UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO, INTEGRANDO VIRTUALIZACIÓN Y EL ENTORNO LabVIEW

Trabajo de titulación para optar al Título de
INGENIERO DE EJECUCIÓN EN CONTROL
E INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

Alumnos:
Simón Bravo Godoy.
Isaac Gedeón Veloso Rivera.

Profesor Guía:

Nelson Vásquez Concha.

2019

RESUMEN

Palabras claves: Sistema de Control Distribuido, ABB IT 800xA, LabVIEW, procesamiento de datos, PLC, Siemens S7-200, Servidor OPC, virtualización.

El presente documento busca evidenciar el trabajo realizado tanto en términos de investigación, como de implementación del sistema industrial de control distribuido ABB IT 800xA presente en el laboratorio de control de procesos, localizado en la sede Concepción de la universidad; proyecto de continuidad a lo propuesto por los ingenieros Hernán Godoy y Pablo Fuentes, ex alumnos de la carrera Ingeniería de Ejecución en Control e Instrumentación Industrial, en su trabajo de título "Implementación Sistema de Control Distribuido (DCS) en laboratorio de control USM Concepción" del año 2015, donde contextualizaron la arquitectura de la plataforma industrial IT 800xA, propusieron la integración de las plantas de control a escala, actualmente aisladas entre sí, al sistema DCS y sugirieron disponibilidad y opciones futuras al sistema propuesto, todo lo anterior con la finalidad de implementar un sistema que permita la operación centralizada de las plantas a escala adquiridas por la sede con fines pedagógicos.

El propósito de este trabajo de título es implementar este sistema incorporando herramientas adquiridas por los estudiantes en su proceso formativo y así impulsar la interacción con sistemas de control distribuido; dando continuidad al trabajo realizado por Hernán y Pablo.

El objetivo de integrar el sistema de control distribuido es, por una parte, generar una interconexión entre las 4 plantas presentes en el laboratorio de control, que actualmente operan de manera aislada, controladas por PLC Siemens S7-200 en cada una de sus estaciones. De esta manera será posible interactuar con un sistema distribuido de adquisición de datos, control y monitorización; en contraste a lo presente en la actualidad donde se dispone de un sistema centralizado, que consiste en una arquitectura similar, pero más limitada: SCADA.

Al disponer del sistema DCS operativo, además de integrar conocimientos de un sistema que actualmente no se entrena durante la carrera, se podrán poner a prueba diversos conocimientos adquiridos a lo largo de los años cursados, tales como: sintonización PID, adquisición de datos, configuración de cliente/servidor OPC, programación en distintos lenguajes como diagrama escalera y generación de pantallas HMI, entre otros.

El alcance de éste trabajo de título es poder integrar otras herramientas de ingeniería que se han utilizado durante la formación en la carrera, comenzando por el software de ingeniería LabVIEW, que se encuentra licenciado con fines académicos por la universidad en su versión 2017 y que, además, posee integrado un servidor OPC, herramienta esencial para poder comunicar los distintos dispositivos involucrados y que no poseen comunicación de manera nativa, ya sea porque corresponden a fabricantes distintos o porque trabajan con diferentes protocolos de comunicación.

ÍNDICE DE MATERIAS

INTRODUCCIÓN 1

OBJETIVO GENERAL 2

OBJETIVOS ESPECÍFICOS 2

Capítulo 1 : MARCO TEÓRICO 3

1.1 DCS 4

1.1.1 Definición 4

1.1.2 Arquitectura básica y funcionamiento 4

1.1.3 Redundancia 5

1.2 SCADA V/S DCS 6

1.3 VIRTUALIZACIÓN 7

1.4 VMWARE ESXi 8

1.4.1 Servidor ESXi 8

1.4.2 vCenter 9

1.4.3 Ventajas de la virtualización 9

1.5 CONCEPTOS GENERALES 11

1.5.1 IT800xA 11

1.5.2 Estación de operador 11

1.5.3 Aspecto 11

1.5.4 Servidor 12

1.5.5 Servidor de Aspecto 12

1.5.6 Servidor de conectividad 12

1.5.7 Cliente 12

1.5.8 Red cliente/servidor 12

1.5.9 Red de control 12

1.5.10 Estación de ingeniería 13

1.5.11 Dominio 13

1.5.12 Servidor de Dominio 13

1.5.13 OPC (OLE for Process Control) 13

1.5.14 Base de datos 13

Capítulo 2 : IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA 14

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 15

2.2 VIRTUALIZACIÓN DEL SISTEMA 16

2.2.1 Instalación Vshpere (ESXi 6.7) 16

2.2.2 Configuración de host desde el S.O. 19

2.2.3 Configuración del adaptador de red 19

2.2.4 Administrar máquinas virtuales. 24

2.2.5 Creación de máquinas virtuales 25

2.2.6 Creación de switch virtual y conexión de máquinas virtuales. 31

2.2.7 Sistema virtualizado. 32

2.3. OPC EN LabVIEW 33

2.3.1 LabVIEW como un Cliente OPC 33

2.3.2 LabVIEW como un servidor OPC 34

2.3.3 El servidor “NI OPC server” 35

2.3.4 Crear un VI que utilice variables proporcionadas por un servidor OPC 35

2.4 INSTALACIÓN DEL SOFTWARE: SYSTEM 800XA 42

2.4.1 Prerrequisitos 42

2.4.2 Configuración de Windows para instalación de la plataforma 800xA 43

2.4.3 Instalación del programa “System installer” 43

2.4.4 Instalación y configuración del sistema. 45

2.5 POST INSTALACIÓN. 62

2.5.1 Cargar la extensión “PLC Connect”. 62

2.5.2 Verificación de la versión de firmware del controlador. 69

2.5.3 Asignar una dirección IP al controlador AC800M. 70

CONCLUSIONES 72

BIBLIOGRAFÍA. 74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Arquitectura básica de un DCS 5
Figura 1-2. Máquina virtual vs máquina física 7
Figura 1-3. Comparativo sistema 800xA virtualizado y no virtualizado. 7
Figura 1-4. Servidor ESXi y acceso mediante vSphere client. 8
Figura 1-5. vCenter 9
Figura 1-6 Disposición de servidores en ESXi. 9
Figura 1-7. Operación ante falla de un servidor. 10
Figura 1-8. Consumo sistema virtual vs sistema físico. 10
Figura 1-9 Relación entre objeto y aspecto. 11
Figura 2-1. Esquema unilineal del sistema propuesto. 15
Figura 2-2. Inicialización del instalador ESXi 16
Figura 2-3. Escaneo de Hardware 17
Figura 2-4. Advertencia de compatibilidad y acuerdo de licencia. 17
Figura 2-5. Selección de dispositivo de almacenamiento y lenguaje de teclado. 18
Figura 2-6. Creación de contraseña para usuario raíz del servidor ESXi. 18
Figura 2-7. Instalación del S.O. ESXi. 19
Figura 2-8. Arranque del SO ESXi. 19
Figura 2-9. Configuración de red del servidor 20
Figura 2-10. Selección de adaptador de red del servidor. 20
Figura 2-11. Selección y configuración de IPv4 estática. 21
Figura 2-12. Aceptación de cambios realizados y reinicio de administrador de red. 22
Figura 2-13. Ingreso de direcciones para realizar prueba. 22
Figura 2-14. Prueba de enlace efectuada correctamente 23
Figura 2-15. Pantalla principal ESXi. 23
Figura 2-16. Ventana inicial de vSphere Client 5.0 build 913577 24
Figura 2-17. Interfaz cliente vSphere, sección principal 25
Figura 2-18. Creación de máquina virtual en Vshpere cliente 5.0. 25
Figura 2-19. Selección del tipo de instalación. 26
Figura 2-20. Asignación de nombre a la máquina virtual 26
Figura 2-21. Selección de tipo y dispositivo de almacenamiento para la VM. 27
Figura 2-22.Personalizar hardware de red. 27
Figura 2-23. Configuración de almacenamiento. 28
Figura 2-24. Revisar la configuración de la VM. 28
Figura 2-25 Asignar una imagen ISO de instalación de Windows a la máquina virtual. 28
Figura 2-26 Seleccionar un archivo ISO previamente cargado. 29
Figura 2-27 Cargar un archivo ISO al datastore. 29
Figura 2-28 Poner en marcha una máquina virtual. 30
Figura 2-29 Inicio de instalación de S.O. en la máquina virtual. 30
Figura 2-30 Conectar la VM a una red previamente configurada 31
Figura 2-31 Diagrama de red utilizado. 32

Figura 2-32. El SVE puede ser un cliente OPC o un servidor. 33
Figura 2-33. LabVIEW y SVE pueden comunicarse con PLC a través de OPC 34
Figura 2-34. El SVE como un servidor OPC. 34
Figura 2-35 Configuración del servidor NI OPC server 2016. 35
Figura 2-36. Creación de un nuevo proyecto en LabVIEW 2017..... 36
Figura 2-37. Creación de un nuevo servidor de entradas y salidas. 36
Figura 2-38. Selección del tipo de I/O Server. 37
Figura 2-39. Configuración del cliente OPC..... 37
Figura 2-40. Cliente OPC creado. 37
Figura 2-41. Crear una nueva variable. 38
Figura 2-42. “Shared Variable properties”..... 38
Figura 2-43. Asociar una variable al tag de un servidor OPC. 39
Figura 2-44. Enlace a servidor OPC creado correctamente. 39
Figura 2-45. Variable agregada a la librería..... 40
Figura 2-46. VI ejemplo_1 40
Figura 2-47. Crear un nodo de variable compartida. 41
Figura 2-48. VI ejemplo_2. 41
Figura 2-49 Seleccionar el “System Installer” 44
Figura 2-50 Ventana de bienvenida al asistente de instalación del System Installer. 44
Figura 2-51 System Installer, instalado exitosamente..... 44
Figura 2-52 Seleccionar la carpeta de archivos de instalación. 45
Figura 2-53 Tipo de instalación. 45
Figura 2-54 Configurar el inicio de sesión automático. 46
Figura 2-55 Información de la cuenta. 46
Figura 2-56 Configuración de cuentas de usuario..... 47
Figura 2-57 El asistente de instalación configura Windows. 47
Figura 2-58 Bienvenida al asistente de verificación de requisitos. 48
Figura 2-59 Verificando los derechos de usuario. 48
Figura 2-60 Requisitos mínimos de hardware. 49
Figura 2-61 Verificación de los componentes de Windows. 49
Figura 2-62 Verificación del software adicional. 50
Figura 2-63 Instalación de los componentes del sistema ABB 800xA. 50
Figura 2-64 Crear una imagen de sistema (advertencia). 51
Figura 2-65 Advertencia sobre los controles Activex. 51
Figura 2-66 Activación de licencia. 52
Figura 2-67 Configuración de usuarios del sistema. 52
Figura 2-68 Configurar redes redundantes. 53
Figura 2-69 Verificación de conectividad RNRP. 54
Figura 2-70 Deshabilitar Windows Time Service. 54
Figura 2-71 Creación del sistema. 55
Figura 2-72 Sistema creado exitosamente. 55
Figura 2-73 Es sistema creado está en ejecución. 55

Figura 2-74 Carga de extensiones completada exitosamente. 56
Figura 2-75 Service connection status. 56
Figura 2-76 OPC Data Source Definition. 57
Figura 2-77 Configurar vista del “OPC Data Source Definition”..... 57
Figura 2-78 OPC Data Source Definition, configurado correctamente. 58
Figura 2-79 configurar el servicio “Time service”. 58
Figura 2-80 Configurar el “System Time Server”. 58
Figura 2-81 Configurar el “OPC Data Acces Conection”. 59
Figura 2-82 Configuración de los servicios del servidor de conectividad. 59
Figura 2-83 Configuración del servidor OPC de alarmas y eventos 2..... 60
Figura 2-84 Configuración del “SoftPoint Server”. 60
Figura 2-85 Asistente para la creación de reporte de instalación..... 61
Figura 2-86 El nodo ha sido instalado y configurado exitosamente. 61
Figura 2-87 Comenzar a instalar PLC Connect 62
Figura 2-88 Asistente de instalación del PLC Connect. 63
Figura 2-89 Aceptar los términos de licencia del PLC Connect. 63
Figura 2-90 Ventana “listo para instalación” del PLC connect. 64
Figura 2-91 PLC Connect instalado satisfactoriamente. 64
Figura 2-92 Abrir la aplicación “Configuration Wizard”. 65
Figura 2-93 Ingresar al “System administration”. 65
Figura 2-94 Selección del sistema donde se agregará la extensión PLC connect. 66
Figura 2-95 Selección del tipo de configuración del sistema. 66
Figura 2-96 Selecciona la extensión “PLC Connect”. 67
Figura 2-97 Selecciona la extensión “PLC Connect” 2. 67
Figura 2-98 PLC connect lista para ser agregada al sistema. 68
Figura 2-99 Estado de carga de la extensión PLC Connect.. 68
Figura 2-100 Registro de configuraciones aplicadas. 68
Figura 2-101 Instalación de la extensión PLC connect, completada. 69
Figura 2-102 Extensión disponible en el Engineering Workplace..... 69
Figura 2-103 Cable TK212A ABB (RS232)..... 70

SIGLAS

ABB	:	Asea Brown Boveri
BIOS	:	Basic Input/Output System (Sistema Básico de Entradas y Salidas).
DAQ	:	Data Adquisition (Adquisición de Datos).
DHCP	:	Dynamic Host Configuration Protocol (Protocolo de Configuración Dinámica de Host).
DNS	:	Domain Name System (Sistema de Nombres de Dominio).
DSC	:	Datalogging and Supervisory Control (Registro Supervisión y Control de Datos).
DCS	:	Distributed Control System (Sistema de Control Distribuido).
HDD	:	Hard Disk Drive (Unidad de Disco Duro).
HMI	:	Human Machine Interface (Interfaz Hombre Máquina).
I/O	:	Input and Output (Entradas y salidas).
IP	:	Internet Protocol. (Protocolo de Internet).
MAC	:	Media Access Control (Control de Acceso al Medio).
NI	:	National Instrument.
OPC UA	:	OPC Unified Architecture (OPC de arquitectura unificada.)
OPC	:	OLE for Process Control
OVA	:	Open Virtual Appliance. (Dispositivo de virtualización abierta).
OVF	:	Open Virtualization Format (Virtualización de Format Abierto)
PC	:	Personal Computer (Computador Personal).
PLC	:	Programmable Logic Controller (Controlador Lógico Programable)
RAM	:	Ramdom Access Memory (Memoria de Acceso Aleatorio).
RNRP	:	Redundant Network Routing Protocol (Protocolo de enrutamiento de de red redundante)
SATA	:	Serial Advanced Technology Attachment. (Tecnología avanzada de acoplamiento, serial).
SCADA	:	Supervisory Control And Data Acquisition (Supervisión, Control y Adquisición de Datos).
SCSI	:	Small Computer System Interface. (Interfaz de Sistema para pequeñas computadoras).
SO	:	Sistema Operativo.
SSD	:	Solid State drive (Unidad de disco duro de estado sólido)
SVE	:	Shared Variable Engine (Motor de Variables Compartidas)
UEFI	:	Unified Extensible Firmware Interface. (Interfase Extensible de Firmware Unificado).
URL	:	Uniform Resource Locator (Localizador Uniforme de Recursos).
USB	:	Universal Serial Bus (Bus Serial Universal).
VI	:	Virtual Instrument (Instrumento Virtual).
VM	:	Virtual Machine (Máquina virtual).

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria ha implementado procesos cada vez más complejos y diversos. Por su parte, los fabricantes de sistemas de control se han dedicado ampliamente al desarrollo de sistemas basados en PLC, los que han resultado ser una excelente opción para ciertas aplicaciones. Como alternativa a los PLC, surgieron los DCS, que se basan en el mismo concepto de controladores, pero pretenden facilitar la incorporación, manejo y procesamiento de los datos de los procesos, además de ir simplificando cada vez más la interacción del sistema. Los fabricantes de DCS han puesto sus esfuerzos en desarrollar sistemas que integren todos los componentes de los procesos involucrados, para así obtener mejor manejo de los datos y mayor robustez del sistema. Paralelamente, los sistemas DCS incorporan el concepto de redundancia, que consiste en duplicar cada uno de los componentes críticos (incluyendo las redes de cliente/servidor y de control), con el fin de anticiparse a posibles fallos en el sistema; de esta forma se logra seguir operando sin posibilidad de pérdida de los datos.

A lo largo de la formación como ingenieros en Control e Instrumentación, los alumnos de la USM son ampliamente instruidos en sistemas basados en PLC (SCADA) y, a pesar de que se reconocen las ventajas de los sistemas de control distribuido, no existe adiestramiento práctico respecto a esta tecnología.

Con el fin de dar solución a esta carencia, el año 2015 dos estudiantes de la carrera propusieron la implementación de un DCS de la marca ABB que pudiera conectar las 4 plantas a escala presentes en el laboratorio de control de la sede Concepción. El objetivo primario de este proyecto de título es poder dar continuidad al trabajo que ellos comenzaron y poder incorporar otras herramientas a la configuración propuesta por ellos, con la finalidad de generar un sistema que sea de utilidad para los actuales y futuros estudiantes de la carrera en la sede.

Para dar cumplimiento a lo anterior, inicialmente se busca adquirir los conocimientos necesarios para poder desarrollar de manera adecuada el proyecto. Esto implica la investigación y revisión de documentación en diversos temas, especialmente de la plataforma IT 800xA; una visita a una planta productiva que utiliza un sistema de control distribuido para controlar todos sus procesos y numerosas pruebas con los equipos del laboratorio. Una vez cumplido lo anterior, se deben realizar los ensayos correspondientes para lograr la virtualización de la plataforma. Junto con ello, se pretende incorporar el software de ingeniería LabVIEW para poder realizar diversos ensayos con los datos presentes en el sistema. Finalmente, esta memoria de título servirá como manual a los futuros ingenieros en control que formará la USM sede Concepción, para comprender de mejor manera cómo implementar el sistema 800xA versión 5.1 en un ambiente virtualizado e incorporando características de LabVIEW.

OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema de control distribuido sobre una plataforma virtualizada, que quede a disposición de los estudiantes de la carrera Ingeniería de Ejecución en Control e Instrumentación Industrial de la sede Concepción, integrando conocimientos y herramientas de hardware y software adquiridos a lo largo de la carrera.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Adquirir los conocimientos pertinentes para el desarrollo del proyecto.
- Integrar herramientas de virtualización de sistemas físicos.
- Integrar herramientas de ingeniería, particularmente LabVIEW al sistema propuesto.
- Instalar y configurar un prototipo del sistema.

CAPÍTULO 1 : MARCO TEÓRICO

1.1 DCS

1.1.1 Definición

El Sistema de Control Distribuido es un sistema abierto con capacidad de adquisición de grandes volúmenes de datos, que integra los sistemas implementados para ejercer el control regulatorio y los de información en un entorno interactivo que permite manipular total y de forma remota el proceso. Se encuentra compuesto por instrumentos de campo, de acondicionamiento y procesamiento de señal, dispositivos de control, interfaz hombre-máquina y redes de comunicación entre campo, control y operador, que hacen del DCS un sistema que visualiza, documenta y controla el funcionamiento del proceso en tiempo real. Los DCS trabajan con una sola Base de Datos integrada para todas las señales, variables, objetos gráficos, alarmas y eventos del sistema. En los DCS la herramienta de ingeniería para programar el sistema es sólo una y opera de forma centralizada para desarrollar la lógica de sus controladores o los objetos gráficos de la monitorización. Desde este puesto de ingeniería se cargan los programas de forma transparente a los equipos del sistema.
La plataforma de programación es multiusuario de forma que varios programadores pueden trabajar simultáneamente sobre el sistema de forma segura sin conflictos de versiones. Todos los equipos del sistema (ordenadores, servidores, controladores) están sincronizados contra un mismo reloj patrón, de forma que todas las medidas, alarmas y eventos tienen una misma marca de tiempo. El software de control DCS dispone de herramientas para la gestión de la información de planta, integrándola verticalmente hacia la cadena de toma de decisiones y otros sistemas ubicados más arriba en la jerarquía de la producción.

1.1.2 Arquitectura básica y funcionamiento

La arquitectura de red básica que presenta un Sistema de Control Distribuido está compuesta por uno o dos niveles de control donde se encuentran adjuntos los diferentes dispositivos que intervienen en el control del proceso, Los dispositivos básicos que conforman un DCS son; las estaciones de operador o pantallas de proceso, módulos de I/O, módulos de control y servidores o estaciones de aplicaciones y las redes de control.

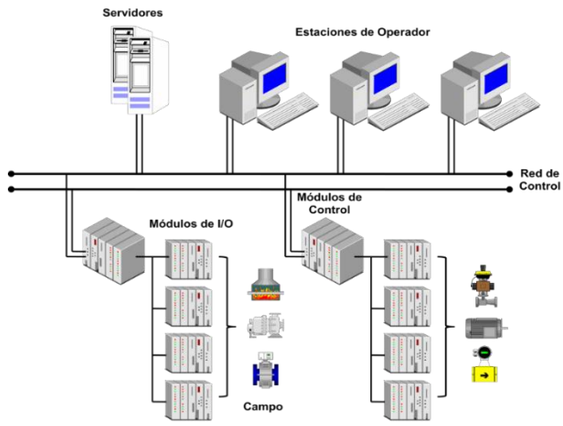


Figura 1-1 Arquitectura básica de un DCS

Los sistemas de medida proporcionan grandes volúmenes de información de campo en tiempo real. Esta información está compuesta por las variables de proceso (temperatura, nivel, caudal, presión, PH, etcétera) que son captadas y transmitidas por sensores y el estado de los equipos ya sea de marcha, paro, entre otras. Las señales son enviadas a través de un bus de campo que permite comunicación con los dispositivos de acondicionamiento. Luego de proporcionar el aislamiento por medio de mecanismos de barrera, la información es acondicionada y procesada por tarjetas electrónicas con el fin de que pueda ser entregada al controlador en el formato digital requerido por el mismo.

Los algoritmos de control se encuentran configurados en los diferentes entornos del procesador, el cual se encarga de ejecutar la lógica implementada y generar acciones de mando a los actuadores para realizar el ajuste a las variables de proceso de acuerdo a los valores fijados por el operador o el sistema de control. Estas consignas son nuevamente procesadas, acondicionadas, aisladas y transmitidas por medio del bus de campo y los respectivos dispositivos electrónicos.

Las estaciones de operación son dispositivos autónomos adjuntos al sistema que le permiten al operador visualizar el estado del proceso en tiempo real y alarmas generadas no sólo en el proceso sino también en el sistema de control, realizar modificaciones a valores de referencia, iniciar secuencias, poner en marcha equipos y observar tendencias del proceso. Equipos como Host, Estaciones de Ingeniería y Servidores permiten modificar, configurar y cargar lógica de control a través de los entornos y aplicaciones del procesador, determinar supervisión al sistema, establecer base de datos e históricos y comunicación con redes corporativas.

Lograr una perfecta comunicación entre dispositivos y niveles del sistema es posible gracias a las redes de comunicación implementadas, son quienes se encargan, a través de buses redundantes, de transmitir datos a alta velocidad de manera confiable.

1.1.3 Redundancia

Todo DCS lleva implícitas las características de robustez y fiabilidad, por ello dispone de redundancia en todos los niveles antes descritos: equipos informáticos redundantes, controladores redundantes, redes de comunicación y buses redundantes, módulos de

entrada/salidas redundantes y así sucesivamente. Esta redundancia permite alcanzar un factor de disponibilidad muy superior a los sistemas de control convencionales. También, este mecanismo permitirá comunicar a grandes distancias sin que la señal sea distorsionada por el ruido o algún otro fenómeno.

1.2 SCADA V/S DCS

Un SCADA (Supervisory Control And Data Adquisition) es un sistema basado en software de ordenador que permite establecer de forma remota control de supervisión y adquisición de datos de procesos industriales.

Actualmente es difícil establecer las diferencias de funcionalidad entre un SCADA y un DCS debido a que el control ejercido por un SCADA + PLC es en este momento muy similar al que brinda un Sistema de Control Distribuido, la accesibilidad al sistema es más sencilla y la arquitectura muy similar. Anteriormente el DCS se caracterizaba por su gran capacidad de procesamiento y esquema de programación, sin embargo, la tecnología implementada hoy en día en un PLC lo convierte en dispositivo capaz de asumir tareas ejecutadas en el pasado por el controlador de un DCS. Por otra parte, la imposibilidad de establecer un protocolo abierto que permitiera la integración de terceros era una ventaja que un DCS no presentaba a comparación de un SCADA, no obstante, este sistema ha venido implementando una arquitectura abierta en su capa de control y supervisión que permite integrar diferentes sistemas. Pese a lo anterior, aún se presentan algunas diferencias que permiten distinguir un sistema del otro.

Partiendo de la premisa que un SCADA hace referencia a un sistema que coordina y supervisa mas no controla los procesos en tiempo real; las diferencias fundamentales entre un sistema SCADA y un DCS son: el primero presenta múltiples bases de datos que residen en cada uno de los dispositivos de control y los equipos que componen la red de supervisión, mientras que un Sistema de Control Distribuido presenta una única base de datos establecida en la red de supervisión y es direccionada hacia los controladores y demás equipos que requieran su uso. Por otra parte, el DCS está orientado al proceso y su estado, y un sistema SCADA está orientado a los eventos y adquisición de datos para su monitoreo. Adicionalmente, la capa de supervisión que se encuentra embebida en el DCS permite realizar modificaciones y configuración a las estrategias de control y lógica de programación del sistema; este tipo de configuración no es posible ejecutarla directamente en un sistema SCADA ya que no presenta acceso directo con el dispositivo de control y su entorno operativo.

Finalmente, todo SCADA establece supervisión y adquisición de datos de forma remota que permite integrar uno o más sistemas en los que se encuentran DCS.

1.3 VIRTUALIZACIÓN

Proceso de simular hardware mediante uso de software. De esta manera, un solo PC físico es capaz de comportarse como un conjunto de máquinas físicas, es decir, proporciona múltiples máquinas virtuales, donde cada máquina virtual se genera con una CPU, RAM, disco de almacenamiento (HDD o SSD) y adaptadores de red. Switches virtuales proporcionan conexiones entre máquinas virtuales y la red física.

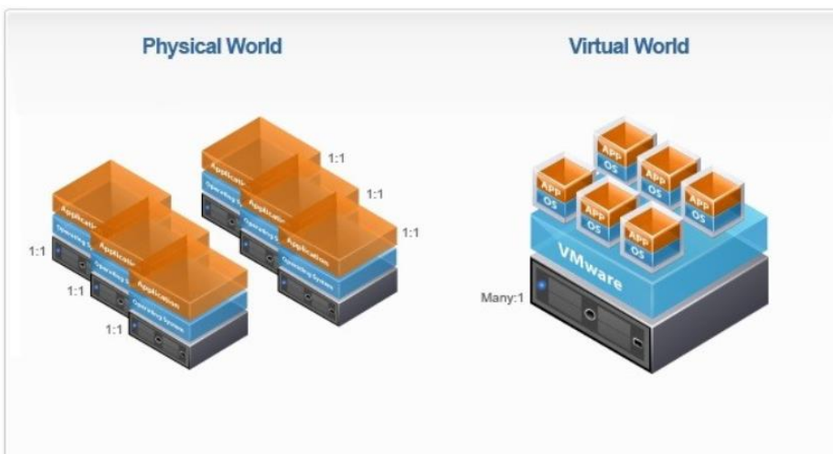


Figura 1-2. Máquina virtual vs máquina física

Con la virtualización, diferentes sistemas operativos (antiguos y nuevos) se ejecutarán en el mismo equipo físico.

En contraste a otros DCS, para la consolidación de nodo del servidor en un entorno virtual, el sistema ABB 800xA, es el primero en el mercado para uso en producción.

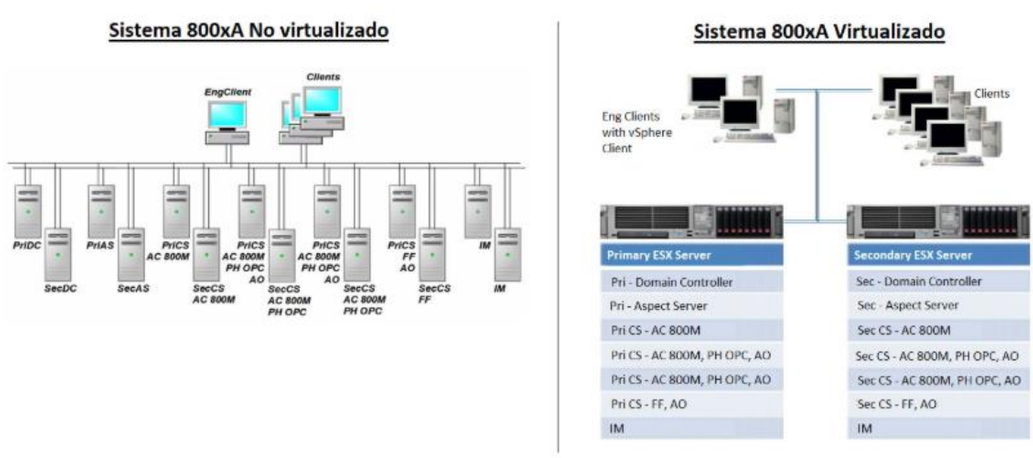


Figura 1-3. Comparativo sistema 800xA virtualizado y no virtualizado.

La virtualización acarrea muchos ahorros en costos y otros beneficios operacionales mediante la simplificación de cómo se gestionan y mantienen servidores. Reduce

drásticamente el número de hardware, gastos de operación y aumenta la disponibilidad del sistema. Las actualizaciones de software son más fáciles de instalar, lo que promueve el uso más amplio de tecnologías mejoradas y funcionalidad de control. Al ayudar a elevar el nivel de automatización de la planta, la virtualización aumenta la productividad y optimiza el uso de la energía.

A través de la consola virtual, el estado de cada servidor y conmutadores virtuales se presenta y se puede acceder desde una ubicación centralizada.

1.4 VMWARE ESXI

Corresponde a un sistema operativo basado en Linux que permite cargar y administrar múltiples máquinas virtuales en un mismo equipo. Es capaz de distribuir los recursos físicos de una computadora a gusto (RAM, almacenamiento, núcleos de procesador, tarjetas de red, unidades ópticas, entre otros)

La ventaja de utilizar esta versión de VMware en desmedro de las que se instalan sobre un SO basado en Windows es que evita el uso de recursos destinados a la ejecución del sistema operativo local, y los pone a disposición del entorno de virtualización. ESXI utiliza una interfaz simple y básica, destinada sólo a administrar la red de HOST y operar como servidor.

1.4.1 Servidor ESXi

Equipo físico donde se instala el S.O. VM Ware ESXi. Este no posee interfaz gráfica que permita la administración y ejecución de las máquinas virtuales, por ello para interactuar con el servidor se utiliza el software vSphere client desde un terminal conectado a la misma red del servidor. El servidor, mediante la aplicación cliente vSphere, puede administrar y distribuir los recursos a su antojo (limitado por las características del hardware físico), soportar diversos SO, crear redes y adaptadores de red virtuales, entre otras funciones.

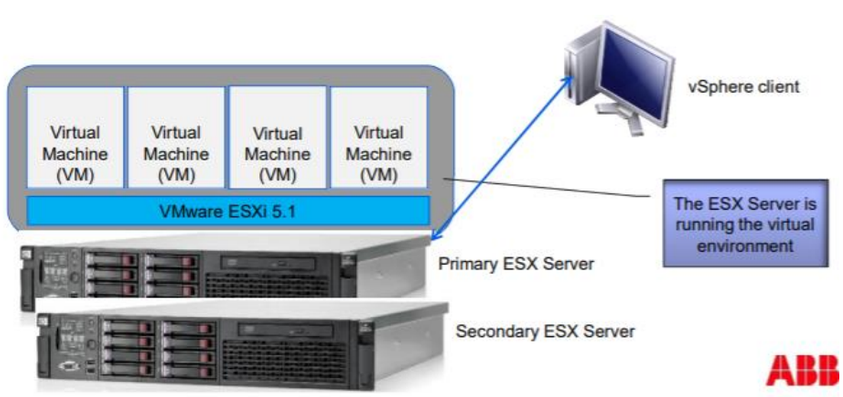


Figura 1-4. Servidor ESXi y acceso mediante vSphere client.

1.4.2 vCenter

Se utiliza para el mantenimiento del entorno ESXi y se ejecuta en Windows. Permite realizar respaldo y actualizaciones; diagnóstico de desempeño y desplazar máquinas virtuales de un servidor a otro, entre otras acciones.

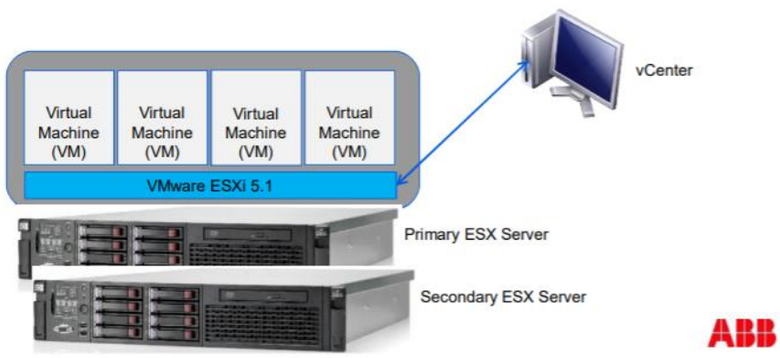


Figura 1-5. vCenter

1.4.3 Ventajas de la virtualización

Sólo se requiere de dos servidores físicos para disponer de redundancia en la red. Los switches virtuales conectan los nodos del sistema 800xA a la red física a través de adaptadores Ethernet ESXi.

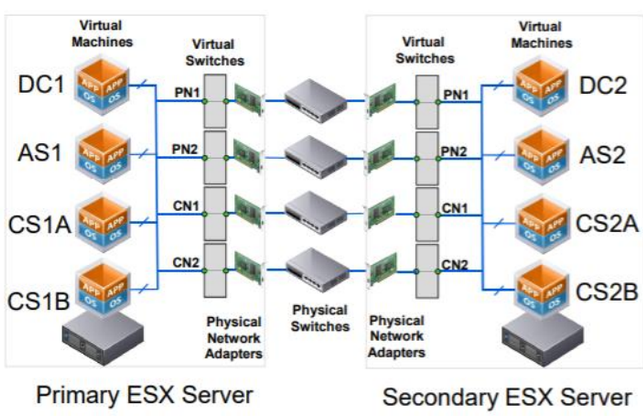


Figura 1-6 Disposición de servidores en ESXi.

Con la configuración expuesta a continuación, ante una eventual falla, las máquinas virtuales se reinician en otro servidor de manera automática:

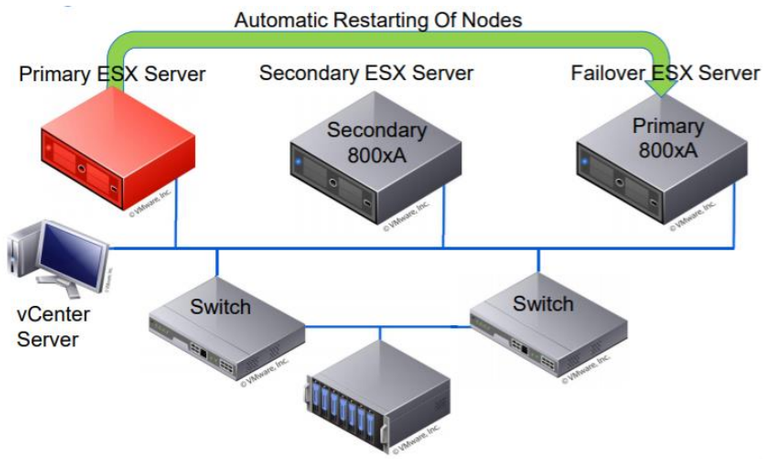


Figura 1-7. Operación ante falla de un servidor.

Generar ahorros significativos de recursos, ya sea mediante menor uso de energía, espacio, mantenimiento, climatización, etcétera.

A continuación, se presenta un contraste de consumos ante una configuración con equipos físicos v/s virtualización:

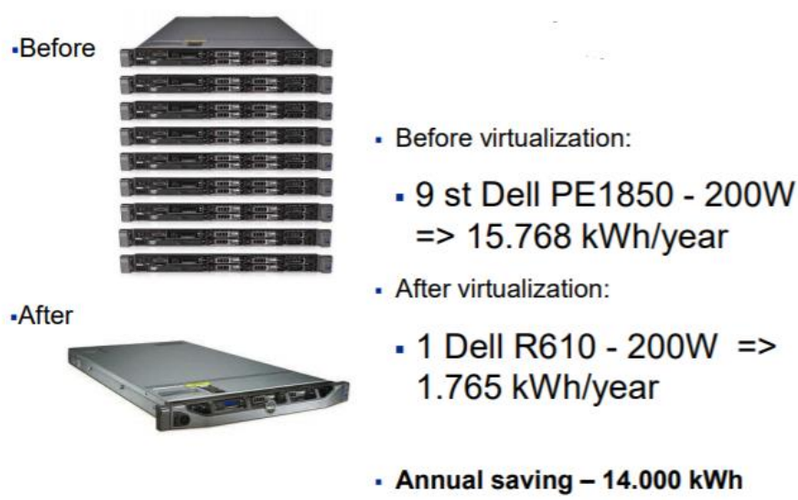


Figura 1-8. Consumo sistema virtual vs sistema físico.

Se ejemplifica la condensación de 9 equipos servidores, con un consumo anual de energía eléctrica casi 9 veces menor al utilizar un solo equipo servidor que consume la misma potencia eléctrica y posee un hardware muy superior a los equipos anteriores, de esa forma, los 9 equipos anteriores pueden ser emulados en un solo servidor físico.

1.5 CONCEPTOS GENERALES

1.5.1 IT800xA

Plataforma industrial de sistema de control distribuido del fabricante ABB. Va más allá del control de procesos; soporta la plataforma, la aplicación y las necesidades de administración y control de la planta. El sistema tiene como objetivo principal presentar información detallada del proceso que se está controlando, a la persona indicada en el momento oportuno.

1.5.2 Estación de operador

Permiten al usuario supervisar y controlar procesos automatizados de la planta, mediante despliegues gráficos, listas de alarmas, listas de eventos, despliegues de tendencias, etcétera.

1.5.3 Aspect object

En un sistema que integra la automatización, la información y los procesos de negocios de colaboración en toda la empresa, cada uno de estos objetos del mundo real debe describirse desde varias perspectivas diferentes. Cada perspectiva define una información y un conjunto de funciones para crear, acceder y manipular esta información. Llamamos a esto un aspecto del objeto.

Aspect Objects proporciona una solución que permite la cooperación entre muchas aplicaciones diferentes, existentes y nuevas, de ABB, terceros y clientes, para proporcionar una visión integrada. En este concepto, en lugar de crear un único objeto o modelo de datos en el sistema para representar el objeto del mundo real, cada aspecto se modela por separado. Un objeto de aspecto es un contenedor que incluye estos modelos independientes. Los aspectos son implementados por sistemas de software conocidos como sistemas de aspectos, cada uno de los cuales almacena, administra y presenta su información de una manera óptima.

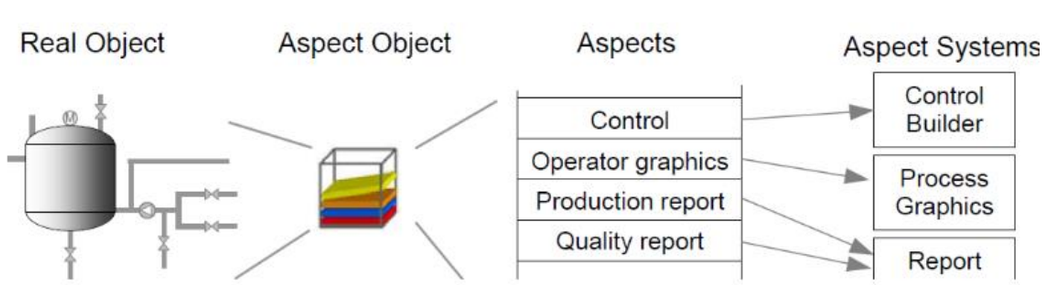


Figura 1-9 Relación entre objeto y aspecto.

1.5.4 Servidor

Aplicación en ejecución (software) que permite atender los requerimientos de un cliente y retornarle una respuesta en concordancia. Un mismo computador puede proveer múltiples servicios y tener varios servidores funcionando. La ventaja de los servidores dedicados es la seguridad: la mayoría de los servidores son procesos diseñados de forma que puedan funcionar en computadores de propósito específico.

1.5.5 Servidor de Aspecto

Almacena y ejecuta la base del sistema, el directorio de aspectos (que contiene todos los "objetos", que son la representación en el sistema de las entidades del mundo real) y a sus respectivos aspectos. Se gestionan todos los aspectos referentes a identificación de objetos, información de fabricantes, etcétera. Existe un solo directorio de aspectos en cada sistema, el cual es dispuesto en un servidor de aspectos (configuración sencilla o redundante).

1.5.6 Servidor de conectividad

Se utilizan en sistemas donde la red de control y la red cliente/servidor están separados, sirviendo como puente entre ellos y permitiendo intercambiar información entre controladores y otras fuentes. Son usados como enrutadores de la información que ronda entre la red de control y la red cliente/servidor.

1.5.7 Cliente

Aplicación informática o computador que consume un servicio remoto suministrado por otro computador (servidor), a través de una red de telecomunicaciones.

1.5.8 Red cliente/servidor

Arquitectura donde las tareas se reparten entre los proveedores de recursos o servicios (servidores) y los demandantes (clientes). Los servidores realizan tareas en beneficio de los clientes; les ofrecen la posibilidad de compartir datos, información y recursos de hardware y software.

1.5.9 Red de control

Red de área local mejorada para proporcionar un mayor desempeño y una comunicación fiable, con respuestas predecibles en tiempo real (determinista). Se utiliza para conectar los controladores con los servidores, de igual forma se conecta al servidor de conectividad, los buses de campo y dispositivos de campo. Cada controlador es un nodo que ejecuta un software de control.

1.5.10 Estación de ingeniería

Permiten al usuario acceder y configurar la funcionalidad de todas las áreas referentes al control de procesos; lazos y lógicas de control.

1.5.11 Dominio

Corresponde a un grupo de computadores que pertenecen a una red y comparten una base de datos de directorio común. Éste define un conjunto de políticas que establecen de qué forma se puede acceder a los recursos de un dominio determinado. Las políticas sólo se aplican a los nodos que pertenecen a un dominio y no pueden ser utilizadas entre nodos de distinto dominio.

1.5.12 Servidor de dominio.

Un controlador de dominio contiene las credenciales de usuarios de un dominio dado, el que es usado para cargar y manejar información relativa al acceso correcto para los usuarios y para el sistema. El controlador de dominio provee el servicio que gestiona el proceso de acceso a la red, que incluye autenticación de inicio de sesión y el acceso al directorio y los archivos compartidos.

1.5.13 OPC (OLE for Process Control)

OPC es el estándar de interoperabilidad para el intercambio seguro y confiable de datos en el espacio de automatización industrial . Es independiente de la plataforma y garantiza el flujo continuo de información entre dispositivos de múltiples proveedores. La Fundación OPC es responsable del desarrollo y mantenimiento de esta norma.
El estándar OPC es una serie de especificaciones desarrolladas por proveedores de la industria, usuarios finales y desarrolladores de software. Estas especificaciones definen la interfaz entre Clientes y Servidores, así como entre Servidores y Servidores, que incluyen acceso a datos en tiempo real, monitoreo de alarmas y eventos, acceso a datos históricos y otras aplicaciones.

1.5.14 Base de datos

Conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y que se almacenan de manera sistemática para su uso posterior. La mayoría de las bases de datos se encuentran en formato digital, debido a que su almacenamiento es óptimo.

CAPÍTULO 2 : IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Se desea implementar un sistema de control distribuido conformado por las 4 plantas didácticas pertenecientes al Laboratorio de Control de Procesos, asociadas a control de flujo, presión, temperatura y nivel. Cada planta es controlada individualmente y de forma aislada por un PLC Siemens de la serie S7 200, en comunicación con un panel HMI, conectado mediante protocolo Ethernet. El intercambio de datos entre cada PLC y el controlador del sistema 800xA (PM864A), se realizará mediante el uso de un servidor OPC. En lo referente a los servidores (aspectos, conectividad, dominio) y las estaciones de ingeniería y monitorización, estos se montarán en máquinas virtuales sobre el sistema operativo VM WARE ESXi.

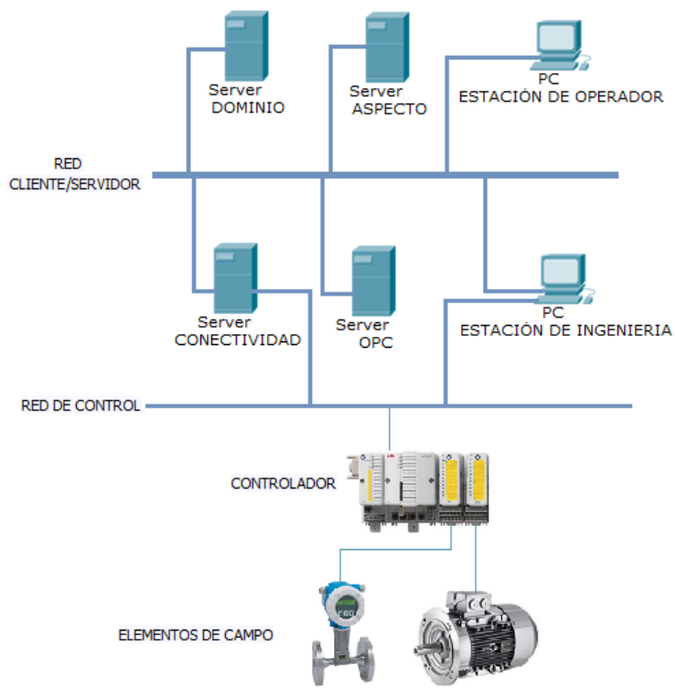


Figura 2-1. Esquema unilineal del sistema propuesto.

Además de lo anterior, se propone incorporar la herramienta LabVIEW enlazada al sistema mediante servidor OPC del mismo fabricante (National Instruments), lo cual abre las posibilidades de desarrollo académico de este sistema, y además da pie a la apertura del sistema a otros software de ingeniería.

2.2 VIRTUALIZACIÓN DEL SISTEMA

2.2.1 Instalación Vshpere (ESXi 6.7)

Como se explicó en el capítulo anterior, la instalación de máquinas virtuales se realizará sobre el sistema operativo ESXi de VMware, con el fin de optimizar la utilización de recursos. Como primer paso se necesita instalar el sistema operativo sobre un equipo físico, considerando los siguientes aspectos:

- Compatibilidad entre el hardware de red y el sistema operativo (en su sitio web, VMware proporciona una lista de tarjetas de red y demás hardware compatibles).
- Configurar el BIOS en modo UEFI.
- Crear una unidad USB booteable, con la ISO vShpere ESXi 6.7 Modo UEFI).
- Habilitar la virtualización desde el BIOS.

A continuación, se explica en detalle el proceso de instalación del sistema operativo. Cabe señalar que la versión de ESXi compatible con el sistema 800xA, es la 5.0.0, no obstante el proceso de instalación que aquí se detalla no difiere en ambas versiones.

Encender el equipo con la memoria USB inserta (que contiene vSphere Hypervisor) y generar la secuencia de arranque, ya sea por medio del menú de booteo o habiendo configurado de manera previa en BIOS la prioridad de arranque por memoria USB. Iniciará la carga del instalador del SO.

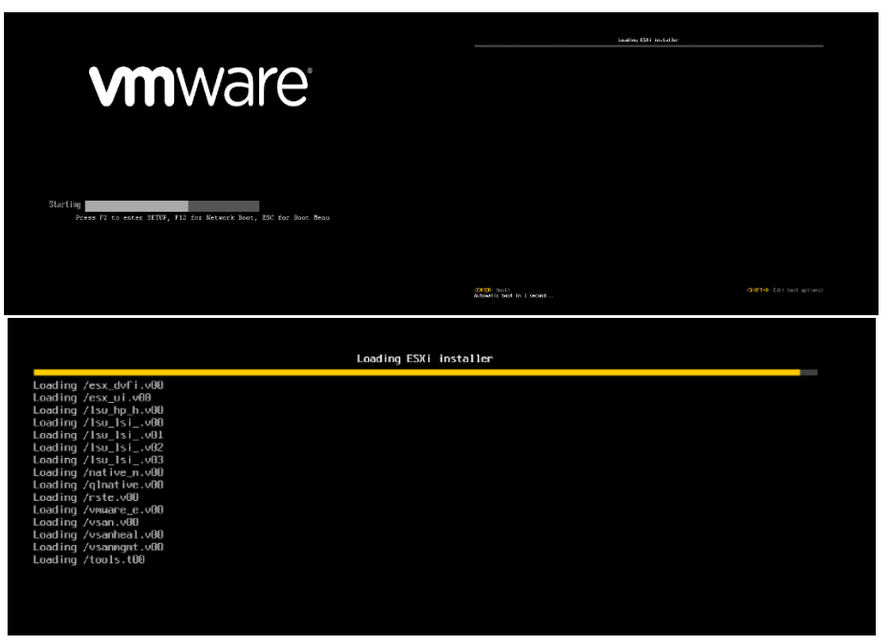


Figura 2-2. Inicialización del instalador ESXi

El instalador realizará un escaneo del hardware del equipo y seguirá cargando la instalación.

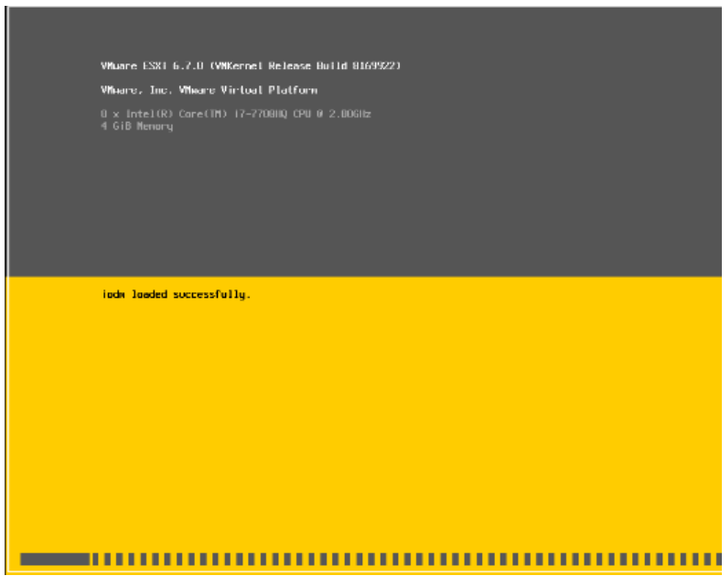


Figura 2-3. Escaneo de Hardware

El sistema ya está dispuesto para configurar la instalación: primero nos advierte sobre la compatibilidad del SO con el hardware; luego se despliega el acuerdo de licencia para usuario final, el que se debe aceptar para continuar (presionando F11).

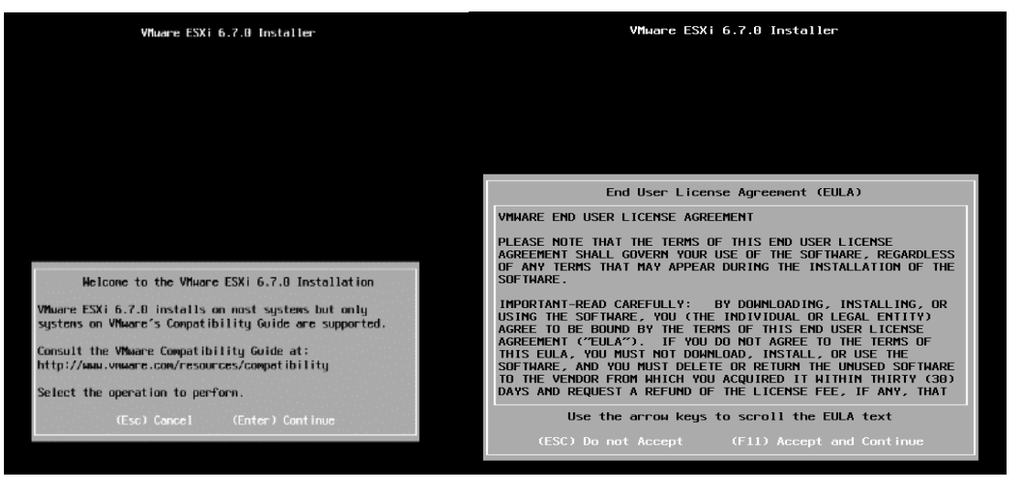


Figura 2-4. Advertencia de compatibilidad y acuerdo de licencia.

Luego, comenzará un breve análisis para detectar los dispositivos de almacenamiento disponibles, que serán listados en la pantalla. Se deberá seleccionar el dispositivo donde se desea instalar el SO ESXi y, en la pantalla siguiente, seleccionar el idioma del teclado que se va a utilizar para interactuar con el equipo.

Figura 2-5. Selección de dispositivo de almacenamiento y lenguaje de teclado.

Como último paso antes de comenzar la instalación, se debe generar el usuario “root” (raíz), donde se debe crear una clave que debe ser ingresada dos veces (se deben utilizar mayúsculas, minúsculas, caracteres alfanuméricos y caracteres especiales)

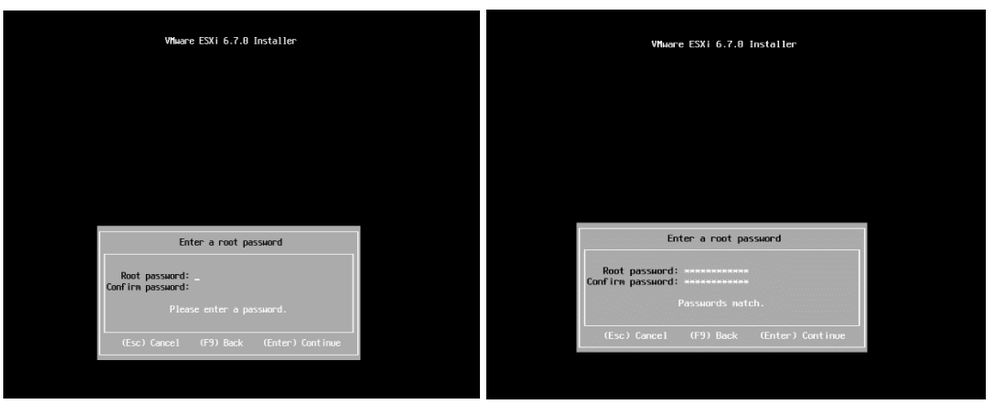
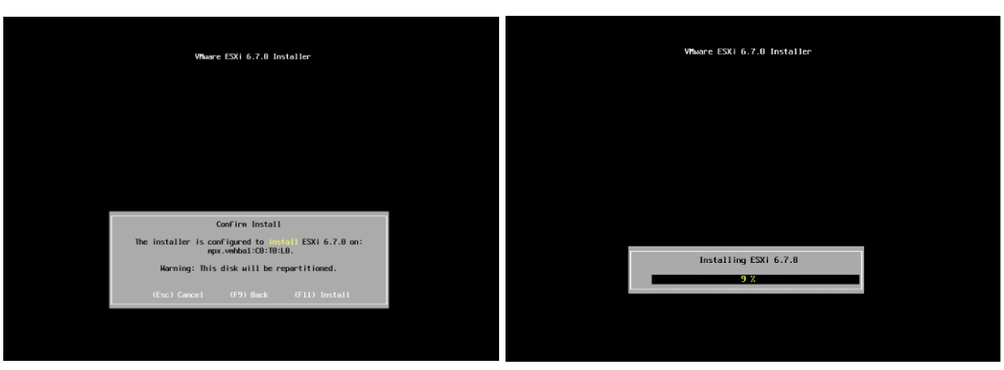


Figura 2-6. Creación de contraseña para usuario raíz del servidor ESXi.

Finalmente, el sistema estará listo para proceder con la instalación: se debe confirmar ésta (presionando F11) y luego esperar hasta que se ejecute por completo. Al completar la instalación, un cuadro indicará que se realizó correctamente, además indicará cómo administrar el servidor. Como paso final, se debe remover el dispositivo que contiene el instalador y reiniciar el servidor para comenzar a utilizar ESXi.



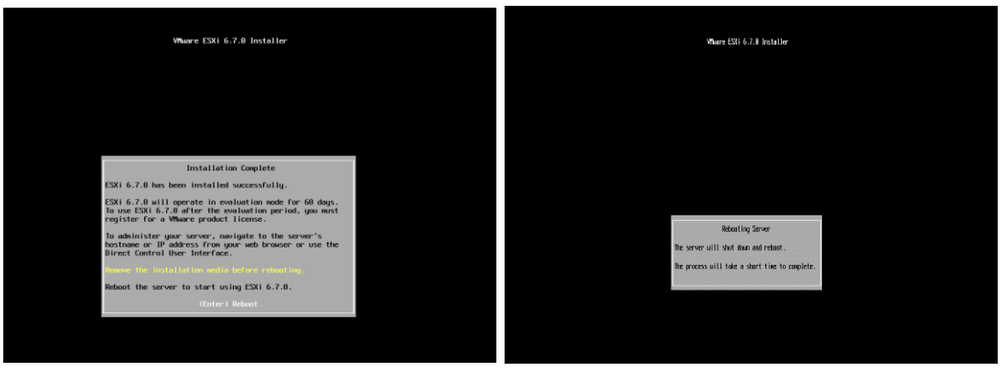


Figura 2-7. Instalación del S.O. ESXi.

2.2.2 Configuración de host desde el S.O.

Una vez instalado el sistema operativo, es necesario configurar el host asociándolo a una tarjeta de red física del equipo. De esta manera, más adelante se podrá instalar y administrar una máquina virtual en cada host, desde la aplicación vSphere client.

2.2.3 Configuración del adaptador de red

Al iniciar el sistema, comenzará la carga de archivos de ESXi hasta mostrarnos una pantalla que indica la versión del SO, algunas características generales del hardware y las direcciones IP v4 y v6 para acceder (desde otro dispositivo) a la administración del host. Por defecto, viene especificada una dirección IPv4 dinámica (DHCP). En la parte inferior de la pantalla, se indican dos opciones:

- <F2> Personalizar sistema / ver registros
- <F12> Apagar / Reiniciar

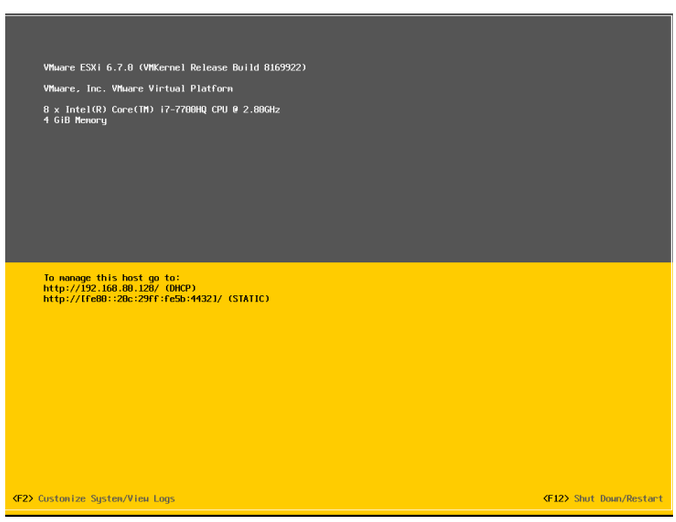


Figura 2-8. Arranque del SO ESXi.

Para configurar la red a la que pertenece el servidor se escoge la primera opción y se debe seguir el procedimiento indicado a continuación:

i. Seleccionar la tercera opción del menú disponible: configurar red de administración.

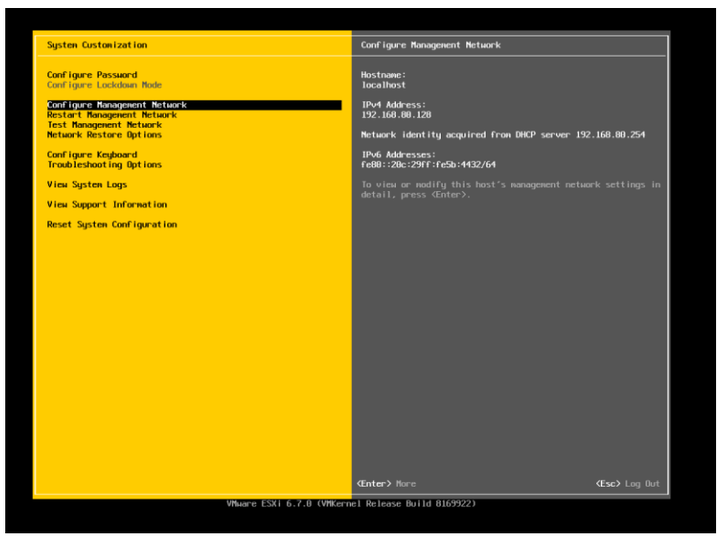


Figura 2-9. Configuración de red del servidor

ii. Inicialmente, se debe seleccionar la primera opción: Adaptadores de red. En caso de existir más de un adaptador de red se mostrará un listado que indica el nombre del dispositivo, etiqueta del hardware (dirección MAC) y estado actual (conectado o desconectado). Adicionalmente, permite revisar detalles de los adaptadores (presionando D) y seleccionar el dispositivo deseado, presionando la tecla espaciadora. Luego, se debe presionar <Enter> para terminar la selección.

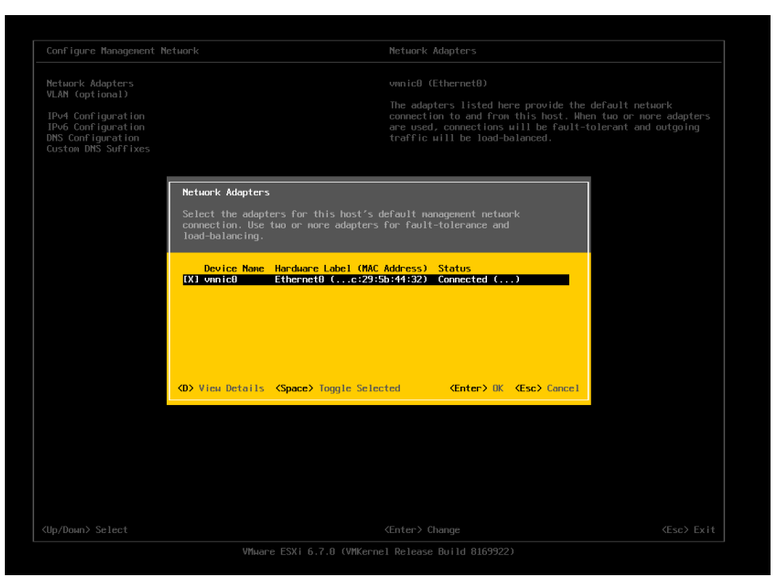


Figura 2-10. Selección de adaptador de red del servidor.

iii. Nuevamente en el menú de configuración de la red de administración, se debe seleccionar la tercera opción: configuración IPv4, donde se desplegará una ventana que nos dará tres opciones: deshabilitar configuración IPv4 para la red de administración, utilizar dirección IPv4 dinámica y configuración de la red (está seleccionada por defecto) y definir dirección IPv4 estática y configuración de red. Se debe seleccionar la última opción con la tecla espaciadora y definir los tres parámetros solicitados, conforme a la red a la cuál pertenecerá el host.

- Dirección IPv4. Donde definimos una dirección perteneciente al rango de la red del laboratorio: [10.4.40.191]
- Máscara de subred. Donde el tercer octeto, al ser distinto de 255, nos indica que pertenece a una subred: [255.255.252.0]
- Puerta de enlace por defecto: [10.4.40.1]

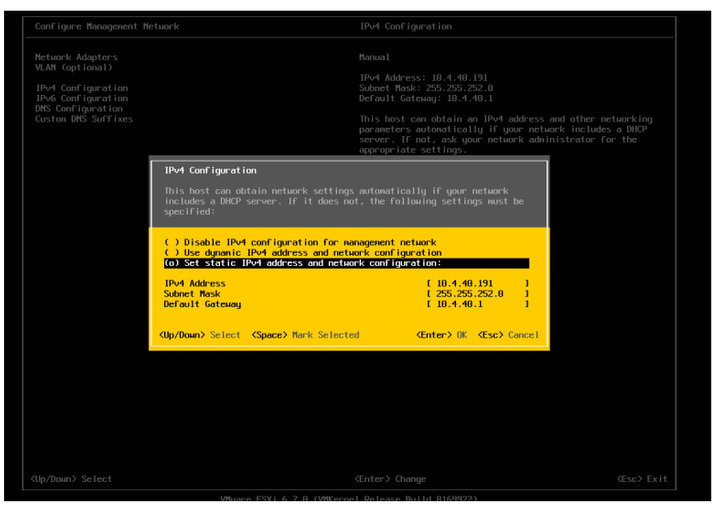


Figura 2-11. Selección y configuración de IPv4 estática.

iv. Luego de fijar los parámetros IPv4 y guardar los cambios, nuevamente desde el menú de configuración de la red de administración, se debe seleccionar la quinta opción: configuración DNS, que desplegará una ventana que permite elegir entre dos opciones: obtener dirección de servidor DNS y nombre del host automáticamente (seleccionado por defecto) o utilizar una dirección de servidor DNS y nombre de host (servidor) asignadas por el usuario. Se debe seleccionar la segunda opción mediante la tecla espaciadora y definir los siguientes parámetros, utilizando la información obtenida en símbolo del sistema:

- Servidor DNS Primario: [200.1.21.80]
- Servidor DNS Alternativo: [200.1.21.150]
- Nombre de Host: [wlanalumnosconce40191]

v. Luego de definir la configuración DNS y de regreso al menú de configuración de la red de administración, se debe presionar la tecla <Esc> para regresar al menú

principal. Como se hicieron cambios en la red de administración del servidor, aparecerá un cuadro que informa sobre esto y consulta si se desea aplicar los cambios realizados y reiniciar el administrador de red mediante la tecla <Y> (sí) o cancelar las modificaciones presionando la tecla <N> (no). Opcionalmente, se puede cancelar y regresar al menú presionando la tecla <Esc>.

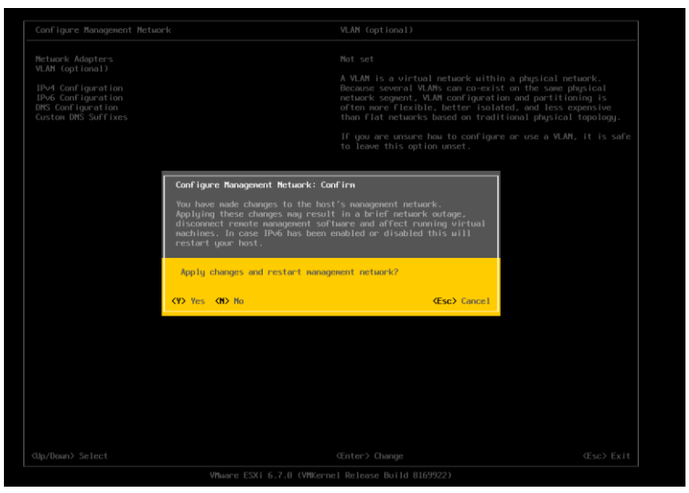


Figura 2-12. Aceptación de cambios realizados y reinicio de administrador de red.

vi. Luego de cargar los cambios y nuevamente en el menú de personalización del sistema, se procederá a verificar la configuración realizada. Para ello, se accede a la quinta opción del menú: probar red de administración. Se desplegará una ventana donde se pueden realizar 'ping' (envío de paquetes) a direcciones IP que pueden ser definidas por el usuario. La prueba intentará realizar ping a las siguientes direcciones, correspondientes a puerta de enlace por defecto, servidores DNS y definir el nombre del servidor:

- Ping Address #0: [10.4.40.1]
- Ping Address #1: [200.1.21.80]
- Ping Address #2: [200.1.21.150]
- Resolve Hostname: [wlanalumnosconce40191.campus.utfsm.cl]

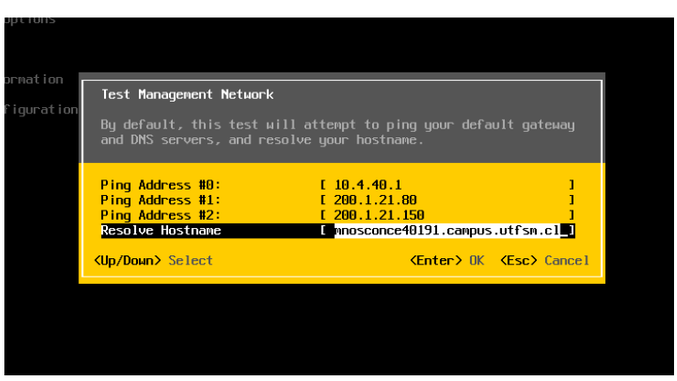


Figura 2-13. Ingreso de direcciones para realizar prueba.

vii. Luego de ingresar todas las direcciones y dar comienzo al test, se procederá a realizar ping a cada una de estas. Si a la derecha de cada dirección aparece la consigna “OK”, significa que el test tuvo un resultado positivo y la configuración se realizó correctamente. Para salir del cuadro, se presiona <Enter>.

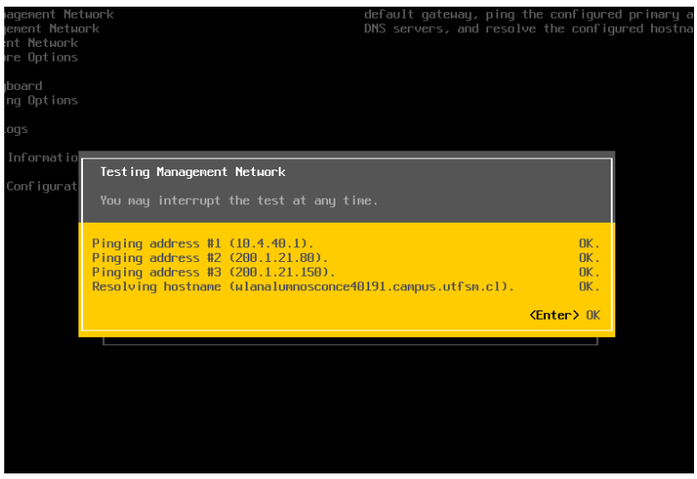


Figura 2-14. Prueba de enlace efectuada correctamente

viii. Finalmente, estando en el menú principal de personalización del sistema, se presiona la tecla <Esc> para volver a la pantalla inicial, donde se verá reflejada la configuración establecida.

Figura 2-15. Pantalla principal ESXi.

2.2.4 Administrar máquinas virtuales.

La administración de recursos de cada host y la creación de máquinas virtuales se realiza a través de la aplicación vSphere client, mediante un terminal con sistema operativo Windows conectado a la misma red que el host ESXi. Para establecer la conexión con el servidor, la aplicación solicita la dirección IP del servidor, el usuario y contraseña, tal como se ha configurado en el host ESXi.

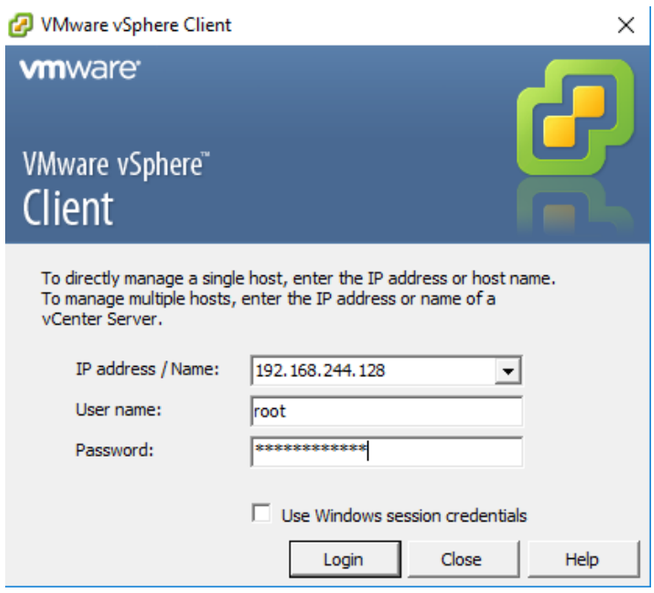


Figura 2-16. Ventana inicial de vSphere Client 5.0 build 913577

Luego de ingresar el usuario y contraseña root del servidor ESXi, es posible acceder a la plataforma de configuración y creación de máquinas virtuales, presionando en <Login>.
La página que se despliega posee un menú lateral a la izquierda donde se puede acceder a la configuración del host y a las máquinas virtuales instaladas en él. La ventana derecha posee pestañas que permiten, la administración de usuarios, configuración de red, configuración de almacenamiento, entre otras opciones.
Por defecto, en la parte superior se muestran características del hardware del servidor ESXi, la configuración establecida e información del sistema. En la sección inferior se muestra un registro de tareas realizadas recientemente en el entorno.

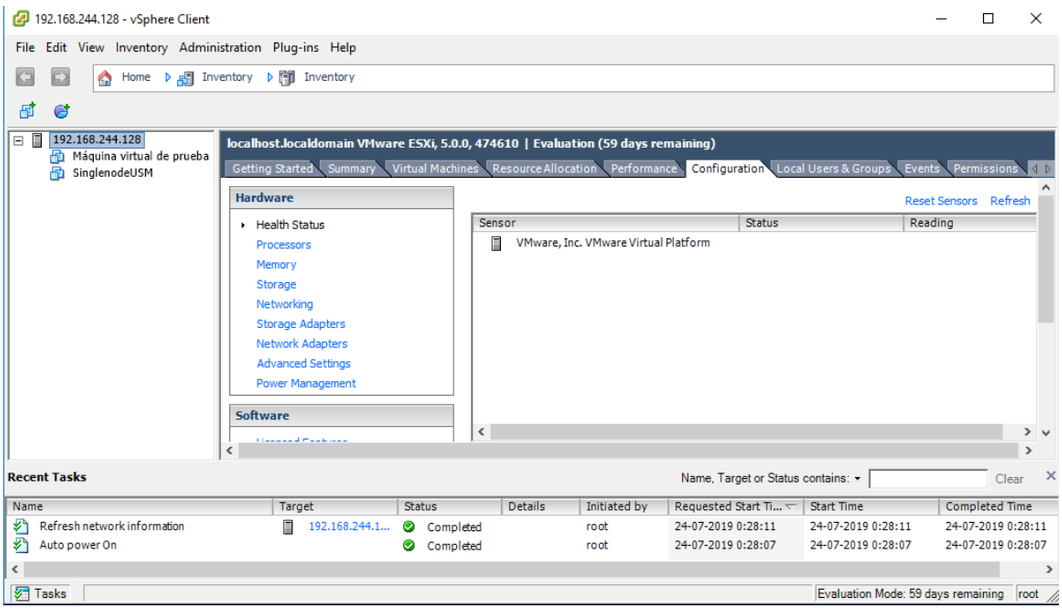


Figura 2-17. Interfaz cliente vSphere, sección principal.

2.2.5 Creación de máquinas virtuales

Para crear las máquinas virtuales que se ejecutarán en el servidor ESXi, se debe seguir el procedimiento señalado a continuación.

i) Hacer clic derecho sobre el host en el que se desea instalar una máquina virtual y elegir la opción “New Virtual Machine”, lo que permitirá generar y administrar la cantidad de máquinas virtuales requeridas. La limitación la establece el hardware y cómo se administran los recursos de este.

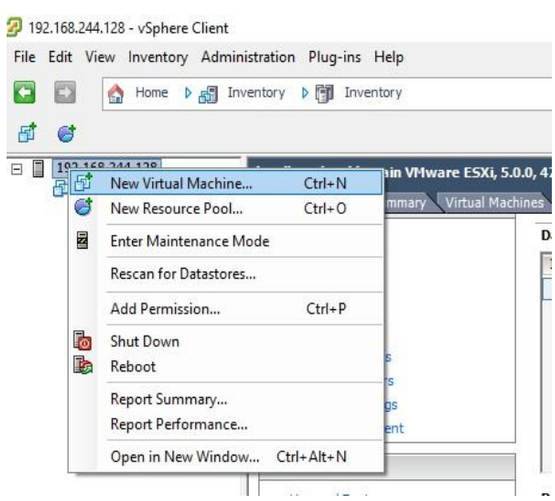


Figura 2-18. Creación de máquina virtual en Vshpere cliente 5.0.

ii) Al presionar Create/Register VM, se desplegará la ventana “Configuration”, que da la opción de elegir el tipo de instalación, ya sea típica o personalizada a los requerimientos del usuario, para este ejemplo se utilizará la instalación típica, donde el programa elige el procesador y la memoria ram de acuerdo al SO que se instalará. Para continuar, se debe presionar <Next> en la parte inferior de la ventana.

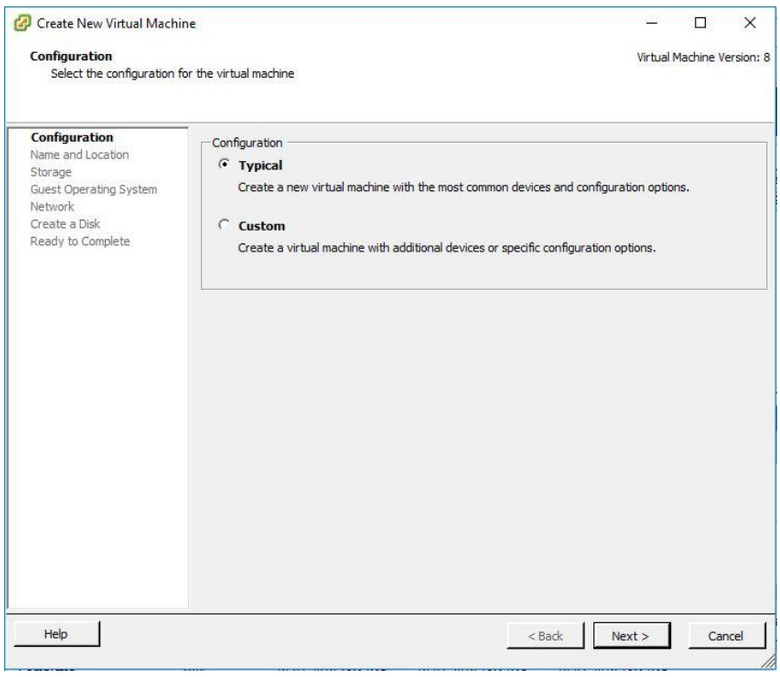


Figura 2-19. Selección del tipo de instalación.

iii) El instalador solicita especificar un nombre único para la máquina virtual.

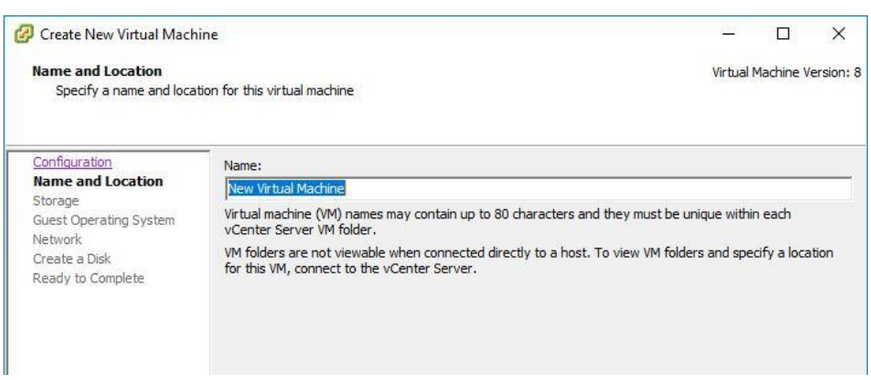


Figura 2-20. Asignación de nombre a la máquina virtual

iv. En el tercer paso se debe seleccionar el tipo de almacenamiento y dispositivo de almacenamiento donde se alojará la máquina virtual, sus archivos de configuración y todos sus discos virtuales.

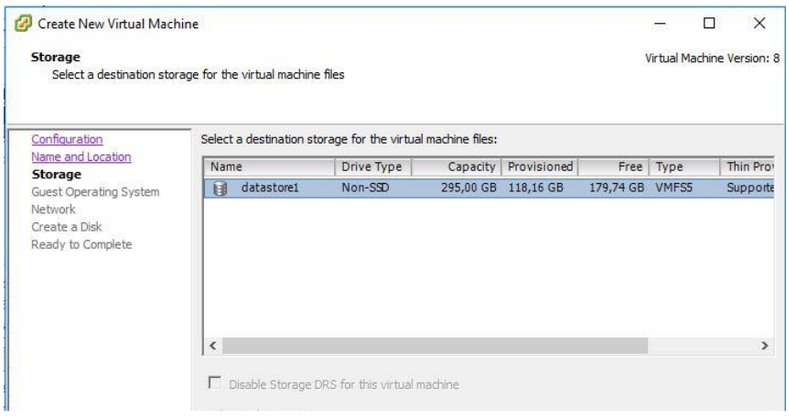


Figura 2-21. Selección de tipo y dispositivo de almacenamiento para la VM.

v) En seguida, se procederá a personalizar los ajustes de hardware de red. Se debe definir la cantidad de adaptadores de red y el tipo.

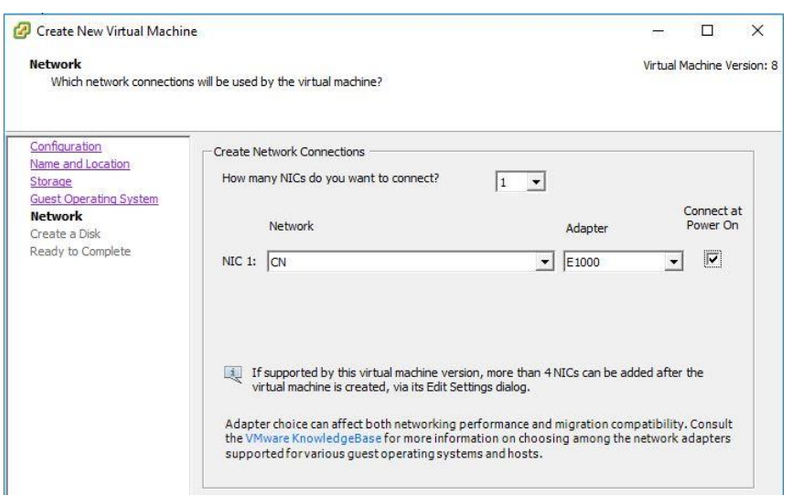


Figura 2-22.Personalizar hardware de red.

vi) El paso siguiente es realizar la configuración de almacenamiento.

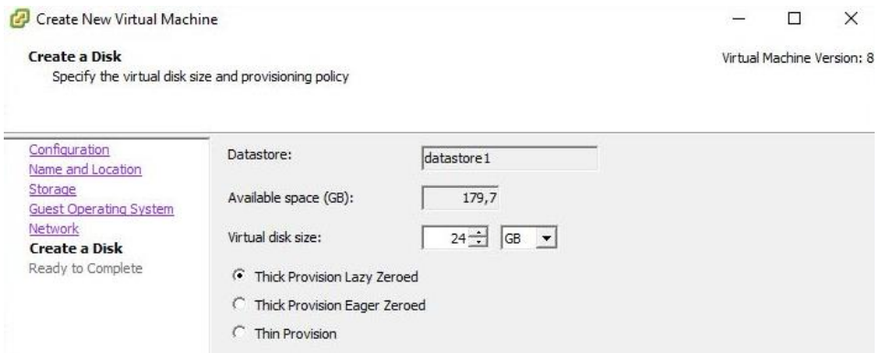


Figura 2-23. Configuración de almacenamiento.

vii) Al llegar al paso siguiente culmina la creación de una nueva máquina virtual.

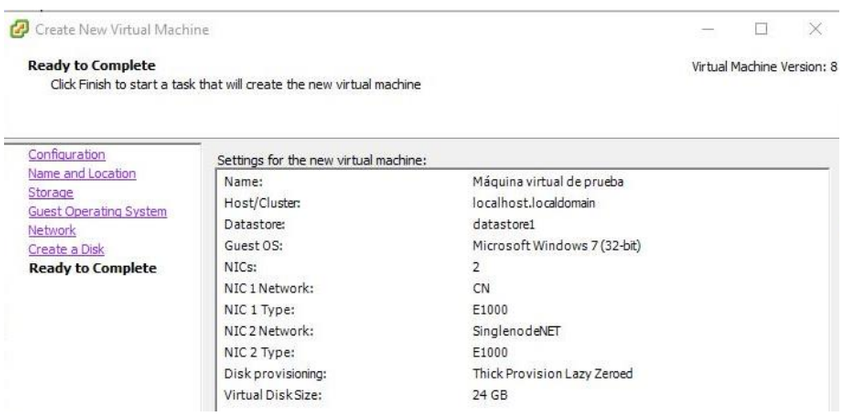


Figura 2-24. Revisar la configuración de la VM.

viii. Luego de lo anterior, es necesario editar la configuración de hardware y asignar una ubicación para la unidad óptica. Esto permite utilizar una imagen ISO disponible en el dispositivo de almacenamiento del PC terminal, para así instalar el SO cliente, seleccionando la opción “Datastore ISO file” y “Browse”.

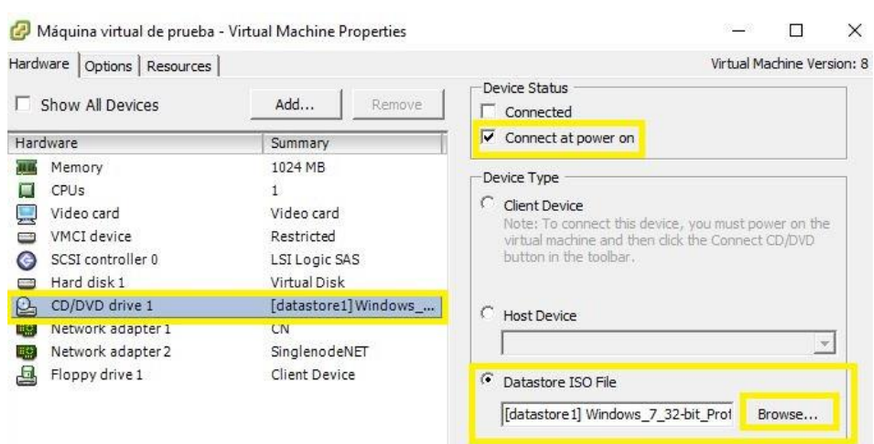


Figura 2-25 Asignar una imagen ISO de instalación de Windows a la máquina virtual.

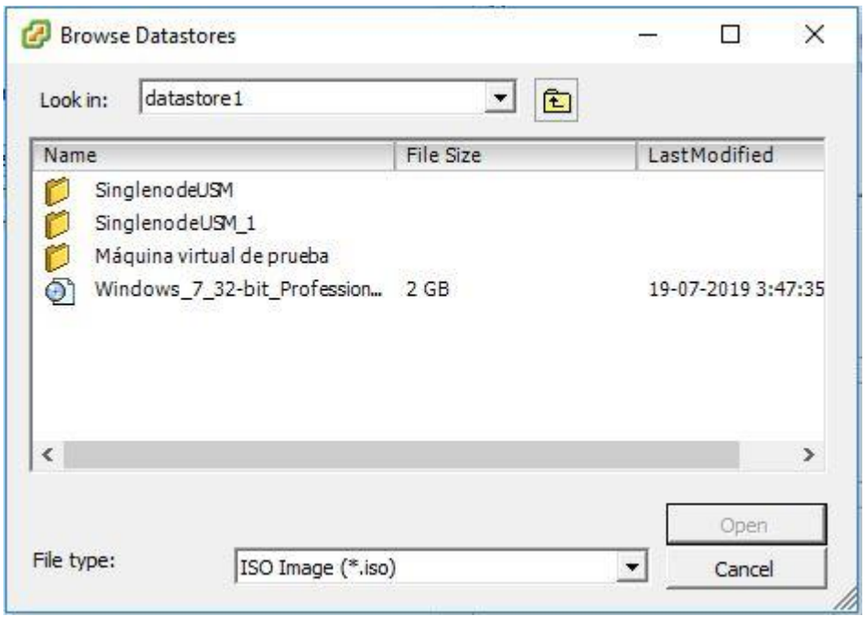


Figura 2-26 Seleccionar un archivo ISO previamente cargado.

ix. Para disponer de un archivo ISO, es necesario cargarlo previamente al disco duro del host ESXi. Para ello se selecciona el host, y en la opción “Storage” dar clic derecho sobre el disco duro en el que se desea cargar el archivo, para luego seleccionar el ícono “Upload files this datastore”.

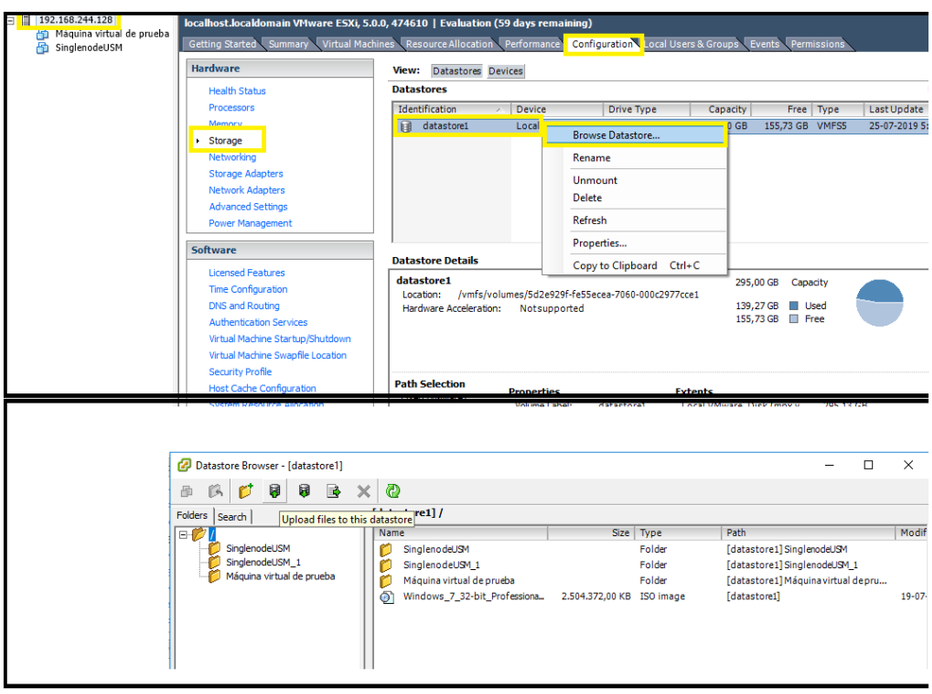


Figura 2-27 Cargar un archivo ISO al datastore.

x. Ahora solo queda poner en marcha la máquina virtual, como se indica en la figura.

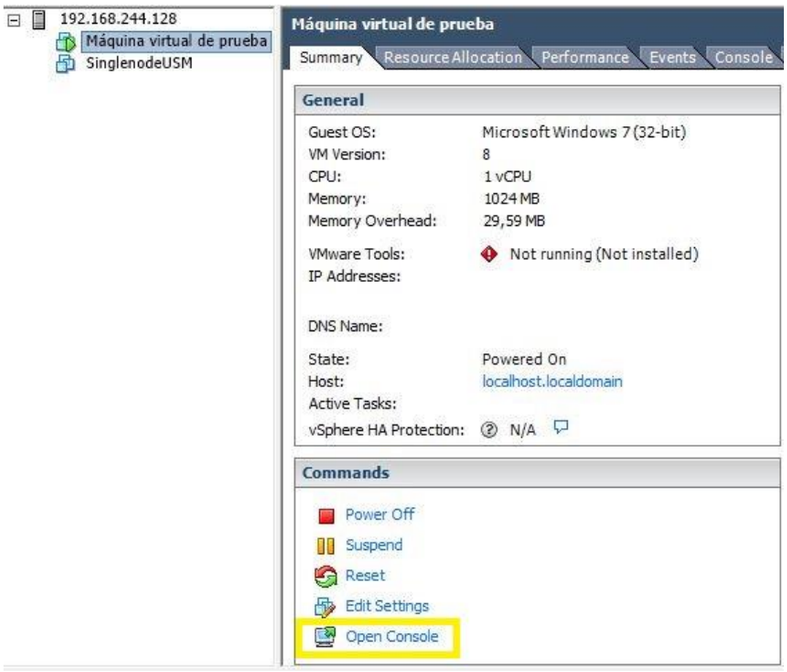


Figura 2-28 Poner en marcha una máquina virtual.

Si la configuración anterior se ha realizado correctamente, al abrir la consola se iniciará la instalación del sistema operativo en la máquina virtual.

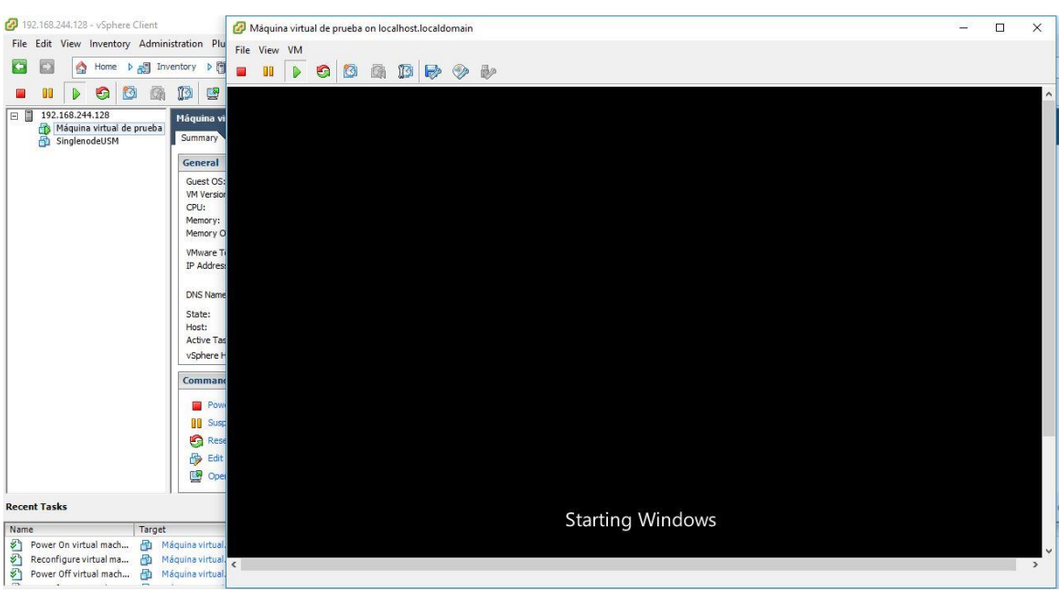


Figura 2-29 Inicio de instalación de S.O. en la máquina virtual.

2.2.6 Creación de switch virtual y conexión de máquinas virtuales.

Previo a la configuración de las máquinas virtuales, es una buena práctica estructurar la red virtual a la que esta irá conectada.

Las máquinas virtuales deben ejecutarse utilizando switich virtuales. Un switch virtual es una emulación de un equipo físico. En VMware ESX(i), es posible crear conmutadores virtuales y conectar las máquinas para formar una red virtual.

Para crear un switch virtual, se debe realizar el procedimiento señalado a continuación:

i) Inicie sesión en el servidor VMware ESX(i) a través del cliente vSphere.
ii) Desde la vista de estructura a la izquierda de la ventana vSphere Client, seleccione el servidor VMware ESX(i) a configurar.
iii) Seleccione la ficha “Configuration” y, a continuación, “Networking”.
iv) En la vista general de Redes del Cliente vSphere, seleccione Añadir red. Se abrirá el Asistente para agregar una red.
v) Seleccione Máquina virtual como tipo de conexión y haga clic en Siguiente.
vi) Seleccione un adaptador físico no reclamado del servidor VMware ESXi en el botón Crear un conmutador virtual y haga clic en Siguiente.
vii) Desde el campo “Network Label” (Etiqueta de red), asignar al nuevo switch virtual un nombre significativo (por ejemplo, PN1) y haga clic en Next (Siguiente).

Se recomienda no conectar la “Service Console” de VMware ESX(i) con otras VM al mismo conmutador virtual, sino utilizar un conmutador virtual separado.

En el punto 2.2.5, se detalló cómo llevar a cabo la creación de una máquina virtual. Para conectar esta máquina a un switch virtual, los pasos son los siguientes:

i) Clic derecho sobre la máquina virtual, y seleccionar “Edit settings”
ii) En la pestaña hardware, seleccionar un adaptador de red.
iii) En la opción “Network connection”, seleccionar la red previamente creada.
iv) Verificar que la opción “Connect at power on” esté activada.

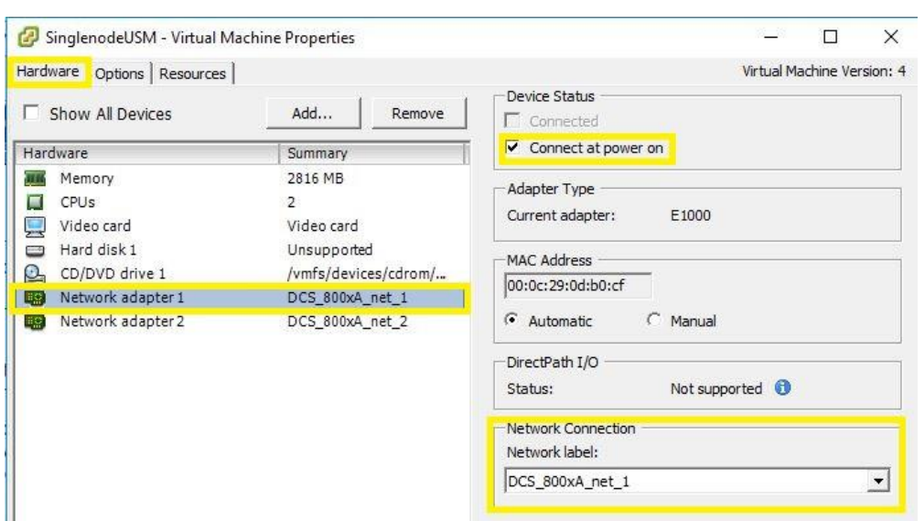


Figura 2-30 Conectar la VM a una red previamente configurada

2.2.7 Sistema virtualizado.

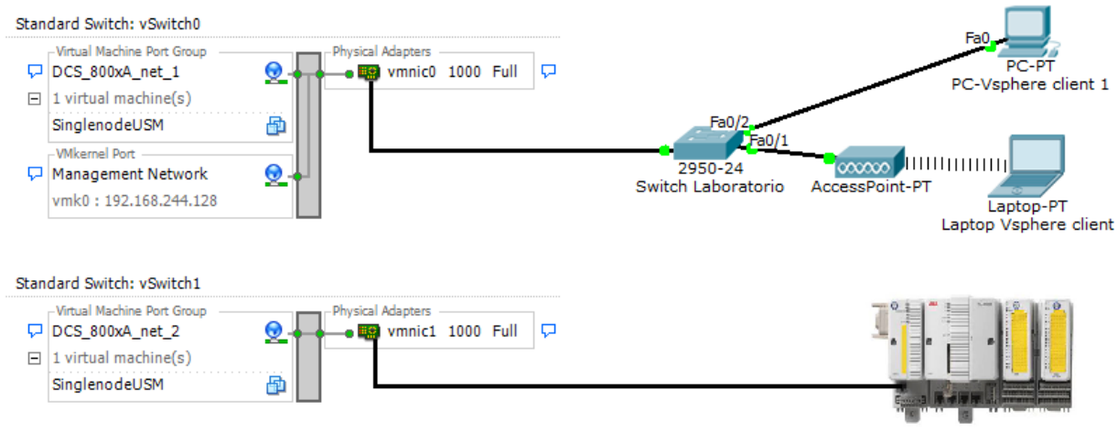


Figura 2-31 Diagrama de red utilizado.

Con el fin de demostrar la factibilidad de implementar un sistema virtualizado se realizaron las siguientes pruebas.

Se instala el software del sistema 800xA, en el entorno ESXi sobre una máquina virtual con sistema operativo Windows 7 según los requerimientos del fabricante. El tipo de nodo a instalar es el más sencillo que este sistema permite: “Single node”. La máquina virtual creada y con el software ABB ya instalado, recibe el nombre de “SinglenodeUSM”, tal como lo indica la figura 2-31.

El Servidor ESXi es creado instalando el sistema operativo ESXi 5.0 en un computador de escritorio, que posee dos tarjetas de red ethernet. En la figura 2-31, estas se designan con los nombres Vmnic0 y Vmnic1. El objetivo de estas dos tarjetas es proporcionar una conexión física tanto al controlador ACM800, como a los equipos con acceso a la administración del servidor ESX(i). El enlace entre ambas redes se establece a través de switches virtuales en “Vsphere Client”. La tarjeta de red Vmnic0, está conectada a un punto de red físico en el laboratorio de control de procesos, lo que permitirá el acceso a la máquina virtual SinglenodeUSM desde cualquier equipo conectado a la red que tenga instalado el “Vsphere cliente 5.0 build 913577”. Esto será válido, siempre y cuando se conozca la dirección IP, el usuario y contraseña de acceso del servidor ESXi. En tanto, la tarjeta de red Vmnic1, es conectada al controlador AC800M, permitiendo la configuración de sus parámetros y la programación de este.

2.3. OPC EN LabVIEW

LabVIEW permite a los desarrolladores integrarse con los sistemas OPC. Es posible conectar los clientes y servidores OPC a las aplicaciones de LabVIEW para compartir datos. El componente principal que permite a LabVIEW realizar esta acción es el motor de variables compartidas (SVE). El SVE se instala como un servicio en la computadora cuando se instala LabVIEW. Utilizando una tecnología llamada "NI Publish-Subscribe Protocol (NI-PSP)", el SVE administra las actualizaciones de variables compartidas. Una vez que implementa las variables compartidas en el SVE, este funciona como un proceso independiente que se ejecuta en la computadora. Por ejemplo, independientemente de si se ejecuta LabVIEW o un VI, los elementos SVE estarán disponibles automáticamente después de que la computadora se reinicie. Además, el SVE continuará siendo accesible para actualizaciones en cualquier momento y continuará ejecutándose hasta que se detenga.

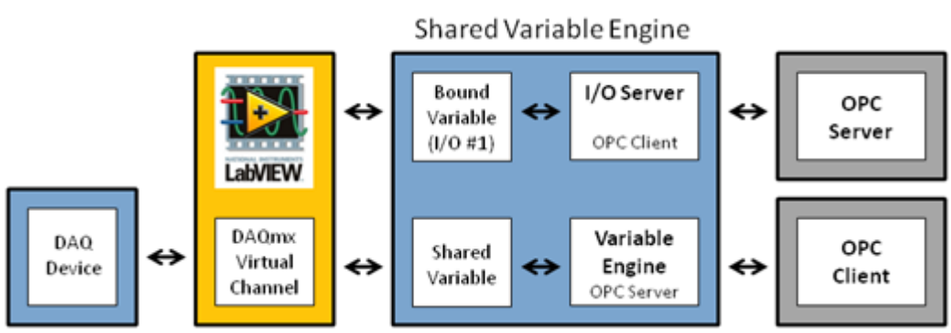


Figura 2-32. El SVE puede ser un cliente OPC o un servidor.

Para OPC, el SVE actúa como el intermediario entre los elementos de datos de NI-PSP y otras aplicaciones. Se puede configurar los servidores de E / S para que sean clientes OPC. Esta funcionalidad se incluye en el módulo LabVIEW Datalogging and Supervisory Control (DSC). Es posible configurar el SVE como un servidor OPC para publicar elementos de datos en la red para que otros clientes OPC puedan interactuar con ellos.

2.3.1 LabVIEW como un Cliente OPC

El módulo DSC proporciona servidores de E / S del cliente OPC para comunicarse con cualquier servidor que implemente la interfaz del servidor OPC Foundation OPC. Esto permite que LabVIEW se comunique con cualquier PLC que esté interactuando con un servidor OPC. Un servidor de E/S del cliente OPC mostrará una lista de todos los servidores OPC disponibles que se instalan y ejecutan en una computadora local o de red. La Figura 2-33 muestra la relación de los componentes involucrados en la comunicación entre LabVIEW y un PLC.

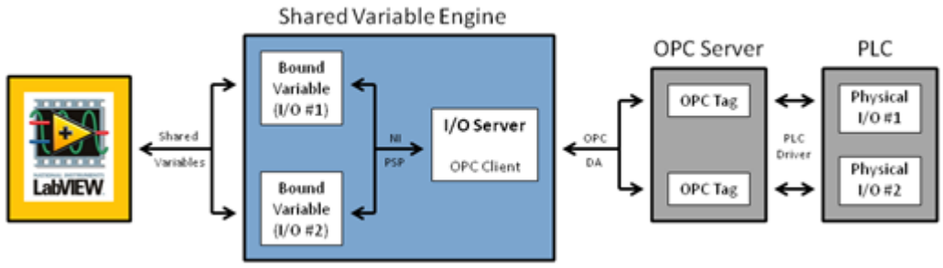


Figura 2-33. LabVIEW y SVE pueden comunicarse con PLC a través de OPC

Los PLC proporcionan datos en la red. Un programa del servidor OPC utiliza el controlador propietario del PLC para crear etiquetas OPC para cada E / S física en el PLC. Los servidores de E / S de OPC Client provistos con el módulo DSC pueden conectarse a cada etiqueta OPC utilizando el estándar OPC DA. Se puede configurar los múltiples servidores de E / S del cliente OPC en el SVE con diferentes tasas de actualización, porcentajes de banda muerta y tasas de sondeo de reconexión. El SVE proporciona una URL de PSP para cada etiqueta OPC a la que se pueden enlazar otras variables compartidas al habilitar el aliasing. Una vez que se implementan las Variables Compartidas en el SVE y las Variables Compartidas reciben valores, LabVIEW puede leer y escribir fácilmente en las Variables Compartidas usando un VI.

2.3.2 LabVIEW como un servidor OPC

El SVE puede actuar como un servidor OPC. Sin embargo, el SVE como servidor OPC no debe confundirse con los servidores NI OPC, ya que el SVE no contiene controladores de PLC propietarios esenciales. El SVE puede tomar una variable compartida publicada en la red y crear etiquetas OPC a las que se pueda conectar un cliente DA de OPC. Esto permite que LabVIEW VI se comunique fácilmente con otro software de cliente OPC.

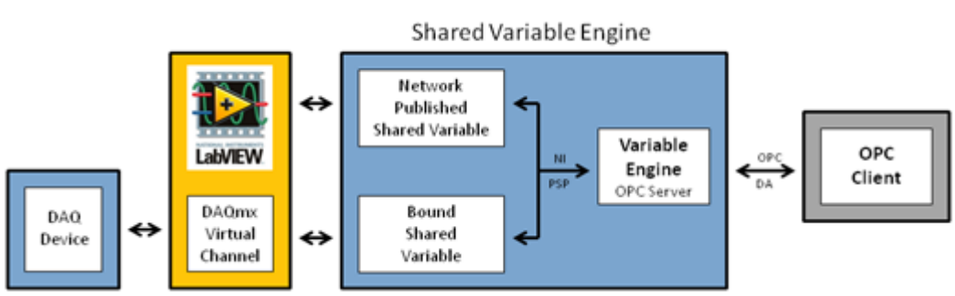


Figura 2-34. El SVE como un servidor OPC.

Una aplicación común para usar el SVE como un servidor OPC implica el uso de dispositivos de adquisición de datos de National Instruments (DAQ) y un controlador NI-DAQmx para configurar un canal virtual DAQmx. A este canal virtual de DAQmx se le

puede hacer referencia mediante una URL de NI-PSP. Por lo tanto, el SVE puede vincular una variable compartida publicada en la red a los valores que lee el dispositivo DAQ. El SVE luego utiliza los estándares OPC DA para crear etiquetas OPC para la variable compartida. De esta manera, un cliente OPC puede leer y escribir en el dispositivo DAQ.

2.3.3 El servidor "NI OPC server"

National Instruments proporciona una solución de servidor OPC con servidores NI OPC. Los servidores NI OPC contienen una lista de controladores para muchos de los PLC de la industria. La última versión del programa es el NI OPC server 2016, la cual será utilizada en el desarrollo del proyecto. Esta posee una sola interfaz para OPC clásico y OPC UA (arquitectura unificada). En la versión 2017 de LabVIEW esta herramienta se instala automáticamente al instalar el módulo DSC, sin este último no es posible hacer uso de un servidor OPC desde un proyecto LabVIEW.

2.3.4 Crear un VI que utilice variables proporcionadas por un servidor OPC

A continuación, se detalla cómo enlazar LabVIEW 2017 en su versión de 32 bits, con una variable real, mediante el uso de un servidor OPC. Esta variable pertenece a la planta de control de nivel del laboratorio de control de procesos. Se creará una interfaz gráfica haciendo uso de un instrumento virtual.

El servidor a utilizar es el "NI OPC server 2016", es necesario configurar el servidor OPC, siguiendo los siguientes pasos.

- Crear un nuevo canal.
- Agregar un dispositivo.
- Crear los tags asociados a las variables a utilizar.

Si la configuración se ha realizado correctamente en la pantalla se observará el nombre del canal creado, el dispositivo asociado y la variable (tag) con sus características.

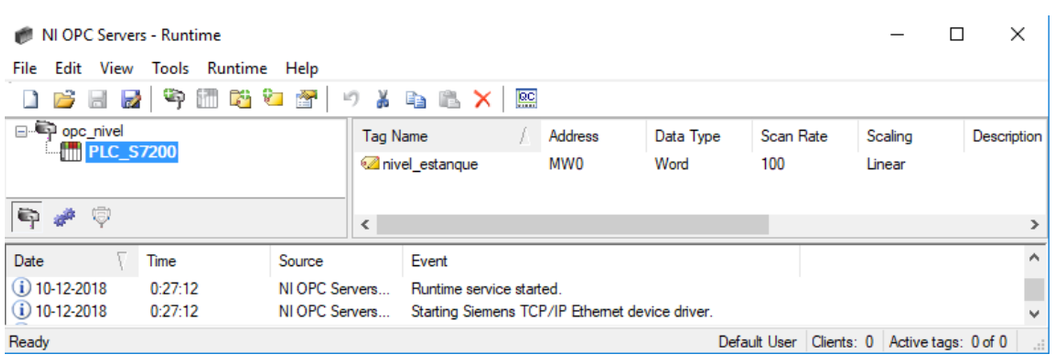


Figura 2-35 Configuración del servidor NI OPC server 2016.

El siguiente paso es enlazar la variable a un proyecto en LabVIEW. Para ello, se debe crear un “nuevo proyecto en blanco”, y guardar los cambios asignando un nombre. En este caso se asignó el nombre “OPC_Labview”.

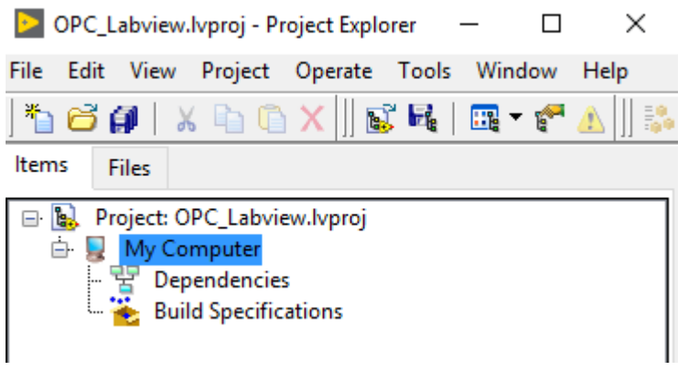


Figura 2-36. Creación de un nuevo proyecto en LabVIEW 2017.

Posteriormente, se debe crear un nuevo “I/O server”, haciendo clic derecho sobre “My Computer”.

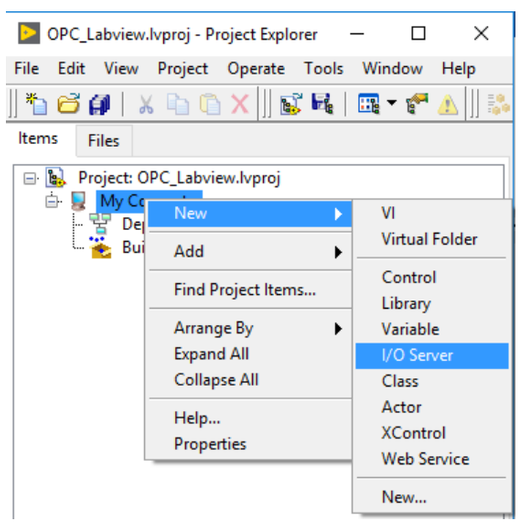


Figura 2-37. Creación de un nuevo servidor de entradas y salidas.

Al seleccionar la opción anterior, se desplegará un listado con el tipo de I/O server. Para este caso el tipo correcto es “OPC Client”. Se debe considerar que el I/O server “OPC Client” sólo está disponible si se ha instalado el módulo 2017 DSC (Datalogging and Supervisory Control Module)

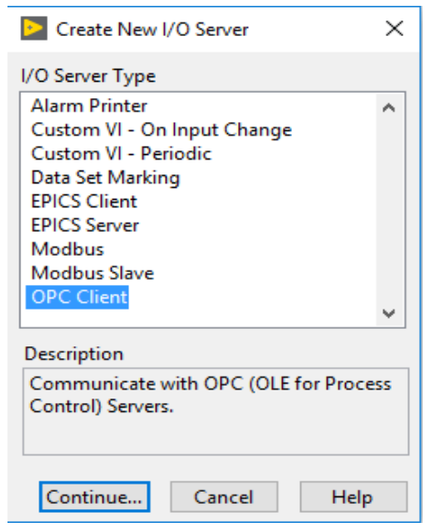


Figura 2-38. Selección del tipo de I/O Server.

Al presionar el botón continuar, aparecerá la ventana de configuración del OPC client, donde se podrá seleccionar el servidor OPC a utilizar y ajustar el tiempo de escaneo de las variables. El servidor "National.Instrument.NIOPCServers.V5", hace referencia al OPC utilizado en este ejemplo.

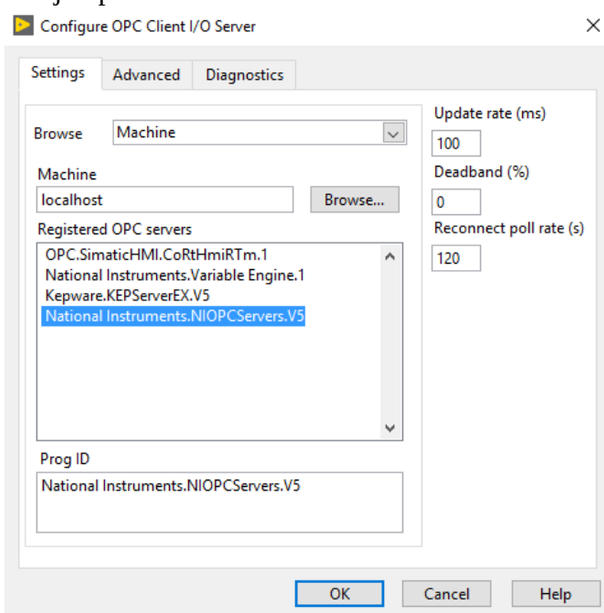


Figura 2-39. Configuración del cliente OPC

Al presionar el botón "OK", se ha creado el cliente OPC y la pantalla de proyecto muestra lo siguiente.

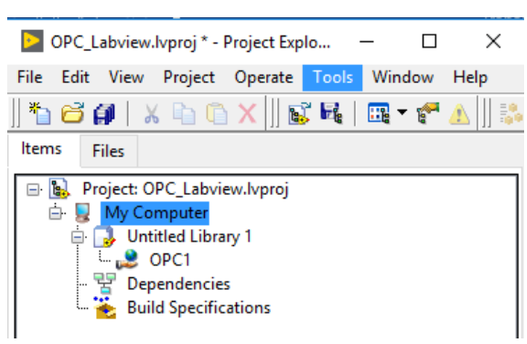


Figura 2-40. Cliente OPC creado.

Luego de esto, es necesario crear una nueva variable y asociar esta al tag del servidor OPC creado anteriormente. Para ello hacer clic derecho sobre la librería creada, en este caso "Untitled library 1" y navegar hasta la opción "New variable", como se muestra en la siguiente figura.

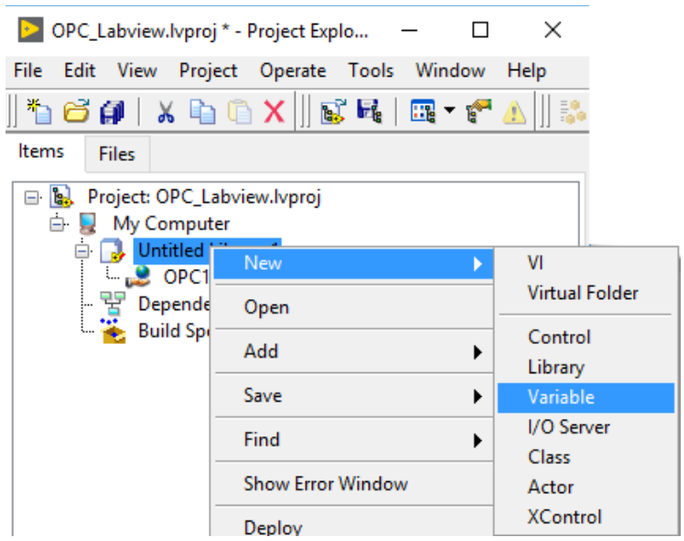


Figura 2-41. Crear una nueva variable.

Al seleccionar la opción anterior se despliega la ventana de propiedades de la variable, donde es posible asignarle nombre, el tipo de dato, y asociar esta, a un servidor OPC.

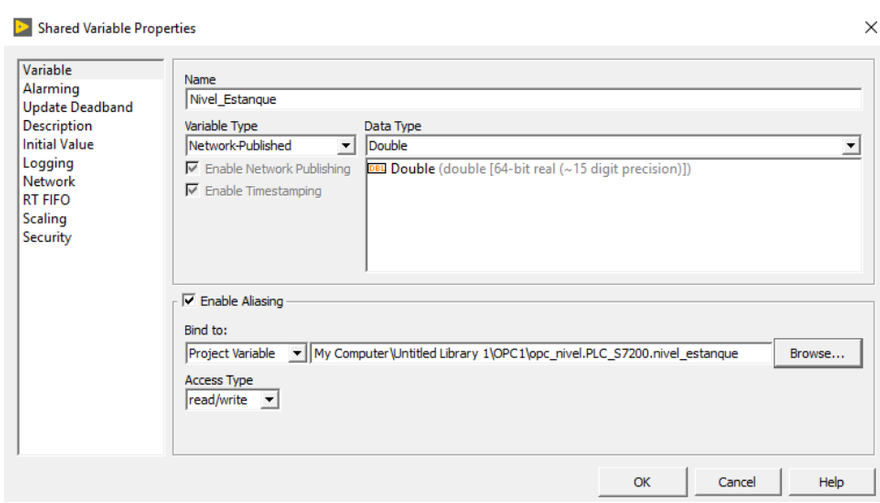


Figura 2-42. "Shared Variable properties"

Para asociar esta variable a un servidor OPC, se debe activar la casilla "Enable Aliasing", presionar el botón "Browse" y navegar en la ventana "Browse for variable", hasta llegar al tag asignado en el servidor OPC. En la figura 2-43, se muestra la ventana "Browse for variable", y la selección de tag "nivel_estanque", creado anteriormente en el NI OPC server 2016.

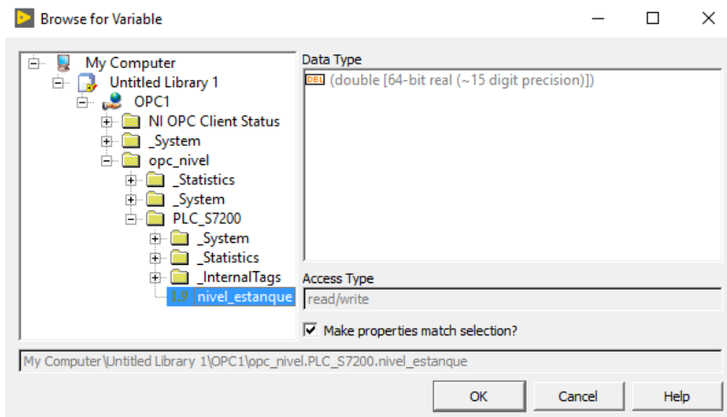


Figura 2-43. Asociar una variable al tag de un servidor OPC.

Si lo anterior se ha realizado correctamente, se obtendrá el enlace del tag OPC en la barra resaltada en le figura 2-44. Por otro lado, aquí es posible seleccionar el tipo de acceso de LabVIEW a la variable seleccionada, sea esta lectura, escritura o ambos, según se requiera.

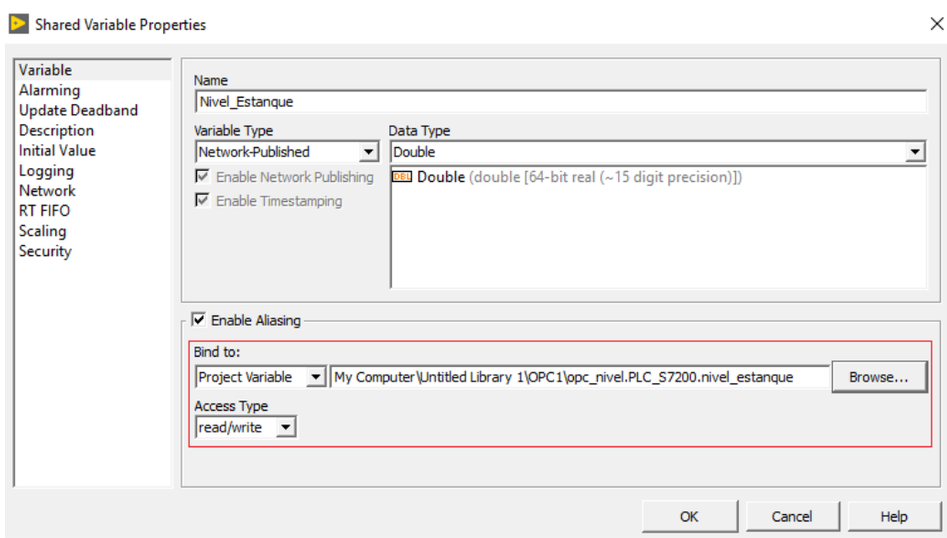


Figura 2-44. Enlace a servidor OPC creado correctamente.

Efectuado lo anterior es posible visualizar en la librería del proyecto, la variable asignada. Tras esto, ya es posible trabajar esta variable desde un instrumento virtual (VI), ya que se ha publicado esta variable como “variable compartida” o “shared variable”.

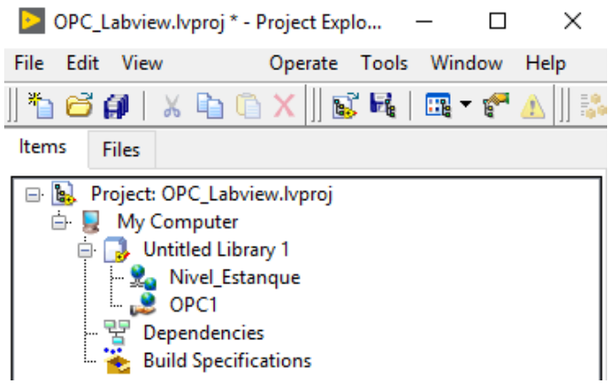


Figura 2-45. Variable agregada a la librería.

Desde la ventana de proyecto, se debe crear un nuevo instrumento virtual "New VI". Para este ejemplo se desea programar un visor del nivel del estanque con 3 indicadores en pantalla, nivel bajo, normal y alto. Como lo indica la figura 2-46, el programa está incompleto ya que falta agregar la variable "Nivel_estanque", desde el servidor OPC, para efectuar las operaciones necesarias. Se ha ajustado el "while loop" al mismo tiempo de escaneo asignado a la variable.

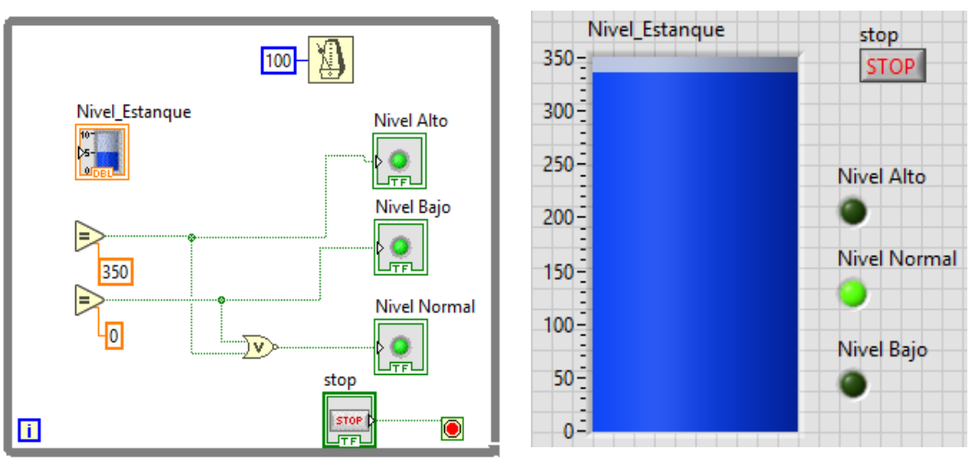


Figura 2-46. VI ejemplo_1

Haciendo clic derecho sobre la entrada del bloque "Nivel estanque", es posible crear un "nodo de variable compartida" y de este modo asociar la variable configurada anteriormente tal como se muestra en la figura 2.47.

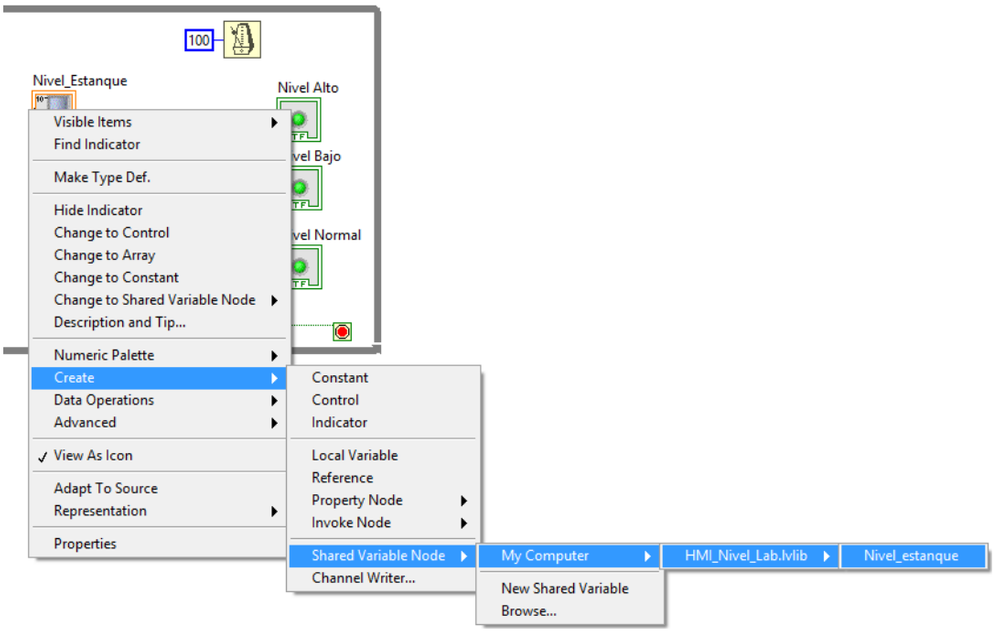


Figura 2-47. Crear un nodo de variable compartida.

Realizado lo anterior, ya se ha asociado el bloque de programa LabVIEW con la variable OPC creada inicialmente en el “NI OPC server”.

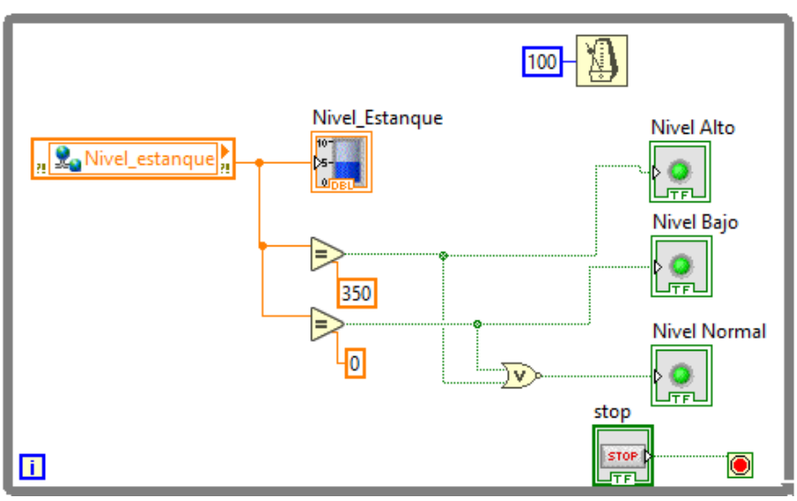


Figura 2-48. VI ejemplo_2.

2.4 INSTALACIÓN DEL SOFTWARE: SYSTEM 800XA

2.4.1 Prerrequisitos

- Se recomienda:
  - Instalar este programa sobre una instalación nueva de Windows, y luego realizar todas las actualizaciones de Windows Update instaladas correctamente.
  - Instalar correctamente todos los controladores (drivers) correspondientes al hardware del equipo.
  - Instalar la herramienta Visual Studio Tools para el sistema Office 3.0 Runtime y Service Pack 1, para el correcto funcionamiento de la aplicación "Engineering Studio".
- Sistema operativo.
  - El software SYSTEM 800xA, debe ser instalado sobre el sistema operativo Windows 7 SP1, y/o Windows server 2008, en su versión de 32 bits.
  - La versión en inglés EE. UU. del sistema operativo, es requisito inclusive si se instala un paquete de traducción para el sistema 800xA.
- Disco duro y archivos del sistema.
  - Realizar la instalación en la ubicación por defecto (disco de arranque del S.O.)
  - El formato de los archivos de sistema del disco de duro raíz, debe ser NTFS.
- Software adicional.
  - Microsoft office profesional 2007, versión en inglés EE. UU. 32 bits. Para las herramientas, Microsoft Excel y Microsoft Word, es necesario habilitar las características compartidas y habilitar la casilla "deshabilitar todas las opciones de macros, excepto las firmas digitales macros". (Disable all Macros Except Digitally Signed Macros)
  - Internet Explorer 8, para Windows 7 SP1 (32 y 64 bits), Windows Server 2008 R2 de 64 bits. E Internet Explorer 9 si se trata de Windows Server 2008 SP2 de 32 bits.

2.4.2 Configuración de Windows para instalación de la plataforma 800xA

Las siguientes configuraciones son requisitos previos de instalación del 800xA System.

- Deshabilitar el control de cuentas de usuario
- No indexar ninguna de las siguientes carpetas bajo ninguna circunstancia o el volumen completo que las contenga: OperateITData; OperateITTemp; ProgramData; HsData, Oracle; ABBIndustrialIT Data.
- En las Opciones Regionales y de Lenguaje, se debe verificar que el idioma y todas las características asociadas (como el signo decimal) estén en inglés (Estados Unidos).
- Deshabilitar "Mostrar la consola de Server Manager al iniciar sesión" (sólo en versiones de servidor de SO)
- Habilitar la escritura caché de discos duros en versiones de servidor de SO.
- Permitir a Windows administrar la memoria virtual del sistema.
- Deshabilitar "Mostrar contenidos de Windows mientras se arrastran"
- Deshabilitar "Ahorro de Energía" y "Protector de pantallas"
- Deshabilitar todo bloqueador de ventanas emergentes en el navegador web.
- Deshabilitar los programas de verificación de virus mientras se ejecuta la instalación y post instalación.
- En los sistemas operativos de estaciones de trabajo de operador, verificar que las políticas de seguridad estén en la configuración clásica: "Los usuarios locales de deben autenticar por sí mismos"
- Aplicar la configuración de seguridad Macros para Microsoft Excel y Word
- Se recomienda generar una imagen o copia de seguridad/restauración con software externo en una unidad externa a donde se instale el sistema.
- Verificar que todas las cuentas de usuario que participen de la instalación, post instalación y nodos que utilicen gráficas visuales en Visual Basic, tengan privilegios de administrador.
- Verificar que los equipos involucrados pertenezcan al mismo Dominio/Grupo de trabajo.

2.4.3 Instalación del programa "System installer"

El primer paso en la instalación del software de del Sistema 800xA, es la ejecución del asistente de instalación "System installer", este programa le guiará en las siguientes acciones a realizar. Al ejecutar el "Autorun.exe", se inicia el programa principal de instalación. Se debe hacer clic en "Automated Installation" y luego en "Install System Installer", como se muestra en la siguiente figura 2-49.

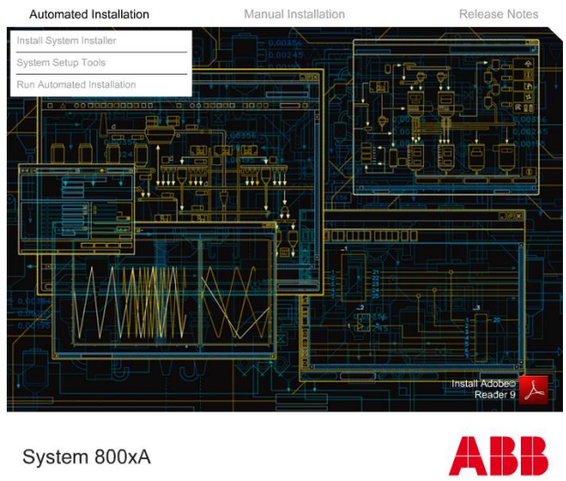


Figura 2-49 Seleccionar el “System Installer”

Se abrirá la ventana del asistente de instalación del “System Installer”, donde se debe verificar que la casilla “Generate log file…” esté activada. Luego dar clic en siguiente, tal como se indica en la figura 2.50

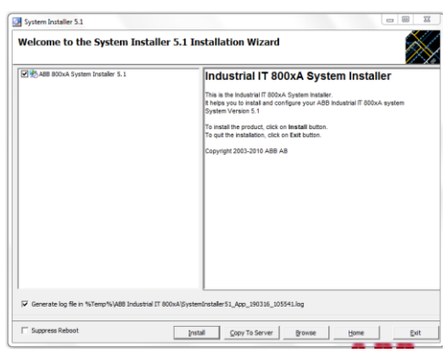


Figura 2-50 Ventana de bienvenida al asistente de instalación del System Installer.

Efecutado el paso anterior, ya se ha instalado el “System installer”, con un acceso directo en el escritorio de windows, el cual se debe ejecutar para comenzar la instalación del sistema.

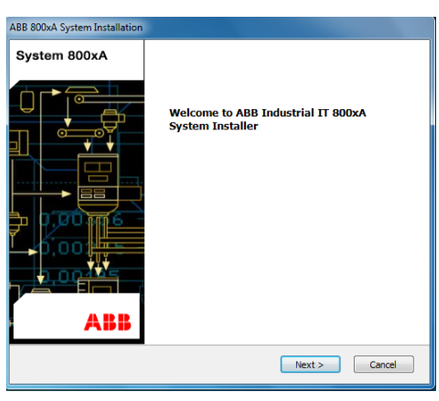


Figura 2-51 System Installer, instalado exitosamente.

2.4.4 Instalación y configuración del sistema.

Al comenzar con la configuración e instalación del sistema, se debe elegir la carpeta donde se encuentran los archivos necesarios para la instalación. Luego dar clic en siguiente para dar inicio a la instalación.

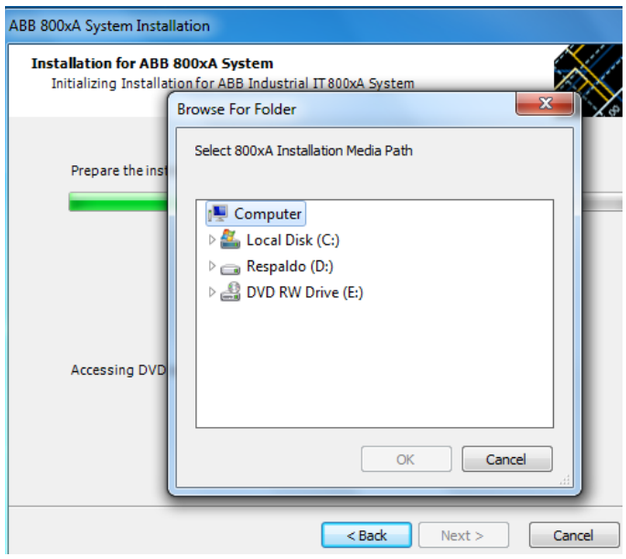


Figura 2-52 Seleccionar la carpeta de archivos de instalación.

El siguiente paso es escoger la configuración a utilizar. En este ejemplo utilizaremos la configuración “Single node”, seleccionando el nodo predefinido “AC 800M Single Node Engineering System”

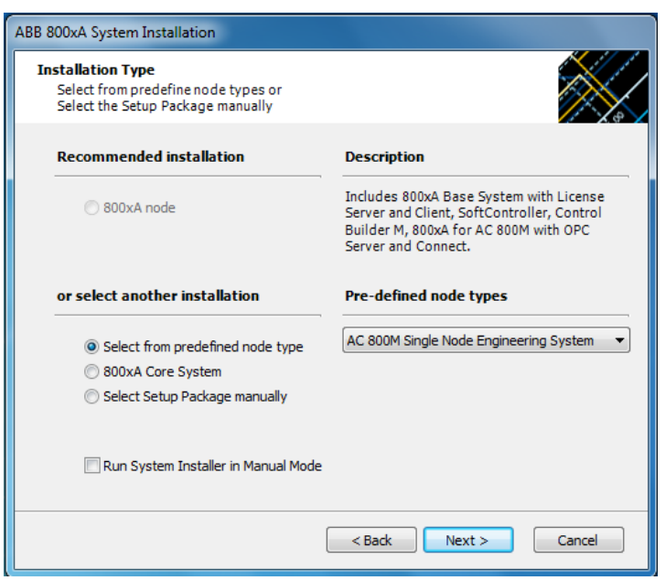


Figura 2-53 Tipo de instalación.

En la siguiente ventana, se puede configurar el inicio de sesión automático durante la instalación, ingresando el nombre de usuario y la contraseña de la cuenta que se está utilizando.

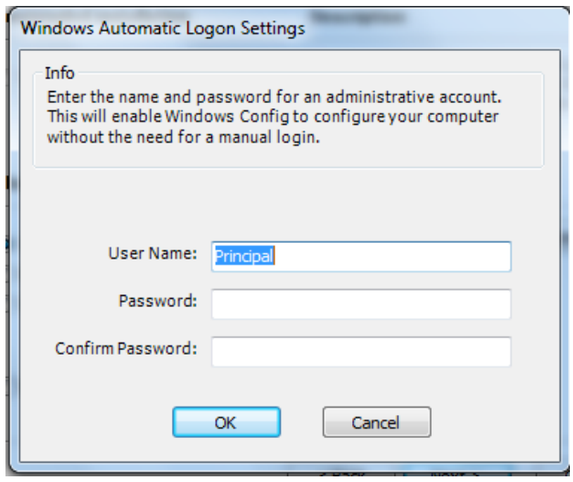


Figura 2-54 Configurar el inicio de sesión automático.

El asistente de instalación muestra la configuración de sistema y la cuenta de servicio. Dar clic en siguiente.

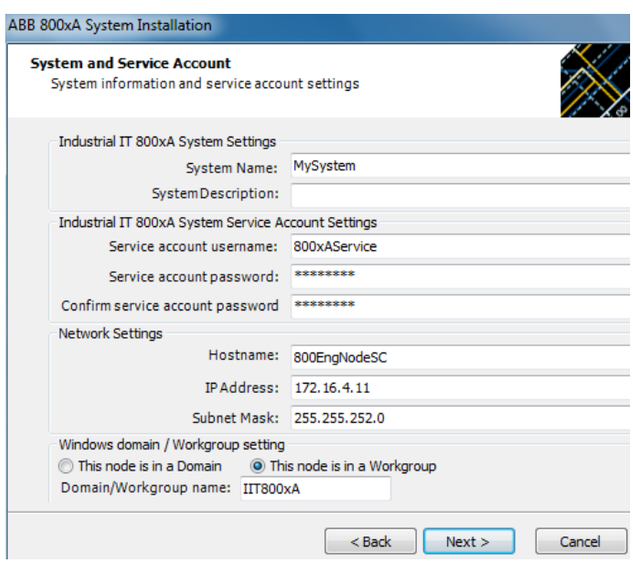


Figura 2-55 Información de la cuenta.

A continuación, se desplegará una ventana informando que el asistente trabajará con múltiples cuentas de usuario, dando la opción de configurar cada cuenta. Dar clic en aceptar. Y configurar los nombres de usuario y contraseña de las cuentas que se crearán, con el fin de tener acceso a futuro.

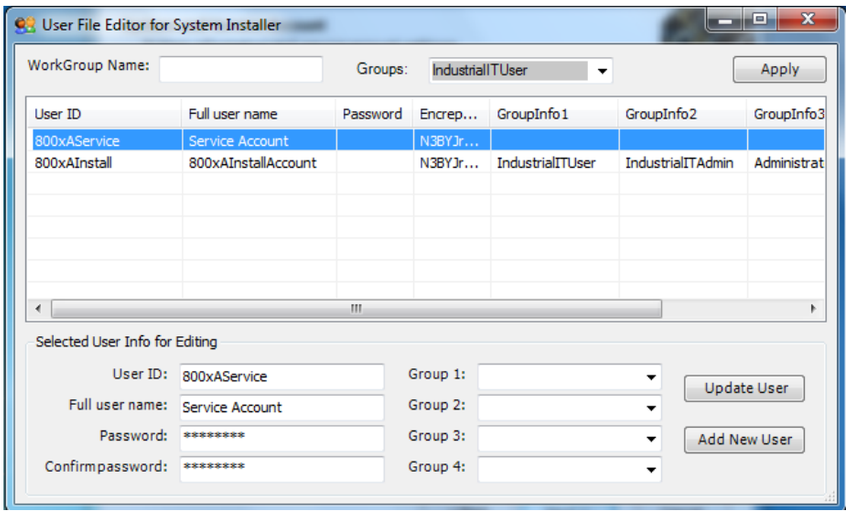


Figura 2-56 Configuración de cuentas de usuario.

Efectuado lo anterior, confirmar la instalación y configuración seleccionada y luego dar clic en finalizar. El asistente de instalación hará las configuraciones necesarias en Windows, e instalará software de 3ros necesarios para la ejecución del sistema. En este paso el equipo se reiniciará varias veces. Al finalizar, se debe acceder a la cuenta “800xA Install” para que el asistente continúe con el proceso de instalación.

Figura 2-57 El asistente de instalación configura Windows.

Es asistente verificará los requerimientos del sistema en las categorías indicadas. Dar clic en siguiente.

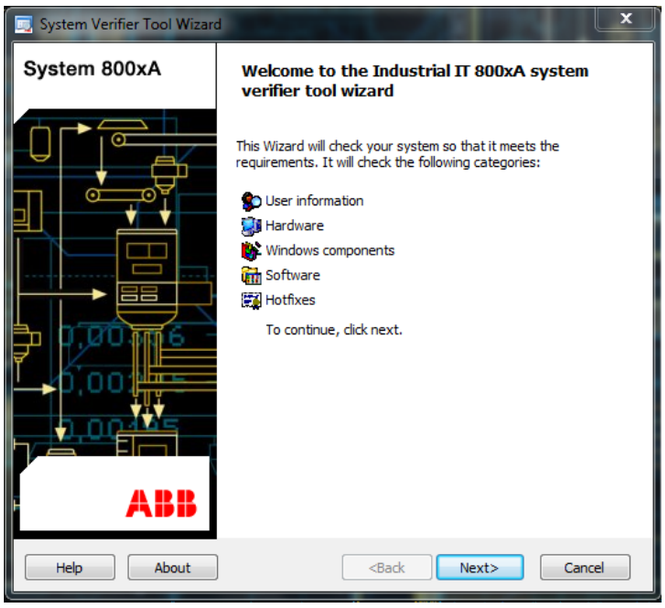


Figura 2-58 Bienvenida al asistente de verificación de requisitos.

Verificación del nivel de usuario de la cuenta. Si todo está correcto, continuar con la instalación.

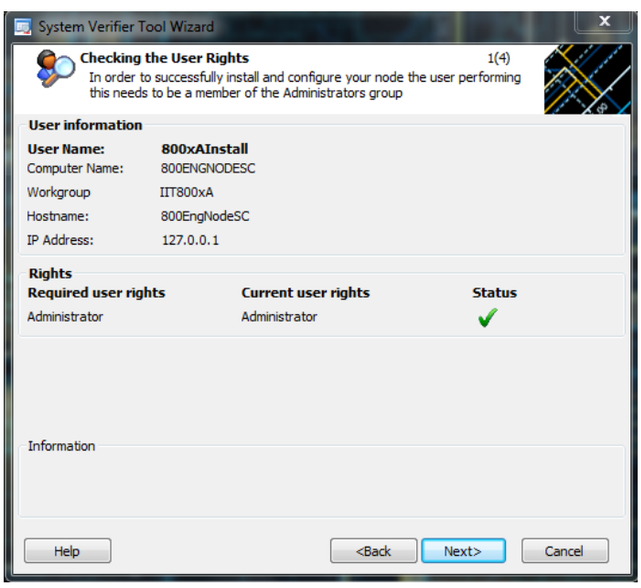


Figura 2-59 Verificando los derechos de usuario.

El asistente verifica los requisitos mínimos de hardware.

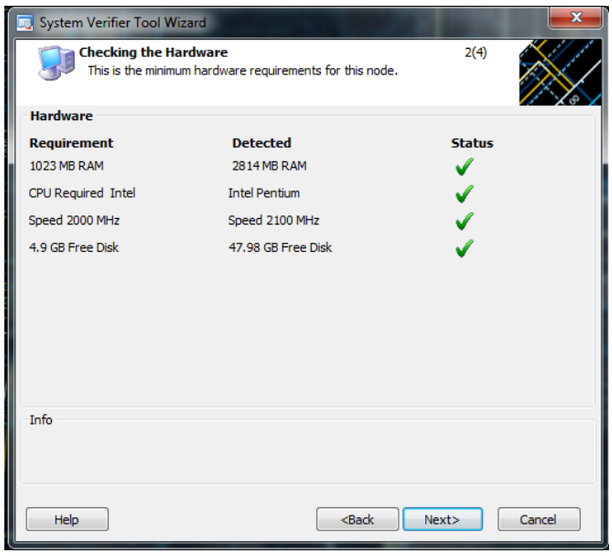


Figura 2-60 Requisitos mínimos de hardware.

.

En el paso siguiente, se verifican los componentes de Windows necesarios para la correcta ejecución del Sistema 800xA. Si falta algún componente, es posible dar clic en instalar y el asistente se encargará de lo necesario.

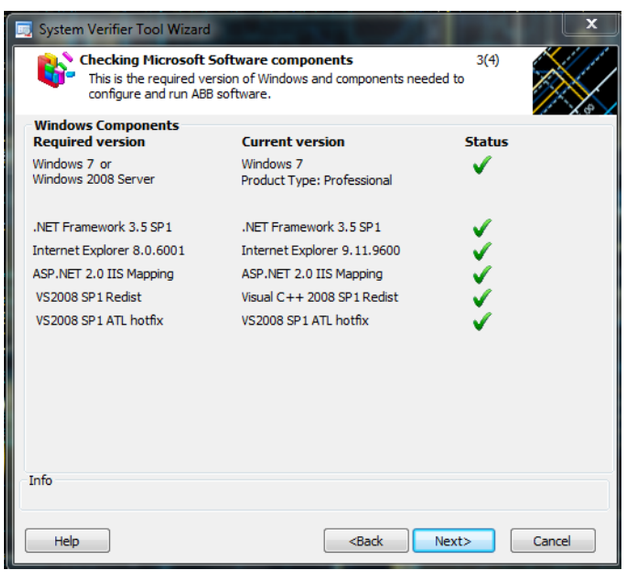


Figura 2-61 Verificación de los componentes de Windows.

Lo siguiente es la verificación de los programas adicionales requeridos por el sistema 800xA. Sin ellos el sistema no se ejecuta correctamente en todas sus funciones.

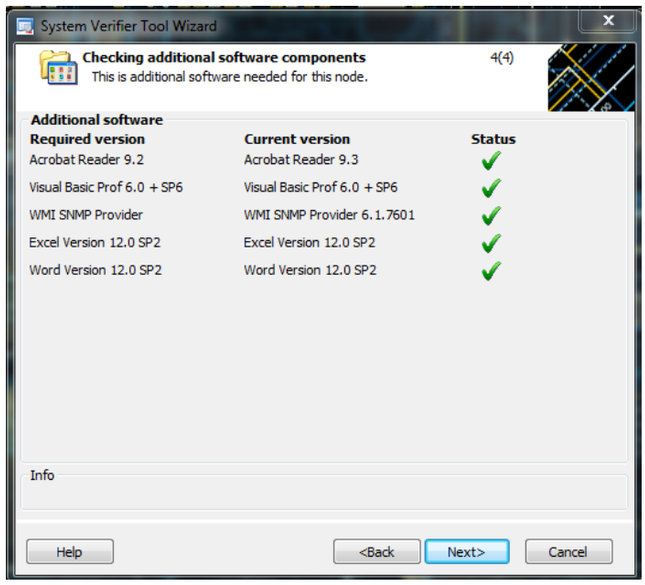


Figura 2-62 Verificación del software adicional.

Luego de esto, se muestra una ventana informando sobre configuraciones que se deben verificar manualmente. Estas son las descritas en el punto 2.4.2 de este documento. Una vez realizado lo anterior. El asistente indicará que la instalación ha acabado. Dar clic en finalizar.

Posterior a la verificación de sistema, el asistente comienza con la instalación de componentes del Sistema 800xA. Verificar que todas las casillas estén seleccionadas y dar clic en siguiente. Luego de instalar estos programas se solicitará el reinicio del sistema operativo.

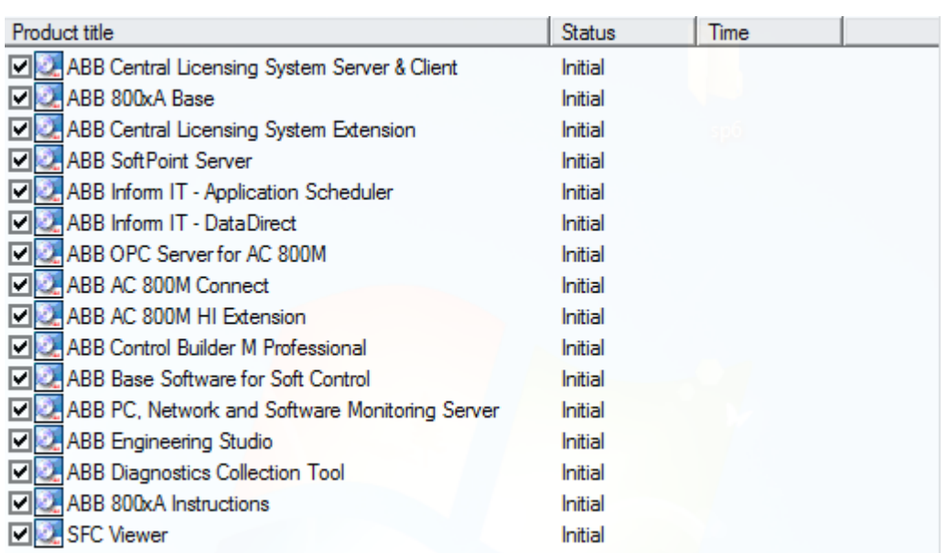


Figura 2-63 Instalación de los componentes del sistema ABB 800xA.

Una vez completada la instalación de los programas del punto anterior, comienza la configuración del sistema. El asistente de instalación recomienda realizar una copia de seguridad del sistema, antes de efectuar la configuración.

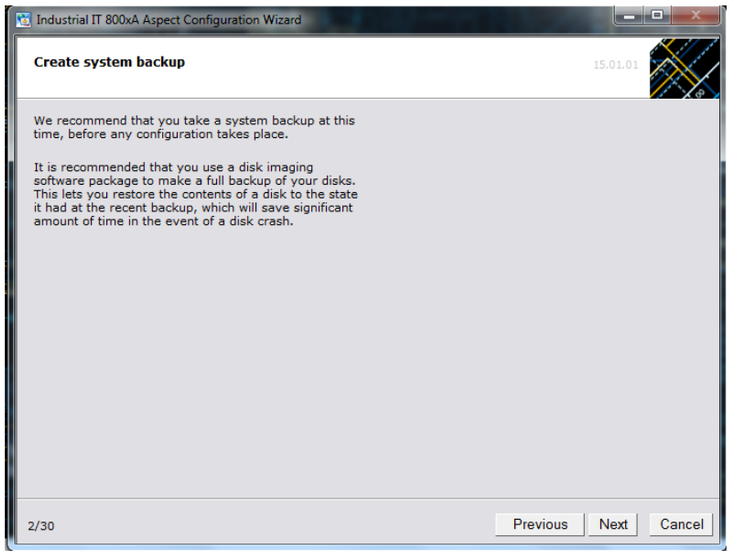


Figura 2-64 Crear una imagen de sistema (advertencia).

Durante la configuración aparecerá varias veces una advertencia sobre los controles ActiveX. Se debe permitir el uso de estos para ejecutar correctamente la instalación.

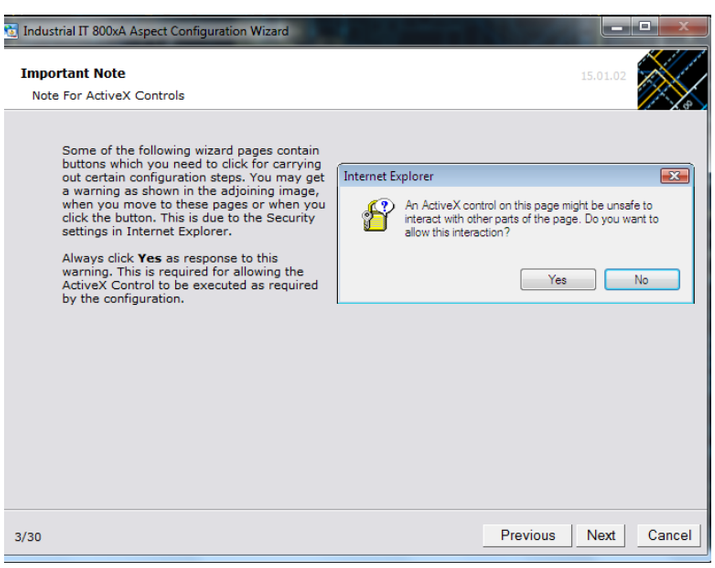


Figura 2-65 Advertencia sobre los controles Activex.

En la página siguiente, se debe seguir los pasos que se indican, con el fin de activar la licencia del software.

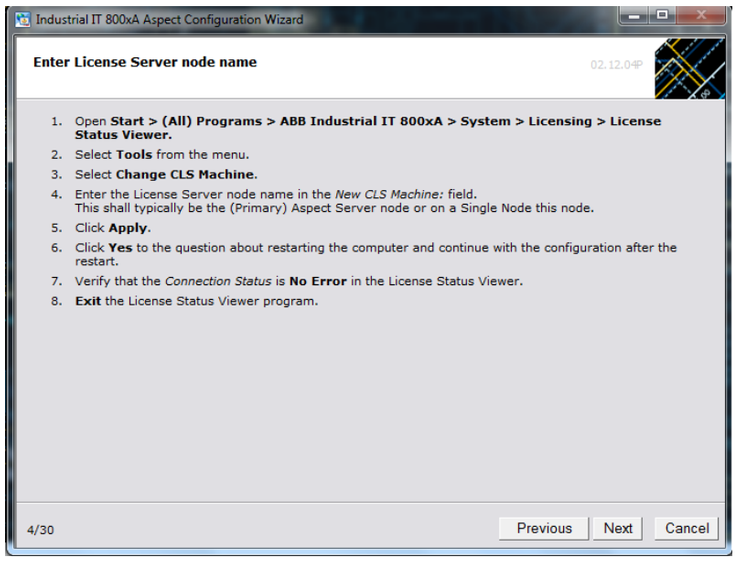


Figura 2-66 Activación de licencia.

Una vez indicado el directorio donde se encuentran las licencias correspondientes, es necesario configurar los usuarios del sistema. Seguir los pasos indicados y esperar a que el asistente realice la configuración necesaria (automáticamente o de forma manual).

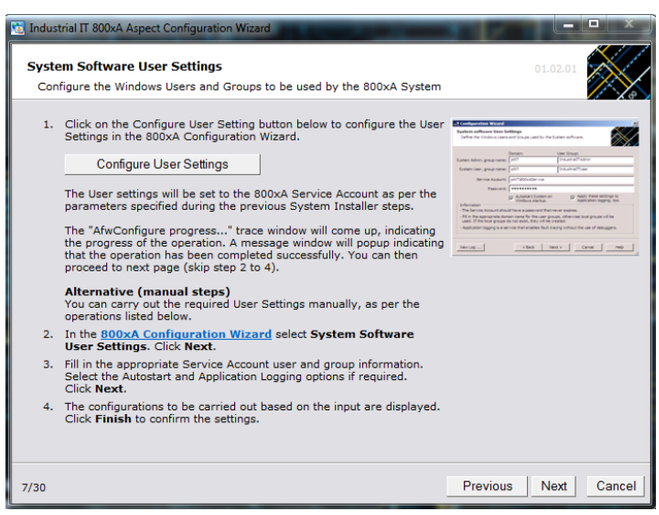


Figura 2-67 Configuración de usuarios del sistema.

Cuando la configuración anterior se completa, se desplegará en pantalla una ventana indicando que esta se ha llevado a cabo con éxito. El siguiente paso, se aplica para sistemas conformados por redes redundantes. Para este caso es necesario realizar la configuración sugerida por el asistente, con el fin de establecer una red principal y una de respaldo.

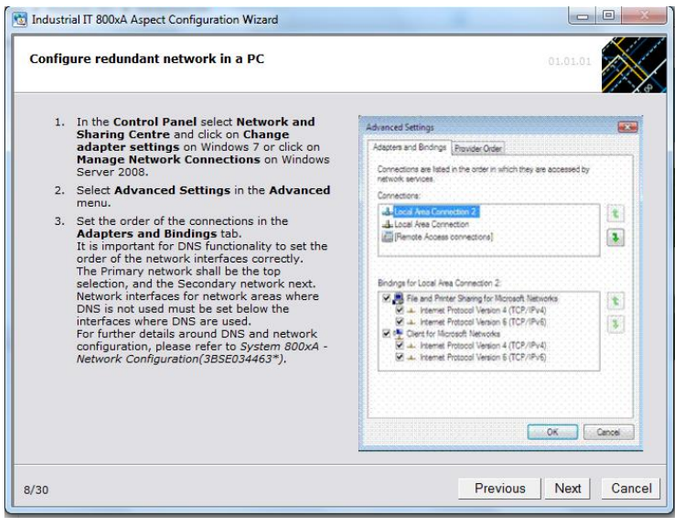


Figura 2-68 Configurar redes redundantes.

Si el sistema se encuentra dentro de un domino es necesario acceder a las propiedades del protocolo de internet, y en la pestaña DNS las opciones avanzadas, verificar que esté activada la casilla “Registrar en DNS las direcciones de esta conexión”, esto para la red cliente/servidor principal. Si el sistema cuenta con redundancia de redes, en la red secundaria se deberá desmarcar la casilla “Registrar en DNS las direcciones de esta conexión”. El asistente indica los pasos a seguir para realizar las configuraciones mencionadas.

El siguiente paso consiste en configurar la NETBIOS para las conexiones de red. En las propiedades del protocolo de internet, en la pestaña WINS, se deberá habilitar el “NetBios a través de TCP/IP” para la red principal, y deshabilitar en la red de respaldo. El asistente indica los pasos a seguir para realizar las configuraciones mencionadas.

Ahora es necesario verificar el estado de la conectividad RNRP. Este es un protocolo para redes industriales de alta demanda desarrollado por ABB. Para ello se debe seguir los pasos indicados por el asistente de instalación verificando el estado en el monitor de conexiones RNRP.

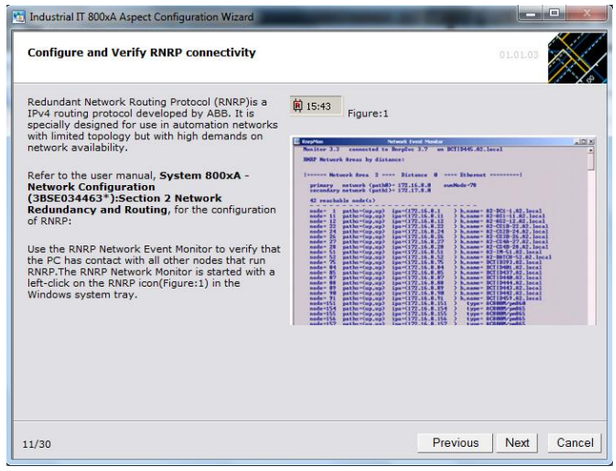


Figura 2-69 Verificación de conectividad RNRP.

Los pasos siguientes consisten en realizar las configuraciones de energía y de lenguaje y región para cada estación de trabajo. Tal como se ha abordado en el apartado 2.4.2 de este documento. Luego se debe deshabilitar el “Windows Time Service”, con la ayuda del botón proporcionado por el asistente y esperar el mensaje que se muestra en la siguiente figura.

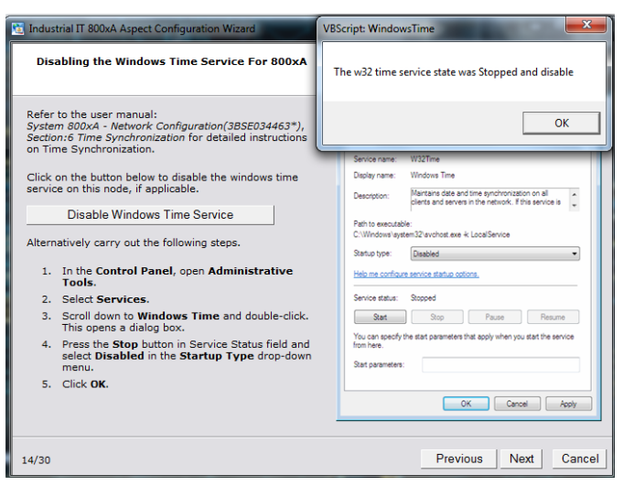


Figura 2-70 Deshabilitar Windows Time Service.

Efectuado el paso anterior, es posible realizar la creación del sistema, para lo cual solo basta hacer clic en el botón proporcionado por el asistente y esperar a que el proceso finalice. En caso de que no fuese posible mediante el asistente, se debe llevar a cabo manualmente mediante la herramienta “Configure wizard”.

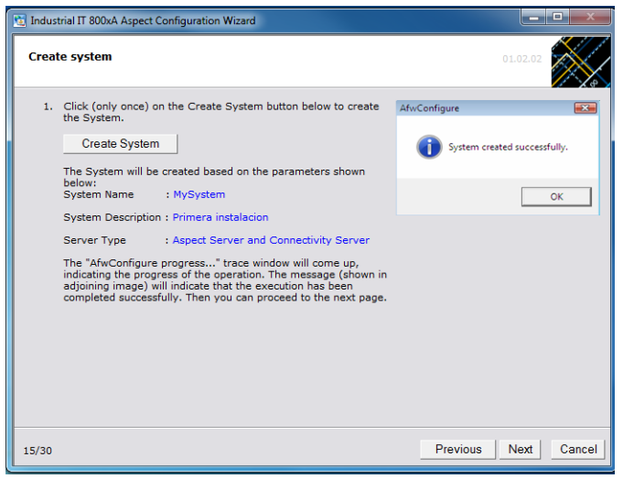


Figura 2-71 Creación del sistema.

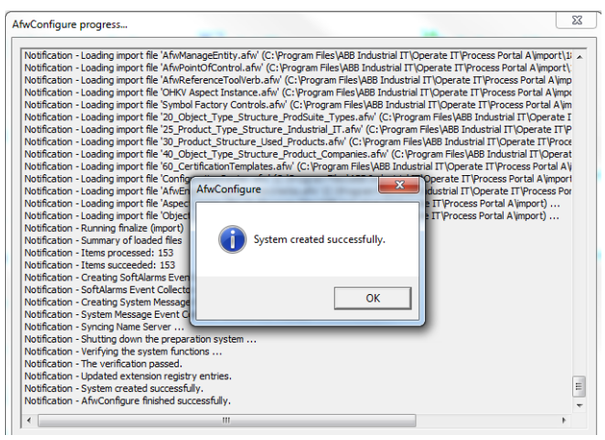


Figura 2-72 Sistema creado exitosamente.

Una vez creado el sistema se debe verificar su ejecución en la herramienta “System Status” ubicada en el área de notificación de Windows, que debe estar en verde.

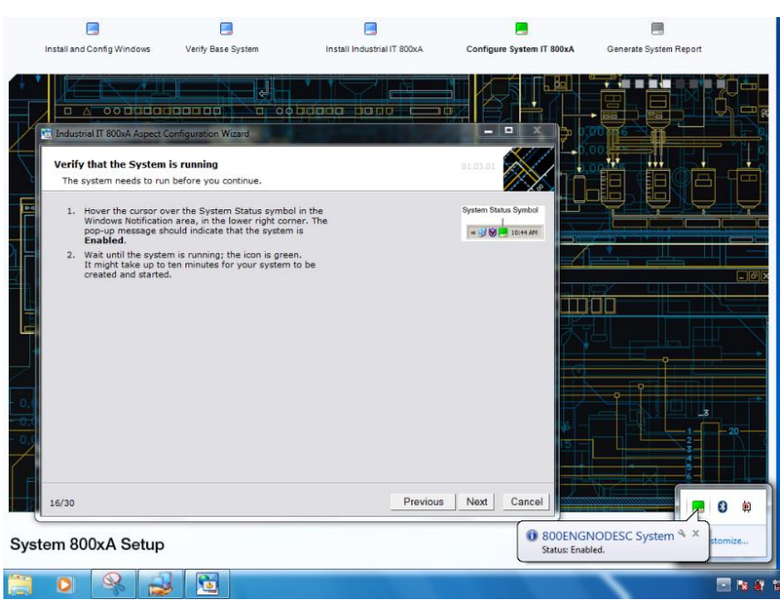


Figura 2-73 Es sistema creado está en ejecución.

Al continuar con la instalación, el asistente solicita cargar las extensiones de sistema en forma automática. Para ello dar clic en el botón señalado, una vez que el proceso finalice se indicará que la operación se ha completado.

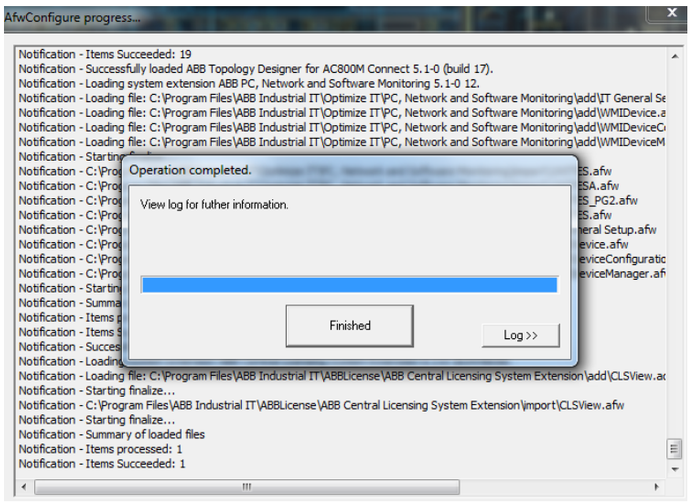


Figura 2-74 Carga de extensiones completada exitosamente.

Luego es necesario verificar que todos los servicios se estén ejecutando, como lo indica el asistente.

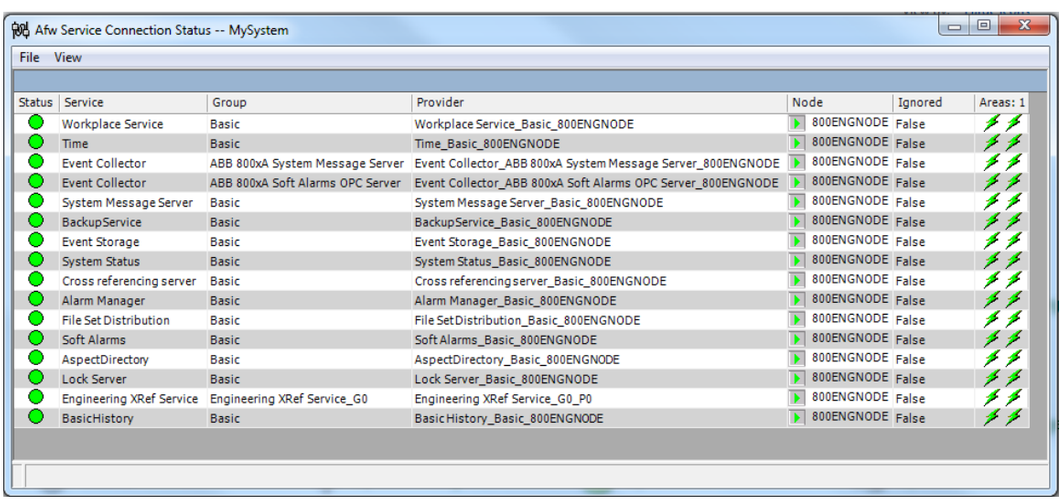


Figura 2-75 Service connection status.

Si los servicios se ejecutan correctamente, serán acompañados de un círculo verde en el área de estado. Luego de esta verificación, el asistente recomienda ejecutar el “Plant Explorer”, pues en este entorno se realizará el resto de las configuraciones necesarias del sistema en los pasos siguientes del asistente.

Efectuado lo anterior, el asistente solicita la iniciación del “PNSM”, Monitor de configuración básica de red, pc, y software. Para ello solo se debe seguir el procedimiento allí indicado.

Continuando con la instalación, el asistente solicita configurar el OPC Data Source, como lo indica la siguiente figura.

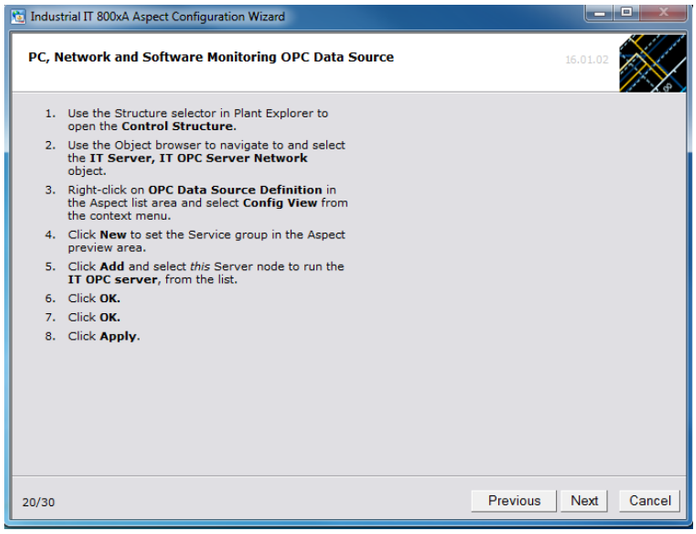


Figura 2-76 OPC Data Source Definition.

Siguiendo el procedimiento indicado, hasta el punto 3, se podrá ver en pantalla lo siguiente:

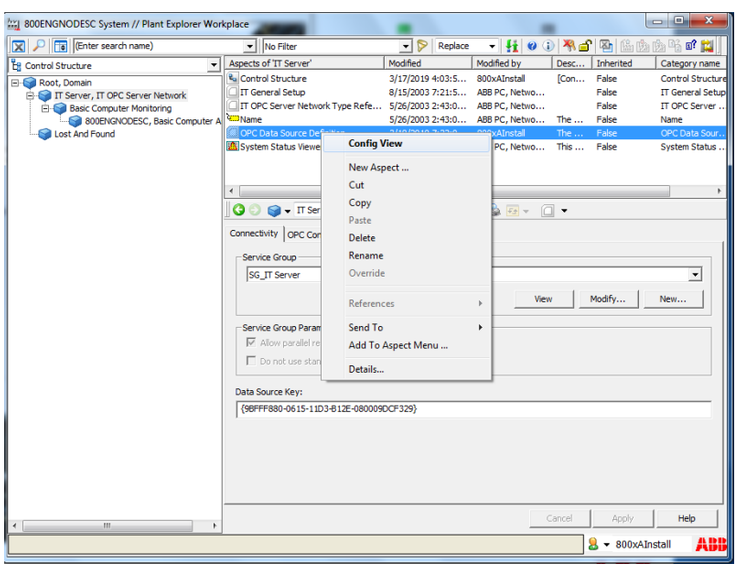


Figura 2-77 Configurar vista del “OPC Data Source Definition”.

Si la configuración se ha realizado en forma correcta, se desplegará en pantalla la ventana que se presenta a continuación.

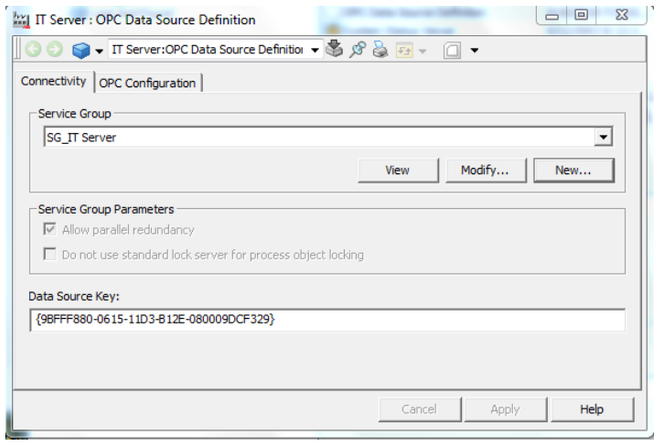


Figura 2-78 OPC Data Source Definition, configurado correctamente.

Luego es necesario configurar la herramienta “Time Service”. Siguiendo correctamente los pasos indicados por el asistente de instalación en el punto 22/30, se llega a la siguiente configuración:

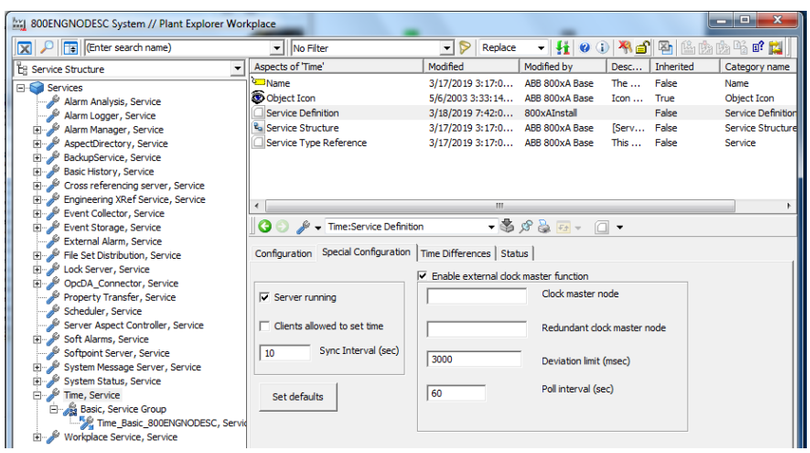


Figura 2-79 configurar el servicio “Time service”.

Lo siguiente es configurar el “System Time Server”. Al seguir correctamente los pasos indicados por el asistente de instalación en el punto 24/30, se llega a la siguiente configuración:

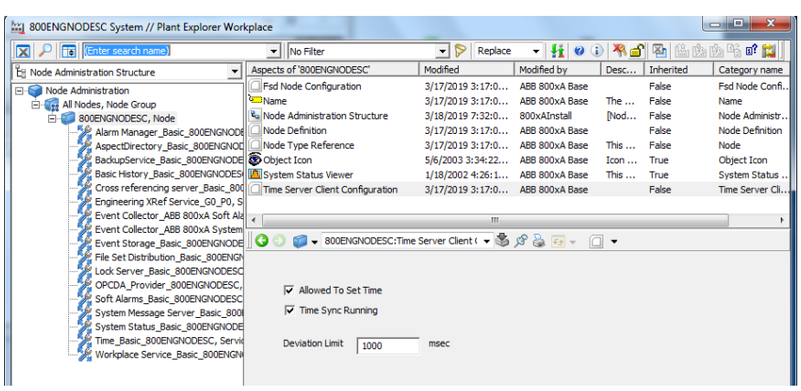


Figura 2-80 Configurar el “System Time Server”.

Posteriormente, es necesario configurar el “OPC Data Acces Conection”. Siguiendo correctamente los pasos indicados por el asistente de instalación en el punto 25/30, se llega a la siguiente configuración:

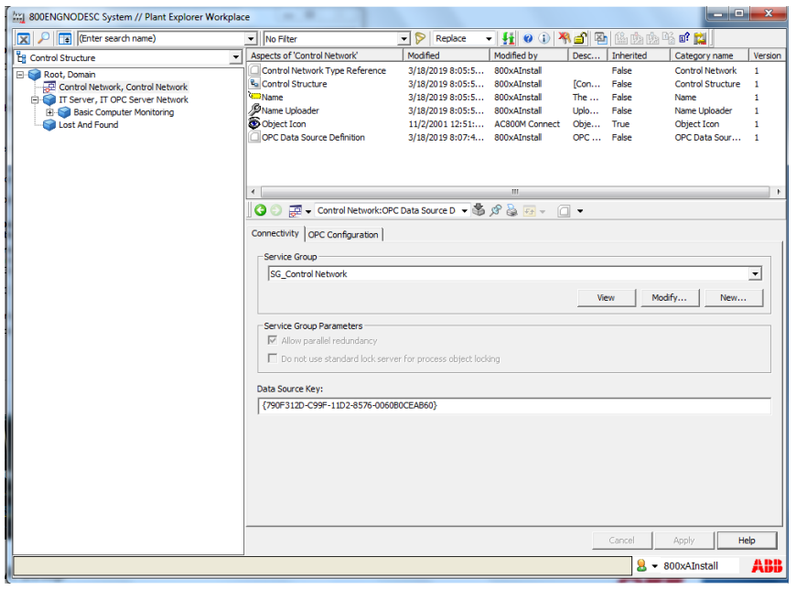


Figura 2-81 Configurar el “OPC Data Acces Conection”.

El siguiente paso es agregar los servicios al servidor de conectividad. Siguiendo correctamente los pasos del 1 al 14, de la ventana 26/30, se obtiene lo siguiente en el “Plant Explorer-Serive Structure-Event Collector Service”

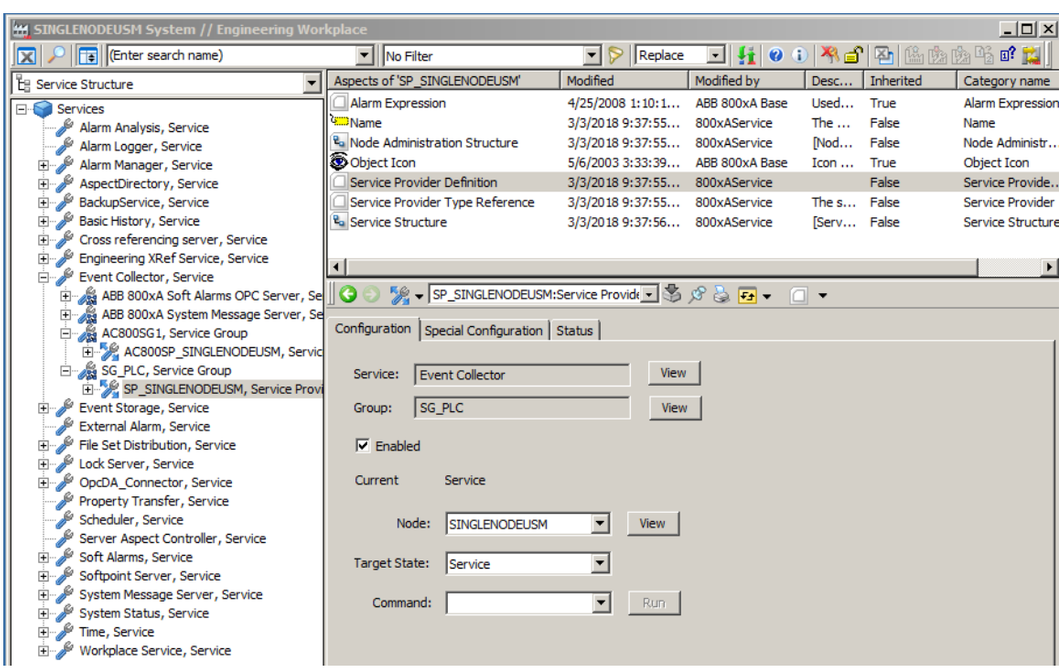


Figura 2-82 Configuración de los servicios del servidor de conectividad.

Al realizar adecuadamente los pasos del 16 al 22, de la ventana 26/30, se consigue configurar el “OPC AE Server for AC 800M”.

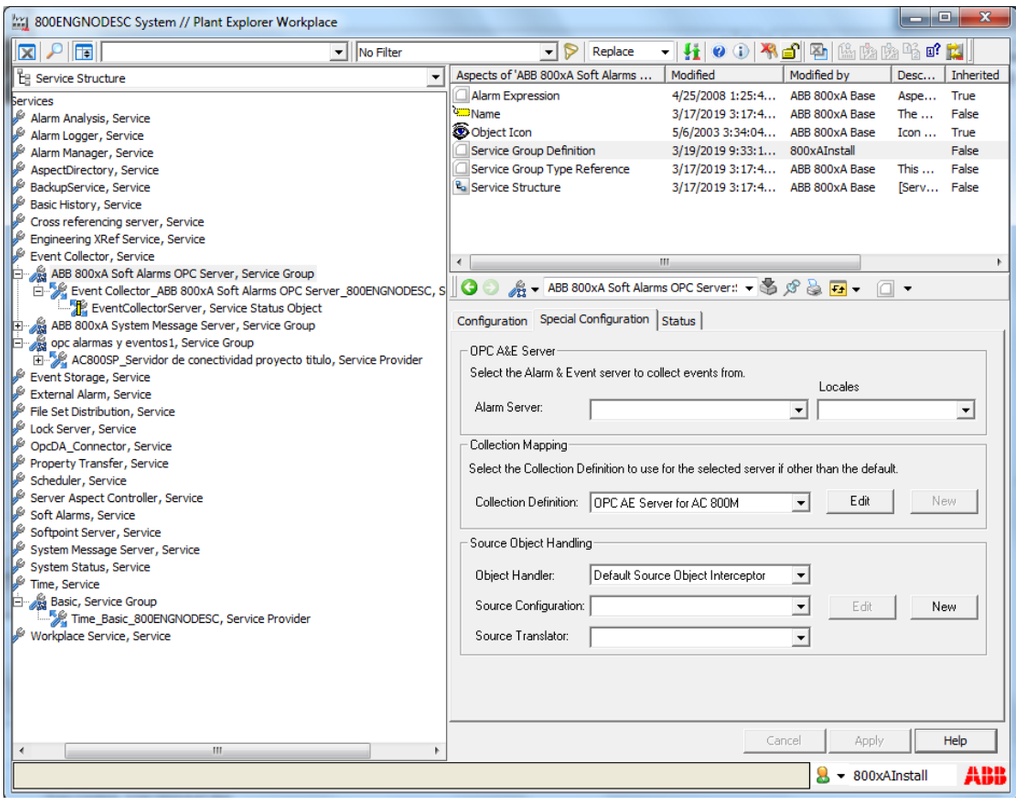


Figura 2-83 Configuración del servidor OPC de alarmas y eventos 2.

A continuación, (en el paso 27/30), el asistente solicita configurar el “SoftPoint Server”. Se debe omitir este paso ya que no se hará uso de este servidor, en reemplazo se utilizará el “PLC Connect”. Su instalación y configuración se detalla más adelante.

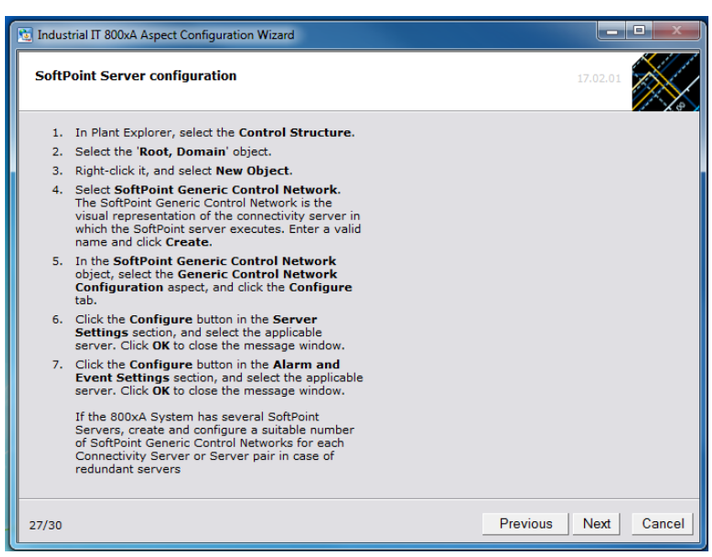


Figura 2-84 Configuración del “SoftPoint Server”.

Los pasos posteriores, consisten en configurar el nivel de seguridad de macros de las herramientas de Microsoft office, tal como se indica en el apartado 2.4.1 de este documento, además de la configuración automática del firewall de Windows, con la ayuda del asistente de instalación, para luego generar un reporte del sistema instalado. Si lo anterior ha sido realizado correctamente, el asistente indicará que el proceso ha finalizado y el nodo ha sido configurado exitosamente.

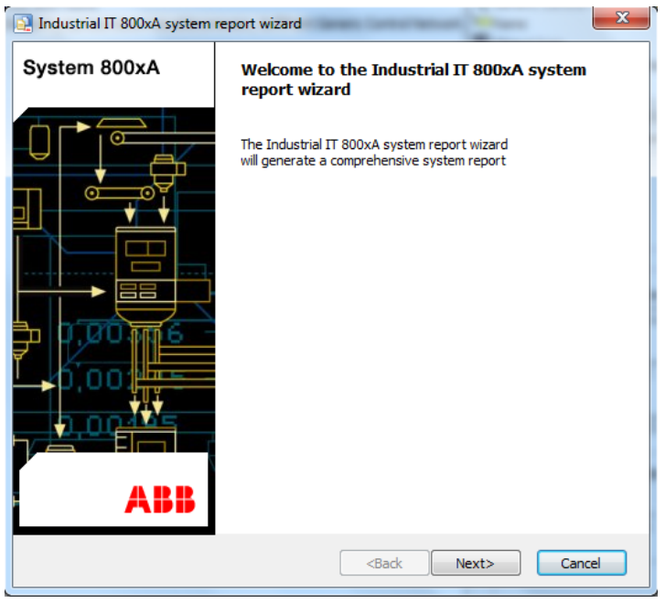


Figura 2-85 Asistente para la creación de reporte de instalación.

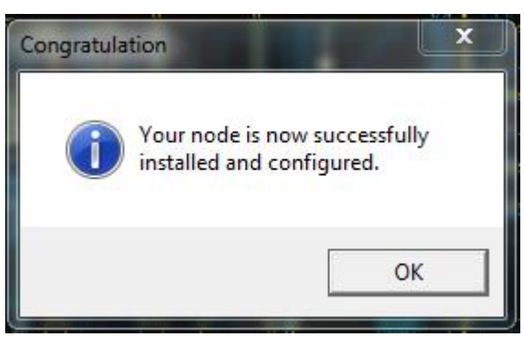


Figura 2-86 El nodo ha sido instalado y configurado exitosamente.

2.5 POST INSTALACIÓN.

2.5.1 Cargar la extensión “PLC Connect”.

Para poder establecer comunicación entre los PLC de las 4 maquetas de control y el DCS, es necesario utilizar un servicio denominado PLC Connect, que permite crear un objeto en la estación de trabajo de ingeniería (Engineering Workplace) y enlazarse con el servidor OPC escogido. De esta forma, utilizando PLC Connect, el sistema 800xA se comporta como cliente OPC.

Dado el tipo de instalación y nodo escogido, se debe instalar de forma manual este servicio, pues no forma parte del paquete “AC 800M Single node Engineering System”. El procedimiento para poder habilitar este servicio, con la finalidad de crear el objeto que permita tener acceso a los datos disponibles en el servidor OPC, se describe a continuación: Ejecutar Autorun del DVD 800xA 5.1 y seguir la siguiente ruta: Manual Installation > Connectivities > PLC Connect (clic aquí).

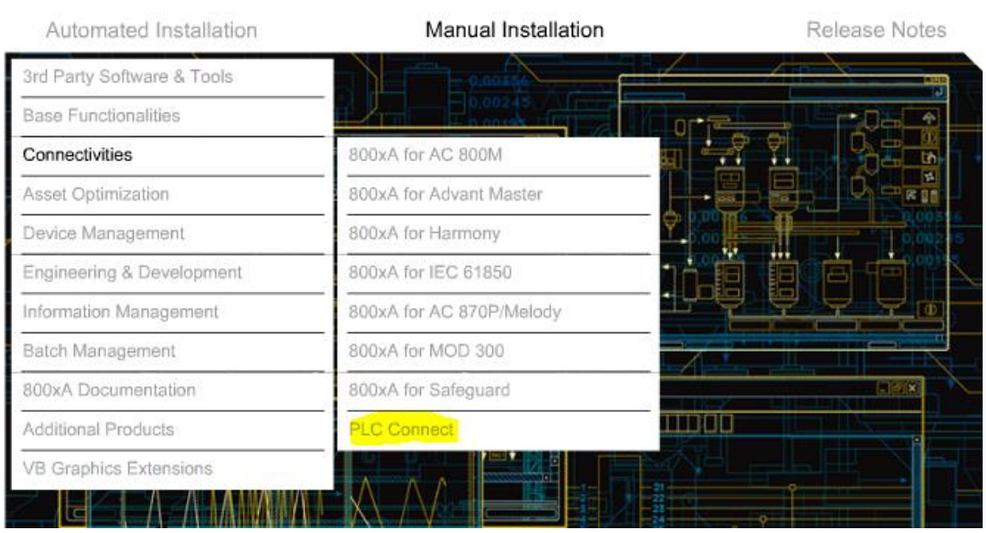


Figura 2-87 Comenzar a instalar PLC Connect

Se iniciará un asistente de instalación. En la pantalla de bienvenida, se indica que el asistente procederá a instalar el ABB PLC Connect 5.1.0/0. Presionar en <Next>.

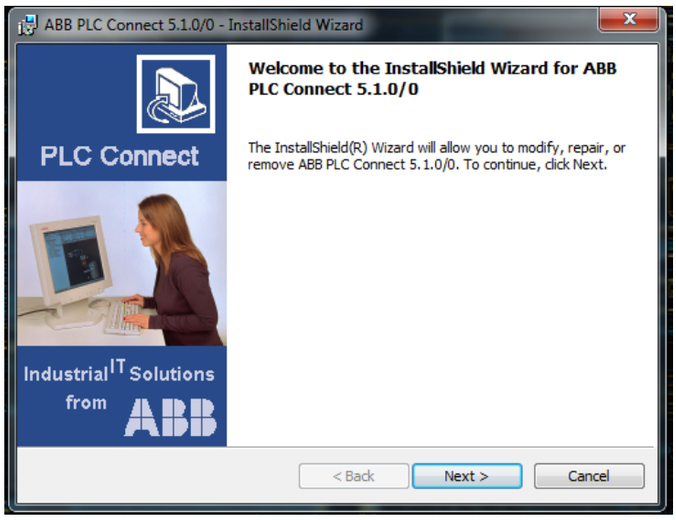


Figura 2-88 Asistente de instalación del PLC Connect.

La siguiente ventana corresponde al acuerdo de licencia para usuario final, se debe aceptar los términos establecidos (primera opción) y presionar en <Next>.

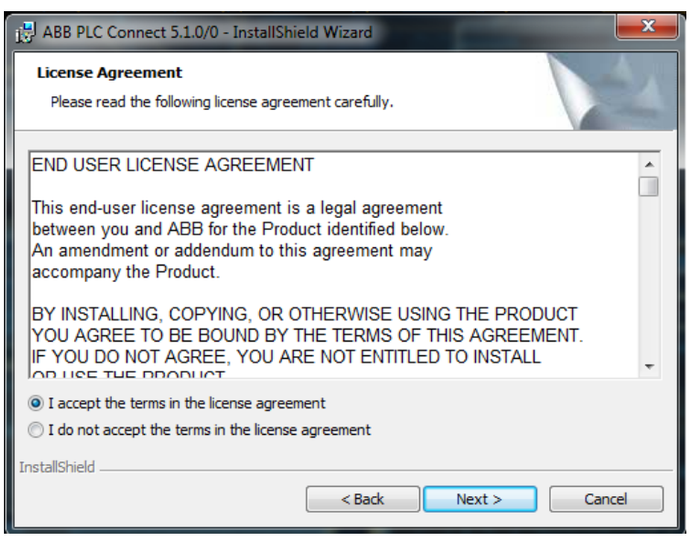


Figura 2-89 Aceptar los términos de licencia del PLC Connect.

La próxima pantalla solicita ingresar la información de cliente (nombre de usuario y Organización), rellenar los datos requeridos (por defecto, el asistente utiliza la información utilizada en el sistema base). También se debe escoger la opción de instalar la aplicación para todos los usuarios (del equipo). Presionar en <Next>.

A continuación, se muestra la pantalla de Tipo de configuración, donde se debe escoger la instalación Típica (primera opción) y verificar que la ruta de instalación coincida con la del sistema base y demás características del sistema 800xA. Presionar en <Next>.

Ahora se muestra una pantalla que indica que el asistente está listo para instalar el programa. Advierte que, si desea revisar o cambiar alguna configuración de la instalación, se debe presionar <Back> o finalizar el asistente presionando <Cancel>. Para dar comienzo a la instalación, presionar en “Install”.

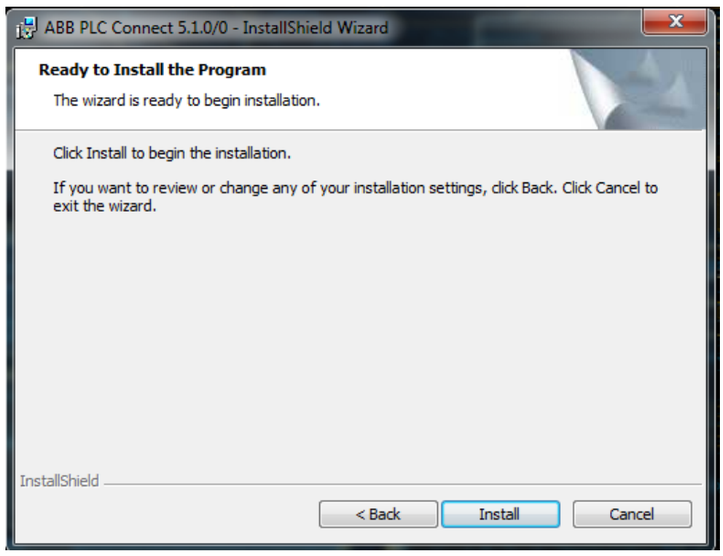


Figura 2-90 Ventana “listo para instalación” del PLC connect.

Cuando finalice la instalación, se mostrará la última ventana del asistente, que señala que la instalación se completó satisfactoriamente. Para salir del asistente, presionar en <Finish>.

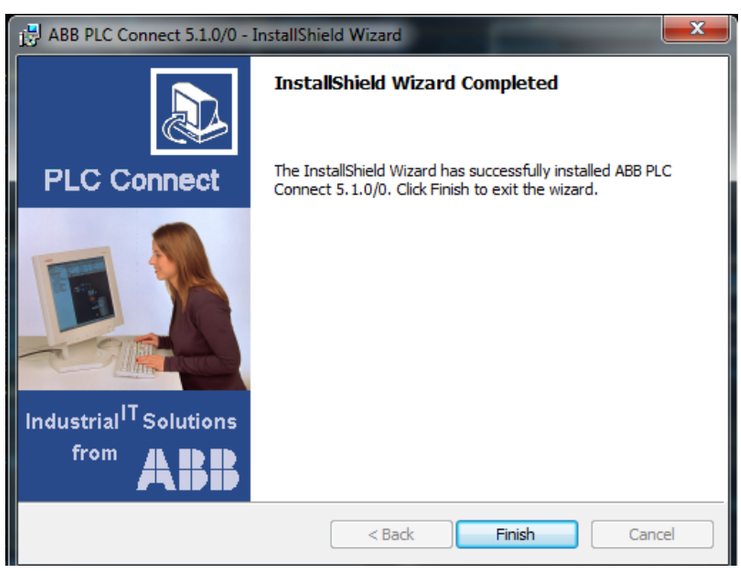


Figura 2-91 PLC Connect instalado satisfactoriamente.

Con esto se finaliza la instalación del programa. Ahora se debe integrar este servicio a nuestro sistema para poder hacer uso de él en el Engineering Workspace. El procedimiento para realizar es el siguiente:

Ejecutar el asistente de configuración desde Start > All Programs > ABB Industrial IT 800xA > System > Configuration Wizard.

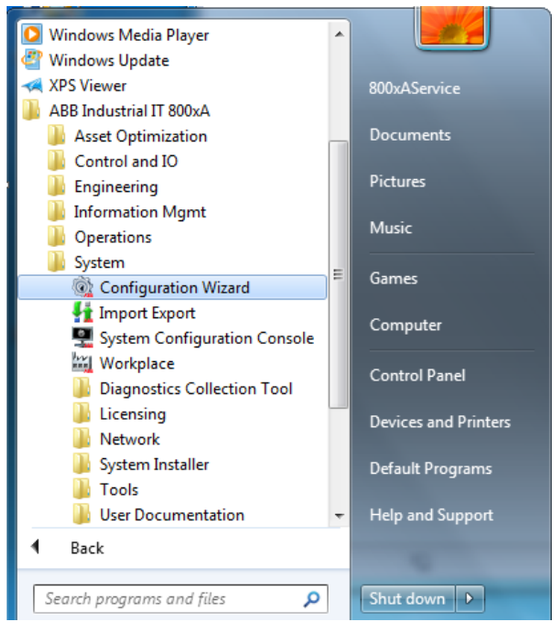


Figura 2-92 Abrir la aplicación “Configuration Wizard”.

Se debe seleccionar el tipo de configuración: System Administration y presionar en <Next>.

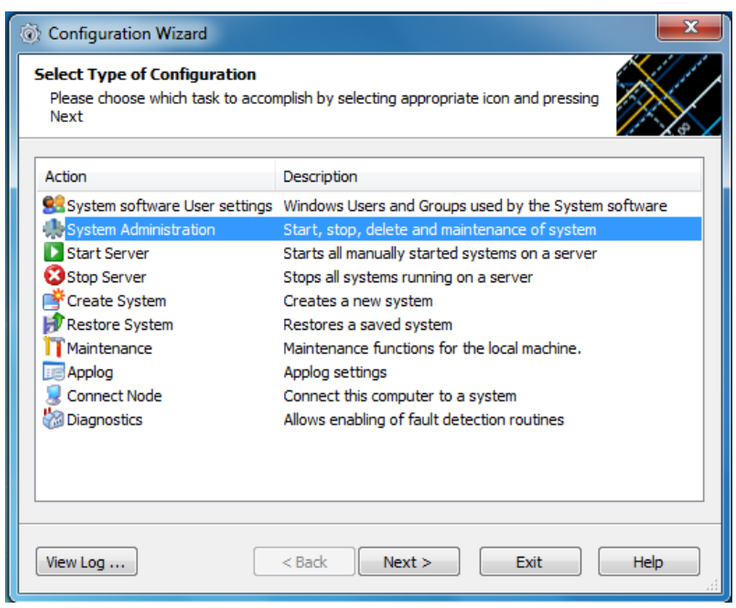


Figura 2-93 Ingresar al “System administration”.

En la ventana siguiente, se debe seleccionar el sistema donde se realizarán modificaciones y presionar <Next>.

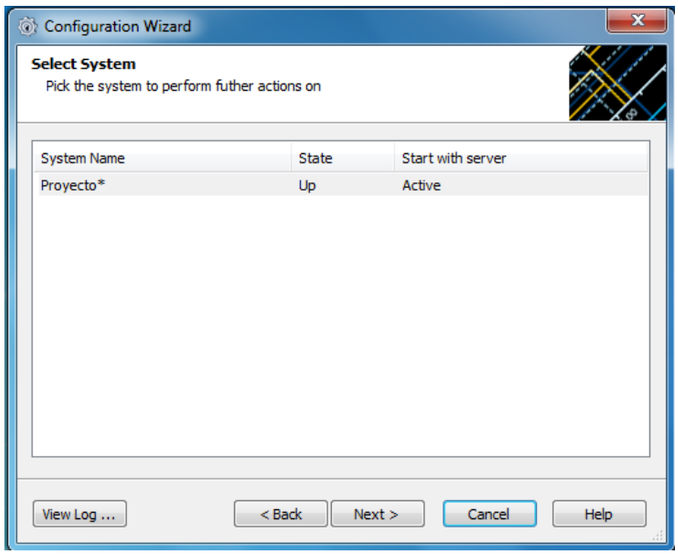


Figura 2-94 Selección del sistema donde se agregará la extensión PLC connect.

Posteriormente, es necesario escoger el tipo de configuración del sistema: System Extension Load (cargar extensiones del sistema) y presionar en <Next>.

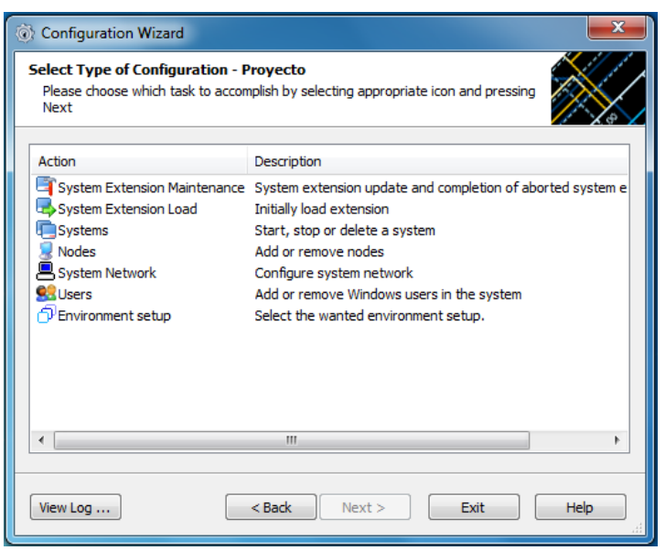


Figura 2-95 Selección del tipo de configuración del sistema.

La siguiente ventana muestra las extensiones disponibles para agregar al sistema. Se debe seleccionar “ABB PLC Connect” y luego presionar en el símbolo > a la derecha de las extensiones. En la casilla de la derecha aparecerá la extensión precedida de un visto color verde. Luego, presionar <Next>.

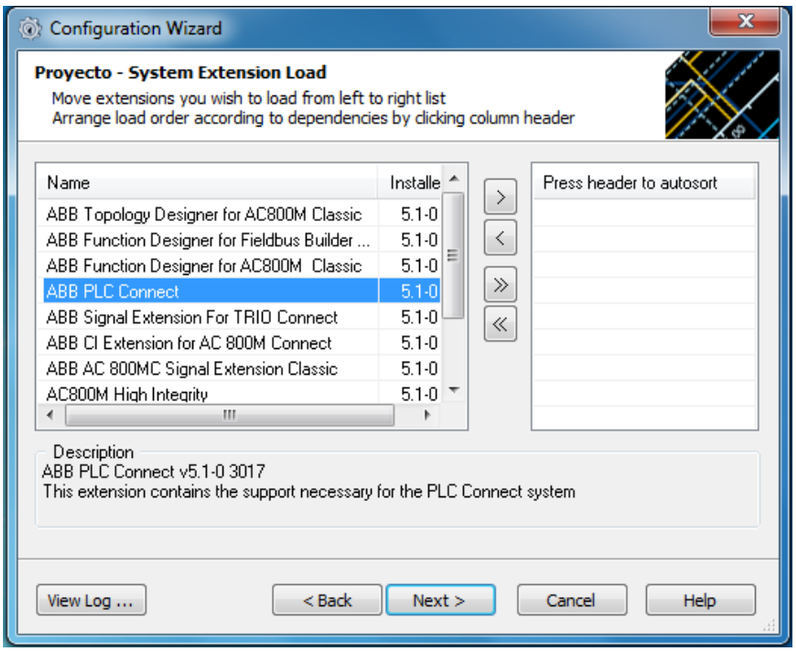


Figura 2-96 Selecciona la extensión “PLC Connect”.

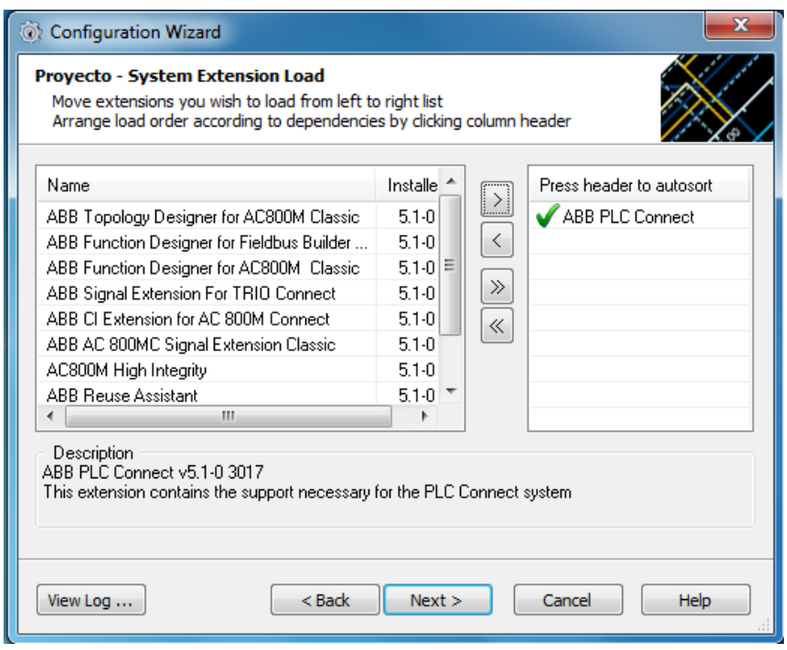


Figura 2-97 Selecciona la extensión “PLC Connect” 2.

En la próxima ventana se muestran las extensiones que serán cargadas en el sistema (se pueden seleccionar, previa instalación, las que se requieran). Presionar en <Finish> para comenzar la carga.

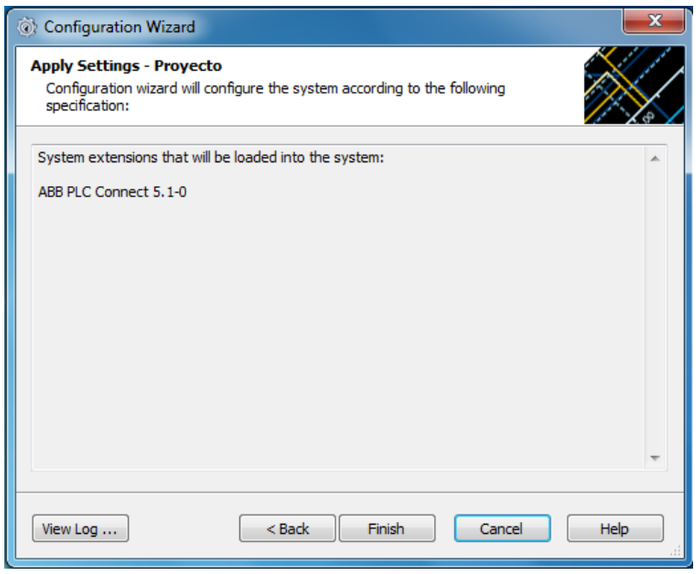


Figura 2-98 PLC connect lista para ser agregada al sistema.

Se procederán a cargar los servicios asociados al sistema. Al finalizar, se desplegarán dos ventanas: un registro de las configuraciones aplicadas (incluyendo un sumario de los archivos cargados) y una ventana que advierte que la operación finalizó correctamente. Al presionar en <Finish> se cerrarán ambos cuadros.

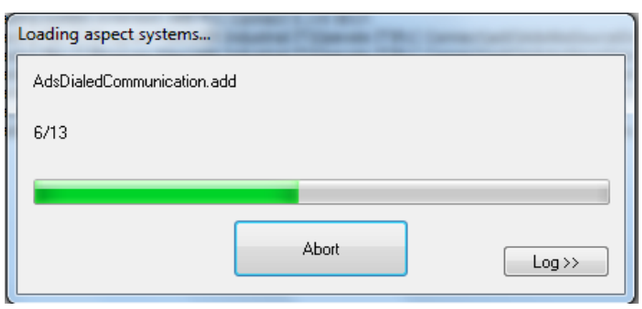


Figura 2-99 Estado de carga de la extensión PLC Connect..

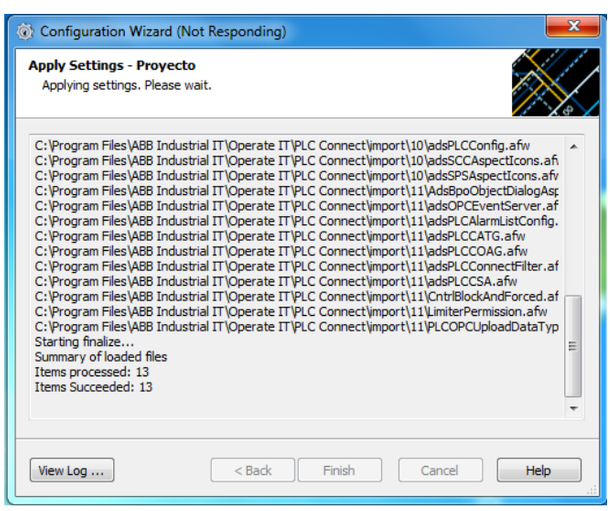


Figura 2-100 Registro de configuraciones aplicadas.

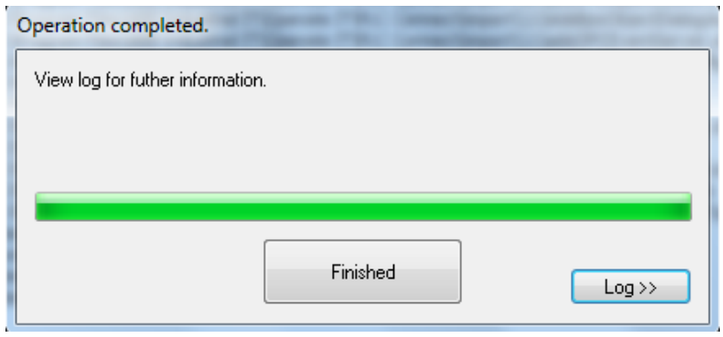


Figura 2-101 Instalación de la extensión PLC connect, completada.

Finalmente, se debe cerrar el Configuration Wizard y verificar que el servicio esté disponible en Engineering Worksplace para la creación de objetos.

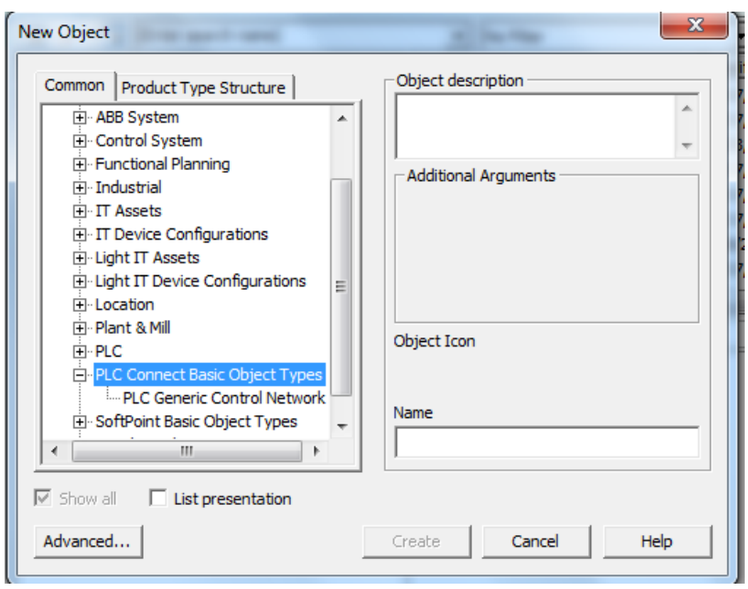


Figura 2-102 Extensión disponible en el Engineering Workplace.

2.5.2 Verificación de la versión de firmware del controlador.

Un paso importante para la posterior configuración y descarga de programas hacia el controlados AC800m, es verificar que la versión de firmware cargada en el controlador sea igual a la versión de la herramienta de programación “Control Builder”. Esta tarea se realiza mediante el uso del puerto serial COM4 en el controlador y la aplicación “Serial firmware upgrade”. La conexión física se logra mediante un cable con un conector rj45 en uno de sus extremos y DB9 en el otro, el protocolo de comunicación utilizado es el RS232. La figura 2-103, muestra la configuración de pines en cada extremo del cable.

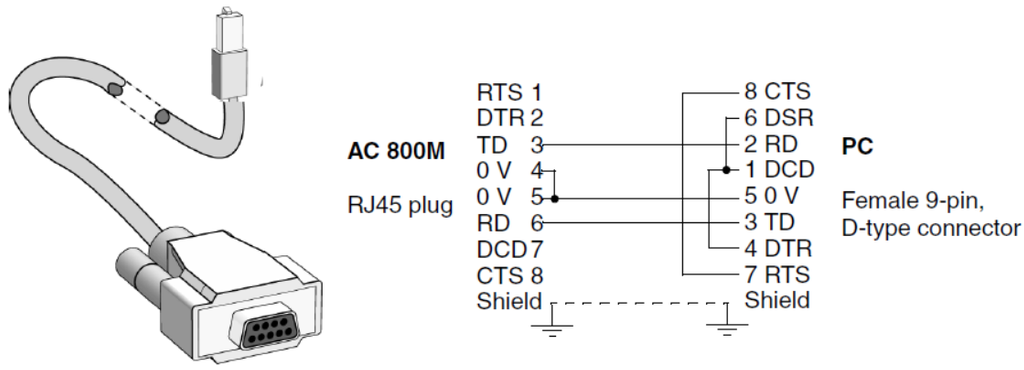


Figura 2-103 Cable TK212A ABB (RS232)

A continuación, se detallan el procedimiento a seguir, para verificar la versión de firmware del controlador AC800M.

i. Conectar el controlador AC800M al puerto RS232 del PC. Si el equipo no cuenta con este conector, se debe utilizar un conversor RS232 a USB.
ii. Abrir la aplicación "Serial firmware upgrade", ubicada en la carpeta de herramientas de ingeniería del sistema 800xA. All Programs > ABB Industrial IT 800xA > Engineering > Utilities > Serial Firmware Upgrade.
iii. Verificar que el puerto COM detectado por la aplicación, corresponda al puerto utilizado. ->Setting->ComPort.
iv. En la ventana del "Serial firmware upgrade", dar clic al ícono "Conectar". Junto a ello, presionar el botón "INIT" ubicado en la parte frontal del AC800M, hasta que el led "RUN", comience a parpadear.
v. Un mensaje confirmará que la verificación se ha realizado correctamente, mientras la aplicación ha reconocido el modelo del controlador (PM864A) y entrega la versión del firmware (5.1.48.40 2010-07-02).
vi. Por último, resta corroborar que la versión de firmware del Control Builder sea igual a la del controlador. Si esto no se cumple, es necesario proceder a realizar la actualización mediante la aplicación.

2.5.3 Asignar una dirección IP al controlador AC800M.

Una vez verificada la versión de firmware del controlador y actualizada en caso de ser necesario, es posible configurar su dirección IP. Esto se realiza mediante el puerto COM4 sobre protocolo RS232, (tal como el paso anterior), utilizando la herramienta "IP Config" situada dentro de las utilidades de ingeniería del sistema 800xA.

Los pasos para asignar dirección IP al controlador AC800M, son los siguientes:

i. Conectar el controlador AC800M al puerto RS232 del PC. Si el equipo no cuenta con este conector, se debe utilizar un conversor RS232 a USB.
ii. Abrir la herramienta "IP Config". All Programs > ABB Industrial IT 800xA > Engineering > Utilities > IPConfig.

iii. En la ventana desplegada, dar clic al ícono “Conectar” y presionar el botón “INIT” ubicado en la parte frontal del AC800M, hasta que el led “RUN” comience a parpadear. Luego de un momento se mostrará la dirección IP actual del controlador.

iv. En al apartado “Settings” seleccionar el modo avanzado y asignar la dirección deseada. En esta prueba se asignó la dirección 172.16.84.124 y máscara de subred 255.255.252.0

v. Dar clic al ícono “Store” para cargar la IP asignada. Se abrirá una ventana indicando que la configuración se ha realizado correctamente. Dar clic en “Ok” y luego salir de la aplicación.

vi. Presionar el botón “INIT” ubicado en la parte frontal del AC800M, hasta que el led “RUN” parpadee. Esto permite validar los cambios realizados.

CONCLUSIONES

En lo referente al apartado de virtualización, se logró identificar las ventajas que implica generar un entorno virtualizado y en qué situaciones no es conveniente hacer uso de esta tecnología, realizando un contraste con un sistema convencional basado en hardware y componentes físicos. Como aspectos favorables se pudo concluir que la virtualización permite, principalmente, lograr compatibilidad con software y/o hardware que nativamente no se ejecuta de manera correcta en versiones de sistemas operativos utilizados en la actualidad (últimas versiones de SO); lograr un ahorro de recursos significativo en diferentes áreas: menor utilización de espacio físico, al poder concentrar múltiples máquinas virtuales en un solo equipo físico; menor consumo energético producto de lo anterior (al utilizarse menos computadores) y una disminución considerable en la inversión económica, que involucra tanto los puntos anteriores como otros relacionados a, por ejemplo, la ventilación/refrigeración de las salas de servidores y el mantenimiento de los equipos.

Dentro de las múltiples alternativas disponibles para poder generar el entorno virtualizado, se seleccionó la plataforma vSphere Hipervisor, que agrupa diversas herramientas: sistema operativo ESXi (que, a la vez, funciona como servidor de los diversos componentes del sistema) y vSphere client (que opera como interfaz con el servidor ESXi y permite administrar máquinas virtuales y demás recursos del sistema), entre otros. Esta arquitectura permite dos grandes ventajas frente a un entorno de virtualización que se esté ejecutando sobre otro sistema operativo: ESXi, al ser un SO autónomo y operar como servidor para administrar las máquinas virtuales, recursos de hardware y conectividad asociadas a la máquina física, redunda en mayor disponibilidad de dichos recursos, dado que el ESXi es un entorno sencillo en contraste a Windows y, por lo mismo, utiliza menor cantidad de recursos en la ejecución del sistema operativo y procesos asociados. El segundo punto de superioridad es la autonomía que implica utilizar vSphere client, puesto que para poder ejecutarlo basta con instalar la aplicación sobre un S.O. Windows e ingresar la IP, usuario y clave asociada a la administración del servidor ESXi.

Un elemento para destacar es la incorporación del software LabVIEW que facultó al sistema de control distribuido con el servidor OPC, herramienta imprescindible en el proyecto, dadas las condiciones de hardware de diversos fabricantes, protocolos de comunicación distintos y versiones de software incompatibles de forma nativa. Adicional a esto, fue posible darle sentido al aprendizaje de esta herramienta de ingeniería en el curso de la carrera, trabajando simultáneamente como cliente del servidor OPC implementado. Al crear un instrumento virtual, enlazado al cliente OPC, se puede realizar un procesamiento de los datos que están presentes en el OPC server, ampliando aún más el alcance del proyecto e integrando herramientas que no son intrínsecas al entorno, pero sí compatibles.

Respecto a la instalación y configuración del sistema, es posible mencionar que se requiere prolijidad al momento de efectuar lo indicado en los manuales, y junto a ello realizar un estudio previo exhaustivo asociado al tipo de sistema que se quiera utilizar, esto se debe a que la versatilidad del sistema implica dificultad en su implementación incluso para las configuraciones más básicas.

Dentro las opciones de desarrollo que permite este proyecto está la evolución a un sistema de nodos más complejos, la incorporación de redundancia, la instalación en un equipo servidor que cumpla con los requerimientos del sistema, la utilización de los módulos de hardware de entrada y salida, entre otras posibilidades. Lo anterior denota la escalabilidad que admite el sistema propuesto, resultando en una opción de trabajo para los futuros estudiantes de la carrera.

BIBLIOGRAFÍA.

1. MEMORIAS DE TÍTULO Y TESIS

   Hernán Bernardo Godoy Illanes, Pablo Enrique Fuentes Zúñiga. Implementación Sistema de Control Distribuido (DCS) en laboratorio de control USM sede Concepción. Ingeniería de ejecución en instrumentación y control industrial. Universidad Técnica Federico Santa María, Sede Concepción. 2015

2. SITIOS WEB

   NATIONAL INSTRUMENT. http://zone.ni.com/reference/enXX/help/371618K01/lvdscconcepts/access_opc_servers/ [Consulta. 2017]

   NATIONAL INSTRUMENT. http://zone.ni.com/reference/en-XX/help/371618K-01/lvdscconcepts/access_opc_servers/ [Consulta. 2018].

   OPC FOUNDATION. https://opcfoundation.org/ [Consulta. Nov 2018]

   VM WARE

   https://www.vmware.com/cl/products/vsphere-hypervisor.html [Consulta, Nov 2018]

   ABB

   https://new.abb.com/control-systems/system-800xa/800xa-dcs/system/virtualization

   [Consulta, Nov 2018]

   ABB

   https://new.abb.com/control-systems/system-800xa/800xa-dcs [Consulta, Oct 2018]

3. LIBROS O MONOGRAGFÍAS ELECTRÓNICOS.

   ABB. System_800xA_5.1_Automated_Installation. <https://library.e.abb.com/public/6c7195573839754cc125790a0034f93e/3BSE034679-510_C_en_System_800xA_5.1_Automated_Installation.pdf >[Consulta, Dic 2018]

   ABB.System_800xA_5.1_Post_Installation

   <https://library.e.abb.com/public/5e05b8acb8966649c125790a0036e71b/3BUA000156-510_C_en_System_800xA_5.1_Post_Installation.pdf> [Consulta, Dic 2018]

   ABB.System_800xA_5.1_PLC_Connect_Configuration

   <https://library.e.abb.com/public/7ceb150434f89f5bc12578570041d625/3BSE035041-510_-_en_System_800xA_5.1_PLC_Connect_Configuration.pdf> [Consulta, Dic 2018]

   ABB.System_800xA_5.1_Network_Configuration

   <https://library.e.abb.com/public/9c8b6c0dc8bdfe16c1257b400026feb3/3BSE034463-510_E_en_System_800xA_5.1_Network_Configuration.pdf>[Consulta, Dic 2018]

PLURALSIGHT. ¿Qué es VMware ESX Server y por qué lo necesita? <https://www.pluralsight.com/blog/it-ops/what-is-vmware-esx-server-and-why-you-need-it> [Consulta, Dic 2018].