,"3C",9,16,2,112,"192.168.23.137 8","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (291,"3D",9,16,2,112,"192.168.23.137 9","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (292,"3E",9,16,2,112,"192.168.23.137 10","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (293,"Prk",9,16,2,112,"192.168.23.137 11","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (294,"1D",9,16,2,112,"192.168.23.137 12","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (295,"1C",9,16,2,112,"192.168.23.137 13","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (296,"1B",9,16,2,112,"192.168.23.137 14","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (297,"1A",9,16,2,112,"192.168.23.137 15","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (298,"2E",9,16,2,112,"192.168.23.137 16","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (299,"2D",9,16,2,112,"192.168.23.137 17","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (300,"2C",9,16,2,112,"192.168.23.137 18","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (301,"2B",9,16,2,112,"192.168.23.137 19","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (302,"2A",9,16,2,112,"192.168.23.137 20","B");
 #SUELO(SOLTENITO)
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (303,"2D",9,16,2,109,"192.168.23.135 1","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (304,"2C",9,16,2,109,"192.168.23.135 2","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (305,"2B",9,16,2,109,"192.168.23.135 3","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (306,"2A",9,16,2,109,"192.168.23.135 4","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (307,"1F",9,16,2,109,"192.168.23.135 5","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (308,"1E",9,16,2,109,"192.168.23.135 6","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (309,"1D",9,16,2,109,"192.168.23.135 7","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (310,"1C",9,16,2,109,"192.168.23.135 8","B");

Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (311,"1B",9,16,2,109,"192.168.23.135 9","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (312,"1A",9,16,2,109,"192.168.23.135 10","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (313,"4C",9,16,2,109,"192.168.23.135 11","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (314,"4B",9,16,2,109,"192.168.23.135 12","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (315,"4A",9,16,2,109,"192.168.23.135 13","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (316,"3E",9,16,2,109,"192.168.23.135 14","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (317,"3D",9,16,2,109,"192.168.23.135 15","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (318,"3C",9,16,2,109,"192.168.23.135 16","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (319,"3B",9,16,2,109,"192.168.23.135 17","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (320,"3A",9,16,2,109,"192.168.23.135 18","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (321,"2F",9,16,2,109,"192.168.23.135 19","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (322,"2E",9,16,2,109,"192.168.23.135 20","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (323,"Z9",9,16,2,109,"192.168.23.135 21","B");
 #PILOTO
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (324,"Iter",9,16,2,111,"192.168.23.114 1","B");
 #METROPOLITANO
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (325,"I1",9,16,2,106,"192.168.35.83 1","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (326,"I2",9,16,2,106,"192.168.35.83 2","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (327,"I3",9,16,2,106,"192.168.35.83 3","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (328,"I4",9,16,2,106,"192.168.35.83 4","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (329,"I5",9,16,2,106,"192.168.35.83 5","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (330,"I6",9,16,2,106,"192.168.35.83 6","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (331,"I7",9,16,2,106,"192.168.35.83 7","B");

```

Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(332,"I8",9,16,2,106,"192.168.35.83 8","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(333,"I9",9,16,2,106,"192.168.35.83 9","B");
#ICOR
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(334,"I1",9,16,2,113,"192.168.37.233 1","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(335,"I2",9,16,2,113,"192.168.37.233 2","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(336,"I3",9,16,2,113,"192.168.37.233 3","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(337,"I4",9,16,2,113,"192.168.37.233 4","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(338,"I5",9,16,2,113,"192.168.37.233 5","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(339,"I6",9,16,2,113,"192.168.37.233 6","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(340,"I7",9,16,2,113,"192.168.37.233 7","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(341,"I8",9,16,2,113,"192.168.37.233 8","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(342,"I9",9,16,2,113,"192.168.37.233 9","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(343,"I10",9,16,2,113,"192.168.37.233 10","B");
#SOLTEN C1
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(344,"1A",9,16,2,104,"192.168.23.149 1","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(345,"2A",9,16,2,104,"192.168.23.149 2","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(346,"2B",9,16,2,104,"192.168.23.149 3","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(347,"3A",9,16,2,104,"192.168.23.149 4","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(348,"3B",9,16,2,104,"192.168.23.149 5","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(349,"3C",9,16,2,104,"192.168.23.149 6","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(350,"4A",9,16,2,104,"192.168.23.149 7","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(351,"4B",9,16,2,104,"192.168.23.149 8","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(352,"4C",9,16,2,104,"192.168.23.149 9","B");

```

```

Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(353,"5B",9,16,2,104,"192.168.23.149 10","B");
#SOLTEN 1 C2
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(354,"9A",9,16,2,104,"192.168.23.148 1","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(355,"8C",9,16,2,104,"192.168.23.148 2","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(356,"8B",9,16,2,104,"192.168.23.148 3","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(357,"8A",9,16,2,104,"192.168.23.148 4","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(358,"7C",9,16,2,104,"192.168.23.148 5","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(359,"7B",9,16,2,104,"192.168.23.148 6","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(360,"7A",9,16,2,104,"192.168.23.148 7","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(361,"6B",9,16,2,104,"192.168.23.148 8","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(362,"6A",9,16,2,104,"192.168.23.148 9","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(362,"5A",9,16,2,104,"192.168.23.148 10","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(363,"9B",9,16,2,104,"192.168.23.148 11","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(364,"9C",9,16,2,104,"192.168.23.148 12","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(365,"10A",9,16,2,104,"192.168.23.148 13","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(366,"10B",9,16,2,104,"192.168.23.148 14","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(367,"10C",9,16,2,104,"192.168.23.148 15","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(368,"10D",9,16,2,104,"192.168.23.148 16","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(369,"11A",9,16,2,104,"192.168.23.148 17","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(370,"11B",9,16,2,104,"192.168.23.148 18","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(371,"11C",9,16,2,104,"192.168.23.148 19","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(372,"11D",9,16,2,104,"192.168.23.148 20","B");
#SOLTEN 1 C3

```



```

Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(373,"13E",9,16,2,104,"192.168.23.147 1","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(374,"13D",9,16,2,104,"192.168.23.147 2","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(375,"13C",9,16,2,104,"192.168.23.147 3","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(376,"13B",9,16,2,104,"192.168.23.147 4","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(377,"13A",9,16,2,104,"192.168.23.147 5","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(378,"12E",9,16,2,104,"192.168.23.147 6","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(379,"12D",9,16,2,104,"192.168.23.147 7","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(380,"12C",9,16,2,104,"192.168.23.147 8","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(381,"12B",9,16,2,104,"192.168.23.147 9","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(382,"12A",9,16,2,104,"192.168.23.147 10","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(383,"15E",9,16,2,104,"192.168.23.147 11","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(384,"15D",9,16,2,104,"192.168.23.147 12","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(385,"15C",9,16,2,104,"192.168.23.147 13","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(386,"15B",9,16,2,104,"192.168.23.147 14","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(387,"15A",9,16,2,104,"192.168.23.147 15","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(388,"14E",9,16,2,104,"192.168.23.147 16","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(389,"14D",9,16,2,104,"192.168.23.147 17","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(390,"14C",9,16,2,104,"192.168.23.147 18","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(391,"14B",9,16,2,104,"192.168.23.147 19","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(392,"14A",9,16,2,104,"192.168.23.147 20","B");
#SOLTEN 1 C4
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(393,"5C",9,16,2,104,"192.168.23.146 1","B");

```

```

Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(394,"5D",9,16,2,104,"192.168.23.146 2","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(395,"6C",9,16,2,104,"192.168.23.146 3","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(396,"6D",9,16,2,104,"192.168.23.146 4","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(397,"6E",9,16,2,104,"192.168.23.146 5","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(398,"7D",9,16,2,104,"192.168.23.146 6","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(399,"7E",9,16,2,104,"192.168.23.146 7","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(400,"8D",9,16,2,104,"192.168.23.146 8","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(401,"8E",9,16,2,104,"192.168.23.146 9","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(402,"8F",9,16,2,104,"192.168.23.146 10","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(403,"11H",9,16,2,104,"192.168.23.146 11","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(404,"11G",9,16,2,104,"192.168.23.146 12","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(405,"11F",9,16,2,104,"192.168.23.146 13","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(406,"11E",9,16,2,104,"192.168.23.146 14","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(407,"10G",9,16,2,104,"192.168.23.146 15","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(408,"10F",9,16,2,104,"192.168.23.146 16","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(409,"10E",9,16,2,104,"192.168.23.146 17","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(410,"9F",9,16,2,104,"192.168.23.146 18","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(411,"9E",9,16,2,104,"192.168.23.146 19","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(412,"9D",9,16,2,104,"192.168.23.146 20","B");
#SOLTEN 1 C5
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(413,"12F",9,16,2,104,"192.168.23.145 1","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(414,"12G",9,16,2,104,"192.168.23.145 2","B");

```

```

Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(415,"12H",9,16,2,104,"192.168.23.145 3","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(416,"12I",9,16,2,104,"192.168.23.145 4","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(417,"12J",9,16,2,104,"192.168.23.145 5","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(418,"13F",9,16,2,104,"192.168.23.145 6","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(419,"13G",9,16,2,104,"192.168.23.145 7","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(420,"13H",9,16,2,104,"192.168.23.145 8","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(421,"13I",9,16,2,104,"192.168.23.145 9","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(422,"13J",9,16,2,104,"192.168.23.145 10","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(423,"12K",9,16,2,104,"192.168.23.145 11","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(424,"14F",9,16,2,104,"192.168.23.145 12","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(425,"14G",9,16,2,104,"192.168.23.145 13","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(426,"14H",9,16,2,104,"192.168.23.145 14","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(427,"14I",9,16,2,104,"192.168.23.145 15","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(428,"14J",9,16,2,104,"192.168.23.145 16","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(429,"15F",9,16,2,104,"192.168.23.145 17","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(430,"15G",9,16,2,104,"192.168.23.145 18","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(431,"15H",9,16,2,104,"192.168.23.145 19","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(432,"15I",9,16,2,104,"192.168.23.145 20","B");
#SOLTEN C6
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(433,"13P",9,16,2,104,"192.168.23.144 1","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(434,"13N",9,16,2,104,"192.168.23.144 2","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(435,"13M",9,16,2,104,"192.168.23.144 3","B");

```

```

Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(436,"13L",9,16,2,104,"192.168.23.144 4","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(437,"13K",9,16,2,104,"192.168.23.144 5","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(438,"12N",9,16,2,104,"192.168.23.144 6","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(439,"12M",9,16,2,104,"192.168.23.144 7","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(440,"12L",9,16,2,104,"192.168.23.144 8","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(441,"12P",9,16,2,104,"192.168.23.144 9","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(442,"9G",9,16,2,104,"192.168.23.144 10","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(443,"16M",9,16,2,104,"192.168.23.144 11","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(444,"16L",9,16,2,104,"192.168.23.144 12","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(445,"15L",9,16,2,104,"192.168.23.144 13","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(446,"15K",9,16,2,104,"192.168.23.144 14","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(447,"15J",9,16,2,104,"192.168.23.144 15","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(448,"14P",9,16,2,104,"192.168.23.144 16","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(449,"14N",9,16,2,104,"192.168.23.144 17","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(450,"14M",9,16,2,104,"192.168.23.144 18","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(451,"14L",9,16,2,104,"192.168.23.144 19","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(452,"14K",9,16,2,104,"192.168.23.144 20","B");
#SOLTEN 1 C7
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(453,"17H",9,16,2,104,"192.168.23.143 1","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(454,"17G",9,16,2,104,"192.168.23.143 2","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(455,"17F",9,16,2,104,"192.168.23.143 3","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(456,"17E",9,16,2,104,"192.168.23.143 4","B");

```

Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (457,"16K",9,16,2,104,"192.168.23.143 5","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (458,"16J",9,16,2,104,"192.168.23.143 6","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (459,"16I",9,16,2,104,"192.168.23.143 7","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (460,"16H",9,16,2,104,"192.168.23.143 8","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (461,"16G",9,16,2,104,"192.168.23.143 9","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (462,"16F",9,16,2,104,"192.168.23.143 10","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (463,"19H",9,16,2,104,"192.168.23.143 11","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (464,"19G",9,16,2,104,"192.168.23.143 12","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (465,"19F",9,16,2,104,"192.168.23.143 13","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (466,"19E",9,16,2,104,"192.168.23.143 14","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (467,"18I",9,16,2,104,"192.168.23.143 15","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (468,"18H",9,16,2,104,"192.168.23.143 16","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (469,"18G",9,16,2,104,"192.168.23.143 17","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (470,"18F",9,16,2,104,"192.168.23.143 18","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (471,"18E",9,16,2,104,"192.168.23.143 19","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (472,"17I",9,16,2,104,"192.168.23.143 20","B");
 #SOLTEN 2 C8
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (473,"18A",9,16,2,105,"192.168.23.142 1","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (474,"17D",9,16,2,105,"192.168.23.142 2","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (475,"17C",9,16,2,105,"192.168.23.142 3","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (476,"17B",9,16,2,105,"192.168.23.142 4","B");
 Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
 (477,"17A",9,16,2,105,"192.168.23.142 5","B");

```

Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(478,"16E",9,16,2,105,"192.168.23.142 6","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(479,"16D",9,16,2,105,"192.168.23.142 7","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(480,"16C",9,16,2,105,"192.168.23.142 8","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(481,"16B",9,16,2,105,"192.168.23.142 9","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(482,"16A",9,16,2,105,"192.168.23.142 10","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(483,"20C",9,16,2,105,"192.168.23.142 11","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(484,"20B",9,16,2,105,"192.168.23.142 12","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(485,"20A",9,16,2,105,"192.168.23.142 13","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(486,"19D",9,16,2,105,"192.168.23.142 14","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(487,"19C",9,16,2,105,"192.168.23.142 15","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(488,"19B",9,16,2,105,"192.168.23.142 16","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(489,"19A",9,16,2,105,"192.168.23.142 17","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(490,"18D",9,16,2,105,"192.168.23.142 18","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(491,"18C",9,16,2,105,"192.168.23.142 19","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(492,"18B",9,16,2,105,"192.168.23.142 20","B");
#SOLTEN 2 C9
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(493,"21E",9,16,2,105,"192.168.23.141 1","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(494,"21D",9,16,2,105,"192.168.23.141 2","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(495,"21C",9,16,2,105,"192.168.23.141 3","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(496,"21B",9,16,2,105,"192.168.23.141 4","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(497,"21A",9,16,2,105,"192.168.23.141 5","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(498,"20H",9,16,2,105,"192.168.23.141 6","B");

```

```

Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(499,"20G",9,16,2,105,"192.168.23.141 7","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(500,"20F",9,16,2,105,"192.168.23.141 8","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(501,"20E",9,16,2,105,"192.168.23.141 9","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(502,"20D",9,16,2,105,"192.168.23.141 10","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(503,"21F",9,16,2,105,"192.168.23.141 11","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(504,"23C",9,16,2,105,"192.168.23.141 12","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(505,"23B",9,16,2,105,"192.168.23.141 13","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(506,"23A",9,16,2,105,"192.168.23.141 14","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(507,"22F",9,16,2,105,"192.168.23.141 15","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(508,"22E",9,16,2,105,"192.168.23.141 16","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(509,"22D",9,16,2,105,"192.168.23.141 17","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(510,"22C",9,16,2,105,"192.168.23.141 18","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(511,"22B",9,16,2,105,"192.168.23.141 19","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(512,"22A",9,16,2,105,"192.168.23.141 20","B");
#SOLTEN 2 C10
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(513,"25B",9,16,2,105,"192.168.23.140 1","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(514,"25A",9,16,2,105,"192.168.23.140 2","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(515,"24E",9,16,2,105,"192.168.23.140 3","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(516,"24D",9,16,2,105,"192.168.23.140 4","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(517,"24C",9,16,2,105,"192.168.23.140 5","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(518,"24B",9,16,2,105,"192.168.23.140 6","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(519,"24A",9,16,2,105,"192.168.23.140 7","B");

```

```

Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(520,"23F",9,16,2,105,"192.168.23.140 8","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(521,"23E",9,16,2,105,"192.168.23.140 9","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(522,"23D",9,16,2,105,"192.168.23.140 10","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(523,"27B",9,16,2,105,"192.168.23.140 11","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(524,"27A",9,16,2,105,"192.168.23.140 12","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(525,"26E",9,16,2,105,"192.168.23.140 13","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(526,"26D",9,16,2,105,"192.168.23.140 14","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(527,"26C",9,16,2,105,"192.168.23.140 15","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(528,"26B",9,16,2,105,"192.168.23.140 16","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(529,"26A",9,16,2,105,"192.168.23.140 17","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(530,"25E",9,16,2,105,"192.168.23.140 18","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(531,"25D",9,16,2,105,"192.168.23.140 19","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(532,"25C",9,16,2,105,"192.168.23.140 20","B");
#SOLTEN 2 C11
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(533,"31A",9,16,2,105,"192.168.23.139 1","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(534,"30B",9,16,2,105,"192.168.23.139 2","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(535,"30A",9,16,2,105,"192.168.23.139 3","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(536,"29B",9,16,2,105,"192.168.23.139 4","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(537,"29A",9,16,2,105,"192.168.23.139 5","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(538,"28C",9,16,2,105,"192.168.23.139 6","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(539,"28B",9,16,2,105,"192.168.23.139 7","B");
Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values
(540,"28A",9,16,2,105,"192.168.23.139 8","B");

```


Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values (541,"27D",9,16,2,105,"192.168.23.139 9","B");

Insert Into Devices(Id,Name,System,DevicesTypes_Id,Domain,Subdomain,Address,Status) values (542,"27C",9,16,2,105,"192.168.23.139 10","B");

Apéndice D

Codificación de la pantalla del Laboratorio de Gases

```
*****
*   gas.php
*
*****

<!--

122 - INPUT1 - REMOTE EMO
123 - INPUT2 - Alarm A
124 - INPUT3 - Alarm B
125 - OUTPUT1 - SHUTDOWN
126 - OUTPUT2 - FAULT
127 - OUTPUT3 - PROCESS ON
128 - RELAY1 - REMOTE SHUTDOWN
129 - RELAY2 - Alarma Reset
130 - RESET -
131 - ALARM -

-->

<?php
set_include_path(get_include_path() . PATH_SEPARATOR . realpath(dirname(__FILE__) .
"./.."));
require_once("security.php");
?>

<?php

$enlace = mysql_connect('bms2.iter.es', 'administrador2', 'dalix');
if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';
```

```

$bd_seleccionada = mysql_select_db('BMS2', $enlace);
if (!$bd_seleccionada) {
    die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

$resultado = mysql_query('select *,TIMESTAMPDIFF(SECOND,Date, NOW()) as "segundos"
from VariablesDataLast where Devices_Id = 164 order by Variables_Id limit 10');

if (!$resultado) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$datos = array();
while($row = mysql_fetch_array($resultado)){
    //echo $row["Data"]; echo "<br/>";
    print_r($row); echo "<br/>";
    $datos[] = $row;
}

$input1 = $datos[0];
$input2 = $datos[1];
$input3 = $datos[2];
$output1 = $datos[3];
$output2 = $datos[4];
$output3 = $datos[5];
$relay1 = $datos[6];
$relay2 = $datos[7];
$reset = $datos[8];
$alarm = $datos[9];

echo $input3["Data"];

// while($row = mysql_fetch_array($resultado1)){
//     print_r($row);
// }

// while($row = mysql_fetch_array($resultado2)){
//     print_r($row);
// }

// while($row = mysql_fetch_array($resultado3)){
//     print_r($row);
// }

```

```
mysql_close($enlace);
```

```
?>
```

```
<!doctype html>
```

```
<html lang="es">
```

```
<head>
```

```
<meta charset="utf-8">
```

```
<meta name="viewport" content="initial-scale=1.0, width=device-width" />
```

```
<title>BMS2 - Sala limpia FV</title>
```

```
<link rel="icon" href="/bms2/img/favicon.ico" type="image/ico">
```

```
<link href="/bms2/css/baseHighMini.css" rel="stylesheet" type="text/css">
```

```
<link rel="stylesheet" href="/bms2/css/menu.css" />
```

```
<script type="text/javascript" src="/bms2/js/jquery.js"></script>
```

```
<script type="text/javascript" src="/bms2/js/menu.js"></script>
```

```
<script type="text/javascript" src="/bms2/js/winpak.js"></script>
```

```
</head>
```

```
<body>
```

```

```

```
<div id="centros-tecnicos-canalink">
```

```
<h1>LABORATORIO DE GASES</h1>
```

```
<div id="tabla-grupos-ct2">
```

```
<table width="90%" border="1" class="datos">
```

```
<tbody>
```

```
<tr>
```

```
<th colspan="6">Carbueros Metálicos</th>
```

```
</tr>
```

```
<tr title="02/04/2014 15:14:29">
```

```
<td width="33%" class="ok-t"><em>ALARMA A (<? echo $input2["Data"]/100; ?>
```

```
V)</em></td>
```

```
<td width="18%" class="ok-t"><em><span>ALARMA B (<? echo
```

```
$input3["Data"]/100; ?> V)</span></em></td>
```

```
<td width="49%"><a class="boton" title="Alarma Reset" href="#">ALARMA
```

```
RESET</a></td>
```

```
</tr>
```

```
<tr>
```

```
<th colspan="6">Air Products</th>
```

```
</tr>
```

```
<tr title="02/04/2014 15:14:50">
```

```
<td><em>SHUTDOWN (<? echo $output1["Data"]; ?></em></td>
```

```
<td>FAULT (<? echo $output2["Data"]; ?></td>
```

```

        <td rowspan="2"><a class="boton" title="Remote Shutdown" href="#">REMOTE
SHUTDOWN</a></td>
    </tr>
    <tr title="02/04/2014 15:14:29">
        <td>REMOTE EMO (<? echo $input1["Data"]; ?>)</td>
        <td>PROCESS ON (<? echo $output3["Data"]; ?>)</td>
    </tr>
</tbody>
</table>
<div class="tiempo-texto"><em>02/04/2014 15:14:50 (hace 95 seg)</em></div>
</div>
<a href="http://bms2.iter.es/app/winpak_view" target="_blank" title="Winpak"></a>

<div id="tabla-ups-ct">
    <div class="tiempo-texto"></div></div>
</div>

</body>
</html>

```

Apéndice E

Desarrollo de Gráficas para la Visualización de Consumos del NAP

E.1 Consumo total del NAP

```

*****
* consumo_total_nap *
* *
*****

<?php

$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$bd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);

```

```

if (!$bd_seleccionada) {
    die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

$resultado = mysql_query('select count(*),SUM(PActiva1) as PActiva1,SUM(PActiva2) as
PActiva2,SUM(PActiva3) as PActiva3,DATE_FORMAT(Hora, "%d/%m - %H:%i") as "Time"
from (

    select cuadro,DATE_FORMAT(Date, "%Y-%m-%d %H:%i") as "Hora", PActiva1 as
PActiva1, PActiva2 as PActiva2, PActiva3 as PActiva3 from (

        (select "c4_entrada_trafo_2" as cuadro, Date, PActiva1, PActiva2, PActiva3 from
c4_entrada_trafo_2 order by `Date` DESC limit 4500)

    ) as t where PActiva1 is not null group by cuadro,round(UNIX_TIMESTAMP(Date) / 100)
order by `Date` DESC

    ) as t group by round(UNIX_TIMESTAMP(Hora) / 100) HAVING count(*) = 1 order by Hora
ASC');

if (!$resultado) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
#array_push($rows, array('Hora', 'PActiva1', 'PActiva2', 'PActiva3', 'PTotal'));
array_push($rows, array('Hora', 'PTotal'));
while($r = mysql_fetch_assoc($resultado)) {
    #$rows[] = $r;
    $Ptotal = ($r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] != 0 ?
$r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] : null);
    #array_push($rows, array($r['Time'], $r['PActiva1'], $r['PActiva2'], $r['PActiva3'], $Ptotal));
    array_push($rows, array($r['Time'], $Ptotal));
}

$gn15 = json_encode($rows, JSON_NUMERIC_CHECK);

$resultado = mysql_query('select count(*),SUM(PActiva1) as PActiva1,SUM(PActiva2) as
PActiva2,SUM(PActiva3) as PActiva3,DATE_FORMAT(Hora, "%d/%m - %H:%i") as "Time"
from (

```

```

select cuadro,DATE_FORMAT(Date, "%Y-%m-%d %H:%i") as "Hora", PActiva1 as
PActiva1, PActiva2 as PActiva2, PActiva3 as PActiva3 from (

(select "c3_entrada_trafo_1" as cuadro, Date, PActiva1, PActiva2, PActiva3 from
c3_entrada_trafo_1 order by `Date` DESC limit 4500)

) as t where PActiva1 is not null group by cuadro,round(UNIX_TIMESTAMP(Date) / 100)
order by `Date` DESC

) as t group by round(UNIX_TIMESTAMP(Hora) / 100) HAVING count(*) = 1 order by Hora
ASC);

if (!$resultado) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
#array_push($rows, array('Hora', 'PActiva1', 'PActiva2', 'PActiva3', 'PTotal'));
array_push($rows, array('Hora', 'PTotal'));
while($r = mysql_fetch_assoc($resultado)) {
    # $rows[] = $r;
    $Ptotal = ($r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] != 0 ?
$r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] : null);
    #array_push($rows, array($r['Time'], $r['PActiva1'], $r['PActiva2'], $r['PActiva3'], $Ptotal));
    array_push($rows, array($r['Time'], $Ptotal));
}

$gn16 = json_encode($rows, JSON_NUMERIC_CHECK);

```

```

$resultado = mysql_query('select count(*),SUM(PActiva1) as PActiva1,SUM(PActiva2) as
PActiva2,SUM(PActiva3) as PActiva3,DATE_FORMAT(Hora, "%d/%m - %H:%i") as "Time"
from (

```

```

select cuadro,DATE_FORMAT(Date, "%Y-%m-%d %H:%i") as "Hora", PActiva1 as
PActiva1, PActiva2 as PActiva2, PActiva3 as PActiva3 from (

```

```

(select "c9_entrada_trafo_3" as cuadro, Date, PActiva1, PActiva2, PActiva3 from
c9_entrada_trafo_3 order by `Date` DESC limit 4500)

```

```
) as t where PActiva1 is not null group by cuadro,round(UNIX_TIMESTAMP(Date) / 100)
order by `Date` DESC
```

```
) as t group by round(UNIX_TIMESTAMP(Hora) / 100) HAVING count(*) = 1 order by Hora
ASC');
```

```
if (!$resultado) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}
```

```
$rows = array();
#array_push($rows, array('Hora', 'PActiva1', 'PActiva2', 'PActiva3', 'PTotal'));
array_push($rows, array('Hora', 'PTotal'));
while($r = mysql_fetch_assoc($resultado)) {
    # $rows[] = $r;
    $Ptotal = ($r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] != 0 ?
    $r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] : null);
    #array_push($rows, array($r['Time'], $r['PActiva1'], $r['PActiva2'], $r['PActiva3'], $Ptotal));
    array_push($rows, array($r['Time'], $Ptotal));
}
```

```
$gn17 = json_encode($rows, JSON_NUMERIC_CHECK);
```

```
$resultado = mysql_query('select count(*),SUM(PActiva1) as PActiva1,SUM(PActiva2) as
PActiva2,SUM(PActiva3) as PActiva3,DATE_FORMAT(Hora, "%d/%m - %H:%i") as "Time"
from (
```

```
select cuadro,DATE_FORMAT(Date, "%Y-%m-%d %H:%i") as "Hora", PActiva1 as
PActiva1, PActiva2 as PActiva2, PActiva3 as PActiva3 from (
```

```
(select "c10_entrada_trafo_4" as cuadro, Date, PActiva1, PActiva2, PActiva3 from
c10_entrada_trafo_4 order by `Date` DESC limit 4500)
```

```
) as t where PActiva1 is not null group by cuadro,round(UNIX_TIMESTAMP(Date) / 100)
order by `Date` DESC
```

```
) as t group by round(UNIX_TIMESTAMP(Hora) / 100) HAVING count(*) = 1 order by Hora
ASC');
```

```
if (!$resultado) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}
```

```

$rows = array();
#array_push($rows, array('Hora', 'PActiva1', 'PActiva2', 'PActiva3', 'PTotal'));
array_push($rows, array('Hora', 'PTotal'));
while($r = mysql_fetch_assoc($resultado)) {
    # $rows[] = $r;
    $Ptotal = ($r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] != 0 ?
    $r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] : null);
    #array_push($rows, array($r['Time'], $r['PActiva1'], $r['PActiva2'], $r['PActiva3'], $Ptotal));
    array_push($rows, array($r['Time'], $Ptotal));
}

$gn18 = json_encode($rows, JSON_NUMERIC_CHECK);

$resultado = mysql_query('select count(*),SUM(PActiva1) as PActiva1,SUM(PActiva2) as
PActiva2,SUM(PActiva3) as PActiva3,DATE_FORMAT(Hora, "%d/%m - %H:%i") as "Time"
from (

select cuadro,DATE_FORMAT(Date, "%Y-%m-%d %H:%i") as "Hora", PActiva1 as
PActiva1, PActiva2 as PActiva2, PActiva3 as PActiva3 from (

(select "plantas_fotovoltaicas" as cuadro, Date, -PActiva1 as PActiva1, -PActiva2 as PActiva2,
-PActiva3 as PActiva3 from plantas_fotovoltaicas order by `Date` DESC limit 4500

) as t where PActiva1 is not null group by cuadro,round(UNIX_TIMESTAMP(Date) / 100)
order by `Date` DESC

) as t group by round(UNIX_TIMESTAMP(Hora) / 100) HAVING count(*) = 1 order by Hora
ASC');

if (!$resultado) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
#array_push($rows, array('Hora', 'PActiva1', 'PActiva2', 'PActiva3', 'PTotal'));
array_push($rows, array('Hora', 'PTotal'));
while($r = mysql_fetch_assoc($resultado)) {
    # $rows[] = $r;
    $Ptotal = ($r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] != 0 ?
    $r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] : null);
    #array_push($rows, array($r['Time'], $r['PActiva1'], $r['PActiva2'], $r['PActiva3'], $Ptotal));
    array_push($rows, array($r['Time'], $Ptotal));
}

```



```

$gn19 = json_encode($rows, JSON_NUMERIC_CHECK);

$resultado = mysql_query('select count(*),SUM(PActiva1) as PActiva1,SUM(PActiva2) as
PActiva2,SUM(PActiva3) as PActiva3,DATE_FORMAT(Hora, "%d/%m - %H:%i") as "Time"
from (

select cuadro,DATE_FORMAT(Date, "%Y-%m-%d %H:%i") as "Hora", PActiva1 as
PActiva1, PActiva2 as PActiva2, PActiva3 as PActiva3 from (

(select "linea_nap_a_iter" as cuadro, Date, -PActiva1 as PActiva1, -PActiva2 as PActiva2, -
PActiva3 as PActiva3 from linea_nap_a_iter order by `Date` DESC limit 4500)

) as t where PActiva1 is not null group by cuadro,round(UNIX_TIMESTAMP(Date) / 100)
order by `Date` DESC

) as t group by round(UNIX_TIMESTAMP(Hora) / 100) HAVING count(*) = 1 order by Hora
ASC');

if (!$resultado) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
#array_push($rows, array('Hora', 'PActiva1', 'PActiva2', 'PActiva3', 'PTotal'));
array_push($rows, array('Hora', 'PTotal'));
while($r = mysql_fetch_assoc($resultado)) {
    #$rows[] = $r;
    $Ptotal = ($r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] != 0 ?
$r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] : null);
    #array_push($rows, array($r['Time'], $r['PActiva1'], $r['PActiva2'], $r['PActiva3'], $Ptotal));
    array_push($rows, array($r['Time'], $Ptotal));
}

$gn20 = json_encode($rows, JSON_NUMERIC_CHECK);

mysql_close($enlace);

?>

<html>

```

```

<head>
  <title>Gráficas consumos NAP 24 horas</title>
  <meta http-equiv="refresh" content="15">
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
  <script type="text/javascript" src="https://www.google.com/jsapi"></script>

```

```

<script type="text/javascript">
google.load("visualization", "1", {packages:["corechart"]});
google.setOnLoadCallback(drawChart);
function drawChart() {

```

```

var a = <? echo $gn15; ?>

```

```

var options = {
  curveType: 'function',
  explorer: { actions: ['dragToZoom', 'rightClickToReset'] },
  //colors: ['#ADADFF'],
  //legend: { position: 'bottom' },
  tooltip: { trigger: 'selection' },
  vAxis: { title: 'W',
    viewWindowMode:'explicit',
    viewWindow:{
      min:0
    }
  },
  title: 'C4: Cuadro general de Baja Tensión(B)',
};

```

```

var data = google.visualization.arrayToDataTable(a);
var chart = new
google.visualization.LineChart(document.getElementById('chart_div15'));
chart.draw(data, options);

```

```

var a = <? echo $gn16; ?>

```

```

var options = {
  curveType: 'function',
  explorer: { actions: ['dragToZoom', 'rightClickToReset'] },
  //colors: ['#ADADFF'],
  //legend: { position: 'bottom' },
  tooltip: { trigger: 'selection' },
  vAxis: { title: 'W',
    viewWindowMode:'explicit',
    viewWindow:{

```

```

        min:0
      }
    },
    title: 'C3: Cuadro General de Baja Tensión (A)',
  };
  var data = google.visualization.arrayToDataTable(a);
  var chart = new
google.visualization.LineChart(document.getElementById('chart_div16'));
  chart.draw(data, options);

```

```
var a = <? echo $gn17; ?>
```

```

var options = {
  curveType: 'function',
  explorer: { actions: ['dragToZoom', 'rightClickToReset'] },
  //colors: ['#ADADFF'],
  //legend: { position: 'bottom' },
  tooltip: { trigger: 'selection' },
  vAxis: { title: 'W',
    viewWindowMode:'explicit',
    viewWindow:{

      min:0
    }
  },
  title: 'C9: Cuadro Clima y Servicios Generales (A)',
};
var data = google.visualization.arrayToDataTable(a);
var chart = new
google.visualization.LineChart(document.getElementById('chart_div17'));
chart.draw(data, options);

```

```
var a = <? echo $gn18; ?>
```

```

var options = {
  curveType: 'function',
  explorer: { actions: ['dragToZoom', 'rightClickToReset'] },
  //colors: ['#ADADFF'],
  //legend: { position: 'bottom' },
  tooltip: { trigger: 'selection' },
  vAxis: { title: 'W',

```

```

viewWindowMode:'explicit',
viewWindow:{

    //min:0
    }
},
title: 'C10: Cuadro Clima y Servicios Generales (B) ',
};
var data = google.visualization.arrayToDataTable(a);
var chart = new
google.visualization.LineChart(document.getElementById('chart_div18'));
chart.draw(data, options);

```

```
var a = <? echo $gn19; ?>
```

```

var options = {
    curveType: 'function',
    explorer: { actions: ['dragToZoom', 'rightClickToReset'] },
    //colors: ['#ADADFF'],
    //legend: { position: 'bottom' },
    tooltip: { trigger: 'selection' },
    vAxis: { title: 'W',
        viewWindowMode:'explicit',
        viewWindow:{

            //min:0
            }
        },
    title: 'Fotovoltaica',
};
var data = google.visualization.arrayToDataTable(a);
var chart = new
google.visualization.LineChart(document.getElementById('chart_div19'));
chart.draw(data, options);

```

```
var a = <? echo $gn20; ?>
```

```

var options = {
    curveType: 'function',
    explorer: { actions: ['dragToZoom', 'rightClickToReset'] },
    //colors: ['#ADADFF'],
    //legend: { position: 'bottom' },

```

```

        tooltip: { trigger: 'selection' },
        vAxis: { title: 'W',
        viewWindowMode:'explicit',
        viewWindow:{

            //min:0
            }
        },
        title: 'Linea NAP a ITER',
    };
    var data = google.visualization.arrayToDataTable(a);
    var chart = new
google.visualization.LineChart(document.getElementById('chart_div20'));
    chart.draw(data, options);

    }
</script>

</head>

<body>
<table>
<tr>
<td style="border-top: 1px solid black;border-left: 1px solid black;border-right: 1px solid
black"><div id="chart_div16" style="width: 700px; height: 350px;"></div></td>
<td style="border-top: 1px solid black;border-left: 1px solid black;border-right: 1px solid
black"><div id="chart_div15" style="width: 700px; height: 350px;"></div></td>
</tr>
<tr>
<td style="border-top: 1px solid black;border-left: 1px solid black;border-right: 1px solid
black"><div id="chart_div17" style="width: 700px; height: 350px;"></div></td>
<td style="border-top: 1px solid black;border-left: 1px solid black;border-right: 1px solid
black"><div id="chart_div18" style="width: 700px; height: 350px;"></div></td>
</tr>
<tr>
<td style="border-top: 1px solid black;border-left: 1px solid black;border-right: 1px solid
black"><div id="chart_div19" style="width: 700px; height: 350px;"></div></td>
<td style="border-top: 1px solid black;border-left: 1px solid black;border-right: 1px solid
black"><div id="chart_div20" style="width: 700px; height: 350px;"></div></td>
</tr>
</table>
</body>
</HTML>

```

E.2 Consumo Superordenador HPC Teide

```
*****
* mega_ordenador.php
*
*****

<?php

$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$dbd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
if (!$dbd_seleccionada) {
    die('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

$resultado = mysql_query('select count(*),SUM(PActiva1) as PActiva1,SUM(PActiva2) as
PActiva2,SUM(PActiva3) as PActiva3,DATE_FORMAT(Hora, "%d/%m - %H:%i") as "Time"
from (

    select cuadro,DATE_FORMAT(Date, "%Y-%m-%d %H:%i") as "Hora", PActiva1 as
PActiva1, PActiva2 as PActiva2, PActiva3 as PActiva3 from (

        (select "c4_entrada_trafo_2" as cuadro, Date, PActiva1, PActiva2, PActiva3 from
c4_entrada_trafo_2 order by `Date` DESC limit 4500)

    ) as t where PActiva1 is not null group by cuadro,round(UNIX_TIMESTAMP(Date) / 100)
order by `Date` DESC

    ) as t group by round(UNIX_TIMESTAMP(Hora) / 100) HAVING count(*) = 1 order by Hora
ASC');

if (!$resultado) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
#array_push($rows, array('Hora', 'PActiva1', 'PActiva2', 'PActiva3', 'PTotal'));
array_push($rows, array('Hora', 'PTotal'));
while($r = mysql_fetch_assoc($resultado)) {
    # $rows[] = $r;
}
```

```

    $Ptotal = ($r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] != 0 ?
$r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] : null);
    #array_push($rows, array($r['Time'], $r['PActiva1'], $r['PActiva2'], $r['PActiva3'], $Ptotal));
    array_push($rows, array($r['Time'], $Ptotal));
}

$gn6 = json_encode($rows, JSON_NUMERIC_CHECK);

$resultado = mysql_query('select count(*),SUM(PActiva1) as PActiva1,SUM(PActiva2) as
PActiva2,SUM(PActiva3) as PActiva3,DATE_FORMAT(Hora, "%d/%m - %H:%i") as "Time"
from (

select cuadro,DATE_FORMAT(Date, "%Y-%m-%d %H:%i") as "Hora", PActiva1 as
PActiva1, PActiva2 as PActiva2, PActiva3 as PActiva3 from (

(select "c3_entrada_trafo_1" as cuadro, Date, PActiva1, PActiva2, PActiva3 from
c3_entrada_trafo_1 order by `Date` DESC limit 4500)

) as t where PActiva1 is not null group by cuadro,round(UNIX_TIMESTAMP(Date) / 100)
order by `Date` DESC

) as t group by round(UNIX_TIMESTAMP(Hora) / 100) HAVING count(*) = 1 order by Hora
ASC');

if (!$resultado) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
#array_push($rows, array('Hora', 'PActiva1', 'PActiva2', 'PActiva3', 'PTotal'));
array_push($rows, array('Hora', 'PTotal'));
while($r = mysql_fetch_assoc($resultado)) {
    #$rows[] = $r;
    $Ptotal = ($r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] != 0 ?
$r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] : null);
    #array_push($rows, array($r['Time'], $r['PActiva1'], $r['PActiva2'], $r['PActiva3'], $Ptotal));
    array_push($rows, array($r['Time'], $Ptotal));
}

$gn7 = json_encode($rows, JSON_NUMERIC_CHECK);

mysql_close($enlace);

```

```
?>
```

```
<html>
```

```
<head>
```

```
<title>IT</title>
```

```
<meta http-equiv="refresh" content="15">
```

```
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
```

```
<script type="text/javascript" src="https://www.google.com/jsapi"></script>
```

```
<script type="text/javascript">
```

```
google.load("visualization", "1", {packages:["corechart"]});
```

```
google.setOnLoadCallback(drawChart);
```

```
function drawChart() {
```

```
var a = <? echo $gn7; ?>
```

```
var options = {
```

```
  curveType: 'function',
```

```
  explorer: { actions: ['dragToZoom', 'rightClickToReset'] },
```

```
  //colors: ['#ADADFF'],
```

```
  //legend: { position: 'bottom' },
```

```
  tooltip: { trigger: 'selection' },
```

```
  vAxis: { title: 'W',
```

```
    viewWindowMode:'explicit',
```

```
    viewWindow:{
```

```
      min:0
```

```
    } ,
```

```
  },
```

```
  title: 'C3: Cuadro General de Baja Tensión (A)',
```

```
};
```

```
var data = google.visualization.arrayToDataTable(a);
```

```
var chart = new google.visualization.LineChart(document.getElementById('chart_div7'));
```

```
chart.draw(data, options);
```

```
var a = <? echo $gn6; ?>
```

```
var options = {
```

```
  curveType: 'function',
```

```
  explorer: { actions: ['dragToZoom', 'rightClickToReset'] },
```

```
  //colors: ['#ADADFF'],
```

```
  //legend: { position: 'bottom' },
```

```
  tooltip: { trigger: 'selection' },
```



```

vAxis: { title: 'W',
viewWindowMode:'explicit',
viewWindow:{

    min:0
    }
},
title: 'C4: Cuadro General de Baja Tensión (B)',
};
var data = google.visualization.arrayToDataTable(a);
var chart = new google.visualization.LineChart(document.getElementById('chart_div6'));
chart.draw(data, options);
}
</script>

```

```
</head>
```

```
<body>
```

```
<table>
```

```
<tr>
```

```
<td style="border-top: 1px solid black;border-left: 1px solid black;border-right: 1px solid
black"><div id="chart_div7" style="width: 700px; height: 350px;"></div></td>
```

```
<td style="border-top: 1px solid black;border-left: 1px solid black;border-right: 1px solid
black"><div id="chart_div6" style="width: 700px; height: 350px;"></div></td>
```

```
</tr>
```

```
</table>
```

```
</body>
```

```
</HTML>
```

E.3 Servicios Generales del NAP

```

*****
* servicios_generales.php *
* *
*****

```

```
<?php
```

```
$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
```

```
if (!$enlace) {
```

```
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
```

```
}
```

```
#echo 'Conectado satisfactoriamente';
```

```

$bd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
if (!$bd_seleccionada) {
    die('No se puede usar foo : '. mysql_error());
}

$resultado = mysql_query('select count(*),SUM(PActiva1) as PActiva1,SUM(PActiva2) as
PActiva2,SUM(PActiva3) as PActiva3,DATE_FORMAT(Hora, "%d/%m - %H:%i") as "Time"
from (

    select cuadro,DATE_FORMAT(Date, "%Y-%m-%d %H:%i") as "Hora", PActiva1 as
PActiva1, PActiva2 as PActiva2, PActiva3 as PActiva3 from (

        (select "c24_entrada_general" as cuadro, Date, PActiva1, PActiva2, PActiva3 from
c24_entrada_general order by `Date` DESC limit 4500)

    ) as t where PActiva1 is not null group by cuadro,round(UNIX_TIMESTAMP(Date) / 100)
order by `Date` DESC

    ) as t group by round(UNIX_TIMESTAMP(Hora) / 100) HAVING count(*) = 1 order by Hora
ASC');

if (!$resultado) {
    die('Consulta no válida: '. mysql_error());
}

$rows = array();
#array_push($rows, array('Hora', 'PActiva1', 'PActiva2', 'PActiva3', 'PTotal'));
array_push($rows, array('Hora', 'PTotal'));
while($r = mysql_fetch_assoc($resultado)) {
    #$rows[] = $r;
    $Ptotal = ($r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] != 0 ?
$r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] : null);
    #array_push($rows, array($r['Time'], $r['PActiva1'], $r['PActiva2'], $r['PActiva3'], $Ptotal));
    array_push($rows, array($r['Time'], $Ptotal));
}

$gn12 = json_encode($rows, JSON_NUMERIC_CHECK);

$resultado = mysql_query('select count(*),SUM(PActiva1) as PActiva1,SUM(PActiva2) as
PActiva2,SUM(PActiva3) as PActiva3,DATE_FORMAT(Hora, "%d/%m - %H:%i") as "Time"
from (

```

```

select cuadro,DATE_FORMAT(Date, "%Y-%m-%d %H:%i") as "Hora", PActiva1 as
PActiva1, PActiva2 as PActiva2, PActiva3 as PActiva3 from (

(select "c15_entrada_general" as cuadro, Date, PActiva1, PActiva2, PActiva3 from
c15_entrada_general order by `Date` DESC limit 4500)

) as t where PActiva1 is not null group by cuadro,round(UNIX_TIMESTAMP(Date) / 100)
order by `Date` DESC

) as t group by round(UNIX_TIMESTAMP(Hora) / 100) HAVING count(*) = 1 order by Hora
ASC');

if (!$resultado) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
#array_push($rows, array('Hora', 'PActiva1', 'PActiva2', 'PActiva3', 'PTotal'));
array_push($rows, array('Hora', 'PTotal'));
while($r = mysql_fetch_assoc($resultado)) {
    #$rows[] = $r;
    $Ptotal = ($r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] != 0 ?
$r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] : null);
    #array_push($rows, array($r['Time'], $r['PActiva1'], $r['PActiva2'], $r['PActiva3'], $Ptotal));
    array_push($rows, array($r['Time'], $Ptotal));
}

$gn13 = json_encode($rows, JSON_NUMERIC_CHECK);

$resultado = mysql_query('select count(*),SUM(PActiva1) as PActiva1,SUM(PActiva2) as
PActiva2,SUM(PActiva3) as PActiva3,DATE_FORMAT(Hora, "%d/%m - %H:%i") as "Time"
from (

select cuadro,DATE_FORMAT(Date, "%Y-%m-%d %H:%i") as "Hora", PActiva1 as
PActiva1, PActiva2 as PActiva2, PActiva3 as PActiva3 from (

(select "c16_entrada_general" as cuadro, Date, PActiva1, PActiva2, PActiva3 from
c16_entrada_general order by `Date` DESC limit 4500)

) as t where PActiva1 is not null group by cuadro,round(UNIX_TIMESTAMP(Date) / 100)
order by `Date` DESC

```

```
) as t group by round(UNIX_TIMESTAMP(Hora) / 100) HAVING count(*) = 1 order by Hora ASC);
```

```
if (!$resultado) {  
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());  
}
```

```
$rows = array();  
#array_push($rows, array('Hora', 'PActiva1', 'PActiva2', 'PActiva3', 'PTotal'));  
array_push($rows, array('Hora', 'PTotal'));  
while($r = mysql_fetch_assoc($resultado)) {  
    #$rows[] = $r;  
    $Ptotal = ($r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] != 0 ?  
$r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] : null);  
    #array_push($rows, array($r['Time'], $r['PActiva1'], $r['PActiva2'], $r['PActiva3'], $Ptotal));  
    array_push($rows, array($r['Time'], $Ptotal));  
}
```

```
$gn14 = json_encode($rows, JSON_NUMERIC_CHECK);
```

```
$resultado = mysql_query('select count(*),SUM(PActiva1) as PActiva1,SUM(PActiva2) as  
PActiva2,SUM(PActiva3) as PActiva3,DATE_FORMAT(Hora, "%d/%m - %H:%i") as "Time"  
from (
```

```
select cuadro,DATE_FORMAT(Date, "%Y-%m-%d %H:%i") as "Hora", PActiva1 as  
PActiva1, PActiva2 as PActiva2, PActiva3 as PActiva3 from (
```

```
(select "c17_entrada_general" as cuadro, Date, PActiva1, PActiva2, PActiva3 from  
c17_entrada_general order by `Date` DESC limit 4500)
```

```
) as t where PActiva1 is not null group by cuadro,round(UNIX_TIMESTAMP(Date) / 100)  
order by `Date` DESC
```

```
) as t group by round(UNIX_TIMESTAMP(Hora) / 100) HAVING count(*) = 1 order by Hora  
ASC);
```

```
if (!$resultado) {  
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());  
}
```

```
$rows = array();  
#array_push($rows, array('Hora', 'PActiva1', 'PActiva2', 'PActiva3', 'PTotal'));
```

```

array_push($rows, array('Hora', 'PTotal'));
while($r = mysql_fetch_assoc($resultado)) {
    #$rows[] = $r;
    $Ptotal = ($r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] != 0 ?
$r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] : null);
    #array_push($rows, array($r['Time'], $r['PActiva1'], $r['PActiva2'], $r['PActiva3'], $Ptotal));
    array_push($rows, array($r['Time'], $Ptotal));
}

$gn15 = json_encode($rows, JSON_NUMERIC_CHECK);

```

```
mysql_close($enlace);
```

```
?>
```

```
<html>
```

```
<head>
```

```
<title>Servicios Generales</title>
```

```
<meta http-equiv="refresh" content="15">
```

```
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
```

```
<script type="text/javascript" src="https://www.google.com/jsapi"></script>
```

```
<script type="text/javascript">
```

```
google.load("visualization", "1", {packages:["corechart"]});
```

```
google.setOnLoadCallback(drawChart);
```

```
function drawChart() {
```

```
var a = <? echo $gn12; ?>
```

```
var options = {
```

```
curveType: 'function',
```

```
explorer: { actions: ['dragToZoom', 'rightClickToReset'] },
```

```
//colors: ['#ADADFF'],
```

```
//legend: { position: 'bottom' },
```

```
tooltip: { trigger: 'selection' },
```

```
vAxis: { title: 'W',
```

```
viewWindowMode:'explicit',
```

```
viewWindow:{
```

```
}
```

```

    },
    title: 'C24: Cuadro Servicios Generales Planta Baja',
  };
  var data = google.visualization.arrayToDataTable(a);
  var chart = new
google.visualization.LineChart(document.getElementById('chart_div12'));
  chart.draw(data, options);

```

```
var a = <? echo $gn13; ?>
```

```

var options = {
  curveType: 'function',
  explorer: { actions: ['dragToZoom', 'rightClickToReset'] },
  //colors: ['#ADADFF'],
  //legend: { position: 'bottom' },
  tooltip: { trigger: 'selection' },
  vAxis: { title: 'W',
    viewWindowMode:'explicit',
    viewWindow:{

    }
  },
  title: 'C15: Cuadro Zona Descarga ',
};
var data = google.visualization.arrayToDataTable(a);
var chart = new
google.visualization.LineChart(document.getElementById('chart_div13'));
  chart.draw(data, options);

```

```
var a = <? echo $gn14; ?>
```

```

var options = {
  curveType: 'function',
  explorer: { actions: ['dragToZoom', 'rightClickToReset'] },
  //colors: ['#ADADFF'],
  //legend: { position: 'bottom' },
  tooltip: { trigger: 'selection' },
  vAxis: { title: 'W',
    viewWindowMode:'explicit',
    viewWindow:{

    }
  },

```

```

    }
    },
    title: 'C16: Cuadro Alumnbrado y Usos Varios Salas IT',
};
var data = google.visualization.arrayToDataTable(a);
var chart = new
google.visualization.LineChart(document.getElementById('chart_div14'));
chart.draw(data, options);

var a = <? echo $gn15; ?>

var options = {
  curveType: 'function',
  explorer: { actions: ['dragToZoom', 'rightClickToReset'] },
  //colors: ['#ADADFF'],
  //legend: { position: 'bottom' },
  tooltip: { trigger: 'selection' },
  vAxis: { title: 'W',
    viewWindowMode:'explicit',
    viewWindow:{

    }
  },
  title: 'C17: Cuadro Servicios Generales 1ª Planta',
};
var data = google.visualization.arrayToDataTable(a);
var chart = new
google.visualization.LineChart(document.getElementById('chart_div15'));
chart.draw(data, options);
}
</script>

</head>

<body>
<table>
<tr>
  <td style="border-top: 1px solid black;border-left: 1px solid black;border-right: 1px solid
black"><div id="chart_div12" style="width: 700px; height: 350px;"></div></td>
  <td style="border-top: 1px solid black;border-left: 1px solid black;border-right: 1px solid
black"><div id="chart_div13" style="width: 700px; height: 350px;"></div></td>
</tr>

```

```

<tr>
  <td style="border-top: 1px solid black;border-left: 1px solid black;border-right: 1px solid
black"><div id="chart_div14" style="width: 700px; height: 350px;"></div></td>
  <td style="border-top: 1px solid black;border-left: 1px solid black;border-right: 1px solid
black"><div id="chart_div15" style="width: 700px; height: 350px;"></div></td>
</tr>
</body>
</HTML>

```

E.4 Plantas Fotovoltaicas

```

*****
* plantas_fotovol.php *
* *
*****

```

```
<?php
```

```

$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
if (!$enlace) {
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
}
#echo 'Conectado satisfactoriamente';

$dbd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
if (!$dbd_seleccionada) {
    die ('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
}

$resultado = mysql_query('select t.*,DATE_FORMAT(Hora, "%d/%m - %H:%i") as "Time"
from (

    select DATE_FORMAT(Date, "%Y-%m-%d %H:%i") as "Hora", AVG(PActiva1) as
PActiva1, AVG(PActiva2) as PActiva2, AVG(PActiva3) as PActiva3 from (

        select Date, PActiva1, PActiva2, PActiva3 from plantas_fotovoltaicas order by `Date` DESC
        limit 4500

    ) as t group by round(UNIX_TIMESTAMP(Hora) / 100) order by `Date` DESC

) as t order by Hora ASC');

if (!$resultado) {

```



```

        die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
    }

    $rows = array();
    #array_push($rows, array('Hora', 'PActiva1', 'PActiva2', 'PActiva3', 'PTotal'));
    array_push($rows, array('Hora', 'PTotal'));
    while($r = mysql_fetch_assoc($resultado)) {
        # $rows[] = $r;
        $Ptotal = ($r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] != 0 ?
        $r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] : null);
        #array_push($rows, array($r['Time'], $r['PActiva1'], $r['PActiva2'], $r['PActiva3'], $Ptotal));
        array_push($rows, array($r['Time'], $Ptotal));
    }

    $gn2 = json_encode($rows, JSON_NUMERIC_CHECK);

mysql_close($enlace);

?>

<html>
<head>
    <title>Plantas Fotovoltaicas</title>
    <meta http-equiv="refresh" content="15">
    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
    <script type="text/javascript" src="https://www.google.com/jsapi"></script>

    <script type="text/javascript">
    google.load("visualization", "1", {packages:["corechart"]});
    google.setOnLoadCallback(drawChart);
    function drawChart() {

        var a = <? echo $gn2; ?>

        var options = {
            curveType: 'function',
            explorer: { actions: ['dragToZoom', 'rightClickToReset'] },
            colors: ['#CC0000'],
            //legend: { position: 'bottom' },
            tooltip: { trigger: 'selection' },
            vAxis: { title: 'W',
                viewWindowMode:'explicit',
                viewWindow:{

```

```

        max:0
    }
    },
    title: 'Plantas fotovoltaicas',
};
var data = google.visualization.arrayToDataTable(a);
var chart = new google.visualization.LineChart(document.getElementById('chart_div2'));
chart.draw(data, options);
}
</script>

```

```
</head>
```

```
<body>
```

```

    <td style="border-top: 1px solid black;border-left: 1px solid black;border-right: 1px solid
black"><div id="chart_div2" style="width: 700px; height: 350px;"></div></td>

```

```
</body>
```

```
</HTML>
```

E.5 Línea NAP a ITER

```

*****
* plantas_fotovol.php
*
*****

```

```
<?php
```

```
$enlace = mysql_connect('bms.iter.es', '*****', '*****');
```

```
if (!$enlace) {
```

```
    die('No pudo conectarse: ' . mysql_error());
```

```
}
```

```
#echo 'Conectado satisfactoriamente';
```

```
$bd_seleccionada = mysql_select_db('DalixConsumption', $enlace);
```

```
if (!$bd_seleccionada) {
```

```
    die('No se puede usar foo : ' . mysql_error());
```

```
}
```

```

    $resultado = mysql_query('select t.*,DATE_FORMAT(Hora, "%d/%m - %H:%i") as "Time"
from (

```

```

        select DATE_FORMAT(Date, "%Y-%m-%d %H:%i") as "Hora", AVG(PActiva1) as
PActiva1, AVG(PActiva2) as PActiva2, AVG(PActiva3) as PActiva3 from (

        select Date, PActiva1, PActiva2, PActiva3 from linea_nap_a_iter order by `Date` DESC
limit 4500

) as t group by round(UNIX_TIMESTAMP(Date) / 100) order by `Date` DESC

) as t order by Hora ASC');

if (!$resultado) {
    die('Consulta no válida: ' . mysql_error());
}

$rows = array();
#array_push($rows, array('Hora', 'PActiva1', 'PActiva2', 'PActiva3', 'PTotal'));
array_push($rows, array('Hora', 'PTotal'));
while($r = mysql_fetch_assoc($resultado)) {
    # $rows[] = $r;
    $PTotal = ($r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] != 0 ?
$r['PActiva1']+$r['PActiva2']+$r['PActiva3'] : null);
    #array_push($rows, array($r['Time'], $r['PActiva1'], $r['PActiva2'], $r['PActiva3'], $PTotal));
    array_push($rows, array($r['Time'], $PTotal));
}

$gn = json_encode($rows, JSON_NUMERIC_CHECK);

mysql_close($enlace);

?>

<html>
<head>
<title>Linea NAP a ITER</title>
<meta http-equiv="refresh" content="15">
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
<script type="text/javascript" src="https://www.google.com/jsapi"></script>

<script type="text/javascript">
google.load("visualization", "1", {packages:["corechart"]});
google.setOnLoadCallback(drawChart);
function drawChart() {

    var a = <? echo $gn; ?>

```

```

var options = {
  curveType: 'function',
  explorer: { actions: ['dragToZoom', 'rightClickToReset'] },
  //colors: ['#ADADFF'],
  //legend: { position: 'bottom' },
  tooltip: { trigger: 'selection' },
  vAxis: { title: 'W',
    viewWindowMode:'explicit',
    viewWindow:{

      min:0
    }
  },
  title: 'Linea NAP a ITER',
};
var data = google.visualization.arrayToDataTable(a);
var chart = new google.visualization.LineChart(document.getElementById('chart_div'));
chart.draw(data, options);
}
</script>

```

```
</head>
```

```
<body>
```

```

<td style="border-top: 1px solid black;border-left: 1px solid black;border-right: 1px solid
black"><div id="chart_div" style="width: 700px; height: 350px;"></div></td>

```

```
</body>
```

```
</HTML>
```

Bibliografía

- [1] Diseño de sala de control. Pere Ponsa, Antoni Granollers. Universitat Politècnica de Catalunya.
- [2] Revista Electroindustria: Building Management Systems: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1679>
- [3] Estándar ISO 11064 http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=54419
- [4] Aquilino Rodríguez Penin. Sistemas SCADA. 1ª Edición 2006, ISBN: 8426714188.
- [5] Revista Iberoamericana de automática e informática industrial. Evaluación de la usabilidad para la tarea de supervisión humana en sala de control industrial. Pere Ponsa, Beatriz Amante, Marta Díaz.
- [6] Web oficial del D-ALIX: <http://www.d-alix.com>
- [7] Pere Ponsa, Ramon Vilanova, Marta Díaz, Anton Gomá. E-minds: Interface design improvement in supervisory control. Vol. I No. 3 (Dec. 2007). ISSN: 1697-9613. <http://www.epsevg.upc.edu/hcd/material/adicional/eminds.pdf>.
- [8] Walther Delgado. BMS ALiX 2.0: Estructura de la aplicación. 5 Septiembre 2012. Versión 0.1.
- [9] La ergonomía es parte del proceso de diseño industrial. Carmen Villareal E. Universidad de Monterrey.
- [10] Esfuerzo de Usabilidad: un nuevo concepto para medir la usabilidad de un sistema interactivo basado en el Diseño Centrado en el Usuario. Antoni Granollers, Lorés.
- [11] Interface design improvement in supervisory control. Pere Ponsa, Ramon Vilanova, Marta Díaz, Anton Gomá.
- [12] EEMUA 191: "Alarm Systems. A Guide to Design, Management and Procurement EEMUA 191. <http://www.eemua.org/pdf/EEMUA191-Presentations.pdf>
- [13] <http://www.infopl.net/documentacion/10-hmi-scada/996-3-razones-por-las-cuales-los-software-scada-tradicionales-iran-en-declive>
- [14] WinCC:<http://w3.siemens.com/mcms/human-machine-interface/en/visualization-software/scada/Pages/Default.aspx>
- [15] Pentaho: Business Analytics and business intelligent.
- [16] The Green Grid <http://www.thegreengrid.org/Global/Content/TechnicalForumPresentation/How%20to%20Measure%20and%20Report%20PUE%20and%20DCiE>