



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"> Fundamentos teóricos previos al desarrollo del curso Repaso General. Definiciones Genéricas | <p>Ingresar a plataforma educativa virtual, desarrolla la prueba de entrada propuesta por el profesor y registra su firma de recepción de silabo.</p> <p>Agrupar estudiantes para los laboratorios en (GA) y (GB)</p> <p>Ingresar 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"> Procesos. Definición. Variables de los Procesos 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. Respeta 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. Respeta 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. Respeta 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.