



ÁREA CURRICULAR: ESTUDIOS ESPECÍFICOS

SILABO

AUTOMATISMO Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES

I. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Asignatura	Automatismo y control de procesos industriales
1.2 Código	ES811
1.3 Condición	Obligatorio
1.4 Pre-Requisitos:	ES707 Máquinas Eléctricas Rotativas, ES708 Sistemas de Control
1.5 N° de Horas de clase	05 (03 Teoría, 02 Laboratorio)
1.6 Créditos:	04
1.7 Ciclo:	VIII
1.8 Semestre Académico:	2019-B
1.9 Docente:	Gutiérrez Tocas, Víctor León

II. SUMILLA

La asignatura es de naturaleza teórico-práctica, de carácter obligatorio y pertenece al área de estudios específicos, su propósito es que el estudiante tenga las competencias para diseñar automatismos industriales tipo secuencial, regulatorio y utilizando controles lógicos programables (PLCs) como elemento básico para el control y supervisión de procesos industriales; para lo cual debe conocer los procesos industriales, sistema de supervisión, transmisión y control de otros sistemas inteligentes en una planta o procesos industriales, considerado la normatividad pertinente y los principios de calidad con responsabilidad social. La asignatura se desarrolla mediante las unidades de aprendizaje siguientes: I.-Introducción, control de procesos, elementos primarios (sensores). II.-Transmisores y elementos finales de control (actuadores) en los sistemas de control de Procesos. III.-Sistemas electroneumáticos. IV.-Controladores, diseño e implementación de automatismos. Presentan un Proyecto de Aplicación Industrial.

III. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES

3.1 COMPETENCIAS GENERALES

- Evalúa los alcances del control y la automatización en los procesos industriales y sistemas de distribución de la energía.
- Elabora y ejecuta soluciones a situaciones problemáticas complejas de procesos industriales y sistemas de distribución de la energía mediante el desarrollo del control y la automatización.
- Valora la importancia del control y automatización en los procesos industriales y sistemas de distribución de la energía en el entorno socio productivo y en el cuidado del medio ambiente.

3.2 COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

Diseña automatismos industriales tipo secuencial, regulatorio utilizando controles lógicos programables (PLCs) como elemento básico para el control y supervisión de procesos industriales.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS, CAPACIDADES Y ACTITUDES

COMPETENCIA	CAPACIDADES	ACTITUDES
Formula terminologías para elaborar diagramas de lazo de Control de Procesos.	Identifica, representa y discrimina componentes de los procesos industriales de acuerdo a sus principios de funcionamiento y opciones de control.	Muestra especial interés en el funcionamiento de los procesos industriales colaborando con el equipo para recolectar datos y exponer los resultados. Valora el estudio de los sensores y actuadores.
Selecciona transmisores y actuadores y plantea soluciones	Describe, discrimina y selecciona transmisores y actuadores de acuerdo al	Utiliza las normas de seguridad en los laboratorios.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



para implementar lazos de control de procesos.	principio de funcionamiento y uso en la implementación de lazos de Control de Procesos.	Cuida el uso energético a fin de no afectar el medio ambiente.
Representa soluciones para implementar sistemas electroneumáticos.	Describe e ilustra circuitos electroneumáticos para aplicaciones industriales.	Participa en la resolución de problemas automatismos electroneumáticos, cuidando no impactar al medio ambiente.
Estructura y diseña automatismos industriales utilizando Controladores Lógico Programables (PLC)	Selecciona los PLC y elabora programas según requerimientos del proceso. Estructura soluciones a situaciones problemáticas de los procesos industriales con proyectos de aplicación industrial.	Cumple lo estipulado en las normas para programar el PLC Respeto el medio ambiente al estructurar sus proyectos.

IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

Nº UNIDAD	NOMBRE DE LA UNIDAD	DURACIÓN EN SEMANAS	FECHA DE INICIO	FECHA DE TÉRMINO
I	Introducción, control de procesos, elementos primarios control (sensores)	4	12.08.19	
II	Transmisores y elementos finales de control (actuadores) en los sistemas de control de procesos	4	09.09.19	
III	Sistemas electroneumáticos	2	07.10.19	
IV	Controladores, diseño e implementación de automatismos	7	21.10.19	02.12.19

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

UNIDAD I: INTRODUCCIÓN, CONTROL DE PROCESOS, ELEMENTOS PRIMARIOS CONTROL (SENSORES)					
CAPACIDAD: Identifica, representa y discrimina componentes de los procesos industriales de acuerdo a sus principios de funcionamiento y opciones de control.					
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDOS ACTITUDINALES	INDICADORES	TOTAL HORAS
1	<ol style="list-style-type: none"> 1 Fundamentos teóricos previos al desarrollo del curso 2 Repaso General. 3 Definiciones Genéricas 	<p>Ingres a plataforma educativa virtual, desarrolla la prueba de entrada propuesta por el profesor y registra su firma de recepción de silabo.</p> <p>Agrup a estudiantes para los laboratorios en (GA) y (GB)</p> <p>Ingres a plataforma educativa virtual</p>	<p>Muestra especial interés en visibilizar sus conocimientos previos al curso.</p> <p>Interactúa con la plataforma virtual de enseñanza a fin de no tener problemas más adelante</p> <p>Participa en la organización de los grupos de trabajo para la optimización de uso de equipos en la práctica en laboratorios y para desarrollar su Proyecto de Aplicación Industrial.</p>	Reconoce la importancia de los saberes previos y de las TICs.	5 (3 Hs. Teoría 2 Hs Prácticas en laboratorios)
2	<ol style="list-style-type: none"> 1 Procesos. Definición. Variables de los Procesos 2 Evolución de Control. Clasificación. Control y Automatización 	<p>Clasifica y representa los componentes de los procesos utilizando la norma ISA P&D según sus características estableciendo la diferencia entre diferentes procesos para la manipulación de señales.</p> <p>P1 de laboratorio (GA) y (GB): Cumple con las normas de seguridad en los laboratorios</p>	<p>Muestra especial interés en el funcionamiento de los procesos colaborando con el equipo para recolectar datos y exponer los resultados.</p> <p>Cumple y utiliza las normas de seguridad en los laboratorios</p> <p>Cumple con presentar los informes de los laboratorios P1.</p>	Reconoce los procesos industriales diferenciándolos según sus características. Representa componentes utilizando P&D	5 (3 Hs. Teoría 2 Hs Prácticas en laboratorios)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



3	1	Elementos Primarios. Transducción. - sensores	<p>Clasifica los sensores en base a sus principios de funcionamiento.</p> <p>Relaciona un transductor con un sensor.</p> <p>P2 de laboratorio (GA): Representa las plantas de control de procesos en Diagramas ISA</p>	<p>Valora el estudio de los sensores y actuadores. y su utilización en los procesos industriales</p> <p>Respeto y utiliza las normas de seguridad en los laboratorios</p> <p>Cumple con presentar los informes de los laboratorios P2.</p>	Reconoce los elementos primarios según sus características.	5 (3 Hs. Teoría 2 Hs Prácticas en laboratorios)
4	1 2	Selección de Sensores. Aplicaciones	<p>Selecciona sensores especificando criterios para una adecuada aplicación en procesos industriales.</p> <p>P2 de laboratorio (GB): Representa las plantas de control de procesos en Diagramas ISA</p>	<p>Respeto y utiliza los códigos especificados para cada tipo de sensores.</p> <p>Respeto y utiliza las normas de seguridad en los laboratorios</p> <p>Cumple con presentar los informes de los laboratorios P2.</p>	Selecciona los elementos primarios según requerimiento del proceso.	5 (3 Hs. Teoría 2 Hs Prácticas en laboratorios)

UNIDAD II: TRANSMISORES Y ELEMENTOS FINALES DE CONTROL (ACTUADORES) EN LOS SISTEMAS DE CONTROL DE PROCESOS.

CAPACIDAD: Describe, discrimina y selecciona transmisores y actuadores de acuerdo al principio de funcionamiento y uso en la implementación de lazos de Control de Procesos

SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDOS ACTITUDINALES	INDICADORES	TOTAL HORAS
5	1 2 3	<p>Describe los transmisores atendiendo a su principio de funcionamiento.</p> <p>Selecciona transmisores para distintas variables del proceso.</p> <p>Discute sobre la aplicación de los transmisores en las plantas de control de procesos.</p> <p>P3 de laboratorio (GA): Realiza medición del nivel y/o temperatura en plantas de procesos</p>	<p>Cuida el uso energético a fin de no afectar el medio ambiente.</p> <p>Respeto y utiliza las normas de seguridad en los laboratorios</p> <p>Cumple con presentar los informes de los laboratorios P3.</p>	Resuelve problemas relacionados a la selección de elementos para el control de nivel, temperatura, presión y caudal.	5 (3 Hs. Teoría 2 Hs Prácticas en laboratorios)
6	1 2 3 4	<p>Clasifica los actuadores eléctricos según principios de funcionamiento de los mecanismos de actuación, especialmente de los relés, contactores arrancadores y variadores de velocidad.</p> <p>Controla actuadores eléctricos utilizando arrancadores suaves y variadores de velocidad.</p> <p>P3 de laboratorio (GB): Realiza medición del nivel y/o temperatura en plantas de procesos</p>	<p>Muestra especial interés en los mecanismos actuadores cuidando que su actuación no impacte el medio ambiente.</p> <p>Respeto y utiliza las normas de seguridad en los laboratorios.</p> <p>Muestra su capacidad de trabajo en equipo para desarrollar su Proyecto de Aplicación Industrial.</p> <p>Cumple con presentar los informes de los laboratorios P3.</p>	Reconoce los diferentes actuadores diferenciándolos según sus características.	5 (3 Hs. Teoría 2 Hs Prácticas en laboratorios)
7	1 2 3 4 5	<p>Clasifica los actuadores neumáticos según principios de funcionamiento de los mecanismos de actuación, especialmente de los cilindros neumáticos y las válvulas de control de procesos.</p> <p>P4 de laboratorio (GA): Implementa circuitos de mando para controlar cilindro neumático</p>	<p>Valora el estudio de los sensores y actuadores. y su utilización en los procesos industriales</p> <p>Respeto y utiliza las normas de seguridad en los laboratorios</p> <p>Cumple con presentar los informes de los laboratorios P4</p>	<p>Resuelve problemas básicos de mecanismos neumáticos.</p> <p>Selecciona los elementos actuadores según requerimiento</p>	5 (3 Hs. Teoría 2 Hs Prácticas en laboratorios)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



		de simple efecto y doble efecto		del proceso.	
8	Evaluación Escrita Parcial fase 1 (Unidades I y II), EEPf1				3

UNIDAD III: SISTEMAS ELECTRONEUMÁTICOS					
CAPACIDAD: Describe e ilustra circuitos electroneumáticos para aplicaciones industriales.					
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDOS ACTITUDINALES	INDICADORES	TOTAL HORAS
9	1 Electroneumática. 2 Circuitos de mando para cilindro neumático de simple y doble efecto. 3 Secuencias básicas.	Reconoce las características de los dispositivos neumáticos. Dibuja esquemas de mando para controlar cilindros neumáticos de simple y doble efecto. Representa circuitos electro neumáticos para secuencias básicas. P4 de laboratorio (GB): Implementa circuitos de mando para controlar cilindro neumático de simple efecto y doble efecto.	Participa en la resolución de problemas automatismos electroneumáticos. Promueve el uso de la energía neumática para preservar el medio ambiente. Respeta y utiliza las normas de seguridad en los laboratorios Cumple con presentar los informes de los laboratorios P4.	Resuelve problemas básicos de mecanismos electroneumáticos. Representa circuitos electro neumáticos para secuencias de control.	5 (3 Hs. Teoría 2 Hs Prácticas en laboratorios)
10	1 Sistemas electroneumáticos 2 Diseños de sistemas de control electroneumáticos 3 Método paso a paso 4 Método cascada	Resuelve los momentos de inercia de áreas compuestos mediante el teorema de los ejes paralelos Aplica métodos teóricos para representar circuitos electroneumáticos. P5 de laboratorio (GA): Implementa circuitos de mando electroneumático para controlar cilindros.	Participa en la resolución de problemas de los mandos de control para sistemas electroneumáticos. Respeta y utiliza las normas de seguridad en los laboratorios Cumple con presentar los informes de los laboratorios P5.	Selecciona los elementos electroneumáticos según requerimiento del proceso.	5 (3 Hs. Teoría 2 Hs Prácticas en laboratorios)

UNIDAD IV: CONTROLADORES, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE AUTOMATISMOS					
CAPACIDAD: Selecciona los PLC y elabora programas según requerimientos del proceso					
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDOS ACTITUDINALES	INDICADORES	TOTAL HORAS
11	1 Controladores. - Principales tipos. 2 PLC, Arquitectura 3 Norma IEC 61131	Explicar el principio de los controladores usado en los diferentes procesos dando énfasis en el PLC para procesos secuenciales. P5 de laboratorio (GB): Implementa circuitos de mando electroneumático para controlar cilindros.	Reconoce la importancia de utilizar PLC en remplazo de los contactores. Promueve el uso de la energía neumática para preservar el medio ambiente. Respeta y utiliza las normas de seguridad en los laboratorios. Cumple con presentar los informes de los laboratorios P5. Expone su Proyecto de Aplicación Industrial	Reconoce los componentes de los controladores. Representa circuitos de control utilizando PLC Resuelve problemas de su Proyecto de Aplicación Industrial	5 (3 Hs. Teoría 2 Hs Prácticas en laboratorios)
12	1 Programación del automatismo: conceptos. 2 Programación en KOP (LADDER) 3 Operaciones lógicas, Memorias internas. Instrucción Set/Reset. Temporizadores. Contadores.	Elabora programas para PLC utilizando el lenguaje de programación KOP Utiliza diferentes instrucciones para programar en KOP Diseña aplicaciones básicas de automatismos industriales.	Participa en la resolución de problemas de los mandos de control para sistemas electroneumáticos. Respeta y utiliza las normas de seguridad en los laboratorios Cumple con presentar los informes de los laboratorios P6.	Programa el PLC utilizando el lenguaje de programación KOP Resuelve problemas de su Proyecto de	5 (3 Hs. Teoría 2 Hs Prácticas en labora-



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



	Comparadores.	P6 de laboratorio (GA): Configura e instala circuitos de control con sensores PIR y contactores	Expone su Proyecto de Aplicación Industrial	Aplicación Industrial	torios)
13	1 Programación avanzada: 2 Programación en GRAFCET para sistemas de procesos secuenciales industriales 3 Principios básicos, etapas, condición de transición, reglas de evolución del GRAFCET	Elabora programas para PLC utilizando la técnica de programación GRAFCET Utiliza diferentes instrucciones para programar en KOP Diseña aplicaciones avanzadas de automatismos industriales P6 de laboratorio (GB): Configura e instala circuitos de control con sensores PIR y contactores	Cumple las normas internacionales para la elaboración de programas de los controladores. Respeto y utiliza las normas de seguridad en los laboratorios Cumple con presentar los informes de los laboratorios P6. Expone su Proyecto de Aplicación Industrial	Programa el PLC utilizando el GRAFCET Resuelve problemas de su Proyecto de Aplicación Industrial	5 (3 Hs. Teoría 2 Hs Prácticas en laboratorios)
14	1 Configuración de automatismos industriales secuenciales utilizando mandos eléctricos y neumáticos controlados por PLC.	Analiza y representa aplicaciones de automatismos industriales secuenciales. Discute sobre las distintas técnicas para configurar aplicaciones de automatismos secuenciales P7 de laboratorio (GA): Configura el PLC para la utilización con el KOP y GRAFCET	Muestra interés por los automatismos industriales secuenciales. Respeto y utiliza las normas de seguridad en los laboratorios Cumple con presentar los informes de los laboratorios P7. Expone su Proyecto de Aplicación Industrial	Resuelve problemas de control con aplicaciones de automatismos industriales secuenciales. Resuelve problemas de su Proyecto de Aplicación Industrial	5 (3 Hs. Teoría 2 Hs Prácticas en laboratorios)
15	1 Configuración de automatismos industriales continuos 2 Control ON/OFF, Control PID	Analiza y representa aplicaciones de automatismos industriales continuos Elabora programas utilizando técnicas de control ON/OFF y Control PID P7 de laboratorio (GB): Configura el PLC para la utilización con el KOP y GRAFCET	Muestra interés por los automatismos industriales continuos. Respeto y utiliza las normas de seguridad en los laboratorios Cumple con presentar los informes de los laboratorios P7. Expone su Proyecto de Aplicación Industrial	Resuelve problemas de control con aplicaciones de automatismos industriales continuos Resuelve problemas de su Proyecto de Aplicación Industrial	5 (3 Hs. Teoría 2 Hs Prácticas en laboratorios)
16	Evaluación Escrita Parcial fase 2 (Unidades III y IV), EEPf2				3
17	Evaluación Escrita sustitutoria				3

V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

El procedimiento para el desarrollo de la asignatura será mediante el modelo didáctico del saber, saber hacer y actitud para la interrelación:

Expositivo – Interactivo. - Disertación interactiva del docente y participación activa del estudiante.

Discusión Guiada. - Conducción del grupo para abordar situaciones y llegar a conclusiones.

Mentoría académica. - El profesor demuestra cómo y con qué se hace y el estudiante ejecuta lo que aprendió.

Investigación Formativa. - El estudiante, trabajando en equipo, desarrolla un Proyecto de Aplicación Industrial con criterios de **Responsabilidad Social** y expone ante sus colegas y el docente.

En estos procedimientos se consideran las Prácticas de laboratorios en la fase 1 (antes de la evaluación escrita parcial), Prácticas de laboratorios en la fase 2 (antes de la evaluación escrita final), Prácticas como Trabajos de Investigación Formativa (Proyectos de Aplicación Industrial) y Prácticas sobre Responsabilidad Social (Transversal e incluye asistencia y participación)

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS:

Plataformas educativas y de gestión académica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



Equipos: Computadora personal para el profesor y computadora personal para los estudiantes, ecran, proyector multimedia.

Equipamiento para laboratorios de control como plantas de control de procesos, mandos electroneumáticos, PLC y accesorios.

Materiales: Separatas digitales, Software LOGIXPRO, STEP 7.

VII. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

El promedio final se obtiene del modo siguiente:

$$NF = (EEPf1*0.25) + (EPL*0.20) + (TIF*0.15) + (IIRS*0.15) + (EEPf2*0.25)$$

NF = Nota Final **EEPf1** = Evaluación Escrita Parcial fase 1 (Unidades I y II) **EPL** = Evaluación de Prácticas en Laboratorio **TIF** = Trabajo de Investigación Formativa (Proyectos de Aplicación Industrial)
IIRS = Informe Individual de Responsabilidad Social (Incluye asistencia y participación). **EEPf2** = Evaluación Escrita Parcial fase 2 (Unidades III y IV)

Anotaciones. -

- a) La Nota Mínima Aprobatoria de la asignatura es 11
- b) Un rubro muy importante para la evaluación del alumno es la asistencia, puesto que con más del 30% de inasistencias el alumno tendrá como calificativo NSP. (Art.62 Reglamento General de Estudios).
- c) El alumno podrá rendir un examen sustitutorio de acuerdo a las normas vigentes.

VIII. FUENTES DE CONSULTA

Bibliográficas

Alciatore, D. &. (2007). *Introducción a la mecatrónica y los sistemas de medición*. D.F.: 3ra. Ed. McGraw Hill.

Allen Bradley - Siemens. (s.f.). *Manuales de fabricantes de PLC. s/e.*

LoxigPro. Manuales y videos

Bolton, W. (2014). *Mecatrónica*. Alfaomega.

Creus Sole, A. (2007). *Simulación y control de procesos por ordenador*. Mexico D.F.: Alfaomega Marcombo.

Creus Sole, A. (2012). *Instrumentación Industrial*. Mexico D.F.: Alfaomega Grupo Editor.

Creus Sole, A. (2014). *Neumática e hidráulica*. México DF: Marcombo.

Lladanosa, V. (2007). *Circuitos Básicos de electroneumática*. Mexico DF: Marcombo 2a.ed.

Molina Cortes, Daniel. (2016). *Método de programación para plc's basado en el estándar IEC 61131 - caso de estudio proceso de elaboración de pan*. descargado de http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18980/45101009_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Piedrafrita, R. (2010). *Ingeniería de la automatización industrial*. RA-MA.

Reyes, F., CID, J., & Vargas, E. (2015). *Mecatronica. Control y automatización*. Alfaomega. Librosweb.

SENATI (2015). *Manual de aprendizaje Electricidad Industrial*.en

http://virtual.senati.edu.pe/curri/file_curri.php/curri/EEOD/89000437%20CONTROL%20DE%20MAQUINAS%20CON%20PLC.pdf.

Enrique Mandado. (2010). *Autómatas programables y sistemas de automatización*. Mexico DF: Alfaomega

Complementarias

Gutiérrez Tocas, V. (2011). *El contexto organizacional y operacional de laboratorios para fines de acreditación de su calidad*. Trabajo de investigación. Universidad Nacional del Callao: s/e.

Gutiérrez Tocas, V. (2014). *Fortalecer competencias de planificación en estudiantes de ingeniería eléctrica mediante el gráfico secuencial de funciones SFC*. Trabajo de investigación. Universidad Nacional del Callao: s/e.