Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2025)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingeniería
Area: Automatización

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Supervisión, Control y Adquisición de Datos	ING. MECATRÓNICA	OCD Nº 19/22	2025	1° cuatrimestre
() Supervisión, Control y Adquisición de Datos	ING. MECATRÓNICA	Ord 22/12 -10/2 2	2025	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
DEMICHELIS, JUAN PABLO	Prof. Responsable	P.Adj Semi	20 Hs
CARLETTO, JAVIER ALEJANDRO	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
ROMERO, JORGE MAXIMILIANO	Auxiliar de Práctico	A.2da Simp	10 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
Hs	2 Hs	2 Hs	1 Hs	5 Hs

Tipificación	Periodo
E - Teoria con prácticas de aula, laboratorio y campo	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
10/03/2025	20/06/2025	15	75

IV - Fundamentación

Este curso introduce al alumno en el análisis, diseño, implementación y utilización de los Sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA), cuyo conocimiento será necesario en el desempeño de actividades profesionales relacionadas con la industria y el control. Las comunicaciones aplicadas al sector industrial para la adquisición, monitoreo y control de datos, así como el manejo de diferentes medios y estándares de comunicación, comprenden actualmente un área muy importante en el control de procesos. Es importante adquirir los conocimientos necesarios para configurar sistemas de comunicación industrial que permitan el control de procesos de manera remota, automática (posibilitando registro estadístico), con sistemas de alarmas, con la finalidad de tener un control del proceso más completo. Este curso responde a la necesidad de formar profesionales con un conocimiento sólido y aplicado de los sistemas de comunicación industrial, abordando tanto sus principios teóricos como su implementación práctica. Se busca que los estudiantes comprendan y manejen las principales plataformas SCADA disponibles en el mercado, herramientas fundamentales en la supervisión y

control de procesos industriales. Asimismo, se promueve el desarrollo de competencias prácticas para enfrentar escenarios comunes en la industria moderna, fomentando soluciones innovadoras en entornos conectados. En el contexto de la creciente digitalización de la industria, la convergencia entre Tecnologías de la Información (IT) y Tecnologías Operativas (OT) se ha convertido en un aspecto estratégico. Los buses de campo, los protocolos de comunicación industrial y los sistemas SCADAs constituyen pilares fundamentales para integrar dispositivos y procesos de manera eficiente. Este conocimiento es esencial para que los futuros profesionales impulsen la transformación digital, respondan a los desafíos de la Industria 4.0 y contribuyan al fortalecimiento de la competitividad industrial.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

• Identificar diferentes tipos de buses, comprendiendo las características principales de los mismos para poder seleccionar el adecuado para cada aplicación, tomando conciencia de la importancia en la industria 4.0.
• Diseñar interfaces de sistemas de control de supervisión y adquisición de datos para la correcta interacción con el proceso industrial, identificando y describiendo los diferentes elementos que la componen, evaluando el funcionamiento de los requerimientos técnicos y funcionales.
• Simular sistemas de control de supervisión y adquisición de datos para validar el diseño, utilizando software específico.
• Planificar, gestionar y programar el seguimiento del proyecto para asegurar una solución eficiente, planteando objetivos y metas, estableciendo las actividades y los recursos necesarios, considerando normas y estándares.
• Expresarse correctamente en forma oral y escrita para la correcta exposición de un proyecto, utilizando la terminología técnica adecuada, respetando tiempos de exposición, formulando y respondiendo preguntas durante la defensa de un proyecto en condiciones simuladas de su vida profesional.

VI - Contenidos

UNIDAD Nº1 – Introducción a los Sistemas de Control Industrial - SCI
1.1. Contenidos conceptuales: 1.1.1. Introducción 1.1.2. Control centralizado. Control distribuido. Control hibrido 1.1.3. Comunicaciones Industriales. IT, OT, convergencia. La pirámide CIM 1.1.4. Tipos de redes. Topologías y Filosofías de la Red de Comunicaciones. 1.1.5. RTU (Unidades terminales remotas) – PLC (Controlador Lógico Programable) 1.1.6. Revisión de estándares de transmisión utilizados por los instrumentos industriales. Estándar RS-232. 4 -20mA. I2C. Estándar RS-422. Estándar RS-485 1.1.7. Tipos de señales entrada / salida 1.1.8. Sensores y Actuadores
1.2. Contenidos procedimentales: 1.2.1. Identificación de los tipos y topologías de comunicaciones industriales. 1.2.2. Identificación de los principales actores intervinientes en un SCI.

UNIDAD Nº2 – Redes de Comunicación Industriales
2.1. Contenidos conceptuales: 2.1.1. Conceptos de comunicaciones industriales y sistemas de tiempo real. 2.1.2. Buses de Campo. Modelo de referencia OSI. Estándar ISA / SP50. Buses propietarios y buses abiertos. Normalización 2.1.3. Protocolos de comunicaciones. Clasificación y estandarización. 2.1.4. Protocolos industriales alámbricos. Buses tipo AS-I (Actuator/Sensor Interface). CAN (Controller Area Network). LONworks. Buses de campo. HART, FIP Y WORLDFIP, FOUNDATION FIELBUS, MODBUS, INTERBUS, EIB. PROFIBUS (PROcess FIeld BUS). DeviceNet. PROFINET. Otros protocolos. COMPOBUS. P-NET. SDS (Smart Distributed System). 2.1.5. Protocolos industriales inalámbricos. Introducción IWLAN (Industrial Wireless LAN). Wireless HART
2.2. Contenidos procedimentales: 2.2.1. Identificación de los tipos de buses. 2.2.2. Comprender las características importantes de los buses para poder elegir el adecuado para cada aplicación.
2.3. Contenidos actitudinales: 2.3.1. Conciencia de la importancia de las redes industriales y su valor en la ingeniería para la industria 4.0. 2.3.2. Reconocer escenarios comunes que los ingenieros enfrentan en entornos industriales conectados, promoviendo la convergencia entre IT y OT para impulsar la transformación digital en la industria

UNIDAD Nº3 – Monitorización, Control y Gestión de procesos industriales.
3.1. Contenidos conceptuales: 3.1.1. Introducción. Aplicaciones para la supervisión y el control de la producción. 3.1.2. Sistemas SCADA. 3.1.3. Estructura de un paquete SCADA. 3.1.4. SCADAS comerciales. Interface con sistemas informáticos de gestión y mantenimiento. (LabVIEW, Pulse, InTouch Wonderware, WinCC) 3.1.5. Node-Red
3.2. Contenidos procedimentales: 3.2.1. Conocer Sistemas SCADA de diferentes fabricantes, configurar y dar de alta controladores y accesorios en un sistema SCADA identificando las situaciones donde se requiere implementación. 3.2.2. Realizar programas para configuración, comunicación y control.

UNIDAD Nº4 – Ciberseguridad en la Industria 4.0

4.1. Contenidos conceptuales: 4.1.1. Introducción. Principios básicos de seguridad de la información, seguridad informática y ciberseguridad. 4.1.2. Tipos de ciberdelincuentes y tipos de ataques 4.1.3. Ciberseguridad industrial. Convergencias de entornos IT- OT 4.1.4. Causas de ataques en OT 4.1.5. Riesgos en protocolos industriales y sistemas SCADA 4.1.6. Métodos de protección en entornos industriales. Buenas Prácticas. Protocolos seguros y tendencias.
4.2. Contenidos procedimentales: 4.2.1. Identificar protocolos seguros 4.2.2. Identificar métodos de protección a implementar en un proyecto
4.3. Contenidos actitudinales: 4.3.1. Conciencia de la importancia de la ciberseguridad en los entornos industriales.

UNIDAD Nº5 – Proyecto Integrador:
5.1. Contenidos conceptuales: 5.1.1. Etapas Típicas de un proyecto. Documentación de un proyecto de Automatización. Normas y simbología. Especificación técnica. 5.1.2. Gestión de proyectos para la aplicación de la gestión de una planta

VII - Plan de Trabajos Prácticos

TRABAJOS PRÁCTICOS
Trabajo Práctico Nº1: Introducción a los Sistemas de Control Industrial Trabajo práctico de aula y auto revisión de la teoría correspondiente a revisión de estándares de transmisión utilizados por los instrumentos industriales. (4-20mA)
Trabajo Práctico Nº2: Monitorización, Control y Gestión de procesos industriales Trabajo práctico de aula y auto revisión de la teoría correspondiente a SCADA, donde el estudiante realizará ejemplos de diferentes configuraciones que servirán de guía para una solución del proyecto integrador.

LABORATORIOS
Laboratorio Nº1: Conexión y configuración de un transmisor de temperatura 4–20mA Esta práctica de conexión y configuración de un transmisor de temperatura 4–20mA, se lleva a cabo mediante la conexión y configuración del hardware disponible y su posterior testeo.
Laboratorio Nº2: Reconocimiento de Hardware (Sensores y Actuadores) Esta práctica de reconocimiento se lleva a cabo mediante una identificación y relevamiento del hardware disponible.
Laboratorio Nº3: Conexionado, configuración y testeo de un sistema Esta práctica se lleva a cabo mediante el conexionado de un PLC y sensores con un sistema SCADA sencillo.

TRABAJOS PRÁCTICOS DE INVESTIGACIÓN
Se prevén 2 trabajos prácticos de investigación. Se formularán preguntas a lo largo del desarrollo de las clases teóricas sobre temas puntuales sobre los que no se profundizará, pero que los estudiantes deberán realizar una búsqueda conceptual con el fin de que se interioricen en dichos temas. La metodología podrá ser mediante exposición para socializar con el resto de los estudiantes o de presentación de informes, los cuales serán revisados y devueltos a los estudiantes realizando observaciones no solo de índole temático sino también de redacción, formato, citación bajo normas, etc.

PROYECTO SCADA
A lo largo de todo el cuatrimestre, los estudiantes realizarán un proyecto del diseño y simulación de un SCADA de una línea de producción, donde aplicarán los conceptos aprendidos en la asignatura. Además, los estudiantes deberán planificar todas las etapas y desarrollar el proyecto sujeto a las condiciones técnicas dadas. (sin implementación) Al finalizar el cuatrimestre los estudiantes deberán presentar la carpeta del proyecto y realizar una exposición frente a sus compañeros. Por parte de los docentes, se realizará la evaluación continua de todo el desarrollo del proyecto y la exposición final, se tendrá en cuenta la evaluación individual, los detalles técnicos, la planificación, el compromiso, la expresión oral y escrita.
Nota: en todos los casos se instará a los estudiantes a actuar con ética, citando las fuentes de información para evitar el plagio, entendiendo su responsabilidad y compromiso para con en el desarrollo de las actividades.

VIII - Regimen de Aprobación

A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:
El dictado de la asignatura, se realizará según lo detallado en el programa analítico y en general el dictado será teórico-práctico. El estudiante dispondrá en forma permanente de todos los trabajos prácticos, guías de estudio, material audiovisual y auto evaluaciones, como así también consulta permanente tanto en forma presencial como mediante plataforma Classroom y contacto permanente con los docentes a través de un grupo de WhatsApp. Cada unidad se comenzará con una

clase teórica introductoria para que puedan comenzar con el práctico o laboratorio relacionado y se irá completando la teoría a medida que se avance en la resolución del mismo. Las unidades que correspondan, tendrán además de los prácticos de aula, prácticos de campo y/o laboratorios (con hardware dedicado o de simulación), y trabajos de investigación. Cada tema que se dicte se irá aplicando al proyecto según lo detallado con anterioridad, el seguimiento del proyecto se realizara también en forma permanente. Además, se planificarán viajes de complementación a entornos industriales donde se pueda observar la aplicación directa de los temas abordados en la asignatura.

B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO
Descripción de los requisitos que los estudiantes deben alcanzar para regularizar el curso:
Sólo podrán acceder a este régimen los estudiantes que cumplan con las condiciones requeridas para cursar la asignatura que estipula el régimen de correlatividades vigentes en el plan de estudios de la carrera y se encuentren debidamente inscriptos en este curso.
- Aprobación del 100% de las actividades requeridas, con un mínimo de 7 (siete) puntos.
- Aprobación del 100% de los informes de investigación y Laboratorio.
- Aprobación de la actividad final integradora: Presentación del Proyecto SCADA

Características de las evaluaciones:
· Para regularizar la asignatura, los estudiantes deberán aprobar la totalidad de las actividades requeridas. La evaluación se realizará a través de la resolución de trabajos prácticos, exposición de trabajos de investigación y la entrega de informes de laboratorios.
· Las evaluaciones se realizarán en forma individual.

C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL El examen versará sobre la totalidad del programa, contemplando los aspectos teóricos del curso. La modalidad del examen final podrá ser escrita u oral de acuerdo a como lo decida el tribunal evaluador.

D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL
Sólo podrán acceder a este régimen los estudiantes que cumplan con las condiciones requeridas para cursar y aprobar la asignatura que estipula el régimen de correlatividades vigentes en el plan de estudios de la carrera y se encuentren debidamente inscriptos en este curso.
Condiciones para promocionar el curso sin examen final (modalidad teórico-práctica):
·Aprobación del 100% de las actividades requeridas, con un mínimo de 7 (siete) puntos.
·Aprobación del 100% de las evaluaciones parciales teóricas o sus recuperaciones.
·Aprobación del 100% de los informes de investigación y Laboratorio.
·Aprobación de la actividad final integradora: Presentación del Proyecto SCADA

Características de las evaluaciones:
· La evaluación teórica se realizará a través de un examen donde el estudiante deberá responder las preguntas que se le formulen acerca de los temas contenidos en las Unidades Temáticas evaluadas.
· La evaluación se realizará en forma individual, fijándose tres instancias. Es decir, PARCIAL, 1º RECUPERATORIO y 2º RECUPERATORIO Pudiendo alcanzarse la condición de promoción en cualquiera de las instancias.

Actividad final integradora
Al final del curso se llevará a cabo la actividad final integradora que constará en la defensa del proyecto SCADA desarrollado.
La nota final en la asignatura surgirá del promedio de todas las notas obtenidas en las instancias evaluativas, teóricos y prácticos y la actividad final integradora y deberá ser superior a 7 puntos.

E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES
Sólo podrán acceder a este régimen los estudiantes que registraron su inscripción anual en el período establecido y aquellos que estén comprendidos en alguna de las siguientes opciones;
a. Los estudiantes que estando inscriptos en el curso como promocionales o regulares, no cumplieron con los requisitos estipulados en el programa para esas categorías.
b. Los estudiantes no inscriptos para cursar, que cumplen con las correlativas requeridas para rendir el curso.
c. los estudiantes que han obtenido la regularización en el curso, pero el plazo de su validez ha vencido.

Para rendir un curso como estudiante libre, éste deberá inscribirse en los turnos de exámenes estipulados en el calendario de la Universidad, al igual que los estudiantes regulares. Previo a la mesa de examen el estudiante deberá contactarse con el equipo docente para la asignación del correspondiente proyecto SCADA.

Características de las evaluaciones:
·El examen versará sobre la totalidad del último programa, contemplando los aspectos teóricos y prácticos del curso.
·El examen constará de una instancia referida a la presentación y defensa del proyecto de ingeniería donde el estudiante de cuenta del logro de los objetivos en cuanto a los conocimientos del saber y del saber hacer. Para aprobar el curso el estudiante deberá obtener como calificación mínima de 4 (cuatro) puntos como promedio de las notas obtenidas en la instancia práctica y en la teórica, no pudiendo ser menor a 4 (cuatro) en cada una de ellas. ·La modalidad del examen final podrá ser escrita u oral de acuerdo a como lo decida el tribunal evaluador.

IX - Bibliografía Básica

[1] Comunicaciones Industriales- Aquilino Rodriguez Penin - Marcombo - 2008 - Tipo: Libro Formato: Impreso Disponibilidad: Biblioteca
[2] Comunicaciones Industriales: principios básicos - Francisco Mur Pérez – Manuel Alonso Castro Gil - UNED Universidad Nacional de Educación a Distancia - 2012 - Tipo: Libro Formato: Impreso Disponibilidad: Campus Virtual – elibro
[3] Comunicaciones Industriales: sistemas distribuidos y aplicaciones – Manuel Alonso Castro Gil - UNED Universidad Nacional de Educación a Distancia - 2012 - Tipo: Libro Formato: Impreso Disponibilidad: Campus Virtual – elibro
[4] Sistemas SCADA - 3ra Edición - Aquilino Rodríguez Penin – Alfaomega - Marcombo - 2013 - Tipo: Libro Formato: Repositorio digital Disponibilidad: Campus Virtual – elibro – 2da Edición
[5] S. G. McCrady, Designing SCADA Application Software A Practical Approach, Canada: Elsevier - 2013 - Tipo: Libro Formato: Repositorio digital Disponibilidad: Campus Virtual – elibro
[6] Referencias, enlaces y tutoriales WEB
[7] http://www.p-net.dk/
[8] http://www.modbus.org/
[9] https://new.siemens.com/es/es/productos/automatizacion.html
[10] https://www.profibus.com/
[11] http://www.as-interface.net
[12] http://www.interbus.de/index_en.html
[13] https://www.odva.org/
[14] http://www.synergetic.com
[15] https://www.afcon.co.il/product/pulse/?lang=en
[16] https://nodered.org/

X - Bibliografia Complementaria

[1] Cybersecurity For Industrial Control Systems: SCADA, DCS, PLC, HMI, And SIS - Taylor & Francis Group - 2016 Tipo: Libro Formato: Repositorio digital Disponibilidad: Campus Virtual
[2] Automatización de la central de generación Cuyabeno de petroproducción mediante la implementación de un sistema SCADA - Escuela Politécnica Nacional 2009 Tipo: Libro Formato: Repositorio digital Disponibilidad: Campus Virtual
[3] Transductores y sensores en la automatización industrial - Daneri, Pablo A. - Escalona, Iván - El Cid Editor -2007 Tipo: Libro Formato: Repositorio digital Disponibilidad: Campus Virtual
[4] PLC: automatización y control industrial - Editorial Hispano Americana HASA -2009 Tipo: Libro Formato: Repositorio digital Disponibilidad: Campus Virtual
[5] Automatización de procesos industriales: robótica y automática - García Moreno, Emilio - Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia - 2020 Tipo: Libro Formato: Repositorio digital Disponibilidad: Campus Virtual
[6] Puesta en marcha de sistemas de automatización industrial. ELEM0311 - Martín Antúnez Soria, Francisco - IC Editorial - 2016 Tipo: Libro Formato: Repositorio digital Disponibilidad: Campus Virtual
[7] Sitios Webs recomendados: Demichelis-Carletto – 2023 Tipo: Recopilación de sitios webs, publicaciones, videotutoriales y otros Formato: Digital Disponibilidad: Distribución libre web

XI - Resumen de Objetivos

• Seleccionar el bus adecuado.
• Diseñar y simular sistemas de control de supervisión y adquisición de datos.
• Planificar, gestionar y programar el seguimiento del proyecto.
• Expresarse correctamente en forma oral y escrita.

XII - Resumen del Programa

UNIDAD Nº1 – Introducción a los Sistemas de Control Industrial – SCI
UNIDAD Nº2 – Redes de Comunicación Industriales
UNIDAD Nº3 – Monitorización, Control y Gestión de procesos industriales.
UNIDAD Nº4 – Ciberseguridad en la Industria 4.0
UNIDAD Nº5 – Proyecto Integrador

XIII - Imprevistos

Para el caso de medidas de fuerza que alteren sustancialmente el dictado de la asignatura, se implementarán clases y consultas en modalidad no presencial mediante videoconferencia, sistemas de autoestudio y consultas mediante la utilización de plataformas on-line, para posibilitar que los estudiantes alcancen los objetivos previstos en este programa.

XIV - Otros

Aprendizajes Previos:
• Identificar y formular un problema para generar alternativas de solución, aplicando los métodos aprendidos y utilizando los conocimientos, técnicas, herramientas e instrumentos de las ciencias y tecnologías básicas.
• Concebir, diseñar, calcular y analizar soluciones a problemas específicos mediante trabajos con estructura de proyecto con pautas marcadas, aplicando técnicas y herramientas de la ingeniería.
• Planificar, gestionar y ejecutar proyectos orientados al corto plazo y con pautas prefijadas mediante el establecimiento de objetivos y metas, planificando su consecución, controlando su grado de avance y evaluando el cumplimiento de las pautas y objetivos.
• Utilizar eficientemente software genérico y específico y desarrollar programas para la resolución de los problemas y actividades planteadas.
• Aplicar los métodos aprendidos y utilizar los conocimientos, técnicas, herramientas e instrumentos de las ciencias y tecnologías básicas para la generación de alternativas de solución a un problema o proyecto de ingeniería.
• Tomar la palabra con facilidad, convicción y seguridad y adaptar el discurso a los distintos públicos y las exigencias formales requeridas.
• Comunicarse con soltura por escrito, estructurando el contenido del texto y los apoyos gráficos para facilitar la comprensión e interés del lector en escritos de extensión media.
• Comunicarse correctamente de acuerdo con el requerimiento específico en una lengua extranjera en intercambios cotidianos o en textos sencillos.
• Comprender los modelos teóricos propuestos y analizar e indagar en potenciales usos y/o aplicaciones.
• Establecer objetivos y metas, planificar su consecución y controlar su grado de avance.

Detalles de horas de la Intensidad de la formación práctica.
Cantidad de horas de Teoría: 20
Cantidad de horas de Práctico Aula:
Cantidad de horas de Práctico de Aula con software específico:
Cantidad de horas de Formación Experimental: 5
Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería con utilización de software específico:20
Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería sin utilización de software específico
Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería con utilización de software específico: 25
Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería sin utilización de software específico: 5

Aportes del curso al perfil de egreso:
1.1. Identificar, formular y resolver problemas. (Nivel 2)
1.2. Concebir, diseñar, calcular, analizar y desarrollar proyectos. (Nivel 2)

1.3. Planificar, gestionar, controlar, supervisar, coordinar, ejecutar y evaluar proyectos. (Nivel 2)
2.1. Utilizar y adoptar de manera efectiva las técnicas, instrumentos y herramientas de aplicación. (Nivel 2)
2.4. Aplicar conocimientos de las ciencias básicas de la ingeniería y de las tecnologías básicas. (Nivel 2)
3.2. Comunicarse con efectividad en forma escrita, oral y gráfica. (Nivel 2)
3.3. Manejar el idioma inglés con suficiencia para la comunicación técnica. (Nivel 2)
3.5. Aprender en forma continua y autónoma. (Nivel 3)