

**Universidad Nacional  
de General Sarmiento**



**Tecnicatura Superior en Automatización  
y Control**

**Materia: Desarrollo de Proyectos**

**Trabajo final:**

**“Sistema de supervisión y control de  
la red eléctrica”**

**Informe**

Alumnos: Acuña Luis, Deibele Martín, D’Onofrio Matías, Gallardo Gustavo, Oszlanczi Eduardo, Ramos Javier, Salas Aldo, Torrilla Facundo.

Docente a cargo: Modai Enrique.

## Introducción

El presente informe se redacta como Proyecto Final de Carrera de la Tecnicatura Superior en Automatización y Control de la Universidad Nacional de General Sarmiento.

Para tener en cuenta...

Actualmente el uso de la electricidad es fundamental para realizar gran parte de nuestras actividades; gracias a este tipo de energía tenemos una mejor calidad de vida. Con tan solo oprimir botones obtenemos luz, calor, frío, imagen o sonido. Su uso es indispensable y difícilmente nos detenemos a pensar acerca de su importancia y de los beneficios al utilizarla eficientemente.

El ahorro de energía eléctrica es un elemento fundamental para el aprovechamiento de los recursos energéticos; ahorrar equivale a disminuir el consumo de combustibles en la generación de electricidad evitando también la emisión de gases contaminantes hacia la atmósfera.

Nuestro país posee una gran cantidad de fuentes de energía. La mayor parte de la generación de electricidad se realiza a través del petróleo, carbón y gas natural, impactando de manera importante el medio ambiente al depender de los recursos no renovables, como son los combustibles fósiles.

Al utilizarlos se emite a la atmósfera una gran cantidad de gases de efecto invernadero, los cuales, provocan el calentamiento global de la tierra, cuyos efectos se están manifestando y son devastadores.

Ahorrar y usar eficientemente la energía eléctrica, así como cuidar el medio ambiente, no son sinónimo de sacrificar o reducir nuestro nivel de bienestar o el grado de satisfacción de nuestras necesidades cotidianas, por el contrario, un cambio de hábitos y actitudes pueden favorecer una mayor eficiencia en el uso de la electricidad, el empleo racional de los recursos energéticos, la protección de la economía familiar y la preservación de nuestro entorno natural.

Por eso mismo, como conocedores de la rama de la automatización, utilizaremos la misma para ahorrar y aprovechar la energía al máximo, y proveer herramientas de control a los usuarios.

Esta guía básica describe el funcionamiento de un sistema de supervisión aplicado al análisis de la red eléctrica. Para ello se utiliza un dispositivo que recolecta los datos de la red eléctrica, para luego enviarlos mediante una red de comunicaciones y mostrarlos en una pantalla de PC para que el/los usuarios que administran dicho sistema tengan a su disposición la información necesaria de las diferentes variables a controlar.

El motor principal de este sistema es un software de supervisión industrial llamado Scada, su nombre proviene de las siglas de Supervisor y Control And Data Acquisition (adquisición de datos y control de supervisión). Se trata de una aplicación software especialmente diseñada para funcionar sobre computadores en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos,

controladores lógicos programables e instrumentación industrial) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla de la computadora.

Además, provee toda la información que se genera en el proceso a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros supervisores dentro del sistema. En este tipo de sistemas usualmente existe una computadora que efectúa tareas de supervisión y gestión de alarmas, así como tratamiento de datos y control de procesos. La comunicación se realiza mediante buses especiales o redes de área local (LAN). Todo esto se ejecuta normalmente en tiempo real, y están diseñados para dar al operador de planta la posibilidad de supervisar y controlar dichos procesos de forma remota.

Un sistema SCADA está formado por una serie de aplicaciones que permiten la adquisición, el control y la supervisión de datos de procesos industriales. Con esta información es posible realizar una serie de análisis o estudios con los que se pueden obtener valiosos indicadores que le dan al operador una retroalimentación sobre el funcionamiento del proceso.

A partir de todas estas características de valor que poseen los sistemas Scada, fue que se eligió el software Ignition, de la empresa Inductive Automation, para llevar adelante el proyecto.

## **Objetivo**

El evidente aumento en las tarifas energéticas, especialmente en la de electricidad, sumado a los recortes presupuestarios por parte del estado nacional hace de la eficiencia energética un instrumento vital en la actualidad.

Para ello se abordó este proyecto bajo la dirección del director de la tecnicatura, el Ingeniero Enrique Modai, con el objetivo principal de realizar un ahorro en el consumo energético de la UNGS.

La idea de este sistema de control es recolectar datos a través de un analizador de redes energéticas, ubicado en el laboratorio de ingeniería de la institución, con estos datos se podrán controlar los consumos al instante, como también chequear los consumos pasados mediante un historiador y así tomar decisiones de acuerdo a las necesidades energéticas del laboratorio. En un futuro otros alumnos tendrán la posibilidad de continuar y ampliar el proyecto para lograr la gestión y el control total de la red energética de la universidad.

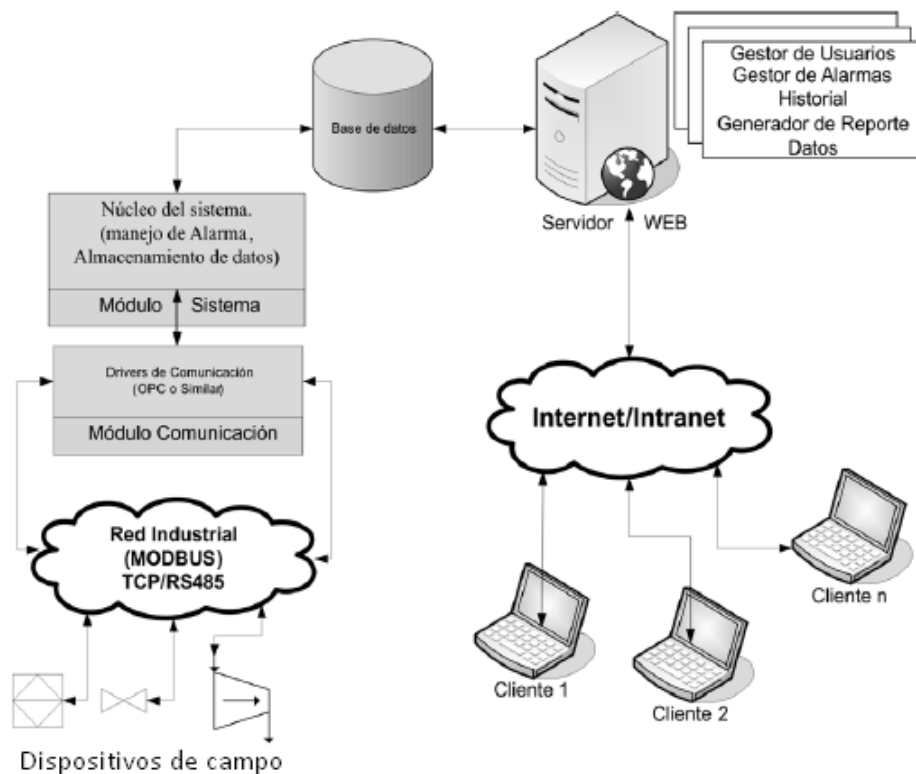
Los objetivos secundarios se detallan a continuación.

- Visualización de valores de variables en tiempo real.
- Visualización y registro de alarmas.
- Manejo de alarmas.

- Posibilidad de ejecutar acciones de acuerdo a las diferentes alarmas que se presentan.
- Registro en diagrama de ejes de las variables controladas y su evolución en el tiempo.
- Generación de gráficos y tendencias.
- Cálculo de otras variables a partir de la utilización de los datos que entrega el analizador.
- Posibilidad de entregar datos históricos almacenados en una base de datos.
- Acceso al sistema desde cualquier sector de la universidad que se encuentre conectado a la red de comunicación.

## Funcionamiento

El siguiente diagrama indica el ordenamiento y funcionamiento a través de bloques del proyecto:



Este sistema de supervisión cuenta con los siguientes dispositivos físicos y de software:

- Analizador de red, Baw MPR-63
- Controlador lógico, Schneider Electric M221
- Red serie Modbus RTU
- Red Modbus / TCP-IP
- Software de comunicación OPC, Kepserver
- SCADA/HMI, Ignition
- Base de datos, MYSQL

Este sistema de control levanta los siguientes datos de las tres fases de la red de energía eléctrica a través del analizador luego de los consumos realizados en el laboratorio de ingeniería:

- Corriente (I)
- Voltaje (V)
- Frecuencia (Hz)
- Potencia (W)
- Factor de potencia ( $\cos \phi$ )
- Energía (Kw/hr)

## **Topología**

El PLC (maestro) pide los datos al analizador (esclavo) a través de un puerto serie utilizando el protocolo de red Modbus RTU, el cual realiza acciones básicas de comunicación en la recolección de los datos tomados y también la posibilidad de realizar a futuro acciones de control mediante decisiones que tome el operador.

El PLC se conecta a la Intranet mediante un puerto Ethernet a través de un protocolo de red Modbus/TCP-IP.

Desde PC mediante el software OPC, que se encarga de establecer el mismo idioma de comunicación entre el PLC y la PC, se levantan los datos de la red eléctrica mencionados anteriormente.

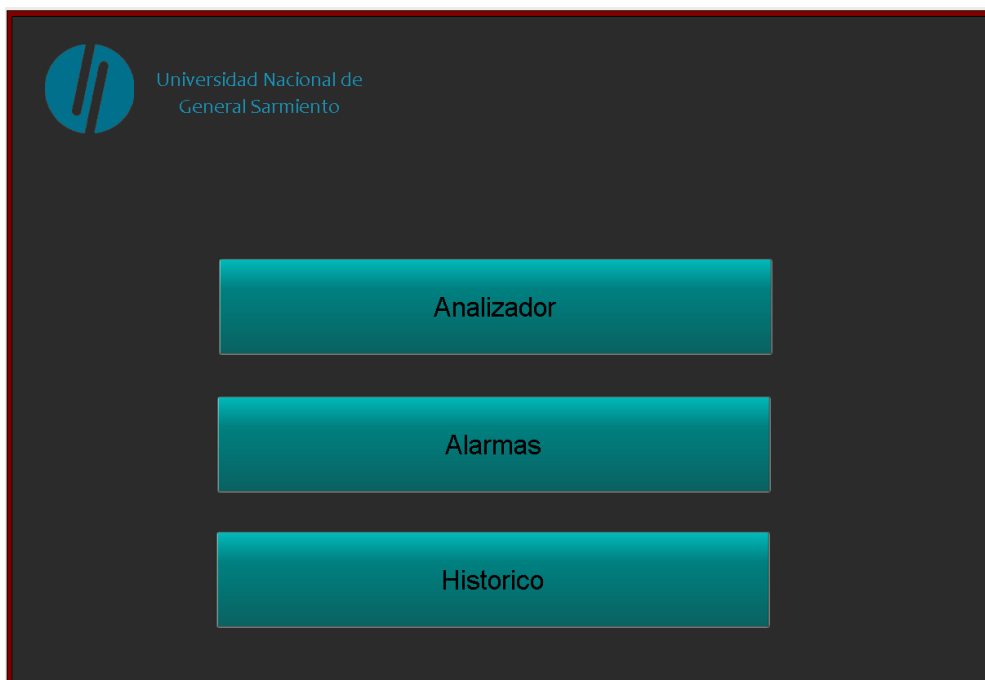
Una vez establecida la comunicación entre la PC y el PLC, el software de comunicación Kepserver se convierte en el servidor del SCADA y el PLC, dicho software se encarga de escalar y ordenar debidamente dichos datos y se los presenta en tiempo real al Ignition en una serie de diferentes pantallas (HMI) configuradas en el SCADA que veremos más adelante. Por último, el sistema SCADA, Ignition, almacena los datos en forma ordenada en una base de datos gestionada por el sistema de administración MySQL, el cual nos brinda la posibilidad de obtener en cualquier momento los datos históricos tanto de los consumos eléctricos de la instalación, como así también de las alarmas supervisadas por medio de Ignition.



**Esquema de funcionamiento**

## **Pantallas del sistema de supervisión**

La siguiente imagen pertenece a la pantalla del **Menú principal** de nuestra aplicación hecha en Ignition, la cual posee el acceso a las distintas interfaces como son **Analizador**, **Alarmas** e **Históricos**.



En esta pantalla haciendo click en cualquiera de las opciones, el sistema SCADA redirige hacia la opción seleccionada.

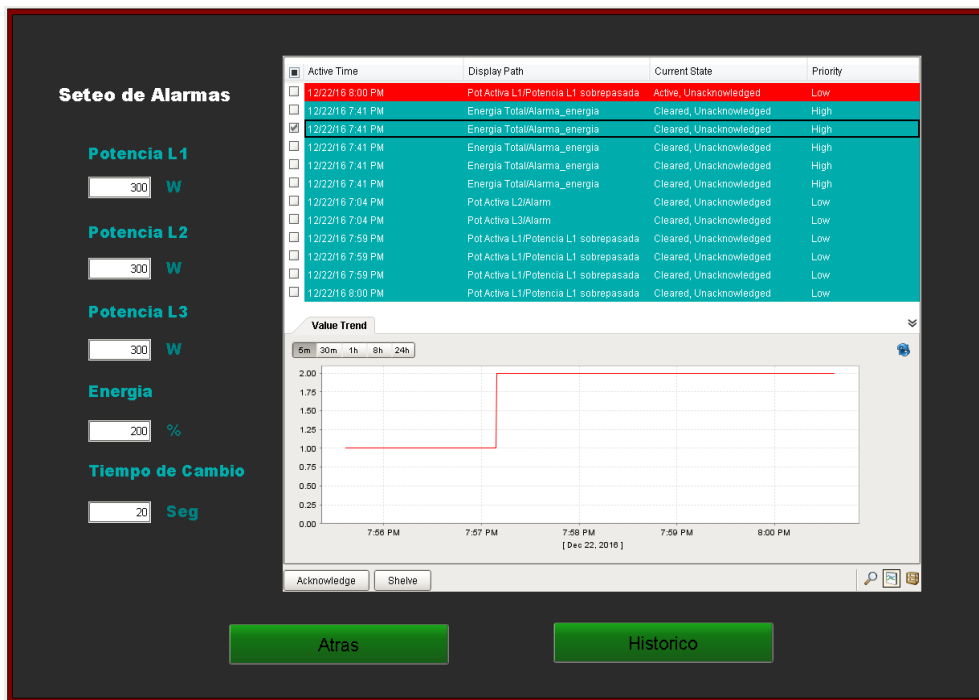
Si seleccionamos la sub-pantalla **Analizador** se pueden visualizar unas imágenes que representa al analizador en sus diversas funciones de medición, como se puede ver en la siguiente imagen, de manera idéntica al dispositivo de campo; el usuario puede relevar y visualizar las siguientes variables:

- Tensión trifásica (Línea 1-2, Línea 2-3 y Línea 3-1).
- Tensión de línea.
- Corrientes (Línea 1, Línea 2 y Línea3).
- Potencias (Línea 1, Línea 2 y Línea3).
- Frecuencia.
- Energía

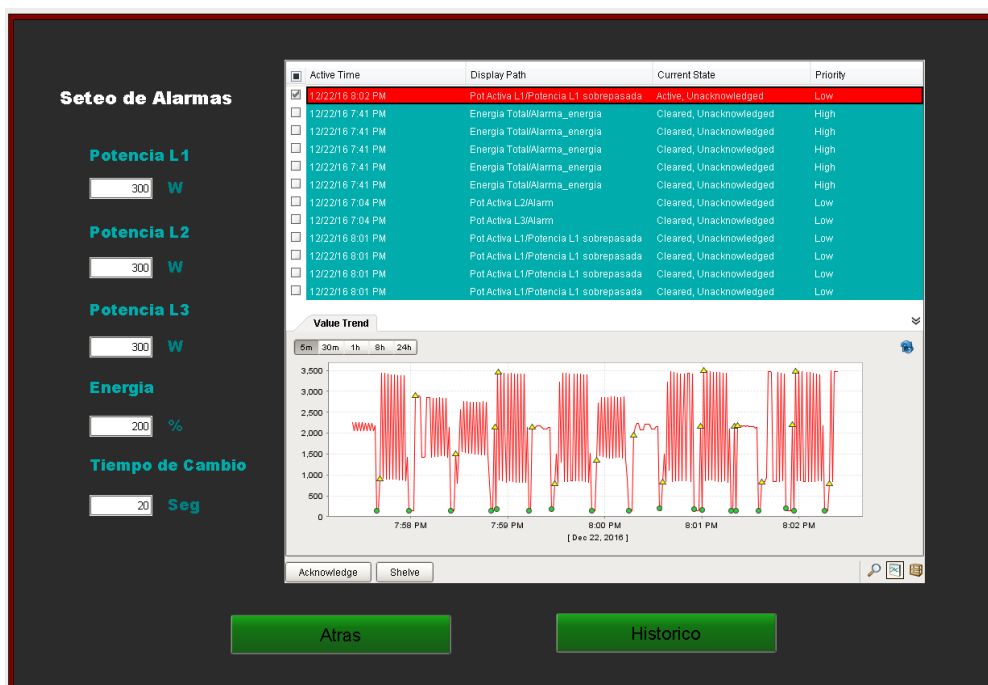


También hay una opción para volver al Menú principal (Atrás).

En la sub-pantalla **Alarmas**, se presentan los reportes de aquellas variables que exceden sus valores máximos que fueron configurados por el usuario para que el sistema funcione correctamente. Cuando una variable excede su límite inferior, el sistema envía un mensaje en la pantalla presentando la opción de atender o descartar la alarma de sobrepaso de límite.

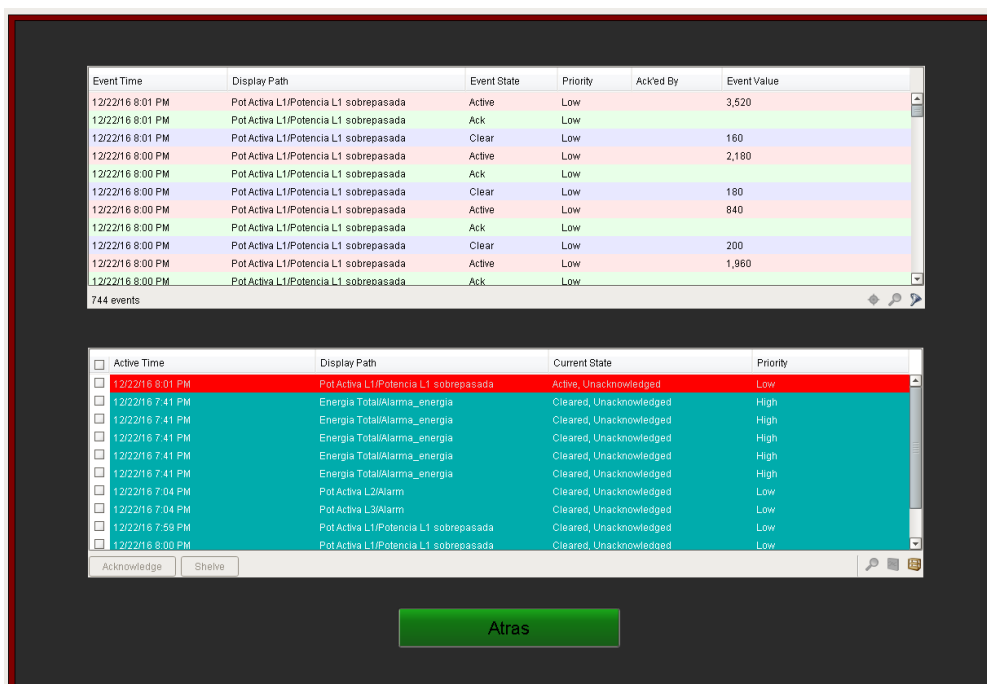


Se puede acceder desde estas pantallas a un historiador de todas las alarmas ocurridas hasta la fecha que representaremos más adelante, también se encuentra el botón (Atrás) para poder volver a la pantalla principal.



Otra imagen de la misma pantalla mostrando la variación de potencia, en función de su alarma, cuando se aplican cargas a la red.

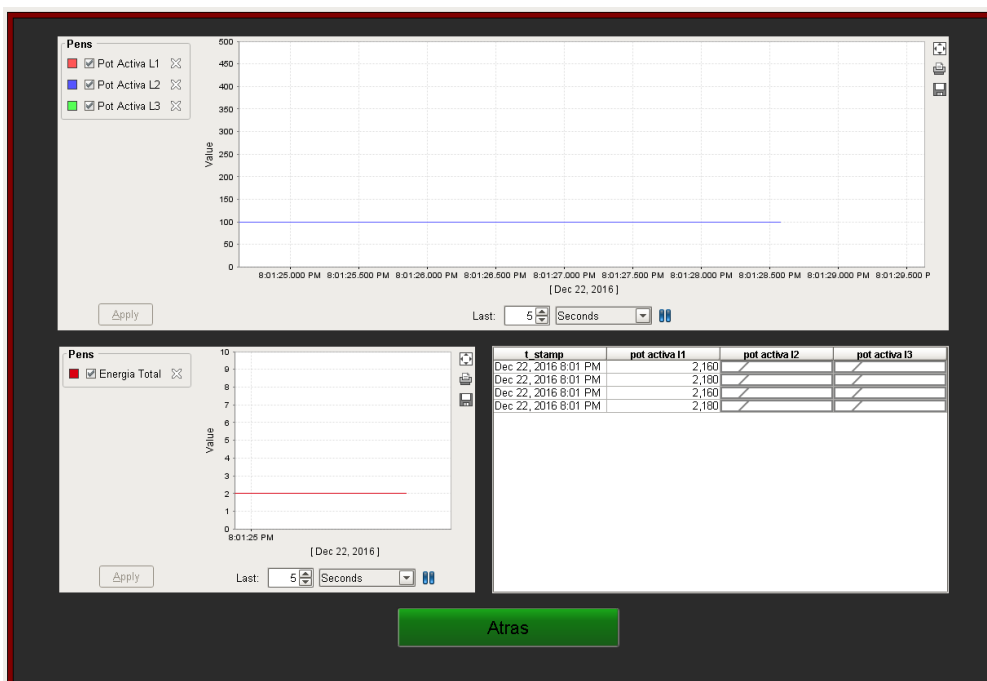




Por último en la pantalla **Históricos**, como vemos a continuación, se pueden visualizar las potencias y la energía consumida en función del tiempo, representadas en un sistema de ejes. Estos ejes se pueden modificar según el valor del tiempo que se quiera obtener.

Se visualiza también la tabla que el registro de potencias activas en las tres líneas.

Al igual que todas las sub-pantallas, se encuentra el botón (Atras) para volver a la pantalla principal:



## Conclusiones

1. Se desarrolló un sistema de supervisión y control de procesos por medio de un analizador de energía eléctrica. Verificando el correcto funcionamiento del sistema operando de forma integrada, mediante una prueba operativa durante un tiempo prudencial.
2. Se desarrollaron y verificaron satisfactoriamente las diferentes partes del sistema, menú principal, analizador, alarmas e historial.
3. El sistema opera bajo cualquier sistema operativo, debido a su puesta en marcha en un servidor Web, también implementado bajo software libre.
4. Se espera que este sistema sirva para poder optimizar el uso de la energía eléctrica dentro de la universidad, lograr un funcionamiento eficiente de los equipos y a la vez generar un ahorro energético que pueda ser traducido en un ahorro económico.
5. El sistema está pensado y diseñado para que en un futuro, otros alumnos y docentes continúen con el desarrollo y mediante la mejora en los tableros eléctricos, utilizando elementos de comando en ellos, sectorizar mediante el agregado de analizadores, y hasta sensores de movimiento en los ambientes, se puedan realizar acciones concretas de control, como por ejemplo:
6. Desactivar sectores por alto consumo energético o fallas en la red de energía.
7. Desenergizar sectores o equipos por franjas horarias, ausencia de usuarios o días no hábiles.
8. Reforzar sectores que posean mayor consumo mediante circuito de bypass.
9. El sistema SCADA utilizado permite también, poder acceder a las pantallas de aplicación web desde un celular, lo que puede ser útil para el sector de mantenimiento. Para ello el mismo debe tener acceso a la red total de la universidad, pero es algo interesante a considerar a futuro.