

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto Interno  Proyecto Semilla  Proyecto Junior  Proyecto Multi e Inter Disciplinario

Investigación Básica

Investigación Aplicada

**DEPARTAMENTO(S) Y/O INSTITUTOS:**

1. AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL INDUSTRIAL (DACI)

**LINEA(S) DE INVESTIGACIÓN:**

1. ROBOTICA Y AUTOMATIZACION

**DISCIPLINA CIENTÍFICA (Marque X, solamente una opción)**

Ciencias Naturales y Exactas	
Ingeniería y Tecnologías	X
Ciencias Médicas	
Ciencias Agrícolas	
Ciencias Sociales	
Humanidades	

**OBJETIVO SOCIOECONÓMICO (Marque X, solamente una opción)**

Exploración y explotación del medio terrestre	
Ambiente	
Exploración y explotación del espacio	
Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras	
Energía	
Producción y tecnología industrial	
Salud	
Agricultura	
Educación	
Cultura, ocio, religión y medios de comunicación	
Sistemas políticos y sociales, estructuras y procesos	
Defensa	
Avance general del conocimiento: I+D financiada con los Fondos Generales de Universidades (FGU)	X
Avance general del conocimiento: I+D financiados con otras fuentes	



<b>1</b>	<b>Proyecto de Investigación</b>
<b>Título:</b> <b>DESARROLLO DE DRIVERS DE COMUNICACIÓN TIPO INDUSTRIAL</b>	
<b>Resumen del proyecto (máximo 200 palabras)</b>	
<p><u>Durante la ejecución de este proyecto se desarrollarán drivers de comunicación industrial y una aplicación para la implementación de interfaces de operador para PC basados en software libre. Estos drivers serán servidores de datos tipo OPC que estarán habilitados para integrar datos de equipos industriales a aplicaciones de Windows [9] como interfaces de operador implementados en PC para realizar control supervisorio.</u></p> <p><u>Se plantea implementar dos drivers de comunicación en versión demo, para los dos protocolos industriales de mayor difusión a nivel mundial: Modbus y Profibus [10], así como un interface de operador para computador con el objeto de realizar pruebas de los drivers desarrollados y verificar su operación y funcionamiento.</u></p> <p><u>Se partirá de la fundamentación teórica para establecer los requerimientos que deben cumplir los drivers a desarrollar y los lineamientos para su diseño e implementación. Luego se determinará el o los softwares libres que permitan desarrollar los drivers propuestos. Posterior a ello se procederá a realizar la programación necesaria para implementar los demo de los drivers, además de la interface de operador para pruebas. Finalmente, se procederá a validar los demos con dispositivos industriales comerciales y el interface para PC implementados.</u></p>	
<b>Palabras clave (4-6):</b>	
Driver de comunicación industrial, OPC, software libre, servidores de datos, sistema de control industrial, interface de operador	

<b>2</b>	<b>Objetivos, limitaciones, hipótesis y resultados esperados de esta propuesta de investigación</b>
----------	---

### 2.1 Objetivos

#### 2.1.1 Objetivo General

Desarrollar drivers de comunicación tipo industrial orientados a la implementación de sistemas de automatización y control industrial (IACS).

#### 2.1.2 Objetivos Especificos

- a. Establecer los requerimientos que deben cumplir los drivers de comunicación y la aplicación para implementación de interfaces de operador para intercambio de información entre equipos industriales y aplicaciones Windows.
- b. Buscar y seleccionar las herramientas de software libre para el desarrollo de las aplicaciones propuestas.
- c. Implementar la versión demo de los drivers de comunicación para Modbus y Profibus, además de un interface de operador usando la aplicación desarrollada para pruebas de los mismos.
- d. Validar los demos de los drivers desarrollados con equipos industriales comerciales, así como con el interface para PC implementado.



## 2.2 Limitaciones (Aspectos que quedan fuera del alcance del Proyecto de Investigación)

- a. El alcance no contempla el desarrollo de los sistemas de control industrial como tal, sino únicamente a la implementación de los drivers de comunicación y el desarrollo de la interfaz para las pruebas.

## 2.3 Hipótesis (Responden al problema de investigación)

- a. Es posible el desarrollo de drivers de comunicación industrial tipo OPC para el intercambio de información entre equipos industriales y aplicaciones de Windows utilizando software libre.

## 2.3 Detalle de los resultados esperados (con relación a los objetivos)

- a. Determinación de características de hardware a implementarse en los drivers a desarrollar.
- b. Especificación de funciones de software a implementarse en los drives de comunicación y aplicación de desarrollo de interfaces de operador.
- c. Plataforma en base a software libre o de bajo costo para desarrollo de las aplicaciones propuestas.
- d. Drivers de comunicación industrial tipo OPC para comunicación entre dispositivos industriales y aplicaciones de Windows.
- e. Aplicación para implementación de interface de operador para sistemas de control supervisorio para PC.
- f. Sistema de automatización y control industrial didáctico para el Laboratorio de Redes Industriales usando las aplicaciones desarrolladas.
- g. Desarrollo de proyectos de titulación a nivel de pregrado.
- h. Una disertación a la comunidad politécnica.
- i. Presentación de por lo menos 1 artículo en revista indexada.

<b>3</b>	<b>Relevancia de la propuesta de investigación y su relación con la(s) líneas de investigación</b>
----------	--

En los últimos años la integración de tecnologías de información y comunicación ha revolucionado la industria a través de los sistemas de automatización de procesos [1], [2]. Tal automatización requiere la comunicación de equipos industriales con sistemas informáticos en que se ejecutan aplicaciones de software de supervisión y control de proceso [3], [4]; pero su implementación exige una alta inversión económica inicial en software de ingeniería, sobre todo en los drivers de comunicación o servidor de datos tipo industrial para comunicación de equipos a aplicaciones de Windows y el software para el desarrollo de interfaces de operador [5].

Es así que el desarrollo de drivers de comunicación y aplicaciones para el desarrollo de interfaces de control supervisorio basados en software libre, traerá como consecuencia el conocimiento de la tecnología y una reducción de la inversión que se debe realizar, haciéndolo más accesible a sectores productivos y permitiendo mejorar su productividad [6], [7], reducir el desperdicio, volver a los procesos más amigables con el ambiente [8], etc.

Entonces el producto final de este proyecto busca contribuir a la solución de un problema actual de los sectores productivos, quienes deben acceder a las tecnologías de la información y comunicación para la



automatización de sus actividades productivas en pro de un desarrollo sustentable y sostenible como se expresa entre otros lineamientos, en el Plan Nacional de Desarrollo Ecuatoriana [8]; de allí la relevancia de este trabajo que busca desarrollar drivers de comunicación y aplicaciones para el desarrollo de interfaces tipo industrial que permitan posteriormente implementar sistemas de control industrial como el SCADA en los procesos productivos.

Las Líneas Prioritarias de Investigación del DACI en las que se enmarca este proyecto, sin excluir otras, son las siguientes:

- **ROBOTICA E AUTOMATIZACION**, dirigida a la implementación de sistemas encargados de la automatización de las tareas de producción, así como de la supervisión y control de la ejecución de tales tareas de producción, sobre la base de la implementación de sistemas de telemetría basados en redes de comunicación industrial.

Además, vale la pena resaltar que si bien los primeros potenciales usuarios del producto de este proyecto son los estudiantes de la carrera de electrónica y control con fines de entrenamiento en diseño de sistemas de control industrial, el fin de este proyecto es poder ofrecer a los potenciales usuarios finales: pequeña y mediana industria nacional, un producto basado en software libre, con la ventaja de que se conoce el código y es realizado localmente, lo que constituye un desarrollo tecnológico nacional que ayudará a resolver los problemas del país en este aspecto.

<b>4</b>	<b>Productos esperados</b>
----------	----------------------------

<b>Tipo de Producto:</b>	<b>Marcar con una "X"</b>
a. Publicaciones científicas (obligatorio);	X
b. Disertación a la comunidad politécnica;	X
c. Trabajo de titulación de acuerdo a lo que establece el Reglamento de Régimen Académico y la Normativa Interna de la EPN;	X
d. Aplicación tecnológica construida o implementada;	X
e. Patente presentada;	
f. Perfil de proyecto de mayor impacto científico, técnico, pedagógico o de innovación.	

<b>5</b>	<b>Descripción, metodología y diseño del proyecto</b>
----------	---

### 5.1 Descripción, metodología y diseño del proyecto (Máximo dos carillas)

#### Descripción

El proyecto propone desarrollar drivers de comunicación tipo industrial, por lo que se contempla el desarrollo de servidores de datos tipo OPC [9] para comunicación de controladores industriales hacia aplicaciones de Windows; además, se prevé desarrollar una aplicación para la implementación de interfaces de operador de PC para el desarrollo de plataformas de control supervisorio industriales, las mismas que serán evaluadas a través de la implementación de un sistema de automatización y control industrial de prueba que servirá para la validación de las aplicaciones implementadas.

Con la implementación de este tipo de aplicaciones de software se busca facilitar la implementación de sistemas de control industriales tales como SCADA, los cuales son un importante componente de la industria moderna, ya que permite realizar tareas de monitoreo, operación y supervisión de un proceso, soportadas por



un sistema computarizado, dando como resultado procesos productivos más eficientes, confiables y seguros; además dan la posibilidad de optimización, gracias a la disponibilidad de la información adquirida por el sistema computarizado [6], [7]. Pero el acceder a las ventajas de los sistemas de control industrial como el SCADA, conllevan una elevada inversión económica en licenciamiento de software [5] con la desventaja del desconocimiento total de la tecnología involucrada. Es por eso que este proyecto busca desarrollar drivers de comunicación e interfaces de operador tipo industrial para la implementación de sistemas de control industrial usando software libre.

## **Metodología y Diseño del Proyecto**

### ***Establecimiento de requerimientos de diseño de los drivers de comunicación***

En esta etapa se busca definir cuáles serán los requerimientos que deberán cumplir los drivers de comunicación y el software para la implementación de interfaces de operador propuestos, y con estos establecer los lineamientos para el desarrollo de los mismos.

#### *Fundamentación Teórica*

Para ello se plantea revisar la fundamentación teórica de dos de los protocolos de comunicación industrial más difundidas en la industria a nivel mundial como son Modbus y Profibus [10], esto justificado en que los drivers de comunicación a desarrollarse deberán estar en la capacidad de manejar estos protocolos industriales para lograr la comunicación entre equipos industriales y aplicaciones de Windows.

#### *Revisión de Software Comerciales Similares*

También se plantea la revisión de drivers y software comercial similar al propuesto tales como Wonderware, para establecer las características y prestaciones que ofrece, con el objeto de considerarlos durante el desarrollo de los drivers propuestos.

#### *Revisión de Normativas y Estándares Relacionados*

Así también, se buscará normativas y estándares que puedan soportar el desarrollo de estos drivers, y que de existir se usarán como directrices de diseño. Finalmente en base a la información lograda de los anteriores apartados se establecerán los lineamientos con los cuales se diseñarán los drivers.

### ***Búsqueda y selección de herramientas de software para el desarrollo***

#### *Búsqueda de herramientas de software*

En esta etapa se deberá establecer las herramientas de software en las que se realizará la programación necesaria para el desarrollo de las aplicaciones propuestas. Para ello se buscará entre los software disponibles actualmente, y se hará énfasis en que la herramienta no requiera licenciamiento o que no requiera la instalación de software especializado en las máquinas del usuario final.

#### *Verificación y selección de herramientas de software*

Además se realizará pruebas de programación iniciales para verificar el cumplimiento de todos los requisitos que surgieron a partir de la definición de lineamientos de diseño.

### ***Implementación de versión demo de los drivers de comunicación***

#### *Implementación de Drivers de Comunicación*

Para el desarrollo de los drivers de comunicación se realizará la programación necesaria para que el driver pueda establecer comunicación con los equipos industriales e iniciar intercambio de información con los mismos. La programación se realizará acorde a los formatos y a las reglas de intercambio de datos propios del protocolo de comunicación industrial correspondiente (Modbus o Profibus), acorde a los lineamientos ya establecidos. Además se realizará la programación necesaria para que el driver pueda establecer comunicación con aplicaciones de Windows tales como interfaces de operador de PC.

#### *Implementación de Software de Desarrollo de Aplicaciones de Control Supervisorio para PC*

Para el desarrollo de esta aplicación se realizará la programación necesaria para implementar objetos típicos de software (botones, indicadores digitales y analógicos, etc) que son necesarios para el desarrollo de aplicaciones de control supervisorio industriales de PC.



#### *Implementación de Interface de Operador de Prueba*

Se implementará un interface de operador tipo para PC que permita realizar las pruebas de comunicación necesarias para validar los drivers desarrollados.

#### *Validación de funcionamiento de los demos de los drivers desarrollados*

Las pruebas de funcionamiento buscarán verificar el adecuado desempeño de los drivers de comunicación y la aplicación para el desarrollo de interfaces de operador, así como su capacidad de interoperabilidad con equipos de diferentes fabricantes.

#### *Validación de Comunicación entre Drivers y Equipos Industriales*

En el caso de los drivers de comunicación se deberá verificar la adecuada comunicación con equipos industriales, para ello se plantea probarlos con equipos de al menos tres fabricantes diferentes para garantizar la interoperabilidad de los drivers desarrollados.

#### *Validación de Comunicación entre Drivers y Aplicaciones de Windows*

Se deberá verificar el adecuado intercambio de información entre los drivers de comunicación y aplicaciones de Windows, que en este caso corresponderá al interface de operador de PC, esto con la finalidad de verificar su adecuada interacción. Dentro de esta también se incluirá un interface implementada en la aplicación desarrollada en el marco de este proyecto.

#### *Conclusiones y Resultados del Trabajo*

Se realizará el análisis de los resultados obtenidos, en base a los cuales se establecerá las mejoras futuras que pueden realizarse a las aplicaciones desarrolladas y se analizará la posibilidad de ampliar el desarrollo para implementar otras funciones propias de los sistemas de control industrial, y la posibilidad de desarrollar servidores de datos para otros protocolos de comunicación industrial.

Se documentará el trabajo y se generará un artículo a ser presentado en una revista indexada.

#### *Bibliografía y Referencias*

- [1] H. Igor, J. Bohuslava and J. Martin, "Proposal of communication standardization of industrial networks in Industry 4.0," *2016 IEEE 20th Jubilee International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES)*, Budapest, 2016, pp. 119-124.
- [2] E. Ahmed, I. Yaqoob, A. Ahmed, A. Gani, M. Imran and S. Guizani, "Green industrial networking: recent advances, taxonomy, and open research challenges," in *IEEE Communications Magazine*, vol. 54, no. 10, pp. 38-45, October 2016.
- [3] M. Heigl, M. Schramm, L. Doerr and A. Grzempa, "Embedded plug-in devices to secure industrial network communications," *2016 International Conference on Applied Electronics (AE)*, Pilsen, 2016, pp. 85-88.
- [4] Siemens. 2017. *Comunicaciones Industriales*. Recuperado de [http://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/com\\_industriales/pages/comunicaciones\\_industriales.aspx](http://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/com_industriales/pages/comunicaciones_industriales.aspx)
- [5] Tecno Ingeniería. 2017. *Precios Software SCADA y Módulos Disponible*. Recuperado de [http://www.tecnoing.com/p\\_auto\\_scada\\_precios.aspx](http://www.tecnoing.com/p_auto_scada_precios.aspx) (Julio, 2017).
- [6] S. A. Boyer, *SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition*, The Instrumentation, Systems, and Automation Society, 2004, p. 219.
- [7] IDC Technologies, *Practical Distributed Control Systems (DCS) for Engineers and Technicians*, IDC Technologies, 2012, p.p. 569.



- [8] Senplades. "Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida". Recuperado de <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-nacional-de-desarrollo-2017-2021-toda-una-vida-de-ecuador>
- [9] H. Elfaham, F. Palm, S. Grüner and U. Epple, "Full integration of MATLAB/Simulink with control application development using OPC unified architecture," *2016 IEEE 14th International Conference on Industrial Informatics (INDIN)*, Poitiers, 2016, pp. 371-376.
- [10] E. D. Knapp, *Industrial Network Security: Securing Critical Infrastructure Networks for Smart Grid, SCADA, and Other Industrial Control Systems*, Elsevier Inc, 2011, p. 360.



**6 Infraestructura, equipos y fondos adicionales.**

**6.1 Infraestructura y equipos**

Para la ejecución de este proyecto se ha contemplado el uso de los equipos disponibles en el Laboratorio de Instrumentación y Redes Industriales pertenecientes al Departamento de Automatización y Control Industrial (DACI). Adicionalmente se necesita otros equipos para demostrar la funcionalidad del software desarrollado

<b>Infraestructura</b>	<b>Equipos</b>	
<b>Laboratorio</b>	<b>Nombre del Equipo</b>	<b>Ubicación del Equipo</b>
Redes Industriales	PC DELL, Intel Pentium 4	Laboratorio Redes Industriales, DACI
Redes Industriales	Woderware Software (Schneider Electric)	Laboratorio Redes Industriales, DACI
Redes Industriales	PLC	Laboratorio Redes Industriales, DACI
Redes Industriales	Variador de velocidad	Laboratorio Redes Industriales, DACI
Redes Industriales	Encoder	Laboratorio Redes Industriales, DACI

**6.2 Breve justificación del equipo requerido**

El equipo con el que se trabajará será el disponible en el laboratorio de Redes

**6.3 Fondos Adicionales**

No aplica a este proyecto





## DECLARACIÓN FINAL

### TIPO DE PROYECTO

Proyecto Interno  Proyecto Semilla  Proyecto Junior  Proyecto Multi e Interdisciplinario

### TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación básica  Investigación aplicada

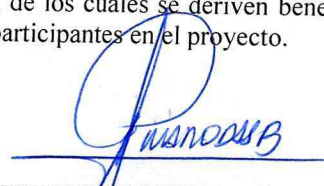
### TÍTULO DEL PROYECTO

DESARROLLO DE DRIVERS DE COMUNICACIÓN TIPO INDUSTRIAL

### DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

El equipo de investigadores, representado por el Director del Proyecto declara lo siguiente:

- Que el presente proyecto es una obra original de este equipo de investigadores y por tanto, asumimos la completa responsabilidad legal en caso de que un tercero alegue la titularidad de los derechos intelectuales del proyecto, exonerando a la EPN de cualquier acción legal que se derive por esta causa.
- Que el presente proyecto no ha sido presentado en ninguna convocatoria de otra institución pública o privada solicitando el financiamiento total del presupuesto. El incumplimiento será causal para que el proyecto no sea tomado en consideración.
- Que, todos los bienes adquiridos en el proyecto permanecerán bajo la custodia y responsabilidad del director de proyecto.
- Que, aceptamos que si el proyecto genera algún producto o procedimiento susceptible de obtener de derechos de propiedad intelectual, de los cuales se deriven beneficios, estos serán compartidos entre los investigadores y las instituciones participantes en el proyecto.



Firma del Director del Proyecto  
Nombre: Ana Verónica Rodas Benalcázar  
C.I.: 1705863510

### DECLARACIÓN DEL JEFE DE DEPARTAMENTO

Esta propuesta ha sido aprobada y avalada por el Consejo del Departamento de <sup>AUTOMATIZACIÓN</sup> y <sup>CONTROL INDUSTRIAL</sup> en sesión del día 21/03/2019... mediante resolución No. CDACI-14-2019 / 03-14

Las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición del proponente y sus colaboradores de acuerdo con las especificaciones que se encuentran en esta propuesta.



Firma del Jefe del Departamento  
Nombre: PAULO LEICA  
C.I.: 1714829585

