

# Diseño e implementación de un Sistema SCADA para el control remoto de un proceso a través de un dispositivo móvil basado en el software My Scada e Information Server

Francisco Xavier Palacios Silva  
 Francisco Javier Mera Clavijo  
*Director:* Ing. Rodolfo Gordillo  
*Codirector:* Ing. Paúl Ayala Taco

*Departamento de Eléctrica y Electrónica, Escuela Politécnica del Ejército, Av. General Rumiñahui S/N, Sangolquí - Ecuador*

**Resumen**—El presente artículo describe el diseño y la implementación de un Sistema SCADA que será controlado remotamente a través de un dispositivo móvil y monitoreado a través de la gran nube, el internet, para el cual primero será diseñado e implementado una plataforma de pruebas la cual constará de un motor trifásico, un PLC y un variador de frecuencia, los cuales serán controlados a través de una red wifi mediante un celular iphone 4 utilizando el software MyScada para el diseño de HMI y también para la conexión del celular con el access point que está en red con el plc de la plataforma; se utilizará también el software Information Server de la compañía Wonderware para la creación de un portal web y monitorear dicho proceso a través de una red intranet o internet.

## I. INTRODUCCIÓN

Desde hace algunas décadas atrás la automatización ha tenido un gran inconveniente con respecto al monitoreo y a la toma de decisiones, este inconveniente es en cuanto a que el ingeniero encargado del control de la planta necesariamente tenía que estar presente dentro de la zona donde se realizaba el proceso, con el paso del tiempo, los avances de las comunicaciones y su fiabilidad, esta dificultad se ha ido superando con la implementación de panel táctiles para realizar el control de la planta desde distintas áreas cercanas de la misma, teniendo una visión general y resumida de los estados de cada uno de sus sensores y actuadores presentada de forma gráfica en estos paneles, dándole así al ingeniero una información clara y precisa para el control del proceso.

Ahora en la actualidad con el avance tecnológico en cuanto a telefonía móvil, lo que se pretende es valerse de las utilidades que ofrece un celular Iphone para mediante un HMI diseñado e implementado en el mismo controlar un motor trifásico a través de una red wireless, además de la utilización del programa Information Server para la creación de una aplicación WEB y así lograr hacer el control en tiempo real mediante una red internet o intranet a través no solo de un celular Iphone sino también de ordenadores, palms, tablets y todo dispositivo

que tenga acceso a internet o a la red intranet de la empresa que se implemente dicho sistema.

## II. ALCANCE DEL PROYECTO

Se pretende diseñar un sistema SCADA para el control remoto de un proceso desde un dispositivo móvil (Iphone) y para la monitorización a través de internet de dicho proceso desde ordenadores portátiles o de escritorio utilizando software propietario para el servidor web y software libre para tener acceso a la base de datos montada en Windows.

Para la realización de este proyecto se especifican las siguientes etapas:

- Primera, se va a utilizar una planta de pruebas basada en un motor trifásico para el control de revoluciones y giro. Esta planta va a servir como una estación de pruebas para poder evaluar y generar conocimientos del software a utilizarse, la plataforma contará con un PLC Allen Bradley micrologix 1100, el cual sus salidas irán directamente conectadas a un variador de frecuencia para controlar los tipos de arranques que va a tener el motor.
- Segunda, una vez diseñado el proceso a controlar (Plataforma con motor trifásico) se procederá a realizar el programa que le va a controlar, es decir, el programa del PLC, se programará un PLC de la marca Allen Bradley.
- Tercera, se diseñará el HMI remoto del proceso utilizando software propietario “My Scada editor”, tomando en cuenta estándares y recomendaciones para la realización de Interfaces Humano máquina, dicho HMI contará con una representación gráfica industrial del proceso, su respectivo gráfico de tendencia para el monitoreo de las variables de proceso que para este caso va a ser la variable “Fx y RX” que va a permitir habilitar la posibilidad de giro hacia la derecha o izquierda del motor, además, de la posibilidad de usar dos salidas que van a ser “P1 y P2”, las mismas que van a controlar el subir y bajar las revoluciones del motor. También una variable para activar la luz de trabajo nocturno, un control de

históricos para alarmas por algún mal funcionamiento y por último un botón de paro de emergencia por cualquier fallo inesperado en el sistema. Dicho HMI como ya antes se mencionó se diseñará en el software “My Scada Editor”, el cual es un programa para Windows que cuenta con todas las herramientas básicas y avanzadas para la realización del HMI para, posteriormente este ser descargado en un celular Iphone, el cual debe tener instalado el programa “My Scada”, adquirido en la tienda de Itunes. Una vez descargado el HMI en el teléfono se procederá a realizar una comunicación vía Wifi entre el dispositivo móvil y el Access point al cual deberá ir conectado mediante un red LAN el PLC permitiendo tener acceso y control del mismo. El software a utilizar (“My Scada”) será adquirido de la tienda de Itunes, para esto se creará una cuenta de usuario con la cual se podrá adquirir dicho software.

- Cuarta, se realizará una nueva Interface humano máquina local en el software Intouch, esta interface se utilizará en conjunto con el software “Information Server” (de la misma Compañía de Intouch, Wonderware) para la creación del portal de manejo de la plataforma, este programa, Information Server permite hacer un portal web de la aplicación diseñada en intouch, además de la configuración de vistas y pantallas para la presentación del proceso en el portal, sus históricos, alarmas todo en tiempo tiempo real. Para este portal se implementará un servidor web en windows el cual permita subir dicha aplicación y poder tener acceso al monitoreo a través de una red internet o intranet.
  - Necesariamente se debe montar un servidor web en windows ya que los productos de Wonderware solo son compatibles con programas para sistemas operativos windows. La conexión que se utilizará será una LAN entre el plc y la PC, además la PC estará conectada a un modem permitiendo el acceso hacia internet.
- Quinta, se diseñará un programa en software libre (sistema operativo Ubuntu) en lenguaje java, para de esta manera acceder a la base de datos creada en Windows utilizando My SQL server 2008.

Finalmente, dicho proyecto generará pautas a seguir para el control remoto de cualquier proceso en el que se requiera controlar una o varias variables físicas, así como también dar a conocer la factibilidad y beneficios de la utilización de software propietario.

III. ARQUITECTURA DE RED DEL PROYECTO

Para entender mejor este proyecto se indica en la Figura 1 como esta estructurado todos sus elementos.

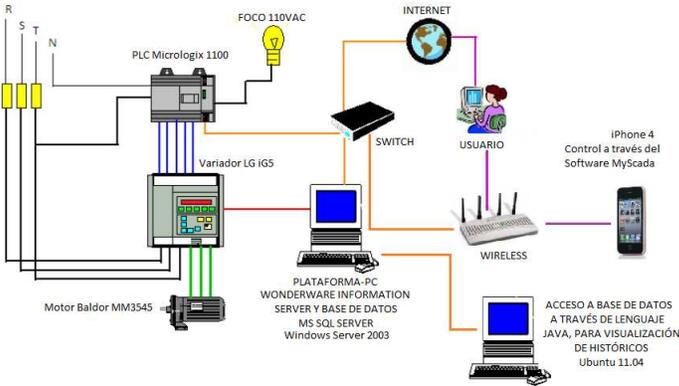


Figura 1. Arquitectura de Red.

IV. PLATAFORMA DE PRUEBA

IV-A. Motor Baldor de IHP

El motor que se va a utilizar para la implementación de la plataforma remota, se encuentra disponible en los laboratorios del Departamento de Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica del Ejército, su fabricante es Baldor, su modelo es MM3545 y es un motor trifásico de inducción tipo jaula de ardilla, totalmente cerrado y enfriado por ventilador (TEFC) como se puede observar en la Figura 2.



Figura 2. Motor Baldor.

En general los motores deben cumplir con normas de eficiencia y fue por esto que la Unión Europea decidió establecer un sistema de clasificación de la eficiencia de los motores de acuerdo a la emisión de CO<sub>2</sub> y del costo de operación del motor, esta clasificación está basada en tres bandas, cuando es mayor que el promedio (EFF1), cuando están en el promedio (EFF2) y cuando son inferiores del promedio (EFF3). Para el caso del motor MM3545 su eficiencia es EFF2. El motor MM3545 que se utilizará para la implementación de la plataforma posee NEMA de tipo D; y sus principales características se muestran en el cuadro I:

CARACTERÍSTICA	DETALLES
Potencia	1 HP o 0.75 KW
Velocidad	3450 RPM
Fase	3
Frecuencia	60 Hz
Voltaje (Δ/Y)	208 - 230 / 460 V

Cuadro I  
CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR BALDOR.

La conexión que se realizará al motor será de tipo Bajo voltaje 2Y (ver en la figura 3) ya que con este voltaje se cuenta (110 / 220 V ) en los laboratorios del Departamento de Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica del Ejército.

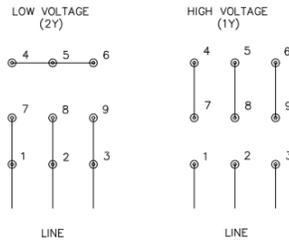


Figura 3. Conexiones para el arranque del motor Baldor MM3545.

#### IV-B. PLC Allen Bradley Micrologix 1100

Los PLC (Programmable Logic Controller) o Controlador de lógica programable, son sistemas industriales microprocesados, que permiten realizar funciones específicas con el objeto de controlar máquinas ó procesos lógicos/ secuenciales. El controlador lógico programable que se va a utilizar para la implementación de la plataforma remota, se encuentra disponible en los laboratorios del Departamento de Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica del Ejército, su fabricante es Allen Bradley y su modelo es Micrologix 1100 como se muestra a continuación en la Figura 4.



Figura 4. Micrologix 1100 de Allen Bradley

Cada PLC Micrologix 1100 tiene incorporado un puerto serial que soporta el protocolo RS- 232/RS-485 y conexión a una red de comunicaciones, trae además un puerto EtherNet/IP que soporta comunicación Ethernet peer to peer (punto a punto), y es por medio de este puerto que se realizará la comunicación con la PC que hará de servidor web. Además este PLC cuenta con una pantalla LCD que permite el monitoreo del estados de las entradas y salidas del controlador, así como también permite visualizar su modo de funcionamiento que puede ser Run, Stop o Remoto. En el cuadro II se muestra las características de las entradas y salidas mencionadas anteriormente para el MicroLogix 1100 1763 - L1BWA, el cual es utilizado en el desarrollo e implementación de la plataforma remota.

Familia del Controladores	1763-L16BWA	Entradas		Salidas		Alimentación
		Cantidad	Tipo	Cantidad	Tipo	
Micrologix 1100		10	24 DC	6	Relay	120/240 VAC
		2	Discreto 0-10VDC Análogo			

Cuadro II  
CARACTERÍSTICA GENERAL DEL PLC

#### Ventajas del PLC

- Menor tiempo de elaboración de proyectos.
- Modificaciones sin costo añadido.
- Mínimo espacio de ocupación.
- Mantenimiento económico.
- Controlar varias máquinas con el mismo PLC.
- Menor tiempo de puesta en marcha.
- Si el PLC queda obsoleto para el proceso puede ser útil a otros sistemas de producción.

#### IV-C. Variador de Frecuencia LG iG-5

El variador de frecuencia regula la frecuencia del voltaje aplicado al motor, logrando modificar su velocidad. Sin embargo, simultáneamente con el cambio de frecuencia, debe variarse el voltaje aplicado al motor para evitar la saturación del flujo magnético con una elevación de la corriente que dañaría el motor.

Los variadores de frecuencia son controladores de velocidad para motores de corriente alterna, en el control de velocidad de un motor de AC el voltaje aplicado 220/440V es estable a una frecuencia de alimentación de 50 o 60Hz. En base a dos fases de alimentación se genera una MODULACION a tres fases U/V/W para poder obtener un incremento en la frecuencia de salida de 50 o 60Hz a 450Hz, este incremento en la frecuencia aumenta el cambio en el magnetismo del estator del motor y a su vez las revoluciones del rotor.

El variador de frecuencia que va a ser utilizado para la implementación de la plataforma remota, se encuentra disponible en los laboratorios del Departamento de Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica del Ejército, su fabricante es LG y su modelo es iG5 como se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Variador LG iG5

El variador posee una consola de programación en la cual se muestran un máximo de 4 caracteres alfanuméricos en inglés pudiendo comprobarse varios ajustes de programación del variador directamente desde la pantalla. En el siguiente

gráfico (Figura ) se muestra una imagen de la consola de programación, la misma que puede ser desmontada para evitar que se realicen cambios en su programación. A través de la consola de programación se pueden introducir códigos con los que se puede configurar la corriente, voltaje y frecuencia de arranque, sin embargo la programación se puede realizar a través del puerto de comunicación RS-485.

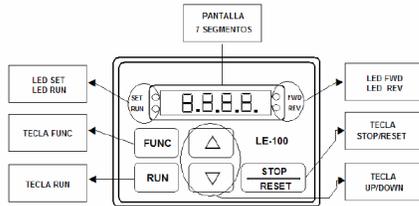


Figura 6. Consola de Programación LG iG5

**Características del Variador:** El variador de Frecuencia LG iG5 posee dos bornes, el de control y el de potencia; el primero permite controlar la velocidad, voltaje y corriente del elemento que está conectado en el borne de potencia.

**Bornero de Potencia**

Para el caso de este proyecto de fin de carrera en el borne de potencia se conectará el motor Baldor de 1HP, para el cual se realizará el control de velocidad y cambio de giro. Como se muestra a continuación (Figura 7) el borne de potencia contiene 8 terminales de los cuales, los tres primeros (R, S y T) son Líneas de entrada de voltaje AC Trifásica de 200~230VAC; los dos terminales siguientes (B1 y B2) sirven de conexión para la resistencia de la unidad de frenado dinámico y los tres últimos terminales (U, V y W) son de líneas de salida que permiten la conexión al motor; si la entrada digital de control “marcha adelante” (FX) está conectada, el motor debería girar en el sentido de las agujas del reloj visto desde el lado de carga del motor. Si el motor gira en el sentido contrario, intercambie la conexión de los bornes U y V. Se debe tomar en cuenta que para la conexión de la alimentación trifásica, se requiere que el chasis del variador se encuentre conectado a tierra.

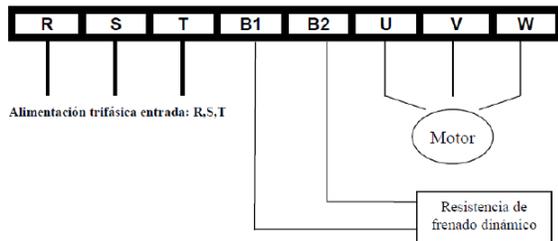


Figura 7. Bornera de Potencia Variador LG iG5

**Bornera de Control**

En el desarrollo de la plataforma remota se planteó controlar la velocidad y sentido de un motor de inducción, y este se realizará a través de las señales de los bornes de control del

variador de frecuencia cuya activación estará dada de acuerdo al programa del plc Micrologix 1100. A continuación se muestra (figura 8), la estructura del bornero de control del variador de frecuencia LG iG5.

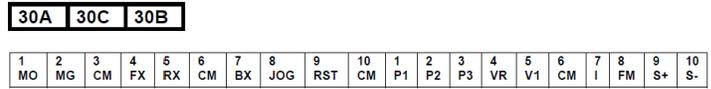


Figura 8. Bornera de Control Variador LG iG5

En el cuadro III se muestran las funciones de los bornes de control que son señales de entrada para el variador de frecuencia LG iG5.

FUNCIÓN	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
CONTACT. ARRANQUE	Entrada (P1, P2, P3)	Entrada configurable para Frecuencia
	Comando de Avance/Run (FX)	Run cuando está cerrado y parado cuando está abierto
	Comando de Retroceso/Run (RX)	Run cuando está cerrado y parado cuando está abierto
	Consigna de Frecuencia (JOG)	Variador funciona cuando JOG = On
	Parada de Emergencia (BX)	Cuando BX = On la salida del variador se desconecta
	Reset de Fallos (RST)	Resetea fallos si el circuito de protección está activado
FRECUENCIA ANALÓGICA	Secuencia Común (CM)	Borne común de los bornes de entrada
	Ajuste de la Frec.de Aliment. (VR)	Entrada analógica de frecuencia. Vmax = 12 V, 100mA
	Frecuencia de Referencia (V1)	Utilizado para la referencia de frecuencia, 0-10V
	Frecuencia de Referencia (I)	Utilizado para la referencia de frecuencia, 4-20mA
	Borne común (CM)	Borne común señal analógica de entrada de frecuencia

Cuadro III  
SEÑALES DE ENTRADA DE LAS BORNERAS

Para este proyecto las entradas configurables P1, P2 y P3 se configuró P1 como Up, el cual subirá las revoluciones si se activa esta entrada en el variador, P2 como Down, permitirá bajar las revoluciones y P3 a tierra ya que no se utiliza.

**IV-D. Cable Utilizado**

Una vez aclarado los elementos a utilizar se debe mencionar también el tipo de cable que se utilizará para cada conexión ya que cada tipo soporta cierta corriente y es por esto que el cable debe ser dimensionado de acuerdo a la aplicación que se pretende realizar. Para cada una de las conexiones que ha sido explicada anteriormente, el cable que fue utilizado en la plataforma se encuentra detallado en el Cuadro IV.

CONEXIONES	CABLE
Fusibles - Disyuntor	12 AWG
Alimentación PLC	16 AWG
Foco - PLC	12 AWG
PLC - Variador de Frecuencia (Bornera Control LG iG5)	16 AWG
Alimentación del Variador de Frecuencia	12 AWG
Variador de Frecuencia - Motor (Bornera de Potencia LG iG5)	12 AWG

Cuadro IV  
CALIBRE DE CABLE UTILIZADO EN LA PLATAFORMA DE PRUEBA.

El calibre del cable para las señales de control es 16 AWG ya que soporta un amperaje máximo de 3.7 A, y el calibre

del cables para potencia es 12 AWG ya que soporte corrientes máximas de hasta 9.3 A.

### V. PROGRAMA DE PLC

El Programa cuenta con una rutina principal, y siete subrutinas, a las cuales se accederán dependiendo de la necesidad del usuario, las mismas que permitirán seleccionar modo manual, automático, alarmas, control de acceso, pantalla de ingeniería, ayuda para la animación de myscada y subrutina solo para el operador, en el diagrama de bloques indicado en la figura 15 se explica que hace el programa.

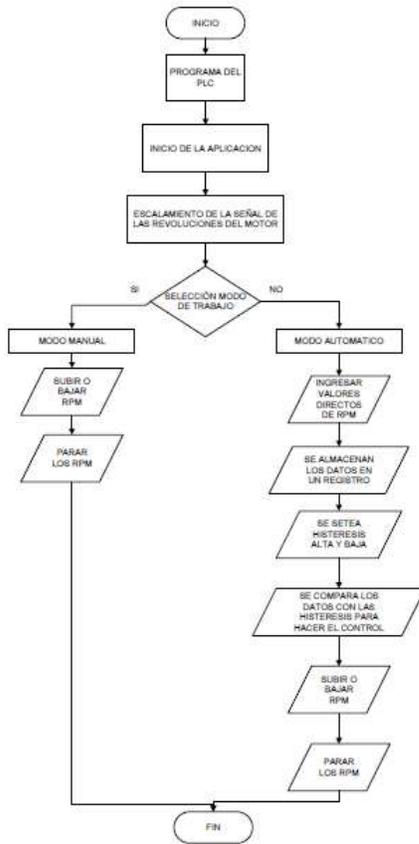


Figura 9. Diagrama de Bloques del programa del PLC.

El cuadro V indica todas las entradas y salidas del PLC Micrologix 1100 que se utilizó para el control de total de la plataforma, de debe aclarar que la salida O:0.1 o JOG no es utilizado para el control de la planta, ya que cuando se configura las entradas configurables del variador P1 y P2 como subir y bajar revoluciones respectivamente, no permite la utilización de la frecuencia estandar.

ENTRADA Y SALIDAS DEL PLC		
ENTRADA ANALÓGICA		
DIRECCIÓN	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
E:0.4	ENTRADA	Entrada de 0 - 10 VDC (V vs RPM)
SALIDAS DIGITALES		
O:0.0	LUZ	Permite encender la luz de la plataforma
O:0.1	JOG	Frecuencia estandar de 10 Hz
O:0.2	FX	Sentido de Giro antihorario
O:0.3	RX	Sentido de Giro horario
O:0.4	P1	Entrada configurable del variador, sube revoluciones
O:0.5	P2	Entrada configurable del variador, baja revoluciones

Cuadro V  
ENTRADAS Y SALIDAS DEL PLC MICROLOGIX 1100.

Se debe mencionar que el dato flotante F8:8 contiene los datos de las RPM a las que el motor esta girando después de hacer un proceso de escalado para la obtención del número real de revoluciones.

### VI. MYSCADA

#### VI-A. Características de Generales

MySCADA es un sistema de control con todas las funciones y aplicaciones para la Adquisición y manejo de Datos (Sistemas SCADA) con una Interfaz avanzada hombre-máquina o también llamada HMI. El software proporciona al usuario la capacidad de controlar, monitorear y mostrar el estado de los procesos de tipo:

- Tecnológico
- Infraestructura
- Sistemas Industriales
- Instalaciones

MySCADA se comunica directamente con los controladores lógicos programables (PLC) y / o controladores programables de automatización (PAC) y muestra los datos de proceso a través de gráficos imitan. Otras características de mySCADA incluyen:

- Básico de tendencias para permitir el seguimiento de las etiquetas en línea en una disposición sistemática XY tiempo-gráfico.
- El seguimiento de los estados críticos que usan las alarmas en línea.
- Opciones para la prioridad y el texto filtrado en la ventana de alarma. El control remoto y móvil a través de procesos tecnológicos del usuario está disponible a través MySCADA.

La aplicación está diseñada para comunicarse con los dispositivos de Rockwell Automation con una red Ether-Net / IP, permite usar el protocolo Modbus TCP Unidad de terminal remota (RTU) con los dispositivos de control desarrollados por las empresas como Schneider, Delta, Wago, Siemens, Advantech, Unitronics, Beckhoff, etc, con el apoyo del protocolo Modbus, puede integrar directamente un gran número de sensores, dispositivos I / O, y RTU que utilizan este protocolo.

Básicamente la conexión que se tiene para la utilización de

dicho software es como la que se observa en la figura 10



Figura 10. Conexión básica física para el software myscada.

MySCADA es un completo elogio móvil y remoto para el control de escritorio, el operador mantiene el control sobre el seguimiento en tiempo real la información del proceso en áreas fuera de la estación central de control. El usuario puede desarrollar rápidamente aplicaciones avanzadas con el software MySCADA Editor. El Editor de Proyecto es un instrumento poderoso para el complejo diseño de pantallas HMI. El MySCADA Editor de proyectos permite el diseño de los imitan gráficos (pantallas), la configuración tendencias, y también en el diseño de las alarmas y las conexiones con PLC.

## Instalación

En cuanto a la instalación se debe realizar el siguiente proceso:

- Para la instalación del software lo primero que se tiene que hacer es adquirir el software desde la tienda de aplicaciones de itunes en el internet, para con esto tener el software en el computador desde el cual se descargo el mismo.
- Una vez que se tiene el software, se debe conectar el iphone o el ipad para sincronizar la aplicación y de esta manera pasar el software al iphone o ipad.
- Hecho esto solo queda desconectar el dispositivo y buscar en el escritorio del mismo la aplicación del MySCADA.

Hay que diferenciar entre el software MyScada editor y el interprete de este software MyScada el cual va instalado en el iPhone 4 que es el que permitirá hacer la conexión entre el PLC y el iPhone y tener el control de este.

### VI-B. Diseño HMI MyScada Editor

Al iniciar la aplicación, se va a direccionar a la pantalla principal, aquí se tiene las opciones de creación de un nuevo proyecto seleccionando el icono del proyecto de nuevo en la barra de herramientas justo encima de la ventana principal o bien puede seleccionar Archivo> Nuevo proyecto. También se tiene la capacidad de cargar una previamente guardado proyecto seleccionando el icono del proyecto Abrir o seleccione Archivo> Abrir proyecto, esto se muestra en la figura .

Una vez que se haya seleccionado para crear un nuevo proyecto, va a aparecer una nueva pantalla en la cual se va a seleccionar directorio para el nuevo proyecto, aquí se

deberá especificar en qué carpeta los archivos del proyecto se almacenarán. Las opciones de crear una nueva carpeta o la selección de una carpeta existente se proporcionan. Si hay un formato de archivo específico en el que desea para almacenar los datos del proyecto, se da como opción también.

Después de que el directorio donde los archivos se van a guardar ha sido escogido, aparecerá junto con el nuevo archivo de proyecto en la parte izquierda de la pantalla principal.

Junto a la ventana del proyecto, hay una Vista general situada directamente debajo de él. La ventana de vista general muestra una representación visual de los datos almacenados en cualquier archivo que se seleccione. Sólo los archivos de imagen (JPG, SVG, TIF, PNG, GIF, etc ...) se mostrará en la ventana Overview.

A la izquierda de la ventana principal, se encuentra la ventana de Propiedades. La ventana Propiedades le da información detallada sobre los datos, junto con cualquier otra información valiosa de cualquier carpeta seleccionada en la ventana del proyecto. Las vistas previas de las pantallas van a ser para cualquier elemento seleccionado de la lista de los puntos de vista. Las tendencias, alarmas, y las conexiones se mostrará en la ventana principal.

Para crear una nueva vista en la parte izquierda de la pantalla en el área de proyectos, existe la pestaña de views, aquí se da click derecho y se selecciona nueva vista como se muestra en la figura 11

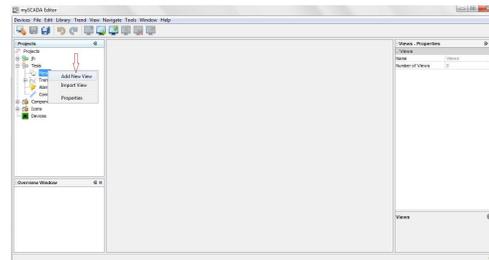


Figura 11. Creación de Nueva Vista

Una vez seleccionado añadir nueva vista, se debe colocar un nombre a la vista para este caso de muestra se colocó el nombre de "Control de la Planta" a la nueva vista y se va a tener una pantalla como la siguiente figura 12

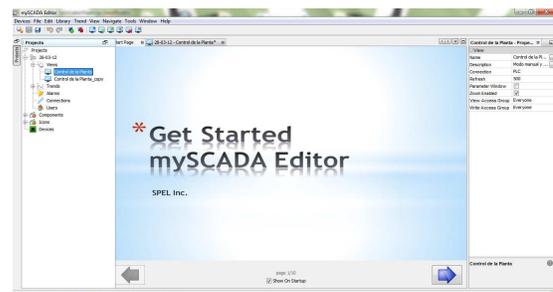


Figura 12. Vista Principal

Luego de realizar esto se procede a dibujar un rectángulo dentro de la vista, en la cual se desplegará una pestaña de propiedades en el extremo izquierdo en la que se seleccionará

animación y se buscará la opción de animación que necesitemos para esta figura (figura 13).



Figura 13. Animación de una figura.

cuando se anima una imagen hay que especificar al tag que se asociará para que suceda esta animación, para esto se va a desplegar una ventana como la que se muestra a continuación en la figura 14, en la cual asociaremos a un tag:

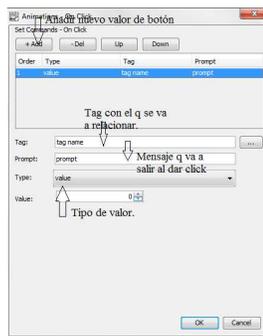


Figura 14. Asociación de tag en la animación

Con lo que se ha indicado se puede diseñar cualquier HMI asociando tags creados en el programa del PLC.

#### VI-C. Diagrama de Bloques del HMI creado en MyScada editor

El HMI elaborado para el control del motor se explica de mejor manera en la figura 15 el cual contiene el diagrama de bloques de el funcionamiento de dicho HMI.

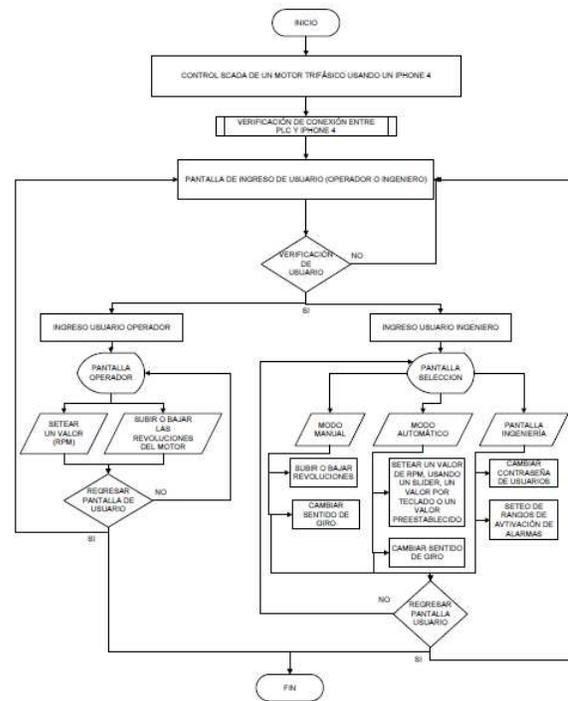


Figura 15. Diagrama de Bloques del HMI.

#### VI-D. Envío de Proyecto a iPhone 4

- Conectar el ipad o iphone al ordenador.
- En iTunes, seleccionar el ipad o iphone conectado, a continuación, hacer clic en la pestaña de aplicaciones.
- Por debajo de uso compartido de archivos, seleccionar MySCADA de la lista, a continuación, hacer clic en agregar como se ve en la figura .
- En la ventana que aparece en la pantalla, seleccionar todos los archivos del directorio de proyecto a transferir y, a continuación, hacer clic en seleccionar.

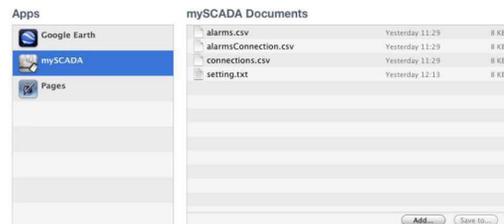


Figura 16. Ventana para transferir datos de la PC a myscada.

#### VI-E. Conexión entre iPhone y el PLC

Esto se explica en el diagrama de bloques mostrado en la figura 17.

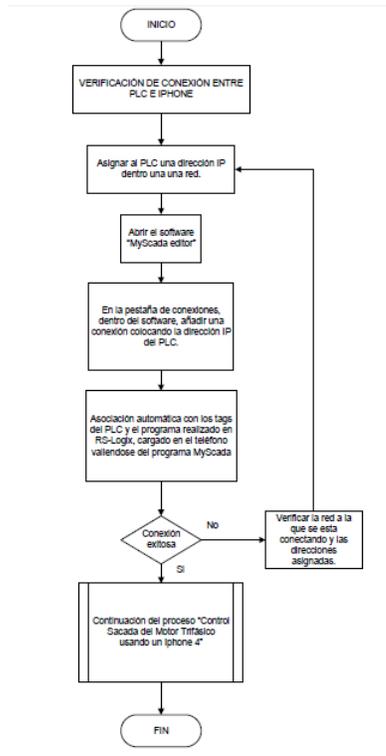


Figura 17. Conexión entre iPhone y PLC.

VII. WONDERWARE INFORMATION SERVER

VII-A. Características Generales

Wonderware Information Server ofrece una solución fácil que permite agregar y presentar datos de rendimiento y producción a través de la web o la Intranet de su industria. Se puede decir que no es complicado instalar, configurar e implementar un sitio web de la planta altamente eficaz sin necesidad de contar con conocimientos de programación previos. A través del uso de Information Server, es posible agregar grandes cantidades de datos de proceso en reportes de producción altamente informativos adecuados a las necesidades de información del personal de la planta. El contenido de Wonderware Information Server puede ser incorporado a otros portales web agregando valor e información.

*Beneficios:*

- Acceso a Indicadores Clave de Desempeño (KPI) en cualquier lugar Mejor rendimiento de la planta.
- Reducción de costos de producción.
- Mayor capacidad de respuesta a oportunidades del mercado.
- Mejoras operativas y de productividad.

*Capacidades:*

- Fácil acceso a datos de la planta históricos y en tiempo real.
- Acceso en línea a gráficos de proceso de planta.
- Análisis y graficación de tendencias de datos integrados.
- Generación de reportes de producción y rendimiento.
- Integración a infraestructura de TI y portales web ya existentes.

VII-B. Características Técnicas

Esta sección describe los requisitos de hardware y software para instalar Wonderware Information Server 4.5.

■ **Requisitos de Hardware**

Los siguientes son los requisitos de hardware y recomendaciones para el Wonderware Information Server 4.5(Cuadro VI ).

Hardware	Mínima requerida	Recomendado
CPU	2.5 GHz Pentium 4	3.0 GHz Pentium IV
Memoria	2 GB de RAM	Más de 2 GB de RAM
Espacio libre en disco	10 GB de espacio libre en disco	20 GB o más de espacio libre en disco, dependiendo del número de ventanas InTouch, símbolos Archestra, informes ActiveFactory y Archestra Informes publicados en el sitio.
El sistema de archivos	NTFS	NTFS

Cuadro VI  
REQUISITOS HARDWARE

■ **Requisitos de Software**

Tenga en cuenta los siguientes requisitos, de las compatibilidades y los requisitos previos que deben cumplirse para el correcto funcionamiento de Wonderware Information Server 4.5.

Requisitos del sistema operativo

Wonderware Information Server 4.5 cliente y los componentes del portal son compatibles con los siguientes sistemas operativos (Cuadro VII ):

Cliente	Portal	Sistemas operativos		Service Pack Nivel	Sistema operativo Edición				
					Profesional	Negeocios	Estándar	Empresa	Final
Si	No	Windows XP	Sólo de 32 bits	Service Pack 3	Si	-	-	-	-
Si	No	Windows Vista	32-bit y 64-bit	Service Pack 2	-	Si	-	Si	Si
Si	Si	Windows Server 2003	Sólo de 32 bits	Service Pack 2	-	-	Si	Si	-
Si	Si	Windows Server 2003 R2	Sólo de 32 bits	Service Pack 2	-	-	Si	Si	-
Si	Si	Windows Server 2008	32-bit y 64-bit	Service Pack 2	-	-	Si	Si	-
Si	Si	Windows Server 2008 R2	De 64 bits sólo	-	-	-	Si	Si	-
Si	Si	Windows Server 2008 R2	De 64 bits sólo	Service Pack 1	-	-	Si	Si	-
Si	Si	Windows Server 2008 R2 con Hyperv	De 64 bits sólo	Service Pack 1	-	-	Si	Si	-
Si	Si	Windows 7	32-bit y 64-bit	-	Si	-	-	Si	Si
Si	Si	Windows 7	32-bit y 64-bit	Service Pack 1	Si	-	-	Si	Si

Cuadro VII  
COMPATIBILIDAD SISTEMAS OPERATIVOS

**Nota:** La función MultiViews no es compatible con las versiones de 64 bits de Windows 7, Windows Server 2008 y Windows Server 2008 R2 (incluye todos los Service Packs).

Requisitos del Servidor de Microsoft SQL

Wonderware Information Server 4.5 admite las siguientes versiones de Microsoft SQL Server:

- Microsoft SQL Server 2008 Service Pack 1 expreso
- Microsoft SQL Server 2008 Service Pack 1 (32 bits) Standard y Enterprise
- Microsoft SQL Server 2008 SP2 (32 bits) Standard y Enterprise

Las instancias con nombre no son compatibles. Sólo el valor por defecto de mayúsculas y minúsculas configuración del servidor es compatible.

### Requisitos para la Aplicación de Software

Wonderware Information Server 4.5 soporta el software de aplicación lo siguiente:

- Microsoft Office 2007 Service Pack 2 o Microsoft Office 2010 (sólo 32 bits)
- Microsoft IIS 6.0, 7.0 o 7.5
- Microsoft Internet Explorer 7.0, 8.0 o 9.0
- Microsoft SQLXML 3.0 SP3
- Microsoft .NET Framework 3.5 SP1 o 4.0
- Microsoft SharePoint Services 3.0 Service Pack 2

### VII-C. Instalación de Prerequisitos

Para la instalación de el Software Information Server es necesario tener instalado todos los requisitos previos siguiendo el orden indicado en la figura 18, ya que si algún programa falta no cumplirá todos los requisitos y por lo tanto dará error al tratr de configurar el Information Server.



Figura 18. Orden de instalación de prerequisites para Wonderware Information Server.

Una vez se tenga todos los requisitos previamente instalados se instalará el Programa de Wonderware, Information Server, el cual una vez instalado desplegará la siguiente ventana indicada en la figura 19, la cual verificará que todo los requisitos estén instalado, y en la cual se indicará la extensión de el sitio WEB creado al instalar dicho software.

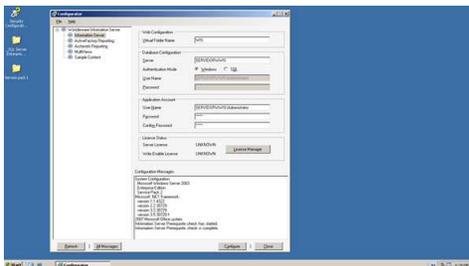


Figura 19. Configuración del Information Server.

### VII-D. Instalación de licencia

Lo mas importante en software propietario es adquirir la licencia, es por eso que una vez instalado todo el software se necesitará instalar la licencia proporcionada por la compañía wonderware para la activación del producto, para esto se

debe ir al servidor de licencias que se instala al instalar el Information Server e indicar en la dirección de la computadora que se encuentra localizado dicha licencia, como en la figura 20.

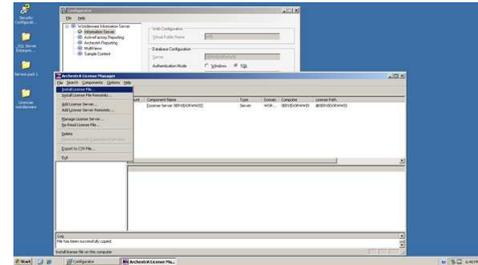


Figura 20. Selección de Licencias

Una vez instalado dicha licencia se podrá acceder al sitio web creado (figura 21) para la configuración del portal web.

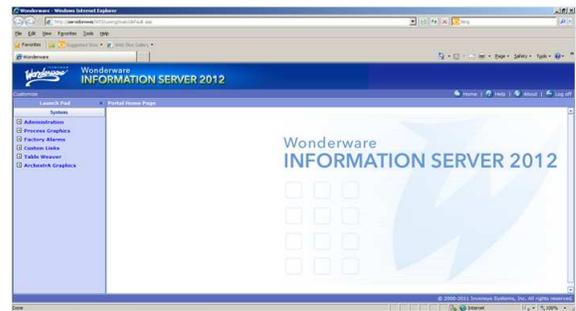


Figura 21. Pantalla principal Information Server.

### VII-E. Creación ventanas de monitoreo

Para la creación de las pantallas de monitoreo se utilizó el software Intouch, el cual permite realizar HMI de el proceso a monitorizar y con la ayuda de WinXML el cual tiene un link de instalación el portal web creado.

La pantalla de monitoreo diseñada para este proyecto se indica en la figura 22



Figura 22. Pantalla de Monitoreo

Esta pantanlla va a ser la principal, en la misma se va a tener todas las tareas que se realizan en la planta de trabajo, en el siguiente cuadro se va a especificar para que sirve cada elemento y también el tag que se utilizó para la activación del mismo.(Cuadro VIII)

Número de Elemento	Descripción	Tags
1	Barra de Alarmas de Revoluciones: Bajas,Medias,Altas	B3:3/0, B3:3/1,B3:3/2, Respectivamente
2	Emergencia Total	B3:0/1
3	Sentido de Giro(Horario, Antihorario)	B3:0/10, B3:0/9, Respectivamente
4	Usuario Trabajando (Ingeniero, Operador)	B9:2/5, B9:2/6, Respectivamente
5	Velocidad (Subiendo, Bajando)	O:0/4, O:0/5, Respectivamente
6	Revoluciones	F8:8
7	Estado de las Salidas PLC(Luz,Jog,Fx,Rx,P1,P2)	O:0/0, O:0/1, O:0/2, O:0/3, O:0/4, O:0/5
8	Luz de la Planta	O:0/0
9	Hora	Sin Tag
10	Etiqueta	Sin Tag

Cuadro VIII

DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA PANTALLA DE MONITOREO

También se va a contar con una segunda pantalla, en la misma que se va a mostrar el comportamiento del motor, es decir, un gráfico de tendencia en el cual se va a dibujar el comportamiento de las revoluciones del motor.(Figura 23)



Figura 23. Pantalla de Tendencias

En esta pantalla solo se va a utilizar un tag para el gráfico de tendencia como se muestra en el siguiente cuadro IX.

Número de Elemento	Descripción	Tag
1	Título de la Pantalla	Sin Tag
2	Gráfico en el cual se va a visualizar el comportamiento de las revoluciones	F8:8

Cuadro IX

DESCRIPCIÓN ELEMENTOS PANTALLA DE TENDENCIAS

VII-F. Publicación de ventanas en el portal WEB

Una vez creada las ventanas en intouch e instalado el programa WinXML Exporter (el cual puede ser bajado del portal web creado), se debe abrir este programa y crear un nuevo proyecto para luego exportar las ventanas creadas en intouch, eligiendo y arrastrando las ventanas que se quiera visualizar en el portal web hacia el proyecto creado como se indica en la figura.

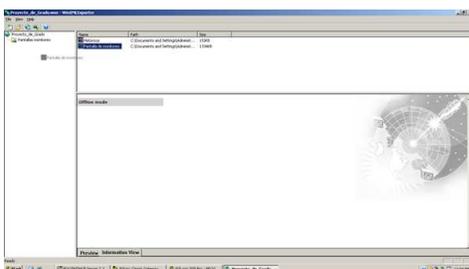


Figura 24. Arrastrar Ventanas de Intouch

Despues de tener las ventanas asociadas a este proyecto se procederá dar click derecho en el proyecto y dar click en la opción de publicar, una vez esto hecho, se podra tener acceso ya en el portal web como se ve en la figura 25, hay que aclarar que para que las ventanas esten corriendo en tiempo real en el portal web, se debe dar click en GO ONLINE y siempre se debe tener abierto el WinXML exporter para que me haga la conversión de dichas ventanas hechas en intouch a código XML y asi interprete el portal web.



Figura 25. Verificación de la Publicación

Ahora ya se tiene las ventanas publicadas y actualizandose en tiempo real en nuestro portal web, se debe decir aqui que el tiempo real que se dice tiene retardos en milisegundos dependiendo al tipo de conexión y velocidad que se tenga.

VIII. BASE DE DATOS

- La siguiente base de datos va a ser creada utilizando el programa MySQL, en el cual se van a ir almacenados los datos de proceso producidos por la planta de trabajo. En el siguiente cuadro se muestran los datos que se van a almacenar en la tabla y de que tipo son los mismos (Cuadro X).

DATO ALMACENADO	TIPO DE DATO
Fecha	Varchar
Hora	Integer
Paro de Emergencia	Bit
Usuario Operador	Bit
Usuario Ingeniero	Bit
Luz	Bit
Jog	Bit
Fx	Bit
Rx	Bit
P1	Bit
P2	Bit
Alarma Revoluciones Bajas	Bit
Alarma Revoluciones Medias	Bit
Alarma Revoluciones Altas	Bit
Cantidad de Revoluciones	Real

Cuadro X  
BASE DE DATOS

Para crear esta base de datos, hay que abrir el programa MySQL y en el explorador de objetos buscar la carpeta que dice "Databases", se da clic derecho solo la carpeta y se selecciona "New DataBases" (Figura 26).

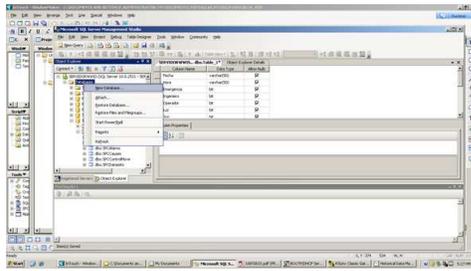


Figura 26. Nueva Base de Datos

Una vez creada la base de datos en Microsoft SQL Server 2008, se debe asociar crear la conexión entre Intouch y la base de datos a través de ODBC, para esto de abrimos el proyecto de intouch, y hay que dirigirse a Special/SPC/Database (Figura 27).

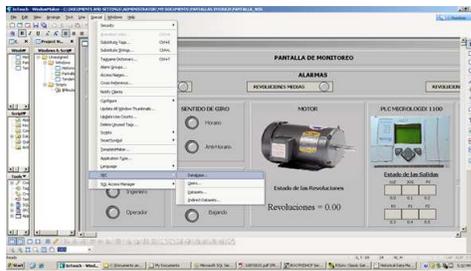


Figura 27. Conexión Intouch

Aparece la pantalla en la cual se define una nueva conexión “Open DataBase Connectivity (ODBC)” la misma que es un estándar de acceso a bases de datos desarrollado por SQL Access Group en 1992, el objetivo de ODBC es hacer posible el acceder a cualquier dato desde cualquier aplicación, sin importar qué sistema de gestión de bases de datos (DBMS) almacene los datos, ODBC logra esto al insertar una capa intermedia (CLI) denominada nivel de Interfaz de Cliente SQL, entre la aplicación y el DBMS, el propósito de esta capa es traducir las consultas de datos de la aplicación en comandos que el DBMS entienda. Para que esto funcione tanto la aplicación como el DBMS deben ser compatibles con ODBC, esto es que la aplicación debe ser capaz de producir comandos ODBC y el DBMS debe ser capaz de responder a ellos. Desde la versión 2.0 el estándar soporta SAG y SQL (Figura 28).

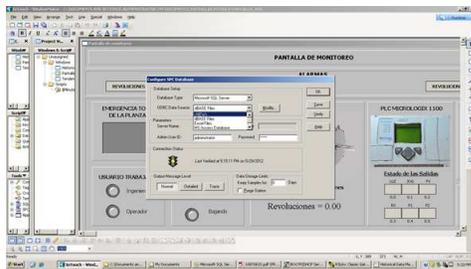


Figura 28. ODBC

Ahora se debe crear una Bindlist, la cual me permitira enlazar los tags de intouch con la base de datos como se indica en la

figura 29.

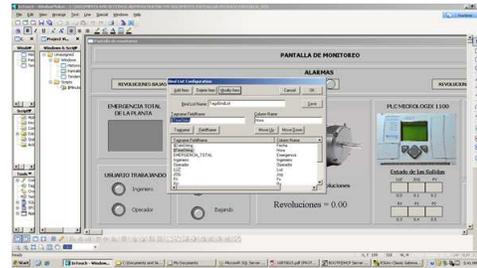


Figura 29. Columnas Base de Datos

Por último se crea un Script indicando el tiempo de refresco de los datos y que datos van a ser enviados, como se indica en la figura 30.

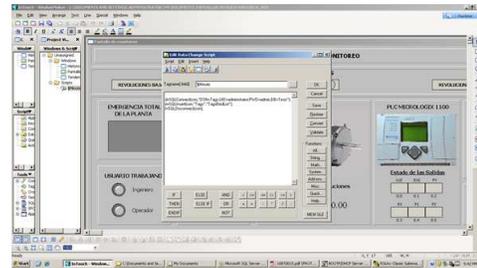


Figura 30. Código para el Script

Ahora se tiene creada y asociada a intouch la base de datos.

IX. ACCESO A BASE DE DATOS DESDE SOFTWARE LIBRE

Para la ultima parte del proyecto, se va a realizar la conexión de la tabla antes creada en MS SQL con el programa Net Beans instalado en un sistema operativo Ubuntu, el cual es sin pago de licencias y libre.

La programación se realizo en código java y previamente debe bajarse de internet el conector jdbc de MS SQL desde la pagina de microsoft, para una vez asociado este conector a Net Beans realizar la conexión entre la base de datos en windows con el programa cliente programado en java; con las siguientes líneas de codigo indicados en el algoritmo 1 se puede realizar la conexión a la Base de datos MS SQL.

**Algoritmo 1** Código para la Conexión con SQL y NetBeans

```

package CONEXION;
import java.sql.*;
import javax.swing.*;
/**
 *
 * @author administrator */
public class Coneccion {
private Connection conexion;
String url="jdbc:sqlserver://192.168.0.110:1433;"
String con="com.microsoft.sqlserver.jdbc.SQLServerDriver"
+"databaseName=Tesis;user=sa;password=adminsqli";
public Coneccion (){
try{
if(conexion==null){
Class.forName(con)
conexion=DriverManager.getConnection(url);
}
}catch(Exception e){
System.out.println("error" + e.toString());
}
}
public Connection obtenerConexion(){
return conexion;
}
protected void finalize() throws Throwable {
try{
if(conexion!=null){
conexion.close();
}
}catch(SQLException e){
System.out.println("error" + e.toString());
}
}
}

```

**Algoritmo 2** Código para la Consulta de Datos

```

/*
 * To change this template, choose Tools | Templates
 * and open the template in the editor.
 */
package CONSULTA;
import java.sql.*;
import javax.swing.*;
import javax.swing.JOptionPane;
/**
 *
 * @author administrator
 */
public class Consulta extends Coneccion{
private Connection conexion=null;
public Consulta(){
conexion=obtenerConexion();
}
public void ver(){
try{
PreparedStatement ps=null;
String tag="Tags";
String sql="SELECT * FROM Tags"
ps=conexion.prepareStatement(sql);
ResultSet rs=ps.executeQuery();
while(rs.next()) {
System.out.println(rs.getString("Fecha")+
"+rs.getString("Hora")
+" "+rs.getFloat("Revoluciones")+ " ");
}
}catch(SQLException e){
System.out.println("Error consulta"+e.toString());
}
}
protected void finalize() throws Throwable {
try{
if(conexion!=null){
conexion.close();
}
}
}catch(SQLException e){
System.out.println("error cerrar conexion" + e.toString());
}
}
}

```

Con el código indicado antes se puede tener acceso y consultar en la base de datos de Windows, lo único que se debe es cambiar la dirección IP del servidor que se quiera acceder y cambiar el nombre de tabla a la que se va a acceder y datos.

## X. SERVIDOR DE CAMARA WEB

Para esto se ha utilizado una cámara Web de cualquier marca, de la cual se necesita instalar los drivers de la misma en la PC. Lo primero que se debe hacer es conectar la cámara

Y para la consulta el siguiente código, cambiando el nombre de tabla a consultar según lo que se necesite y los datos que se requiera. (Algoritmo 2)

al computador en donde se encuentra instalado el servidor. Luego se debe instalar el programa “WebCamXP” el cual permite montar el servidor de la cámara, en el puerto 8080. Una vez instalado, el programa se lo va a poder ver en el menú de inicio del computador.

Se accederá al programa y se configurará el driver de la cámara web, para esto se selecciona “Configure” y luego en la nueva pestaña que aparece se escoge “PC y USB” y luego “PC Camara”, haciendo esto se va a agregar a una de las vista la cámara web seleccionada como se muestra en la siguiente figura 31.



Figura 31. Cámara Agregada

Hecho esto se puede acceder a la monitorización por cámara web a través de portal web creado con la extensión del puerto 8080 en el que se encuentra el servidor, en este caso: Dirección\_IP:8080, como se muestra en la figura 32.



Figura 32. Cámara Online

## CONCLUSIONES

- Se ha logrado con éxito la comunicación entre la plataforma de prueba (PLC, inversor, motor) y el celular iphone a través de una red WIFI con estandar IEEE 802.11.
- Se consiguió realizar la reconexión de la planta de trabajo para el control de un proceso de encendido de un motor trifásico a través un dispositivo móvil (Iphone) utilizando el software My Scada e Information Server.
- Se logró el hacer el diseño de un sistema SCADA para el control de un proceso de encendido de un motor en lazo abierto, permitiendo realizar pruebas y obtener resultados sobre el comportamiento de la misma y del software.
- Se analizó los requerimientos físicos y de sistema para poder montar el proceso descrito al igual que se cumplió con la instalación del software en la PC desde la cual se hace el control de la planta.
- La interfaz realizada en “My Scada Editor” permite, validación de usuarios, control del sentido de giro del

motor controlado, aumento o disminución de las revoluciones, visualización del gráfico de tendencias del comportamiento del motor y control de alarmas de estado de la planta.

- La interfaz realizada en “My Scada” permite interpretar el proyecto creado en “My Scada Editor” para lograr la comunicación entre el celular Iphone y el Wireless módem, con lo cual se puede trabajar con la plataforma.
- Se llevó a cabo el control, supervisión y adquisición de datos del proceso desde el dispositivo móvil (Iphone) y la monitorización de la misma desde un ordenador portátil o de escritorio.
- Se evaluó el desempeño, la factibilidad y facilidad para el diseño de HMI en los software “My Scada” e “Information Server”.
- Se logró implementar el servidor web en el sistema operativo Windows Server 2003 y montar una base de datos en el sistema operativo Ubuntu, utilizando los programas Microsoft SQL y el MySQL para el almacenamiento de datos.
- La aplicación web se debe abrir únicamente desde el Internet Explorer de Windows y no desde otro explorador web, ya que estos no tienen todos los scripts necesarios para compilar todos los elementos de la aplicación.

## RECOMENDACIONES

- Myscada es un software que se encuentra en desarrollo, debido a lo cual, algunas de sus prestaciones ofrecidas por el fabricante no están completamente funcionales de acuerdo a lo que el manual de usuario dice. Una de estas es el gráfico de tendencias, debido a que este solo grafica una pendiente en la cual sólo se muestra el valor actual de la planta.
- De acuerdo al nivel de programación que se tenga, se puede utilizar el software propietario MyScada de 100 \$ o de 400 \$ dólares.
- Una de las dificultades de trabajar con software propietario es el alto costo de las aplicaciones industriales, en este proyecto, se tuvo que gestionar una licencia demo del software Information Server ya que una licencia original tiene un alto costo.
- Antes de instalar Windows Information Server, se debe tener todos los requisitos instalados dentro de la máquina para no tener ningún conflicto. Estos son el servidor web, la base de datos, el gestionamiento de páginas web (Sharepoint) entre otras detallados en la instalación del software.
- Uno de los beneficios de utilizar el Windows Information Server es la facilidad para transformar las pantallas de ingeniería a código XML, para de esta forma poder subir a un servidor web y poder ser monitoreadas las mismas en tiempo real.
- Se debe crear una base de datos propia dentro del WSQL 2008, ya que así se facilita la localización y el manejo de la información que se tiene en la plataforma. Ya que de no ser así la base de datos creada por defecto almacena demasiada información que no es necesaria para

el proyecto por lo cual se torna dificultoso encontrar los datos requeridos.

- Es necesario escoger la autenticación mixta al momento de instalar MySQL Server ya que esta permite acceder con el usuario y la contraseña de Windows o de MySQL propia, facilitando con esto el acceso de otro software hacia la base de datos.
- Los cables de conexión de potencia deben estar separados de los cables de conexión de datos dentro de la planta, ya que se puede producir interferencia por lo que se puede tener errores en la adquisición de datos.

## REFERENCIAS

- [1] <http://www.myscada.org/mySCADA/mySCADA.html>
- [2] <http://global.wonderware.com/EN/Pages/WonderwareInformationServer.aspx>
- [3] [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lep/salvatori\\_a\\_m/capitulo1.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lep/salvatori_a_m/capitulo1.pdf)
- [4] [http://www.baldor.com/pdf/literature/IBR300SP\\_03.pdf](http://www.baldor.com/pdf/literature/IBR300SP_03.pdf)
- [5] <http://materias.fi.uba.ar/7565/U4-Control-logico-y-controladores-logicos-programables.pdf>
- [6] [http://expertos.monografias.com/home.asp?tip=usu&id=5&item=pregunta&id\\_item=199809&idr=152219](http://expertos.monografias.com/home.asp?tip=usu&id=5&item=pregunta&id_item=199809&idr=152219)
- [7] [http://www.tumaster.com/que\\_es\\_un\\_variador\\_de\\_frecuencia-res31515.htm](http://www.tumaster.com/que_es_un_variador_de_frecuencia-res31515.htm)
- [8] [http://www.sedical.com/web/productos\\_listado.aspx?CAT\\_ID=18&SUB\\_ID=23](http://www.sedical.com/web/productos_listado.aspx?CAT_ID=18&SUB_ID=23)
- [9] <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt2006/07-Tecnologicas/2006-T-053.pdf>
- [10] <http://www.youtube.com/watch?v=ZgdcEti6qhY>
- [11] <http://www.webcamxp.com/home.aspx>

## BIOGRAFÍA



### **Palacios Silva Francisco Xavier**

Nació en Quito, Ecuador el 4 de Septiembre de 1987. Su educación primaria y secundaria la realizó en el Colegio “Marista” y su educación superior la realizó en la Escuela Politécnica del Ejército en la carrera de Ingeniería Electrónica en Automatización y Control. Las áreas de interés son la Domótica y el Control de Porcesos.

*e-mail:* franciscopalacios@live.com

*telf:* (593) 02 3566740



### **Mera Clavijo Francisco Javier**

Nació en Quito, Ecuador el 12 de Marzo de 1987. Su educación primaria la realizó en la Escuela “Jesús de Nazareth” hasta quinto grado, para luego terminar sexto grado en el Pensionado “San Vicente”, la secundaria la realizó en el Colegio “APCH” y su educación superior la realizó en la Escuela Politécnica del Ejército en la carrera de Ingeniería Electrónica en Automatización y Control. Las áreas de interés son la Domótica y el Control de Porcesos.

*e-mail:* francisco\_mera.c@hotmail.com

*telf:* (593) 02 2339981