



Universidad de Oviedo

Memoria del Trabajo Fin de Máster realizado por

MARTA FERNÁNDEZ GARCÍA

para la obtención del título de

Máster en Ingeniería de Automatización e Informática Industrial

**APLICACIÓN PARA LA ADQUISICIÓN Y
GESTIÓN DE PARÁMETROS ENERGÉTICOS**

MEMORIA

Enero 2016



INDICE DE CONTENIDO

MEMORIA	4
1. Introducción.....	4
2. Objetivos	5
3. Alcance	6
4. Especificación de Requisitos	7
5. Descripción de la Aplicación	9
5.1 Estructura de la Aplicación para La Adquisición de Datos.....	11
5.2 Estructura de la Aplicación para el Almacenamiento de Datos.....	13
5.3 Estructura de la Aplicación para la Configuración de Comunicaciones.	14
5.4 Estructura de la Aplicación para la Configuración del ILC.....	14
6. Hardware y Estructura de Control	15
6.1 Controlador: ILC 191	15
6.2 Switch Gestionado.....	16
6.3 Analizador de Redes: Empro 600	17
6.4 Contador Eléctrico: Pulses S0.....	18
6.5 Control Temperatura: Analog/Temperatura	19
6.6 Contadores Aire Comprimido: lolink.....	20
6.7 Contador Energía Térmica: M-Bus	21
6.8 Terminal de Medición de Potencia: PM.....	22
6.9 Pantalla Táctil	23



- 6.10 Dispositivo Android 23
- 6.11 Arquitectura de Red 24
- 7. Software 25
 - 7.1 Entorno de Programación: PCWORX..... 25
 - 7.1.1 Sistema Operativo y Especificaciones Materiales Requeridas 26
 - 7.1.2 Visualización Web: WebVisit 27
 - 7.2 Software Adicional 27
 - 7.3 Red: Direccionamiento y Comunicación de Equipos de Trabajo 29
- 8. Documentación del Proyecto 31
 - 8.1 Planificación y Presupuesto. 31
 - 8.2 Manual de Programador. 31
 - 8.3 Manual de Usuario. 31
 - 8.4 Manual de Instalación 31
 - 8.5 Anexo I: Código fuente..... 31
 - 8.6 Anexo II: Hoja de características. 31
- 9. Bibliografía 32



INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Phoenix Contact, Llanera	4
Ilustración 2 Estructura para adquisición y almacenamiento de datos	10
Ilustración 3 ILC 191 ME/AN	15
Ilustración 4 Switch Gestionado	16
Ilustración 5 Sistema Iluminación	17
Ilustración 6 Conexión Empro.....	17
Ilustración 7 Contador PulsesS0	18
Ilustración 8 Sensor Temperatura PT100	19
Ilustración 9 Adaptador IOLink Ilustración 10 Generador de Señales.....	20
Ilustración 11 Contador Termico Mbus	21
Ilustración 12 Focos de luz.....	22
Ilustración 13 Pantalla Táctil.....	23
Ilustración 14 Dispositivo Android.....	23
Ilustración 15 Arquitectura de Red.....	24
Ilustración 16 PCWorx	25
Ilustración 17 Especificaciones Hardware	26
Ilustración 18 QModMaster	27
Ilustración 19 Xampp	28
Ilustración 20 FileZilla	28
Ilustración 21 Aplicación Android	29



MEMORIA

1. Introducción

En un mundo cada vez más preocupado por la conservación del medioambiente, el concepto de eficiencia energética cobra cada vez mayor importancia. Se entiende dicha eficiencia energética como la capacidad de mantener la calidad de los servicios o productos así como el confort y calidad de vida, reduciendo y optimizando la utilización de energía y recursos.

Por ello, la obtención de parámetros energéticos en edificios comienza a adquirir una importancia cada vez más significativa. Saber cómo y cuánta energía es consumida, y qué factores del consumo pueden ser mejorados, es vital para un ahorro de energía y, por tanto, económico.

Reducir costes energéticos, optimizar el aprovechamiento de la instalación, reducir los puntos de carga y garantizar los procesos de fabricación son algunas de las ventajas aportadas por la gestión energética.



Ilustración 1 Phoenix Contact, Llanera

Por ello, muchas empresas están centrando su atención en el concepto de eficiencia energética. Un edificio energéticamente eficiente es aquel que minimiza el uso de las energías convencionales, con el propósito de ahorrar y hacer un uso racional de la misma.

Para ello, la instalación de equipos de medida auxiliares a las instalaciones actuales es necesaria. Conocer el consumo energético en tiempo real facilita notablemente alcanzar ese punto óptimo entre el consumo energético, el confort y el ahorro económico.



2. Objetivos

El objetivo de este proyecto consiste en dar una solución óptima para la adquisición, monitorización y gestión de datos de consumos energéticos de edificios con el fin de proporcionar la información que facilita la toma de decisiones para la reducción de consumos energéticos y una mejora de su eficiencia.

Este tipo de solución permitiría interactuar con los procesos energéticos que tienen lugar en las instalaciones, permitiendo ofrecer una visión única y consolidada de la información: consumos, costes, etc. Un aspecto clave a la hora de implementar este tipo de soluciones es disponer de datos de calidad a bajo nivel, sin ellos, no es posible llegar a conclusiones que puedan ayudar a tomar las decisiones correctas. Por ello, es básico disponer de un sistema de adquisición de datos lo más automatizado posible de forma que, no se introduzcan errores en este proceso de recogida. Los dispositivos inteligentes utilizados en este proyecto son fundamentales para alcanzar este objetivo.

Para lograr que la aplicación cumpla con los objetivos marcados es necesario un previo conocimiento de los protocolos de comunicación a manejar (Ethernet, Modbus TCP/RTU, M-bus, IO-Link), así como de las herramientas, tanto software como hardware, a utilizar: cómo la gestión y creación de bases de datos SQL, servidores FTP, asignación y direccionamiento IP de dispositivos dentro de una red, aprendizaje de uso del software para programación de PLC de Phoenix Contact (PCWORX) y su herramienta de visualización web (WebVisit). Por tanto, estas tareas también se incluyen cómo objetivo del proyecto.



3. Alcance

Los objetivos anteriormente descritos se circunscriben al ámbito de las instalaciones de los edificios de la empresa Phoenix Contact en Llanera, Asturias. Aunque también sería fácilmente adaptable para cualquier sede de esta empresa o de cualquier otra empresa, cuyas instalaciones fuesen de características similares a la anteriormente citada.

Las funcionalidades desarrolladas, permiten además de la adquisición y gestión de parámetros energéticos de las instalaciones, el tratamiento de datos para que estos sean legibles y fácilmente interpretados por los usuarios de la misma. Se realiza la adquisición de parámetros energéticos referentes a los sistemas de iluminación, calefacción, aire acondicionado y consumo realizado por la instalación eléctrica de los comedores.

Con el fin de que toda la información recogida por los dispositivos sea accesible para el usuario, se lleva a cabo la extracción de los datos en diferentes formatos, a elegir según las preferencias del mismo, cómo puede ser su envío a una base de datos, su almacenamiento (local o en servidor FTP) en un archivo de formato .csv o bien su envío por correo electrónico.



4. Especificación de Requisitos

Se requiere el desarrollo de una aplicación que facilite tanto la adquisición de datos de carácter energético, como su gestión.

Para ello se debe desarrollar una plataforma robusta, optimizada, abierta y bien dimensionada que sea capaz de almacenar los datos y, a su vez, proporcionar medios tecnológicos que permitan procesar dichos datos de forma masiva. La aplicación debe ser transparente y fácilmente entendible para el usuario, y a su vez debe ser el núcleo del sistema, por lo que se debe garantizar su rendimiento y futura estabilidad.

Además, la información debe ser fácilmente accesible y obtenerse por medios flexibles. El usuario debe poder elegir el/los medio/s mediante los cuales quiere obtener y/o almacenar los datos.

La aplicación debe aportar los siguientes beneficios:

- Se debe proporcionar información a tiempo real, fiable, agregada, correlacionada y de forma automática.
- Se debe almacenar información en formato indicado por el usuario, bien sea en bases de datos, en archivos .csv, por email o por medio de un servidor FTP.
- Se debe poder configurar la red de trabajo en la que se ejecute la aplicación, de manera que se permita interactuar con variables del sistema como puede ser variables de estado, configuración IP o variables de tiempo.
- Se debe realizar una gestión de usuarios con diferentes privilegios, de manera que según el usuario que interactúe con la aplicación haya diferentes privilegios de acceso.
- Debe permitir optimizar el uso de los recursos energéticos posibilitando un uso más eficaz y eficiente de la energía.
- No debe interferir en la instalación actual del edificio.



La aplicación debe permitir a su usuario las siguientes funciones:

- Visualización online y a tiempo real de las medidas y datos tomados por los diferentes dispositivos
- Posibilidad de almacenamiento y migración de los datos en formato a seleccionar por el usuario entre: Base de Datos, Servidor FTP, Email, archivos .csv .
- Selección de datos a almacenar y exportar al formato anteriormente citado.
- Posibilidad de configuración de los distintos protocolos de comunicación con los dispositivos por el usuario.
- Posibilidad de configuración y modificación de los distintos modos de almacenamiento de datos por el usuario.
- Configuración de la red en la que se encuentra la aplicación y los dispositivos que forman parte de ella.
- Interacción entre el ILC y el usuario, pudiendo este último, observar y modificar el estado del ILC a tiempo real.
- Gestión de usuarios. Debe permitirse la existencia de diferentes usuarios de la aplicación, así como su gestión de privilegios en función de qué usuario acceda a la misma.
- La aplicación debe estar accesible mediante una visualización web desde un PC. Se aportará al sistema de una pantalla táctil instalada en campo, accesible también para el usuario, así como, desde cualquier dispositivo Android que tenga acceso a la red de trabajo de la aplicación.



5. Descripción de la Aplicación

La aplicación desarrollada permite la gestión y adquisición de parámetros de índole energético de manera rápida, fácil y flexible.

La eficiencia energética, actualmente, está tomando una relevancia cada vez más significativa en el mundo industrial. Cada vez es más necesario estar constantemente informado sobre los consumos y flujos energéticos con el fin de aumentar el ahorro energético y conseguir un consumo óptimo y eficiente de los recursos energéticos. La asignación de puntos de medida a edificios es algo muy importante para lograr el objetivo fijado. Estos datos pueden ser usados para generar modelos energéticos que pueden ser útiles en procesos de monitorización y análisis en una compañía, cómo por ejemplo, determinar el coste por unidad del consumo energético que realiza.

La aplicación para la gestión energética desarrollada en el presente proyecto puede ser utilizada para ajustar los flujos energéticos como calor, frio, aire, agua o corriente.

Los datos de uso por la aplicación pueden ser configurados mediante una visualización web, accesible desde un PC o cualquier dispositivo Android. Esto permite que cada dispositivo conectado al ILC pueda ser configurado individualmente. La configuración se puede almacenar en un archivo o puede ser exportado a otro formato.

La adquisición de datos de la aplicación se realiza directamente mediante el controlador, al que se conectan todos los dispositivos de medida situados en campo, a través de los módulos pertinentes para cada dispositivo.



Una vez adquiridos la información requerida, se procede a su almacenamiento de manera local, es decir, en el propio PLC o bien, almacenamiento externo mediante el envío de los datos desde el PLC a un PC utilizado como servidor.

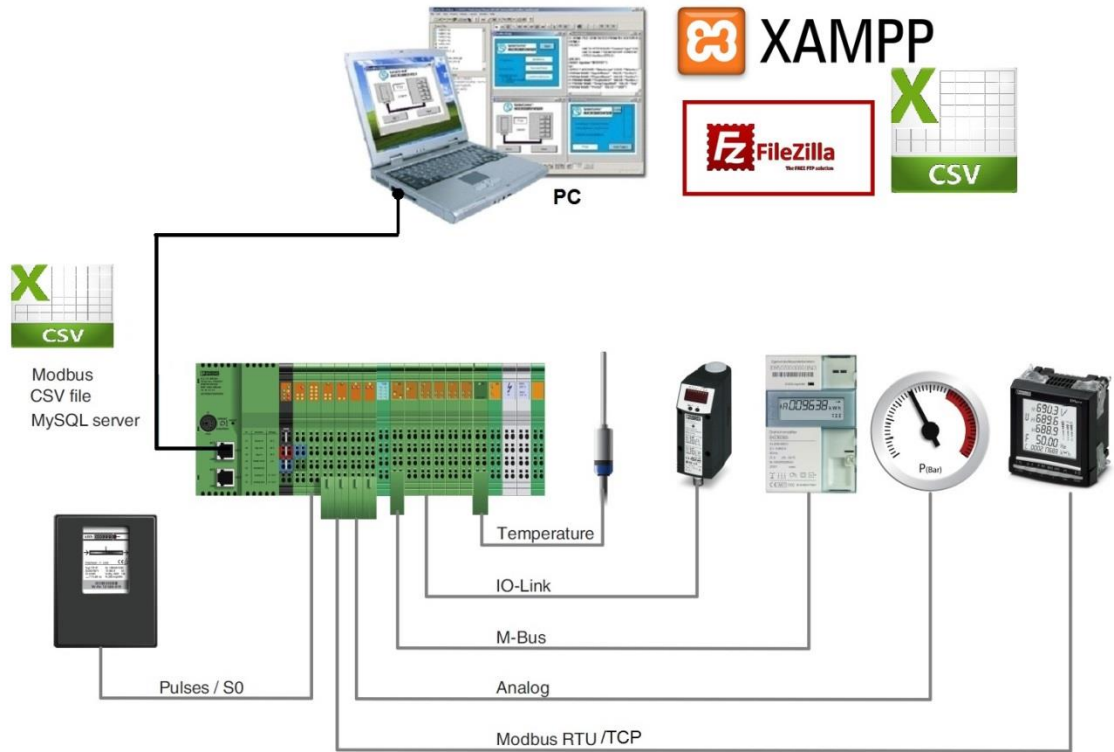


Ilustración 2 Estructura para adquisición y almacenamiento de datos



5.1 Estructura de la Aplicación para La Adquisición de Datos

5.1.1.1 Estructura del Sistema para la Adquisición de Datos desde Equipo Pulses S0

El ILC 191 y la fuente de alimentación STEP-PS/1AC/24DC/4.2 forman la estructura básica necesaria para la adquisición de datos desde un equipo tipo Pulses S0.

Pulses S0 es un equipo de medida que se conecta a los contadores energéticos de una instalación y cuyo objetivo es conocer, en cualquier momento, el consumo medido por el contador instalado por la compañía eléctrica, sin manipularlo ni interferir en su funcionamiento. Para ello, cada vez que el contador registra un aumento de consumo, el dispositivo Pulses S0 envía un pulso. Cada pulso se corresponde con una unidad de potencia consumida. Por tanto, gracias a este dispositivo es posible conocer el consumo real haya donde sea instalado.

Se podrían conectar un total de 24 Pulses S0 al ILC. Aunque actualmente, se han instalado 8 Pulses S0.

5.1.1.2 Estructura del Sistema para la Adquisición de Datos desde un Empro 600

Empro 600 es un equipo analizador de redes que permite conocer los parámetros eléctricos de la red dónde sea conectado. Su protocolo de comunicación es Modbus TCP/RTU. Se realiza la instalación de los mismos en la comedia del sistema de iluminación del edificio que se corresponde con una red trifásica. De manera que se permite al usuario tener un control del consumo en iluminación que se realice en cada momento. Información muy útil a la hora de realizar un estudio de eficiencia energética y de tomar decisiones energéticas.



El usuario de la aplicación podrá disponer de valores eléctricos como la Tensión de Línea, Fase, Corriente total consumida y por fase, Potencia Consumida por cada una de las fases, potencia total consumida por el conjunto de la carga, factor de potencia, frecuencia de la línea. Además, el usuario también podrá disponer de la media y máximos de dichos valores.

5.1.1.3 Estructura del Sistema para la Adquisición de Datos desde un Analog/Temperatura

El usuario podrá tener control de temperatura de las salas en las cuales se instalen sensores térmicos. El usuario puede acceder a dichos valores de temperatura a tiempo real, y también almacenarlos.

5.1.1.4 Estructura del Sistema para la Adquisición de Datos desde M-bus

Los contadores térmicos (contador de agua, gas o electricidad) se comunican por protocolo de comunicación serie Mbus con la aplicación. El controlador puede leer y almacenar los parámetros leídos y administrárselos al usuario mediante la interface web. Se provee a dicha interface de la posibilidad de monitorización web online de dicha información, mediante el uso de la aplicación.

5.1.1.5 Estructura del Sistema para la Adquisición de Datos desde IOLink

Actualmente existe una gran cantidad de dispositivos y sensores de medida de tipo IOLink, véase por ejemplo, contadores de aire comprimido, que registran el caudal actual, el volumen total consumido así como la temperatura de aire comprimido en el proceso de trabajo que está monitorizando.

Se realiza una simulación y adaptación de la aplicación para que sea posible la conexión y lectura de cualquier dispositivo IOLink, permitiendo al usuario obtener rápidamente un resumen de las mediciones tomadas por cualquier sensor de este tipo.



5.1.1.6 Estructura del Sistema para la Adquisición de Datos desde PM.

Se utiliza el terminal de medición de potencia (PM) de Phoenix Contact para la adquisición de parámetros de consumo eléctrico correspondiente con las salas comedor del edificio.

De esta manera, el usuario tiene la posibilidad de adquirir información de los consumos realizados por los electrodomésticos, que tienen a tener un consumo alto, del edificio a tiempo real.

5.2 Estructura de la Aplicación para el Almacenamiento de Datos.

La aplicación permite a los usuarios el almacenamiento y exportación de los datos que se permiten visualizar, tal y cómo se explica en el apartado anterior.

El usuario tiene la posibilidad de seleccionar que parámetros desea almacenar y cómo. Existen varias posibilidades:

- En un archivo formato .csv en un servidor FTP
- En un archivo formato .csv alojado en la memoria flash del PLC.
- En un archivo formato .csv enviado via correo electrónico a una dirección dada.
- En una base de datos.



5.3 Estructura de la Aplicación para la Configuración de Comunicaciones.

La aplicación dispondrá de una función que permitirá al usuario configurar distintos aspectos de la comunicación referidas al almacenamiento de datos. De modo que:

- En el caso de envío por mail de los datos, se podrán definir campos como destinatario, asunto, servidor del correo electrónico.
- En el caso de almacenamiento en base de datos, se podrá definir el nombre de la base de datos, la dirección IP del servidor donde se aloja dicha base de datos, entre otros.
- En el caso de almacenamiento de datos en .csv, en un servidor FTP se podrá definir el nombre del fichero, en que servidor FTP se desean almacenar los archivos, su dirección IP, así como, cada cuánto tiempo o número de datos se desea generar un nuevo fichero, etc.
- Para el almacenamiento de información en la memoria flash del PLC, el usuario también podrá decidir la frecuencia de grabación de datos y la cantidad de ficheros máximos que se pueden almacenar en el controlador.
- Para todos aquellos equipos que utilicen Modbus, se permite la configuración de dicha comunicación mediante el uso de la aplicación. Se puede definir el número de esclavo de dispositivo y velocidad de transmisión (en caso de tratarse de Modbus RTU), o bien, su dirección IP, si se tratase de Modbus TCP.

5.4 Estructura de la Aplicación para la Configuración del ILC.

El usuario podrá acceder, conocer y modificar el estado actual del PLC. Pudiendo intervenir en su direccionamiento IP, sus variables internas de tiempo y sus variables externas de estado. Cambiar la hora del ILC, o cambiar el estado de Run a Stop y viceversa, son alguna de las opciones dadas por la aplicación.



6. Hardware y Estructura de Control

El cliente para el cual se realiza la aplicación es Phoenix Contact, fabricante de hardware necesario y requerido para el desarrollo del proyecto. Por ello, se decide utilizar dispositivos de este fabricante.



6.1 Controlador: ILC 191

Dado el número de E/S necesarias en el proyecto, con el uso de un único ILC 191 quedarían cubiertas las especificaciones del proyecto.

Dicho ILC 191 incluye módulos para la comunicación Modbus tanto TCP como RTU, IOLink, M-bus, módulos de comunicación para dispositivos de medición térmica. Dichos módulos son los requeridos para la comunicación e instalación de los dispositivos de medida energéticos que son utilizados para el desarrollo del proyecto.

Se requiere la instalación de una fuente auxiliar, de 24V y 4.2A, para la alimentación del propio ILC. Dicha fuente, está alimentada, a su vez, por la red 220V.



Ilustración 3 ILC 191 ME/AN



6.2 Switch Gestionado

Cómo se explicará en el apartado de software, es necesario la configuración mediante protocolo TCP/IP de los distintos dispositivos hardware a utilizar en el proyecto, de manera que, queden todos configurados e instalados dentro de la misma red, y así, la comunicación entre ellos sea posible. Ya que el ILC solo posee un puerto para conectores RJ45, se opta por el uso de un switch gestionado, así pues, todos los dispositivos Ethernet pueden comunicarse entre sí. Hay que tener en cuenta que el switch dispone de 8 puertos, de manera que, queda limitado la cantidad de dispositivos que pueden comunicarse a través de él a su número de puertos.



Ilustración 4 Switch Gestionado



6.3 Analizador de Redes: Empro 600

El analizador de redes a utilizar en el proyecto se corresponde con un Empro 600, el cual se puede comunicar por Modbus TCP y/o Modbus RTU. Se realiza el pedido de los módulos pertinentes para cada comunicación. La idea es la instalación de una red descentralizada de analizadores de redes, dispuestos en diferentes zonas del edificio, para la adquisición de datos referentes a los consumos del sistema de iluminación del edificio.

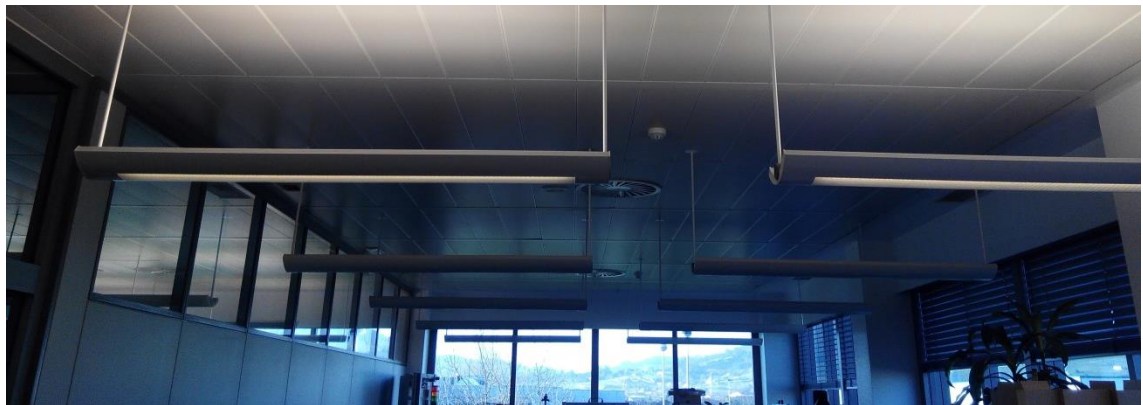


Ilustración 5 Sistema Iluminación

Para ello, el primer esclavo (primer Empro) conectado al ILC, debe comunicarse con el mediante Modbus TCP con el mismo, y los siguientes analizadores se conectarán al primer esclavo mediante Modbus RTU, tal y cómo muestra la siguiente ilustración:

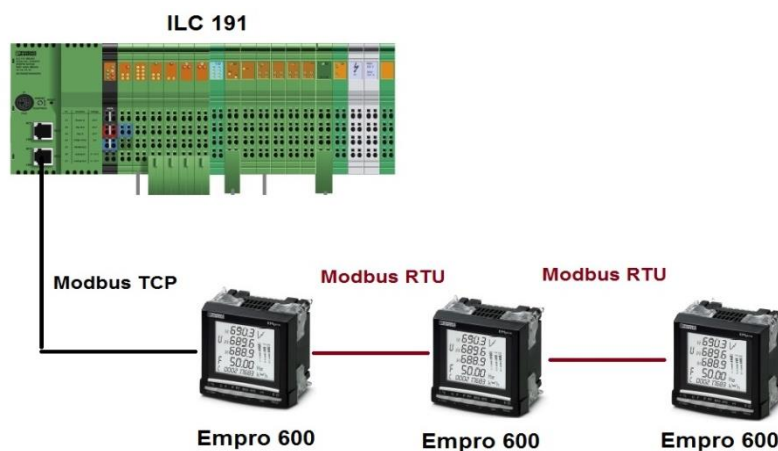


Ilustración 6 Conexión Empro



6.4 Contador Eléctrico: Pulses S0

Es el único equipo de medida no fabricado por la empresa Phoenix Contact. Se trata de un equipo que se conecta al contador energético, ya instalado por la compañía suministradora de electricidad. Este dispositivo permite conocer en tiempo real cuanto consumo está midiendo el contador, de manera que, cada vez que el contador se incrementa, Pulses S0 también lo hace, enviando un pulso. Cada pulso equivale a cierto número de kW/hora. Se trata de conocer el consumo realizado a tiempo real sin manipular e interferir en el funcionamiento normal del contador colocado por la compañía eléctrica.



Ilustración 7 Contador PulsesS0



6.5 Control Temperatura: Analog/Temperatura

El ILC 191 incluye un módulo específico para la conexión de sensores térmicos cómo entradas analógicas. En este caso, se trata de una serie de dispositivos tipo pt100 instaladas para el control de temperatura en el Departamento de Automatización de Phoenix Contact, con el fin de localizar los puntos más calientes y más fríos del edificio, datos de vital importancia a la hora de realizar un estudio de eficiencia energética.



Ilustración 8 Sensor Temperatura PT100



6.6 Contadores Aire Comprimido: Iolink

Terminal diseñado para su uso mediante un ILC. Permite la operación de sensores y dispositivos compatibles con IO-Link. La conexión de entradas digitales al ILC es otra de las características permitidas por este módulo. En el presente proyecto, se utiliza para la comunicación con dispositivos IO-Link. IO.Link es un estándar de comunicación que permite comunicar los dispositivos situados en campo a más bajo nivel, con el sistema de control de la aplicación. Se trata de un protocolo de comunicación del tipo punto a punto entre el puerto de entradas/salidas del ILC y el/los sensores instalados. Este protocolo utiliza como medio de transmisión una señal modulada a pulsos, 0-24V, que se traducen en lenguaje binario 0-1.

Se dispone de diferentes fuentes de tensión, y mediante un adaptador de entradas analógicas cuya salida es una señal de IO-Link, se realiza la programación necesaria para comunicarse con cualquier dispositivo IO-Link que pudiera conectarse a la aplicación. Con ello, se consigue la adquisición de parámetros de índole energético sea cual sea el dispositivo conectado al terminal.



Ilustración 9 Adaptador IOlink



Ilustración 10 Generador de Señales



6.7 Contador Energía Térmica: M-Bus

Los contadores de energía térmica son, por ley, de obligatoria instalación en la cometida de, veáse agua o gas, de cualquier edificio. Dichos contadores utilizan el protocolo de comunicación serie MBus para comunicarse con cualquier controlador.

Se dispone de un contador Superstatic 440 con cabeza electrónica Supercal 531. Se trata de un caudalímetro de agua estático, sin partes móviles, basado en el principio de oscilación hidrodinámica, con alta estabilidad de medida en el tiempo y una gran precisión. La cabeza electrónica 531 consiste en un microprocesador para la medición del consumo de energía térmica (calor y frío) que realiza una medición precisa del consumo de energía térmica.

Este contador se utiliza para la medición de consumo de la caldera, instalándose un sensor de temperatura en la entrada de agua y un segundo sensor en la salida de agua. Con estas dos medidas de temperatura junto con la del caudalímetro se logra una medición precisa del consumo de la caldera y temperatura del agua, de tal manera, que se facilita información para un futuro control del funcionamiento de la caldera en función de la temperatura del edificio.



Ilustración 11 Contador Termico Mbus



6.8 Terminal de Medición de Potencia: PM

Se instala un terminal de potencia en el ILC para realizar medidas directamente de intensidades de corriente AC de hasta 5A, así como de la corriente de neutro y las tensiones de conductores externos de hasta 400 V AC.

La instalación de este terminal está pensado para la medición de consumos eléctricos de los electrodomésticos de las salas comedor de las instalaciones. A la hora de programación se realiza una simulación de carga con dos focos de luz, alimentados a 220 VAC, y con un consumo cada uno de 500W, es decir, se instala una carga de 1000W.



Ilustración 12 Focos de luz



6.9 Pantalla Táctil

Se lleva a cabo la instalación de una pantalla táctil, mediante la cual la aplicación estará accesible por los usuarios, con la misma disponibilidad que lo está la visualización web desde un PC. Dicha pantalla estará situada en campo, allá donde se encuentre instalado el ILC 191.

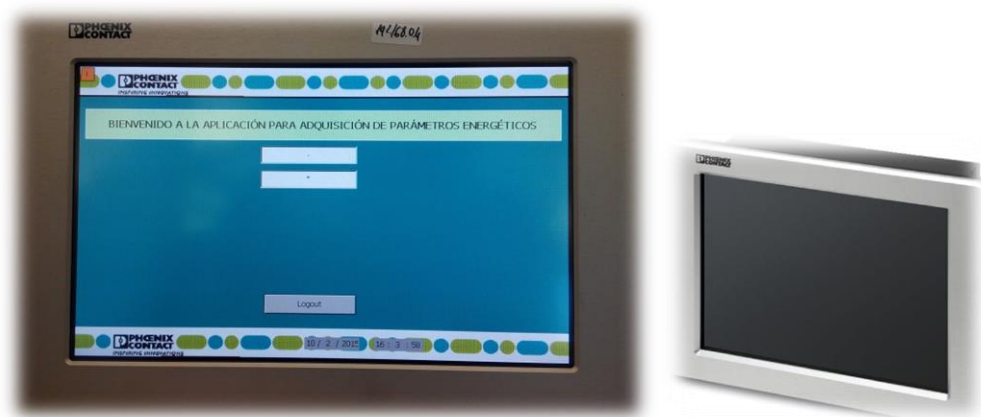


Ilustración 13 Pantalla Táctil

6.10 Dispositivo Android

Se permite el acceso a la aplicación desde cualquier dispositivo con sistema operativo Android, ya sea un móvil o tablet, mediante la cual la aplicación estará accesible por los usuarios, con la misma disponibilidad que lo está la visualización web desde un PC.



Ilustración 14 Dispositivo Android



6.11 Arquitectura de Red

Cómo se ha citado anteriormente, el PLC en el que corre la aplicación junto con el la pantalla táctil estarán ubicados en el hall del edificio de Phoenix Contact, Llanera, mientras que los dispositivos de medida utilizados para la adquisición de datos estarán distribuidos por todo el edificio, pudiendo conectarse desde cualquier PC del edificio a la interface web de la aplicación. Por ello, se ha llevado a cabo una arquitectura de red descentralizada, siendo el ILC 191 y usuario quién controle y gestione toda la información transmitida al controlador.

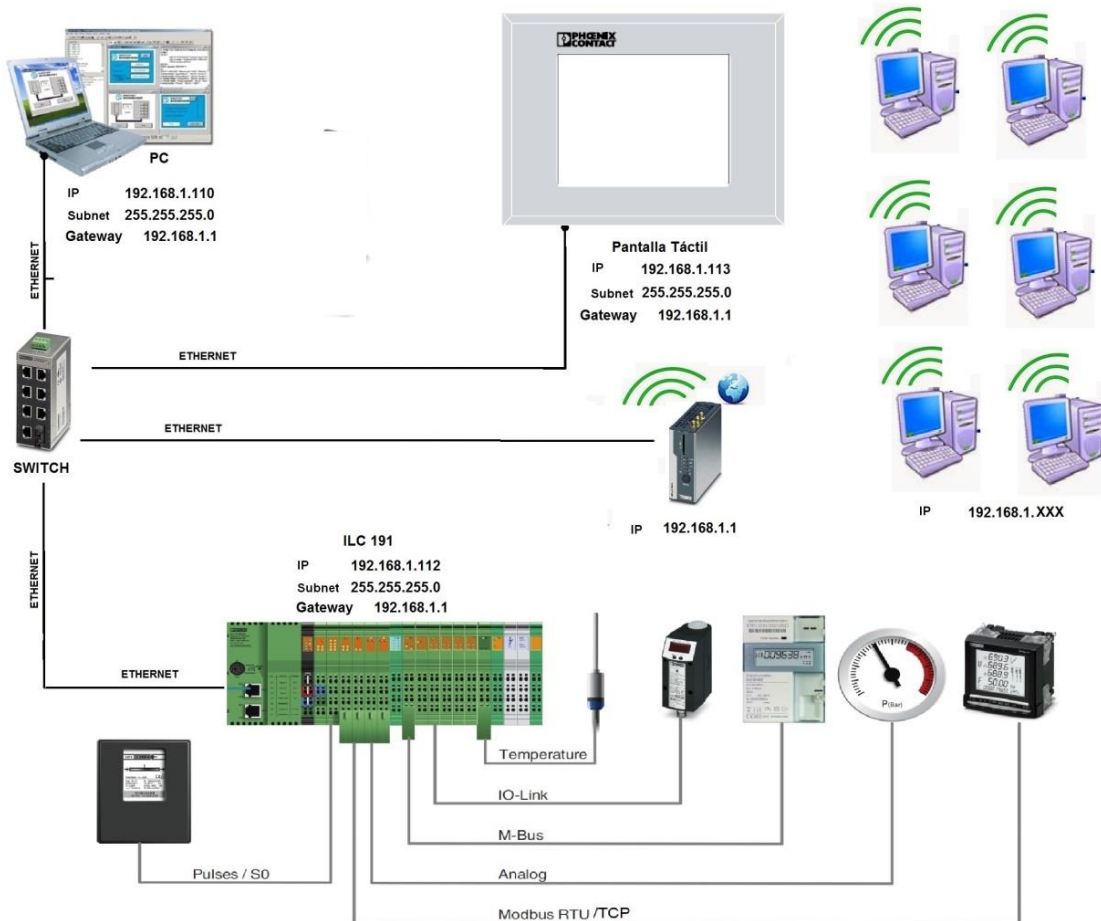


Ilustración 15 Arquitectura de Red

7. Software

Se ha utilizado el paquete de programación AUTOMATIONWORX Software Suite 2013 1.81 del fabricante y distribuidor Phoenix Contact. Dicho paquete de programación incluye dos software:

- PCWORX: Entorno de programación para ILCXX
- WebVisit: Entorno de programación para la visualización web.

7.1 Entorno de Programación: PCWORX

Para la programación del ILC 191 ME/AN el software requerido se corresponde con PCWORX, concretamente, la versión utilizada del mismo es: PCWORX 6.30.767.

Este software permite la configuración, diseño y programación del hardware citado en el apartado anterior.

Cumpliendo con la normativa internacional IEC61131-3 para los sistemas de control programables, el entorno de programación PCWORX permite utilizar 5 lenguajes de programación distintos:

- Ladder Diagram (LD)
- Function Block Diagram (FBD)
- Instruction List (IL)
- Sequential Function Chart (SFC)
- Structured Text (ST)

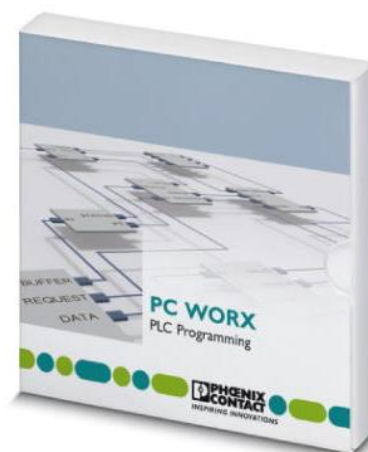


Ilustración 16 PCWorx

7.1.1 Sistema Operativo y Especificaciones Materiales Requeridas

El sistema operativo soportado por el paquete de programación de Phoenix Contact, anteriormente citado se corresponde con:

- Windows XP SP2 (recomendado)
- Windows Vista Business SP2
- Windows 7 Professional (32/64 bits) SP1

El presente proyecto ha sido desarrollado en un sistema operativo Windows XP Professional.



Para el correcto funcionamiento de dicho software es necesario que se cumplan los siguientes requerimientos de material:

Especificaciones materiales	
Unidad central	Min. Pentium4/Celeron1.6GHz
Memoria	2GB RAM
Disco duro	2 GB Libres
Lector CD-ROM	Sí
Interfaces	1 x serie, Ethernet
Pantalla	SVGA, resolución 800x600 (mínimo)
Accesorios	Teclado, ratón

Ilustración 17 Especificaciones Hardware

7.1.2 Visualización Web: WebVisit

El software utilizado para la visualización web de la aplicación se corresponde con WebVisit, versión 6.21.00, fabricado por Phoenix Contact.

7.2 Software Adicional

El desarrollo del proyecto no solo compete a software de Phoenix Contact. Ha sido necesario el uso de herramientas complementarias para poder llevar a cabo todas las funcionalidades de la aplicación. En este caso, todo el software utilizado ha sido de distribución libre y gratuita, y a continuación se explica sus funciones en el presente proyecto.

7.2.1 QModMaster

Los dispositivos utilizados en el proyecto cuyo protocolo de comunicación se corresponde con Modbus, requieren una configuración previa, cómo puede ser velocidad de transmisión, número de esclavo o direccionamiento IP, en función del tipo de comunicación modbus que utilicen. Una vez realizada la instalación y configuración de los mismos, es conveniente comprobar que el PC y los dispositivos pueden establecer una comunicación entre ellos. Por eso, se utiliza este software, a modo de verificación que la instalación y transmisión se realiza correctamente en ambas direcciones.

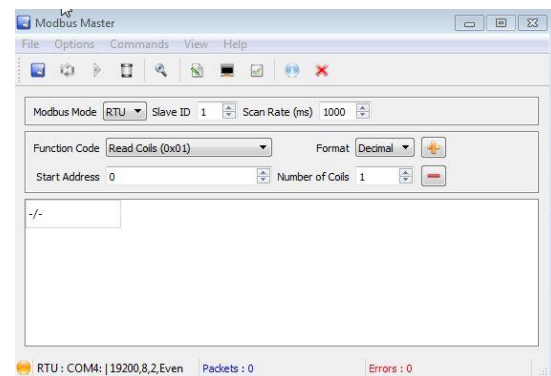


Ilustración 18 QModMaster



7.2.2 XAMPP

XAMPP es un conjunto de aplicaciones que incluye un servidor MySQL, en el que se crea la base de dato de la aplicación y un servidor web Apache, entre otros servidores. Este software ha sido utilizado para la creación, gestión y almacenamiento de los parámetros energéticos adquiridos por la aplicación en una base de datos MySQL.

La versión utilizada se corresponde con: XAMPP 1.7.4 y ha sido necesario la configuración de su servidor web Apache en el puerto 8080.



Ilustración 19 Xampp

7.2.3 Filezilla

Servidor FTP utilizado para el almacenamiento de los archivos .CSV creados por la aplicación. La versión utilizada de dicho servidor se corresponde con: FileZilla Server versión 0.9.43 beta.



Ilustración 20 FileZilla

7.2.4 *MicroBrowser*

Aplicación Android utilizada para la conexión desde cualquier dispositivo con este sistema operativo y la aplicación descrita en el presente proyecto.

Dicha aplicación permite el acceso a cualquier visualización bajo la normativa internación IEC 61131-3 para los sistemas de control programables. Dado que los entornos de programación utilizados para el desarrollo del proyecto cumplen con dicha normativa es posible la conexión de cualquier dispositivo Android a la misma, mediante el uso de MicroBrowser, pese a que dicha interface web haya sido implementada en entorno de programación Java.



Ilustración 21 Aplicación Android

7.3 Red: Direccionamiento y Comunicación de Equipos de Trabajo

El direccionamiento de los diferentes equipos de trabajo dentro de una misma red para habilitar su comunicación entre ellos mismos es vital para la realización de cualquier proyecto en que el que se utilicen protocolos de comunicación.

En este caso, se realizó la configuración de varias redes a lo largo del desarrollo del trabajo. En primer lugar, se direccionó a todos los dispositivos Ethernet, bajo el protocolo IPv4 bajo la siguiente red de dirección IP: 192.168.10.XX. Para habilitar que todos los equipos instalados en el proyecto y que estuviesen en esa red pudieran comunicarse, se les asignó a cada uno de ellos la siguiente máscara de red: 255.255.255.0. En un principio, no se asignó ningún valor a la puerta de enlace ni al



servidor DNS puesto que la red iba a ser de uso local y no iba a necesitar comunicarse con redes externas ni acceso a Internet.

Una vez se aportó a la aplicación de la posibilidad de exportación de datos via correo electrónico, la comunicación con con redes externas fue requerida. Por ello, se direccionó a los equipos en la misma red del router, para permitir la comunicación con él y por tanto, el acceso a la web. Para ello, se direccionaron todos los equipos con IP correspondientes con: 192.168.1.XXX. La máscara de red 255.255.255.0 se mantuvo, y se asignó la puerta de enlace la dirección del router: 192.168.1.1, así como, la dirección del servidor DNS: 8.8.8.8 correspondiente con el servidor de Google.

8. Documentación del Proyecto

La información y documentación aportada en esta memoria está complementada por los siguientes documentos:

8.1 Planificación y Presupuesto.

Documentación en el que se identifican los recursos necesarios para la elaboración del proyecto y se presentan las diferentes tareas y subtarear a desarrollar en el mismo, así como, su presupuesto y desglose de costes.

8.2 Manual de Programador.

Documentación que contiene una explicación tanto de la estructura cómo del modo en el que se ha realizado la programación de la aplicación.

8.3 Manual de Usuario.

Instrucciones de operación con la aplicación, para facilitar un correcto funcionamiento y pautar los pasos a realizar por los usuarios finales de la aplicación.

8.4 Manual de Instalación

Instrucciones de operación para la instalación, conexión y puesta en marcha de la aplicación.

8.5 Anexo I: Código fuente.

Anexo que incluye el código fuente y los scripts utilizados para la programación del proyecto.

8.6 Anexo II: Hoja de características.

Anexo que incluye las hojas de características de todos los dispositivos hardware utilizados en el desarrollo del proyecto.



9. Bibliografía

www.phoenixcontact.com

www.modbus.org

www.apachefriends.org

<https://filezilla-project.org>

www.m-bus.com