

---

## **Especificación de requisitos de software**

**Proyecto: PLC4UNI**  
Revisión [99.99]

NACIR ALMONTE – 2022-0707  
(sujeto a cambios)

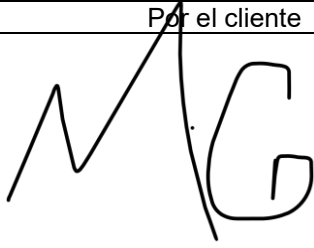



Octubre del 2025

## Ficha del documento

Fecha	Revisión	Autor	Verificado dep. calidad.
08/10/2025	1.0	Nacir Almonte – Est. Ingeniería Mecatrónica	Ing. Pedro – Supervisor Académico

Documento validado por las partes en fecha: 8/10/2025

Por el cliente	Por la empresa suministradora
	
Fdo. D./ Dña: <b>Lic. María Gómez</b>	Fdo. D./Dña: <b>Nacir Almonte</b>

## Contenido

<b>FICHA DEL DOCUMENTO</b>	<b>2</b>
<b>CONTENIDO</b>	<b>3</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
1.1 Propósito	5
1.2 Alcance	5
1.3 Personal involucrado	5
1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas	6
1.5 Referencias	6
1.6 Resumen	6
<b>2 DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	<b>6</b>
2.1 Perspectiva del producto	7
2.2 Funcionalidad del producto	7
2.3 Características de los usuarios	7
2.4 Restricciones	8
2.5 Suposiciones y dependencias	8
2.6 Evolución previsible del sistema	8
<b>3 REQUISITOS ESPECÍFICOS</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Requisitos comunes de los interfaces</b>	<b>9</b>
3.1.1 Interfaces de usuario	9
3.1.2 Interfaces de hardware	9
3.1.3 Interfaces de software	10
3.1.4 Interfaces de comunicación	10
<b>3.2 Requisitos funcionales</b>	<b>10</b>
3.2.1 Requisito funcional 1	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Requisito funcional 2	Error! Bookmark not defined.
3.2.3 Requisito funcional 3	Error! Bookmark not defined.
3.2.4 Requisito funcional n	Error! Bookmark not defined.
<b>3.3 Requisitos no funcionales</b>	<b>11</b>
3.3.1 Requisitos de rendimiento	11
3.3.2 Seguridad	12
3.3.3 Fiabilidad	12
3.3.4 Disponibilidad	12



---

3.3.5	Mantenibilidad	13
3.3.6	Portabilidad	13
<b>3.4</b>	<b>Otros requisitos</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>APÉNDICES</b>	<b>14</b>

## 1 Introducción

El presente documento describe los requisitos del software del proyecto **PLC4UNI**, una plataforma tecnológica educativa diseñada para la enseñanza práctica de los **Controladores Lógicos Programables (PLC)** con integración de **tecnologías IoT (Internet of Things)**.

El sistema permitirá a los estudiantes programar y monitorear PLCs de forma remota, visualizar procesos en tiempo real y comprender cómo se aplican los conceptos de automatización industrial en entornos conectados.

### 1.1 Propósito

- **Propósito del documento:**

Este documento tiene como propósito definir los requerimientos técnicos y funcionales del software educativo **PLC4UNI**, orientado a la enseñanza del control y automatización industrial mediante PLCs e interfaces IoT.

- **Audiencia a la que va dirigido:**

Está dirigido a estudiantes, profesores y técnicos del área de mecatrónica, automatización y control, así como a instituciones educativas que buscan modernizar su formación con herramientas tecnológicas y prácticas digitales.

### 1.2 Alcance

El proyecto **PLC4UNI** tiene como objetivo desarrollar un sistema educativo que combine la programación de PLC con el monitoreo remoto a través de Internet. Entre sus principales funciones estarán:

- Conexión de PLCs físicos y virtuales mediante red local o Internet.
- Visualización de variables del proceso en una interfaz web o aplicación móvil.
- Registro de datos en tiempo real para análisis y diagnóstico.
- Uso académico en prácticas de laboratorio y proyectos de investigación.

#### **Consistencia con otros documentos:**

Este desarrollo se alinea con los lineamientos del estándar IEEE Std 830-1998 para la documentación de requisitos de software y con los objetivos educativos del programa de Ingeniería Mecatrónica del ITLA.

### 1.3 Personal involucrado

Nombre	Nacir Almonte
Rol	Autor / Desarrollador
Categoría profesional	Estudiante de Ingeniería Mecatrónica
Responsabilidades	Diseño, documentación y desarrollo conceptual del sistema PLC4UNI
Información de contacto	<a href="mailto:naciralmonte@gmail.com">naciralmonte@gmail.com</a>
Aprobación	Ing. Pedro

## 1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

- **PLC:** *Programmable Logic Controller* – Controlador Lógico Programable.
- **IoT:** *Internet of Things* – Internet de las Cosas.
- **HMI:** *Human Machine Interface* – Interfaz Hombre-Máquina.
- **SRS:** *Software Requirements Specification*.
- **SCADA:** *Supervisory Control and Data Acquisition* – Sistema de Supervisión y Adquisición de Datos.
- **PLC4UNI:** Plataforma educativa para el aprendizaje y control remoto de PLCs.

## 1.5 Referencias

Referencia	Título	Ruta	Fecha	Autor
[1]	IEEE Std 830-1998: Software Requirements Specification	<a href="http://www.ieee.org">www.ieee.org</a>	08/10/2025	IEEE
[2]	Manual Técnico PLC Siemens S7-1200	<a href="http://www.siemens.com">www.siemens.com</a>	08/10/2025	Siemens AG
[3]	Documentación del Proyecto PLC4UNI	Repositorio interno del proyecto	08/10/2025	Nacir Almonte

## 1.6 Resumen

Este documento presenta la especificación de requisitos del sistema **PLC4UNI**, una plataforma educativa enfocada en la enseñanza de la automatización industrial mediante PLCs con conectividad **IoT**.

En las secciones siguientes se describen los objetivos, el alcance, la estructura general del sistema, los requerimientos funcionales y no funcionales, así como las referencias técnicas utilizadas.

La organización del documento sigue el estándar **IEEE Std 830-1998**, garantizando una estructura formal para el análisis, diseño e implementación del sistema educativo.

## 2 Descripción general

El proyecto **PLC4UNI** busca combinar el aprendizaje práctico de la programación de PLCs con la capacidad de monitorear y visualizar variables de proceso a través de Internet. De esta manera, los estudiantes pueden acceder a simulaciones o PLCs reales desde cualquier ubicación, fortaleciendo sus competencias en automatización, control y conectividad industrial

## 2.1 Perspectiva del producto

PLC4UNI es un producto independiente, aunque puede integrarse con sistemas académicos o plataformas de gestión de aprendizaje (LMS).

El sistema está conformado por tres componentes principales:

- Módulo PLC físico o virtual: ejecuta los programas de control y se comunica con sensores y actuadores.
- Servidor IoT / Gateway: recopila los datos del PLC, los envía a la nube y permite la conexión remota.
- Interfaz web o aplicación móvil: muestra en tiempo real las variables del proceso, alarmas y resultados de práctica.

Estos componentes se comunican entre sí mediante protocolos estándar como Modbus TCP/IP, MQTT o HTTP, facilitando la visualización de los datos desde cualquier dispositivo conectado a la red.

## 2.2 Funcionalidad del producto

El sistema **PLC4UNI** permitirá la conexión entre un PLC físico o virtual y una interfaz web o móvil, para que el usuario pueda monitorear y analizar variables del proceso en tiempo real.

Entre sus principales funciones se incluyen:

- Programar y ejecutar rutinas básicas de automatización desde un entorno educativo.
- Visualizar gráficas e indicadores de las entradas y salidas del PLC.
- Guardar registros de prácticas y resultados en una base de datos local o en la nube.
- Permitir al profesor supervisar el progreso de los estudiantes y evaluar sus prácticas.
- Enviar notificaciones o alertas cuando se detecten errores en la simulación o en la conexión del PLC.

El sistema busca facilitar la enseñanza práctica de la automatización industrial mediante una experiencia moderna, intuitiva y accesible desde cualquier lugar con conexión a Internet.

## 2.3 Características de los usuarios

Tipo de usuario	Docente o Instructor
Formación	Profesional en ingeniería, automatización o áreas afines
Habilidades	Experiencia en programación de PLCs, diagnóstico y control de procesos
Actividades	Supervisa, crea ejercicios, evalúa prácticas y gestiona la plataforma educativa

## 2.4 Restricciones

- Requiere conexión a Internet estable para acceder a las funciones IoT.
- El sistema debe ejecutarse en navegadores modernos (Google Chrome, Edge, Firefox).
- Compatible con PLCs que utilicen protocolos estándar como **Modbus TCP/IP** o **MQTT**.
- Limitado al uso académico y no diseñado para controlar maquinaria industrial real.
- Dependencia de servidores locales o en la nube para el almacenamiento de datos.

Estas restricciones garantizan el uso seguro y controlado del sistema dentro del entorno educativo, evitando riesgos industriales y optimizando el aprendizaje.

## 2.5 Suposiciones y dependencias

Se asume que las instituciones que utilicen **PLC4UNI** contarán con:

- Equipos PLC compatibles o simuladores virtuales.
- Conexión a Internet y red interna funcional.
- Computadoras o dispositivos con acceso a navegadores actualizados.

El sistema depende de la correcta configuración del PLC y del servidor IoT. Si alguno de estos elementos falla (por ejemplo, la conexión entre el PLC y la nube), las funciones de monitoreo remoto no estarán disponibles temporalmente.

## 2.6 Evolución previsible del sistema

A medida que el sistema **PLC4UNI** se consolide como herramienta educativa, se prevé la incorporación de nuevas funcionalidades que amplíen su alcance y mejoren la experiencia de aprendizaje. Entre las posibles mejoras se contemplan:

- **Integración con inteligencia artificial**, para que el sistema pueda analizar el desempeño de los estudiantes y ofrecer recomendaciones personalizadas de aprendizaje.
- **Soporte para más marcas de PLC**, permitiendo compatibilidad con equipos de Allen-Bradley, Mitsubishi, Omron, entre otros.
- **Módulos de realidad aumentada o realidad virtual (AR/VR)** que permitan visualizar los procesos industriales de forma inmersiva.
- **Conectividad con plataformas de gestión educativa (LMS)** como Moodle o Google Classroom, para registrar calificaciones y tareas automáticamente.
- **Aplicación móvil completa**, con monitoreo en tiempo real y notificaciones sobre el estado de los proyectos o prácticas.
- **Modo colaborativo en línea**, donde varios estudiantes puedan trabajar sobre el mismo proyecto simultáneamente desde diferentes lugares.

Estas mejoras permitirán que **PLC4UNI** evolucione hacia un entorno educativo más interactivo, conectado y alineado con los estándares de la **Industria 4.0**.



### 3 Requisitos específicos

Número de requisito	RF-01		
Nombre de requisito	Comunicación entre PLC y servidor IoT		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito	<input type="checkbox"/> Restricción	
Fuente del requisito	Diseño del sistema educativo		
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

El sistema deberá permitir la conexión entre un PLC físico o virtual y el servidor IoT mediante protocolo **Modbus TCP/IP** o **MQTT**, asegurando una transmisión estable de datos para el monitoreo en tiempo real.

#### 3.1 Requisitos comunes de los interfaces

El sistema **PLC4UNI** contará con distintos tipos de interfaces que permitirán la comunicación fluida entre el usuario, el PLC y el entorno educativo.  
A continuación, se describen los tipos de interfaces y sus funciones principales.

##### 3.1.1 Interfaces de usuario

La interfaz de usuario será **intuitiva, moderna y adaptable a diferentes dispositivos** (PC, tablet o smartphone).

Permitirá a los estudiantes y docentes:

- Acceder mediante usuario y contraseña.
- Programar rutinas básicas de control y visualizar su ejecución.
- Monitorear en tiempo real las entradas, salidas y variables del proceso.
- Consultar gráficas e históricos de datos.
- Enviar reportes de prácticas al docente.

El diseño de la interfaz será simple, con un panel principal de monitoreo, botones de control, indicadores de estado y un módulo para comunicación con el PLC o simulador.

##### 3.1.2 Interfaces de hardware

El sistema **PLC4UNI** se comunicará con equipos PLC reales o simuladores virtuales mediante conexión Ethernet.

- El PLC actuará como **dispositivo de campo**, enviando los datos de sensores y recibiendo órdenes de salida desde el software.
- El servidor IoT actuará como **punto de comunicación**, procesando y almacenando la información.
- Los protocolos principales serán **Modbus TCP/IP** y **MQTT**, compatibles con la mayoría de los PLC educativos (Siemens, Allen-Bradley, Schneider, etc.).
- Se podrá integrar hardware adicional como sensores de temperatura, presión, botones y actuadores de laboratorio, siempre dentro de entornos académicos seguros.

### 3.1.3 Interfaces de software

El sistema **PLC4UNI** se integrará con diferentes productos de software para garantizar la comunicación entre el entorno educativo y el PLC.

- **Descripción del producto de software utilizado:**  
El sistema estará desarrollado en un entorno web con soporte para bases de datos en la nube y comunicación con servidores IoT. Podrá interactuar con software de programación de PLC, como **TIA Portal (Siemens)** o **CX-Programmer (Omron)**, mediante exportación de programas o intercambio de datos.
- **Propósito del interfaz:**  
Facilitar la transferencia de información entre el software educativo y el PLC, permitiendo que las prácticas desarrolladas por los estudiantes se ejecuten tanto en simuladores virtuales como en equipos reales.
- **Definición del interfaz:**  
La comunicación se realizará mediante **API REST** o **protocolos MQTT/Modbus**, en formato **JSON** o **XML**, dependiendo del tipo de dato (entradas, salidas, variables, registros históricos, etc.).

### 3.1.4 Interfaces de comunicación

El sistema requerirá una red de comunicación estable entre el servidor IoT, los PLCs y la interfaz de usuario.

- El protocolo principal será **Modbus TCP/IP**, para la comunicación entre el PLC y el servidor.
- Se usará **MQTT** para el envío de datos hacia la nube o la aplicación web.
- La conexión será cableada (Ethernet) o inalámbrica (Wi-Fi) según las condiciones del laboratorio.
- Se garantizará la seguridad de la comunicación mediante **autenticación de usuarios y cifrado de datos** en los canales de red.

Gracias a estas interfaces, **PLC4UNI** podrá funcionar de forma local (modo offline) o remota (modo online), sin afectar la continuidad de las prácticas educativas.

## 3.2 Requisitos funcionales

El software **PLC4UNI** debe ser capaz de realizar una serie de acciones básicas para garantizar su funcionamiento y utilidad educativa.

Entre los requisitos funcionales más importantes se incluyen:

1. **Gestión de usuarios:**
  - El sistema debe permitir el registro, inicio de sesión y asignación de roles (estudiante o docente).
  - Cada usuario tendrá acceso solo a las funciones correspondientes a su rol.
2. **Comunicación con PLC:**
  - El sistema debe establecer conexión con PLCs reales o simuladores mediante los protocolos Modbus TCP/IP o MQTT.
  - Debe validar la conexión y mostrar notificaciones en caso de errores.

**3. Monitoreo en tiempo real:**

- El sistema debe mostrar los estados de entradas, salidas, temporizadores y contadores en una interfaz gráfica actualizada dinámicamente.
- Debe permitir visualizar gráficas de las variables medidas (por ejemplo: temperatura, nivel, presión).

**4. Almacenamiento de datos:**

- Toda la información generada durante las prácticas (resultados, errores, gráficos) debe almacenarse automáticamente en una base de datos o servidor IoT.
- El usuario podrá consultar el historial de sus prácticas desde la plataforma.

**5. Simulación y práctica:**

- El sistema debe ofrecer un entorno de simulación para que los estudiantes puedan probar sus programas antes de ejecutarlos en el PLC real.

**6. Evaluación de prácticas:**

- El docente podrá generar ejercicios y el sistema verificará automáticamente la correcta ejecución, mostrando observaciones o calificaciones sugeridas.

**7. Generación de reportes:**

- El sistema deberá permitir exportar los resultados de cada práctica en formato **PDF o CSV**, incluyendo fecha, tiempo de ejecución y desempeño del estudiante.

### **3.3 Requisitos no funcionales**

#### **3.3.1 Requisitos de rendimiento**

El sistema debe mantener una comunicación fluida y estable entre los PLCs, el servidor IoT y la interfaz de usuario, incluso con múltiples usuarios conectados al mismo tiempo.

- El sistema debe ser capaz de soportar al menos **20 conexiones simultáneas** sin pérdida de datos ni caídas del servidor.
- El tiempo de actualización de las variables del PLC en la interfaz no debe superar los **500 milisegundos** (0.5 segundos).
- Las gráficas y registros históricos deben cargarse en menos de **3 segundos** desde la solicitud del usuario.
- El sistema deberá funcionar correctamente en equipos con al menos **4 GB de RAM** y navegadores modernos.
- El servidor deberá garantizar un **tiempo de disponibilidad (uptime)** del 95 % o superior.

Estos parámetros aseguran que la plataforma funcione con fluidez durante las sesiones de práctica y monitoreo remoto.

### 3.3.2 Seguridad

La seguridad del sistema **PLC4UNI** es fundamental para proteger la información académica, los datos de los usuarios y la comunicación con los PLCs.

El sistema implementará las siguientes medidas:

- **Autenticación por usuario y contraseña** con cifrado de credenciales.
- **Roles y permisos:** los docentes tendrán acceso a herramientas administrativas, mientras que los estudiantes solo podrán ejecutar y visualizar prácticas.
- **Registro de actividad (“logs”):** cada acción relevante (inicio de sesión, envío de datos, descarga de reportes) quedará registrada en la base de datos.
- **Protección contra accesos no autorizados** mediante token de sesión y control de IP.
- **Cifrado de datos** en la transmisión entre el PLC, el servidor y el navegador utilizando protocolo **HTTPS** o cifrado **AES**.
- **Validación de integridad de la información**, evitando modificaciones accidentales o intencionadas de los datos almacenados.

Estas políticas garantizan un entorno seguro y confiable tanto para el uso académico como para las comunicaciones IoT del sistema.

### 3.3.3 Fiabilidad

El sistema **PLC4UNI** debe garantizar un funcionamiento estable y predecible durante las prácticas y sesiones educativas.

- El sistema debe ser capaz de **operar durante 8 horas continuas** sin errores críticos ni interrupciones.
- En caso de fallos en la conexión entre el PLC y el servidor, el sistema deberá **reconectarse automáticamente** y recuperar los datos transmitidos.
- Los errores o eventos imprevistos deberán registrarse en un archivo de log para su análisis posterior.
- La probabilidad de pérdida de información no debe superar el **2 %** durante las prácticas.

Estos factores aseguran que el sistema pueda utilizarse de forma confiable en entornos académicos y demostrativos.

### 3.3.4 Disponibilidad

El sistema debe estar disponible para los usuarios la mayor parte del tiempo, especialmente durante las jornadas académicas.

- La **disponibilidad mínima esperada** será del **95 %** mensual.
- En caso de mantenimientos programados, estos deberán notificarse con al menos **24 horas de anticipación**.
- Los estudiantes podrán acceder al sistema desde cualquier dispositivo conectado a Internet dentro del horario establecido por la institución.
- Los servidores deberán contar con respaldo eléctrico y copias de seguridad automáticas para evitar pérdida de servicio.

### 3.3.5 Mantenibilidad

PLC4UNI deberá permitir un mantenimiento sencillo, tanto preventivo como correctivo.

- El sistema se diseñará de forma modular, lo que facilitará las actualizaciones y correcciones sin afectar al resto del software.
- El mantenimiento será responsabilidad del **equipo de desarrollo o soporte técnico** asignado por la institución o empresa desarrolladora.
- Se realizarán **revisiones mensuales** para limpiar registros antiguos, optimizar la base de datos y verificar el correcto funcionamiento de los módulos de comunicación IoT.
- Se generarán reportes automáticos de estado y logs de uso semanal para facilitar el análisis del desempeño del sistema.

### 3.3.6 Portabilidad

El sistema PLC4UNI debe ser portable y adaptable a distintos entornos de software y hardware educativo.

- Será accesible desde **navegadores web comunes** (Google Chrome, Edge, Firefox).
- Compatible con **sistemas operativos Windows, Linux y Android**.
- Desarrollado en **lenguajes multiplataforma (Python, JavaScript y HTML5)** para facilitar su migración.
- El código fuente deberá permitir su implementación en distintos servidores (locales o en la nube).
- Los módulos IoT podrán configurarse para diferentes marcas de PLC, manteniendo compatibilidad mediante protocolos estándar.

## 3.4 Otros requisitos

El sistema PLC4UNI deberá cumplir con lineamientos éticos, académicos y legales que aseguren su correcta implementación en el entorno educativo.

- **Requisitos legales:**  
El sistema deberá respetar las políticas de privacidad y protección de datos personales de los usuarios, conforme a la Ley 172-13 sobre Protección de Datos Personales de la República Dominicana y las normativas internacionales equivalentes.  
Los datos de los estudiantes (nombre, correo, calificaciones) se almacenarán únicamente con fines educativos y no podrán compartirse sin autorización.
- **Requisitos culturales y educativos:**  
La interfaz y el contenido del sistema deberán presentarse en **idioma español**, con la posibilidad de agregar soporte a otros idiomas según el país o institución que lo utilice.  
El diseño y las prácticas incluidas deberán promover valores educativos, trabajo en equipo, aprendizaje práctico y respeto por la seguridad industrial.

- **Requisitos institucionales:**

El software deberá poder adaptarse a diferentes niveles académicos (técnico, universitario o de formación continua).

Además, deberá permitir la integración del logotipo y la identidad visual de cada institución usuaria, respetando sus lineamientos gráficos y de marca.

## 4 Apéndices

En esta sección se incluye información complementaria que apoya la comprensión del sistema **PLC4UNI**, pero que no forma parte directa de los requisitos técnicos.

- **A.1 Glosario de términos técnicos:**

- **PLC:** Controlador Lógico Programable.
- **IoT:** Internet de las Cosas.
- **MQTT:** Protocolo de mensajería ligera para comunicación entre dispositivos conectados.
- **Modbus TCP/IP:** Protocolo estándar de comunicación industrial.

- **A.2 Bibliografía y referencias adicionales:**

- IEEE Std 830-1998 – *Software Requirements Specification*.
- Siemens S7-1200 Technical Manual.
- Documentación MQTT – *Eclipse Foundation*.
- Recursos educativos ITLA sobre automatización y control industrial.

- **A.3 Información de contacto:**

- Autor: **Nacir Almonte**
- Correo: **nacir.almonte@itla.edu.do**
- Institución: **Instituto Tecnológico de las Américas (ITLA)**
- Proyecto: **PLC4UNI – Plataforma Educativa IoT para Enseñanza de PLCs**