
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: Lic. María Gómez	 Fdo. D./Dña: Nacir Almonte



Contenido

FICHA DEL DOCUMENTO	2
CONTENIDO	3
1 INTRODUCCIÓN	5
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
2 DESCRIPCIÓN GENERAL	6
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
3 REQUISITOS ESPECÍFICOS	9
3.1 Requisitos comunes de los interfaces	9
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
3.2 Requisitos funcionales	10
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.
3.3 Requisitos no funcionales	11
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
3.4	Otros requisitos	13
4	APÉNDICES	14



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	naciralmonte@gmail.com
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	Titulo	Ruta	Fecha	Autor
[1]	IEEE Std 830-1998: Software Requirements Specification	www.ieee.org	08/10/2025	IEEE
[2]	Manual Técnico PLC Siemens S7- 1200	www.siemens.com	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 **puente 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**