



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

**UNIDAD DE TITULACIÓN**

**EXAMEN DE GRADO DE CARÁCTER  
COMPLEXIVO 2017-A**

**TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA**

**GUÍA DEL ESTUDIANTE**

*Aprobado por Consejo Directivo con resolución  
No. 060.07-07-2017*

***Julio de 2017***

*Elaborado por:*

*Comisión Permanente de Exámenes Complexivos*



# Contenido

- 1. Generalidades..... 3
  - 1.1. Marco Legal..... 3
  - 1.2. Definición ..... 3
  - 1.3. Naturaleza del Examen de Grado de Carácter Complexivo ..... 4
- 2. Estructura del examen de grado de carácter complexivo..... 4
  - 2.1 Parte teórica..... 4
  - 2.2 Parte práctica ..... 7
- 3. Acompañamiento para la preparación para el Examen de grado de carácter complexivo ..... 11
- 4 Preguntas Tipo..... 13
- 5 Bibliografía recomendada ..... 16
- 6. Rúbrica de Evaluación y Aprobación del examen..... 17
  - 6.1. Rúbrica Parte Teórica ..... 17
  - 6.2. Rúbrica Parte Práctica- Etapa 1..... 18
  - 6.3. Rúbrica Parte Práctica-Etapa 2..... 18
- 7. Información General..... 19
  - 7.1 Soporte Virtual ..... 19
  - 7.2 Recomendaciones a seguir para rendir el examen de grado de carácter complexivo. .... 19
    - 7.2.1 Antes del examen..... 19
    - 7.2.2 El día del examen y durante el examen ..... 20
    - 7.2.3 Después del examen ..... 20
  - 7.3 Información de Contacto ..... 20



## 1. Generalidades

### 1.1. Marco Legal

El examen de grado de carácter complejo es una de las modalidades de titulación aprobadas por las autoridades académicas competentes dentro de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) y en armonía con el Art. 21 del Reglamento de Régimen Académico y sus modificatorias, expedido por el Consejo de Educación Superior (CES), conformando la Unidad de Titulación.

El proceso del examen de grado de carácter complejo se encuentra determinado por la normativa CD-09-2017 “Directrices para el diseño, elaboración y custodia de los exámenes de grado de carácter complejo para carreras de nivel tecnológico superior y de grado en la Escuela Politécnica Nacional”, aprobada por Consejo de Docencia bajo resolución No. 073-CD-21 de junio 2017, 073-CD-21 junio 2017. Normativa completa puede descargar:

( <http://esfot.epn.edu.ec/index.php/unidad-titulacion/normativa>)

Consiste en una evaluación de alto nivel, constituida por una parte teórica y una práctica, en la que los estudiantes demostrarán, ciñéndose a lo establecido en el perfil de egreso de la Carrera, las competencias que los acreditan como futuros profesionales tecnológicos.

El nivel de complejidad del evento de evaluación es elevado, en virtud de ser la instancia en la que se evidenciarán los aprendizajes alcanzados durante el período formativo y su preparación deberá responder al requerimiento de 240 horas correspondiente al nivel Tecnológico Superior (Art. 21, RRA). Los componentes del examen de grado de carácter complejo se determinaron bajo resolución de Consejo Directivo de la ESFOT No. 053.29-06-2017, con la siguiente ponderación:

- Examen Teórico: 40%
- Examen Práctico: 60%

Para aprobar el examen final de grado de carácter complejo se requiere la nota final ponderada de 7.0/10.0 (siete puntos sobre diez).

### 1.2. Definición

- a) Examen de grado de carácter complejo.- Síntesis e integración de las evaluaciones realizadas a lo largo del proceso formativo del estudiante, que debe reflejar necesariamente el logro de los resultados de aprendizaje del perfil de egreso de la carrera o programa. Además mide la eficacia y eficiencia del proceso educativo, incluidos los instrumentos didácticos, desarrollados por el personal docente de la misma carrera.
- b) Exámenes de grado de carácter complejos para las carreras de nivel tecnológico superior y de grado.- Instrumento de evaluación de carácter integrador que valore los resultados de aprendizaje, contemplados en el perfil de egreso de la carrera, con el mismo nivel de complejidad, tiempo de preparación y demostración de resultados de aprendizaje o competencias que el exigido en las diversas formas del trabajo de titulación. Su preparación y ejecución debe realizarse en similar tiempo al de trabajo de titulación.



(2017). Retrieved 8 July 2017, from

<http://esfot.epn.edu.ec/index.php/component/jdownloads/send/6-esfot/406-normativa-cd-09-2017-directrices-examenes-complexivos-epn>

### **1.3. Naturaleza del Examen de Grado de Carácter Complexivo**

El Examen de grado de carácter complexivo busca alinearse con el perfil de egreso de la Carrera, el cual se indica a continuación:

“El profesional graduado en esta carrera tendrá la capacidad necesaria para desarrollar tareas de operación, adaptación, calibración, montaje y mantenimiento de equipo electrónico, doméstico e industrial, de telecomunicaciones, computación, electromedicina y asesoramiento para la compra de equipo electrónico usado en los diferentes campos.” (Documento de Diseño Curricular Carrera ASA).

## **2. Estructura del examen de grado de carácter complexivo**

El Examen de grado de carácter complexivo estará conformado por dos eventos de evaluación, los cuales son una parte teórica y una parte práctica.

### **2.1 Parte teórica**

Esta parte del proceso de examen de grado de carácter complexivo se desarrollará bajo los siguientes lineamientos: La hora de inicio será las 8h00, en que se abrirá la plataforma informática automáticamente.

Cada estudiante debe ingresar a la plataforma Moodle con un pastor y contraseña asignadas previamente.

El examen se ubicará en la pestaña “Inicio”

La parte teórica constará de 80 preguntas relativas a las materias y temas en los que se ha capacitado previamente a los estudiantes.

Cada pregunta presentará cuatro respuestas posibles, de las cuales sólo una es verdadera. El estudiante debe razonar su respuesta. Si es necesario podrá hacer cálculos en hojas que le entregará el profesor responsable. En estas hojas colocará su nombre y al final las entregará al profesor. En caso de equivocarse en una respuesta, puede corregir la misma SIEMPRE Y CUANDO NO LA ENVÍE. Una vez enviada la respuesta, ésta se contabilizará.



## ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

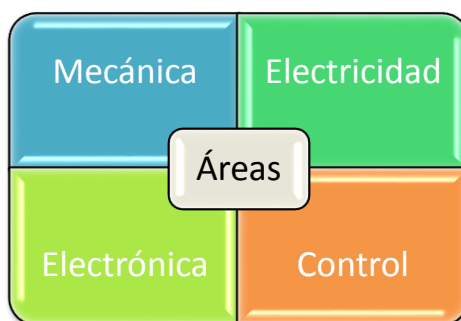


Figura 1. Áreas que serán evaluadas en la parte teórica del examen de grado de carácter complejo.

Mecánica	Electricidad	Electrónica	Control
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Metrología</li> <li>•Taller Mecánico</li> <li>•Taller de Soldadura</li> <li>•Neumática y Oleohidráulica</li> <li>•Máquinas térmicas</li> <li>•Sistemas de Refrigeración y Aire Acondicionado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Electricidad I</li> <li>•Electricidad II</li> <li>•Protecciones eléctricas</li> <li>•Máquinas Eléctricas I</li> <li>•Máquinas Eléctricas II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Electrónica General</li> <li>•Electrónica de potencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Microprocesadores</li> <li>•Instrumentación</li> <li>•Control I</li> <li>•Control II</li> </ul>

Figura 2. Asignaturas que conforman las áreas a ser evaluadas en el examen teórico.

Área	Asignatura	Temas
MECÁNICA	METROLOGÍA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RECONOCIMIENTO Y UTILIZACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDIDA</li> <li>2. TOLERANCIA</li> <li>3. REPRESENTACIÓN ELEMENTOS MECÁNICOS DE TOLERANCIA</li> <li>4. FORMAS SOBRE LA CALIDAD NATURAL Y FORMAS DE SUPERFICIES DE PIEZAS</li> <li>5. AJUSTES</li> </ol>
	TALLER MECÁNICO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. TALADRADORES</li> <li>2. TORNO PARALELO</li> <li>3. FRESADORA</li> <li>4. RECTIFICADORA</li> <li>5. LIMADORA</li> </ol>
	TALLER DE SOLDADURA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. INTRODUCCIÓN GENERAL A LA TECNOLOGÍA DE SOLDADURA</li> <li>2. CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE SOLDADURA</li> <li>3. PROCESO DE SOLDADURA SMAW</li> <li>4. PROCESO DE SOLDADURA GMAW</li> <li>5. PROCESOS DE SOLDADURA OAW</li> </ol>
		1. GENERACIÓN DE ENERGÍA NEUMÁTICA



	NEUMÁTICA Y OLEOHIDRÁULICA	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. ALMACENAMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO</li> <li>3. TRANSPORTE</li> <li>4. DISTRIBUCIÓN</li> <li>5. SIMBOLOGÍA</li> <li>6. CONFIGURACIÓN DE DIAGRAMAS NEUMÁTICOS</li> </ol>
	MÁQUINAS TÉRMICAS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. TERMODINÁMICA TÉCNICA</li> <li>2. PROPIEDADES DEL AGUA</li> <li>3. UNIDADES DE GENERACIÓN DE VAPOR</li> <li>4. SISTEMAS COMPLEMENTARIOS DE LOS CALDEROS</li> </ol>
	SIST. DE REFRIGERACIÓN Y A.A.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN</li> <li>2. SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO</li> </ol>
ELECTRICIDAD	ELECTRICIDAD I	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ELECTROSTÁTICA</li> <li>2. RESISTENCIA ELÉCTRICA</li> <li>3. ELECTRODINÁMICA</li> <li>4. ELECTROMAGNETISMO</li> </ol>
	ELECTRICIDAD II	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RELACIONES VOLT-AMPERIMÉTRICOS</li> <li>2. POTENCIA <math>1 \Phi</math> EN CIRCUITOS DE C.C Y C.A. CON 1 FUENTE REAL</li> <li>3. MÉTODOS DE RESOLUCIÓN DE CIRCUITOS CON MÁS DE UNA FUENTE REAL</li> <li>4. CIRCUITOS TRIFÁSICOS</li> <li>5. CIRCUITOS ELÉCTRICOS CON ACOPLAMIENTO MAGNÉTICO</li> </ol>
	PROTECCIONES ELÉCTRICAS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO</li> <li>2. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN</li> <li>3. DIMENSIONAMIENTO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES</li> <li>4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MOTORES</li> <li>5. PUESTA A TIERRA</li> </ol>
	MÁQUINAS ELÉCTRICAS I	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. LA MÁQUINA DE CORRIENTE CONTINUA COMO GENERADOR</li> <li>2. LA MÁQUINA DE CORRIENTE CONTINUA COMO MOTOR</li> <li>3. REACCIÓN DE ARMADURA</li> <li>4. TRANSFORMADORES</li> </ol>
	MÁQUINAS ELÉCTRICAS II	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. MOTORES DE INDUCCIÓN</li> <li>2. MOTORES MONOFÁSICOS</li> <li>3. ALTERNADOR SINCRÓNICO</li> <li>4. MOTORES SINCRÓNICOS</li> </ol>
ELECTRÓNICA	ELECTRÓNICA GENERAL	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. TEORÍA DE SEMICONDUCTORES</li> <li>2. EL DIODO SEMICONDUCTOR</li> <li>3. CIRCUITOS RECTIFICADORES</li> <li>4. FILTROS</li> <li>5. DIODO ZENER</li> </ol>



		6. CIRCUITOS INTEGRADOS PARA REGULAR VOLTAJES DC.
	ELECTRÓNICA DE POTENCIA	1. DIODOS Y TRANSISTORES DE POTENCIA 2. TIRISTORES DE BAJA POTENCIA Y TIRISTORES DE POTENCIA 3. OTROS TIRISTORES 4. EL AMPLIFICADOR OPERACIONAL 5. OTROS CIRCUITOS DE DISPARO
CONTROL	MICROPROCESADORES	1. INTRODUCCIÓN A LOS MICROCONTROLADORES 2. PUERTOS DE ENTRADA Y DE SALIDA 3. MANEJO DE TEMPORIZACIONES 4. CONTROL DE INTERRUPCIONES 5. APLICACIONES
	INSTRUMENTACIÓN	1. MEDICIÓN Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIAL 2. TIPOS DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y CONTROL 3. SISTEMAS DE CONTROL 4. MEDICIÓN Y CONTROL DE PRESIÓN 5. MEDICIÓN Y CONTROL DE TEMPERATURA 6. MEDICIÓN Y CONTROL DE FLUJO 7. MEDICIÓN Y CONTROL DE NIVEL
	CONTROL I	1. EL CONTACTOR ELECTRO MAGNÉTICO 2. ESQUEMAS Y SÍMBOLOS ELÉCTRICOS 3. RELÉS DE MANDO Y TEMPORIZADORES 4. CIRCUITOS BÁSICOS DE CONTROL 5. ARRANQUE DE MOTORES TRIFÁSICOS DE INDUCCIÓN 6. FRENOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS
	CONTROL II	1. TABLEROS DE CONTROL AUTOMÁTICO 2. RELÉS DE TIEMPOS EN LOS SISTEMAS DE CONTROL PLCs 3. ARRANQUE DE MOTORES DE INDUCCIÓN ESTRELLA TRIÁNGULO 4. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES 5. RELÉS LÓGICOS INTERNOS

En la tabla 1 se pueden observar los temas de las asignaturas a evaluar en la parte teórica.

## 2.2 Parte práctica

La evaluación práctica estará formulada en dos etapas, cada una de las cuales tendrá una valoración del 30% de la nota total.

La primera etapa se llevará a cabo en el Laboratorio de Control de la ESFOT, para lo cual todos los estudiantes inscritos para el examen de grado de carácter complejo deben presentarse en el mencionado lugar a las 13h00 en punto.

Esta primera etapa consistirá en la resolución de un problema de control utilizando



Figura 4. Áreas que forman parte de cada área del examen práctico

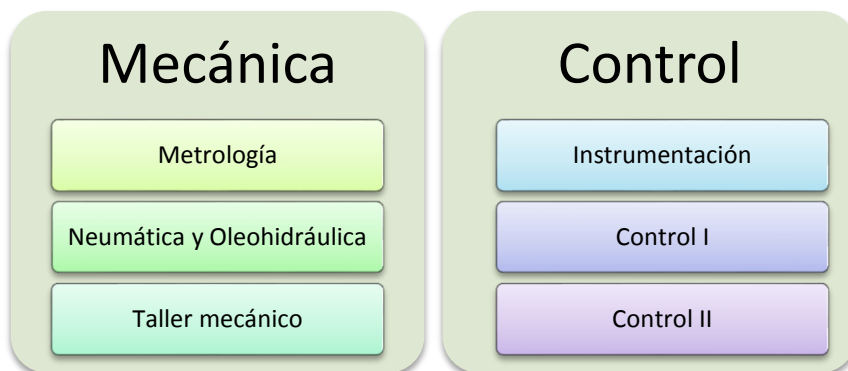


Figura 4. Asignaturas que forman parte de cada área del examen práctico

Área	Asignatura	Temas
MECÁNICA	METROLOGÍA	1. REPRESENTACIÓN ELEMENTOS MECÁNICOS DE TOLERANCIA 2. AJUSTES
	TALLER MECÁNICO	1. FRESADORA
	NEUMÁTICA Y OLEOHIDRÁULICA	1. GENERACIÓN DE ENERGÍA NEUMÁTICA 2. ALMACENAMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO 3. TRANSPORTE 4. DISTRIBUCIÓN 5. SIMBOLOGÍA 6. CONFIGURACIÓN DE DIAGRAMAS NEUMÁTICOS
CONTROL	INSTRUMENTACIÓN	1. MEDICIÓN Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIAL 2. TIPOS DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y CONTROL 3. SISTEMAS DE CONTROL MEDICIÓN Y CONTROL DE PRESIÓN





		4. MEDICIÓN Y CONTROL DE PRESIÓN
	CONTROL I	1. CIRCUITOS BÁSICOS DE CONTROL 2. ARRANQUE DE MOTORES TRIFÁSICOS DE INDUCCIÓN 3. FRENOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS
	CONTROL II	1. TABLEROS DE CONTROL AUTOMÁTICO 2. RELÉS DE TIEMPOS EN LOS SISTEMAS DE CONTROL PLCs 3. ARRANQUE DE MOTORES DE INDUCCIÓN ESTRELLA TRIÁNGULO 4. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES 5. RELÉS LÓGICOS INTERNOS

Tabla 2. Temáticas de las materias a ser evaluadas en el examen práctico

**NOTA: las asignaturas y temas del componente práctico son una referencia; los conocimientos que serán evaluados corresponden al perfil de egreso de la carrera (subacápite 1.3)**

La parte práctica el examen de grado de carácter complejo está estructurado de la siguiente manera:

Casos de Estudio: PLC's, tomando como ejemplo el siguiente:

**TEMA: Implementación de circuitos de control utilizando Controladores Lógicos Programables PLC.**

#### 1. Objetivos:

- Desarrollar un algoritmo de control utilizando lenguaje LADDER para la simulación de un proceso industrial.
- Implementar un circuito de control utilizando un Controlador Lógico Programable PLC.
- Desarrollar una Interfaz Humano Máquina HMI para el monitoreo y supervisión de un proceso.

#### 2. Información

Los Controladores Lógicos Programables, también llamados Automatas Programables o PLC's, son computadores industriales dedicados, capaces de controlar elementos de salida en base de elementos de entrada y un programa desarrollado por el usuario.

Además, pueden almacenar instrucciones, tales como secuenciación, temporización, conteo, operaciones aritméticas, manipulación de datos y comunicaciones para controlar procesos y

Máquinas industriales. Se entiende como programa al conjunto de instrucciones, órdenes y símbolos reconocibles por el PLC, a través de su unidad de programación, que le permiten ejecutar una secuencia de control deseada. El lenguaje de programación en cambio, permite al usuario ingresar un programa de control en la memoria del PLC, usando una sintaxis establecida.

Mediante el estándar IEC 61131-3, se ha procurado normalizar el uso de lenguajes de programación. Se ha definido dos lenguajes gráficos y dos lenguajes basados en texto, para la programación de PLC's. Los lenguajes gráficos utilizan símbolos para programar las instrucciones de control, mientras que los lenguajes basados en texto, usan cadenas de caracteres para programar las instrucciones.

#### 3. Desarrollo

- Utilizando el portal TIA V13 de SIEMENS desarrollar un algoritmo de control utilizando lenguaje LADDER para programar un Controlador Lógico Programable PLC SIEMENS S7-1200 que



permita comandar el funcionamiento temporizado de un motor de una aplicación industrial, según las siguientes condiciones:

- El proceso dispone de un pulsador de inicio P1 que permite empezar con el proceso y un pulsador de paro P0 que permite detener el proceso en cualquier momento.
- Para el tiempo  $t_1 = 10$  segundos se debe utilizar un temporizador con retardo a la conexión.
- Para el tiempo  $t_2 = 20$  segundos se debe utilizar un temporizador con retardo a la desconexión.
- Para el tiempo  $t_3 = 20$  segundos se debe utilizar un temporizador con retardo a la desconexión.
- El ciclo se repite durante 3 minutos luego el proceso se desconecta totalmente.
- Desarrollar una Interfaz Humano Máquina que permita controlar, visualizar, monitorear y supervisar el proceso de manera eficiente, utilice la mayoría de herramientas disponibles.

#### 4. Procedimiento práctico

- Simular el algoritmo de control de la aplicación solicitada.
- Conectar los dispositivos de entrada y salida, descargar el programa al PLC y probar su funcionamiento.

Una vez concluida la implementación del sistema, el estudiante deberá defender su proyecto frente a un tribunal de profesores, nombrados previamente, quienes evaluarán el trabajo de los estudiantes. Para esta etapa cada estudiante dispone de un máximo de dos horas, incluida la demostración, la misma que no llevará más allá de diez minutos.

Luego de concluidas las exposiciones, todos los estudiantes se dirigirán al aula que en su momento se les asigne, en la cual procederán con la segunda etapa, que consiste en la resolución de un problema de automatización de una máquina industrial, mediante la simulación de un circuito oleo-hidráulico, similar al descrito en el siguiente ejemplo:

#### **TEMA: Simulación del circuito neumático para la automatización de una máquina industrial**

La materia de neumática y oleo hidráulica capacita al estudiante para que tenga habilidades de diseñar circuitos neumáticos y oleo hidráulicos para solucionar problemas de automatización que se puedan presentar en sistemas industriales.

La simulación del circuito se la realizará por medio del software FLUID SIM 4.0 de FESTO, el cual nos permite diseñar y simular el circuito, ajustando variables que permitan predecir el comportamiento del circuito diseñado en tiempo real.

#### **Ejemplo:**

##### **Máquina fresadora de ranuras - Descripción del funcionamiento**

La tarea consiste en fresar ranuras en forma de U en tablas de madera. La sujeción de la tabla la realizará un cilindro A y el avance de la fresa lo realizará un cilindro B. El avance a lo largo de las ranuras longitudinales está a cargo de un cilindro de doble efecto C. El avance a lo largo de las ranuras transversales está a cargo de un cilindro de doble efecto D. Las posiciones finales de los dos cilindros se controlan mediante detectores de posición.

Secuencias.

El cilindro A deberá extenderse y mantenerse extendido hasta que se haya realizado toda la ranura. Este cilindro simula la sujeción de la tabla. El accionamiento debe ser manual.

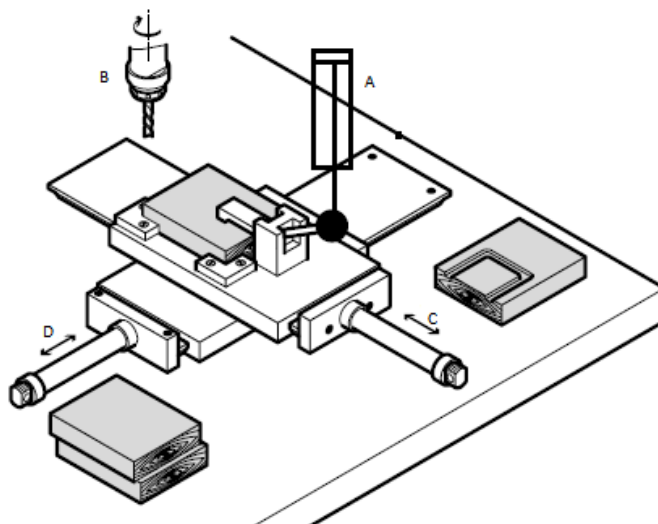
El cilindro B deberá extenderse y mantenerse extendido hasta que se haya finalizado toda la ranura. El accionamiento debe ser manual y por seguridad no debe accionarse mientras el cilindro A no se haya extendido completamente.



Los cilindros C y D estarán dispuestos perpendicularmente entre sí, deberán realizar la secuencia necesaria para que se haga la ranura en U. El accionamiento de esta secuencia es automático, una vez que el cilindro B este completamente extendido.

Se pide:

- Realizar el circuito electro neumático que permita automatizar esta máquina.
- Dibujar el diagrama de paso de la máquina.



Una vez concluida la simulación, el estudiante deberá defender su proyecto frente a un tribunal de profesores, nombrados previamente, quienes evaluarán el trabajo de los estudiantes. Para esta etapa cada estudiante dispone de un máximo de dos horas, incluida la demostración, la misma que no llevará más allá de diez minutos.

Le evaluación de los componentes teórico y práctico (en sus dos etapas) se hará conforme a las respectivas rúbricas de evaluación adjuntas a la presente guía.

### 3. Acompañamiento para la preparación para el Examen de grado de carácter complejo

La Tabla 3 resume la cantidad de horas que el estudiante recibirá como capacitación para la preparación del examen de grado de carácter complejo. Adicionalmente, la Carrera proporcionará al estudiante tutorías para que pueda solventar cualquier inquietud sobre los temas de las materias incluidas en el presente examen.

Asignatura	Evento de Actualización / Horas
Metrología	2
Taller mecánico	2
Taller de soldadura	4
Neumática y oleohidráulica	4
Máquinas térmicas	2
Sistemas de Refrigeración y Aire Acondicionado	4
Electricidad I	4



## ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS



Electricidad II	3
Protecciones eléctricas	4
Máquinas eléctricas I	3
Máquinas eléctricas II	4
Electrónica general	4
Electrónica de potencia	4
Microprocesadores	4
Instrumentación	4
Control I	4
Control II	4
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>

**Tabla 3. Tiempo de Preparación para Examen de Grado**

**NOTA:** las asignaturas y temas del componente práctico son una referencia; los conocimientos que serán evaluados corresponden al perfil de egreso de la carrera (subacápite 1.3)

### 3.1 Eventos de capacitación

Estos eventos permitirán actualizar los conocimientos de los estudiantes y se llevarán a cabo los durante las tres primeras semanas de julio de 2017, en base al detalle presentado en la Tabla 4.

HORARIO	LUNES 03/07/2017	MARTES 04/07/2017	MIÉRCOLES 05/07/2017	JUEVES 06/07/2017	VIERNES 07/07/2017
<b>AULA</b>	24	24		26	28
<b>16-18</b>	Taller de Soldadura M. Acuña	Electricidad I C. Bonilla	Taller de Soldadura M. Acuña	Electrónica General G. Cevallos	Protecciones Eléctricas D. Orbe
<b>18-20</b>	Instrumentación A. Cuenca	Microprocesadores V. Párraga	Electrónica de Potencia C. Romo	Metrología E. Játiva	Neumática E. Játiva
HORARIO	LUNES 10/07/2017	MARTES 11/07/2017	MIÉRCOLES 12/07/2017	JUEVES 13/07/2017	VIERNES 14/07/2017
<b>AULA</b>	24	24		26	28
<b>16-18</b>	Electricidad II A. Oña	Electricidad I C. Bonilla	Electricidad Gen. G. Cevallos	Microprocesadores V. Párraga	Protecciones Eléctricas D. Orbe
<b>18-20</b>	Instrumentación A. Cuenca	T. Mecánico W. Morán	Electrónica de Potencia C. Romo	Máquinas Térmicas E. Játiva	Neumática E. Játiva
HORARIO	LUNES 17/07/2017	MARTES 18/07/2017	MIÉRCOLES 19/07/2017	JUEVES 20/07/2017	VIERNES 21/07/2017
<b>AULA</b>	24	24		26	28
<b>16-18</b>	Electricidad II A. Oña	Sis. Refrigeración A. Boada	Electricidad I A. Oña	Sis. Refrigeración A. Boada	Control II A. Cuenca
<b>18-20</b>	Control II A. Cuenca	Control I P. Proaño	Maq. Eléctricas II F. Novoa	Control I P. Proaño	Maq. Eléctricas II F. Novoa

**Tabla 4. Cronograma de capacitación para el examen de grado de carácter complejo**



### 3.2 Tutorías

Permitirán resolver las dudas que tengan los estudiantes sobre los contenidos de las diferentes asignaturas, y se llevarán a durante las tres primeras semanas de julio de 2017. En la tabla 5 se muestran la información de contacto de los profesores responsables de cada materia.

Asignatura	Profesor	Oficina
<b>METROLOGÍA</b>	Ing. Esteban Játiva	ESFOT Oficina 1
<b>TALLER MECÁNICO</b>	Ing. Wilson Morán	Clases TP
<b>TALLER DE SOLDADURA</b>	Ing. Marcela Acuña	Facultad de Mecánica
<b>NEUMÁTICA Y OLEOHIDRÁULICA</b>	Ing. Esteban Játiva	ESFOT Oficina 1
<b>MÁQUINAS TÉRMICAS</b>	Ing. Esteban Játiva	ESFOT Oficina 1
<b>SIST. DE REFRIGERACIÓN Y A.A.</b>	Ing. Alfonso Boada	ESFOT Oficina 3
<b>ELECTRICIDAD I</b>	Ing. Christian Bonilla	ESFOT Oficina 2
<b>ELECTRICIDAD II</b>	Ing. Alex Oña	ESFOT Oficina 4
<b>PROTECCIONES ELÉCTRICAS</b>	Ing. Ing. Daniel Orbe	Facultad de Mecánica
<b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS I</b>	Ing. Alex Oña	ESFOT Oficina 4
<b>MÁQUINAS ELÉCTRICAS II</b>	Ing. Fabián Novoa	Clases TP
<b>ELECTRÓNICA GENERAL</b>	Ing. Gabriela Cevallos	ESFOT Oficina 2
<b>ELECTRÓNICA DE POTENCIA</b>	Ing. Carlos Romo	ESFOT Oficina 2
<b>MICROPROCESADORES</b>	Ing. Viviana Párraga	ESFOT Oficina 2
<b>INSTRUMENTACIÓN</b>	Ing. Alan Cuenca	ESFOT Oficina 4
<b>CONTROL I</b>	Ing. Pablo Proaño	ESFOT Oficina 7
<b>CONTROL II</b>	Ing. Alan Cuenca	ESFOT Oficina 4

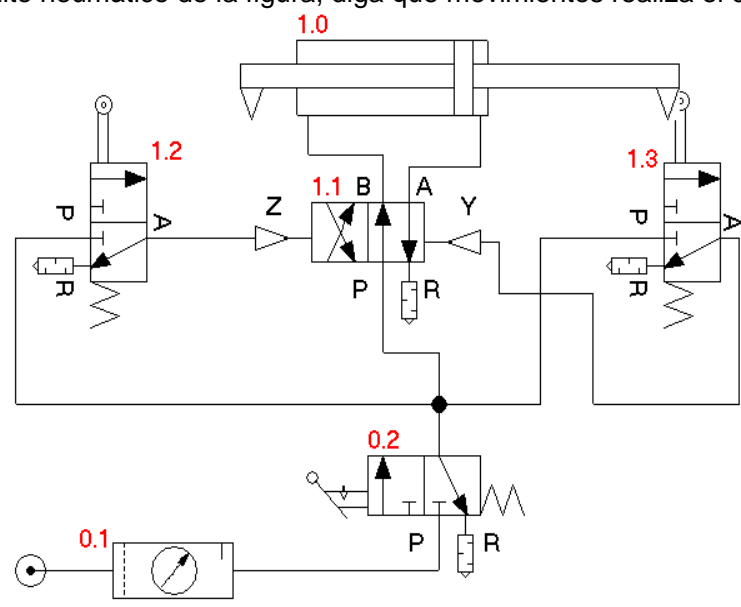
Tabla 5. Tutorías

## 4 Preguntas Tipo

- Uno de los parámetros que se deben calcular para diseñar una escala vernier es (seleccione la respuesta correcta):
  - El número de divisiones de la escala principal
  - La menor graduación de la escala del nonio
  - El valor más alto en la escala principal
  - Escoger la apreciación del nonio
- El sistema de representación de tolerancias ISO considera 18 calidades para dimensiones nominales entre 0 y 500 mm. Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta? (Seleccione una):



- a) A mayor índice de calidad, menor rango de amplitud de tolerancia
  - b) A mayores medidas nominales, menor rango de amplitud de tolerancia
  - c) Las piezas que no han de ajustar requieren rangos menores de amplitud de tolerancia
  - d) A menor índice de calidad, menor rango de amplitud de tolerancia
3. En un sistema de cargas equilibradas  $Z = k L60^\circ$ ,  $VAB = 100 L30^\circ$ , secuencia negativa, la bobina de corriente conectada en la fase A mide 5 [A], entonces la Potencia total del sistema es (seleccione la respuesta correcta):
- a)  $\sqrt{3} * 500$  [W]
  - b)  $\sqrt{3} * 250$  [W]
  - c) 500 [W]
  - d) 500 K [W]
4. El voltaje medio que se entrega a una carga resistiva mediante un rectificador de media onda monofásico no controlado es igual a (Seleccione una):
- a) El que entrega un rectificador monofásico semicontrolado de onda completa con un ángulo de disparo de 900
  - b) El que entrega un rectificador monofásico semicontrolado de onda completa con un ángulo de disparo de 00
  - c) El que entrega un rectificador monofásico semicontrolado de onda completa con un ángulo de disparo de 600
  - d) El que entrega un rectificador monofásico semicontrolado de onda completa con un ángulo de disparo de 300
5. En el circuito neumático de la figura, diga que movimientos realiza el cilindro 1.0



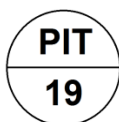
- a) Al activar la válvula 0.2, el cilindro se desplaza hacia la derecha automáticamente.
- b) Al activar la válvula 0.2, el cilindro se desplaza hacia la izquierda y retorna hacia la izquierda de manera automática, repitiendo el ciclo mientras este activa la válvula 0.2
- c) Al activar la válvula 0.2 el cilindro no realiza ningún movimiento



# ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS



- d) Al activar la válvula 0.2 se presuriza el sistema, el cilindro avanza hacia la izquierda después de que se active la válvula 1.3 y la 1.2
6. ¿Cuál de los siguientes enunciados acerca del arranque estrella triángulo de un motor trifásico es FALSO?
- a) Durante el arranque los devanados del estator están a una tensión  $\sqrt{3}$  veces inferior a la nominal.
  - b) El par de arranque sufre una reducción menor en comparación a otros métodos de arranque.
  - c) La corriente se reduce a 1/3 respecto al arranque directo.
  - d) Permite el arranque de motores de media potencia con carga.
7. ¿Qué significa el siguiente símbolo tomado de un diagrama P&ID?



- a) Indicador de presión conectado a transmisor, accesible normalmente al operador, décimo noveno indicador de presión en el proceso.
  - b) Indicador de presión conectado a transmisor accesible normalmente al operador, perteneciente al lazo 19.
  - c) Indicador de presión conectado a transmisor, montado en campo, perteneciente al lazo 19.
  - d) Indicador de presión medidor de temperatura, montado en campo, décimo noveno indicador de presión en el proceso.
8. De acuerdo a los datos de placa de un motor trifásico, 220V, 20A, 3000 rpm, escoja las protecciones adecuadas sabiendo que:
- Para dimensionar el fusible se considera 1.25 veces la corriente nominal.
  - Para dimensionar el relé térmico se considera la corriente nominal.
  - Para dimensionar el contactor se considera la corriente nominal.
- a) Solo fusible de 25 amperios
  - b) Solo contactor de 25 amperios
  - c) Solo relé térmico de 20 A
  - d) Fusible de 25A, relé térmico de 20A y contactor de 20A
9. Uno de los parámetros que se deben calcular para diseñar una escala vernier es (seleccione la respuesta correcta):
- a) El número de divisiones de la escala principal
  - b) La menor graduación de la escala del nonio
  - c) El valor más alto en la escala principal
  - d) Escoger la apreciación del nonio





10. El sistema de representación de tolerancias ISO considera 18 calidades para dimensiones nominales entre 0 y 500 mm.Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta? (Seleccione una):
- A mayor índice de calidad, menor rango de amplitud de tolerancia
  - A mayores medidas nominales, menor rango de amplitud de tolerancia
  - Las piezas que no han de ajustar requieren rangos menores de amplitud de tolerancia
  - A menor índice de calidad, menor rango de amplitud de tolerancia

## 5 Bibliografía recomendada

- GROOVER Mickell; (2006); Work Systems and the Methods, Measurement, and Management of Work. Prentice Hall. USA
- GERLING Heinrich (2002) ; Alrededor de las máquinas - herramientas, Ed. REVERTE, Spain.
- Bartsch, Walter (2004), Herramientas, Máquina: Libros Aula Magna. España.
- Fraile, Jesús. Circuitos Eléctricos. (2012). Prentice-Hall. ISBN-9788483227954
- Dorf, Richard. Svoboda, James. Circuitos Eléctricos. Alfaomega, 2011. ISBN-9786077072324
- Dare A. Wells, Ph. D Harold S. Slusher, D.Sc, Ph.D. (2011). Física para ingeniería y ciencias. México: McGraw-Hill Interamericana. eISBN: 9781449259259, pISBN: 9789684516052 (Disponible online en e-libro de la EPN).
- Circuitos eléctricos, colección Schaum's
- J. Edminister. Circuitos eléctricos. 1965, Agosto.
- Enriquez Harper Gilberto, "Protección de Instalaciones eléctricas industriales y comerciales", LIMUSA. 2008.
- Recommended Practices for Protection of Industrial and commercial Power System IEEE Buff Book.
- Russell Mason, "El arte y ciencia de protección con relevadores".
- Máquinas Eléctricas y Transformadores. Irwin Kosow.
- Tratado de Electricidad Tomos I y II. Chester Dawes.





- Irwing Kosow. Máquinas Eléctricas y Transformadores. 1991. Prentice – Hall Stephen J. Chapman. Máquinas Eléctricas. 2005. Mc. Graw Hill
- BOYLESTAD Y NASHELSKY, Electrónica, teoría de circuitos, 8va Edicion, PRENTICE-HALL.
- MALVINO, Albert Paul "Principios de Electronica" 7ma edicion, Mcgraw Hill, España 2007  
Electrónica integrada, Millman y Halkias
- Savant-Roden-Carpenter, 2009, Diseño electrónico-circuitos y sistemas,Mexico.
- Electrónica -Teoría de circuitos. Boylestad - Nashelsky
- Angulo J., (2007), Microcontroladores PIC 1a. Parte, (4ta edición), Madrid: Mc Graw Hill.  
Angulo J., (2006), Microcontroladores PIC 2a. Parte, (2da edición). Madrid: Mc Graw Hill.
- SOISSON, H., (2008), Transductores mecánicos, MacGrawHill.
- CREUZ, A., (1998) Instrumentación Industrial, 6ta. Edición, Alfaomega.
- SIEMENS, (2014), SIMATIC STEP 7 Basic V13 SP1 Manual de sistema, NÜRNBERG ALEMANIA.

## 6. Rúbrica de Evaluación y Aprobación del examen

Para el evento de Examen de grado de carácter complejo 2017-A se utilizarán las siguientes rúbricas de evaluación:

### 6.1. Rúbrica Parte Teórica

Actividad: RESOLUCIÓN DE REACTIVO	La respuesta señalada es CORRECTA	La respuesta señalada NO ES CORRECTA	PESO
Se evaluará que la respuesta a cada reactivo sea la única posible.	1	0	1/80



### 6.2. Rúbrica Parte Práctica- Etapa 1

<b>Actividad: SIMULACIÓN DEL CIRCUITO DE CONTROL</b>	El programa corre de manera correcta en el software de simulación	El programa NO corre de manera correcta en el software de simulación	PES O
Se evaluará que el programa desarrollado en Ladder se ejecute correctamente en el software de simulación	1	0	50%

<b>Actividad: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL</b>	El sistema funciona en la práctica	El sistema no funciona en la práctica	PES O
Se evaluará que el sistema implementado en el equipo de laboratorio funcione correctamente	1	0	50%

### 6.3. Rúbrica Parte Práctica-Etapa 2

<b>Actividad: PROGRAMACIÓN DE LAS SECUENCIAS</b>	El circuito realiza correctamente las 3 secuencias indicadas	El circuito realiza correctamente las secuencias 1 y 2 o únicamente la 3	El circuito no realiza ninguna secuencia o realiza de manera incorrecta alguna de ellas	PESO
Se evaluará que los cilindros realicen las secuencias indicadas.	1	0.5	0	60%

<b>Actividad: Designación de elementos</b>	El valor será proporcional a la cantidad de elementos correctamente designados del circuito		PESO
Se evaluará que el estudiante designe de manera adecuada los elementos que forman parte del circuito	0 a 1		10%



<b>Actividad: Diagrama de pasos del circuito</b>	El diagrama está acorde a las secuencias descritas en el funcionamiento de la	El diagrama NO está acorde a las secuencias descritas en el funcionamiento de la	PESO
Se evaluará que el estudiante determine el diagrama de paso resultante del circuito, con las etiquetas y señales correspondientes	1	0	30%

## 7. Información General

### 7.1 Soporte Virtual

Una vez que los estudiantes se encuentren registrados para rendir el examen de grado de carácter complejo, el administrador de la plataforma Moodle, enviará a los correos electrónicos de los participantes la clave de acceso a la misma.

El aula virtual contiene la siguiente información:

- Bibliografía correspondiente a los temas asignados para la evaluación.
- Recursos correspondientes a los temas asignados para la evaluación.
- Cuestionario tipo ejemplo del examen de grado de carácter complejo.
- Información sobre las fechas y lugares de las actividades principales a desarrollarse.
- Examen de grado de carácter complejo, solo se podrá visualizar el día y hora indicado para el examen.

### 7.2 Recomendaciones a seguir para rendir el examen de grado de carácter complejo.

#### 7.2.1 Antes del examen

Consulte la Convocatoria de Examen y la normativa vigente que puede encontrar en cualquiera de las direcciones:

- o <http://esfot.epn.edu.ec/index.php/home/noticias/196-examenes-especiales2017a>
- o <http://esfot.epn.edu.ec/index.php/component/jdownloads/send/6-esfot/355-normativa-cd-07-2017>

En particular, consulte en su Unidad académica en la que está adscrito e infórmese del lugar donde se realizará el examen.

Revisar los recursos y bibliografía para estudiar los temas de evaluación

Revisar continuamente los anuncios publicados en el aula virtual



### **7.2.2 El día del examen y durante el examen**

- No olvide llevar su cédula de identidad
- Llevar una calculadora básica, un lápiz, un borrador y un bolígrafo de tinta azul.
- Preséntese con puntualidad. Llegue al menos con 30 minutos de anticipación.
- Al ingresar al lugar donde se rendirá el examen deberá presentar su identificación y firmar la hoja de asistencia.
- Esté atento a las indicaciones de los examinadores
- Los examinadores le entregarán hojas en blanco, si es necesario realicen cálculos en dichas hojas.
- No se podrá salir del aula hasta 60 minutos después del comienzo del examen.

Durante la realización del examen, dentro de las aulas está prohibido el uso o la mera posesión de teléfonos móviles, relojes o pulseras inteligentes, o cualquier otro dispositivo de telecomunicación o almacenamiento de datos. El alumnado portador de estos dispositivos será requerido para su entrega al inicio del examen, no haciéndose responsable ni la Comisión Organizadora ni la Escuela de su extravío o deterioro.

Durante la realización de la evaluación, la tenencia de alguno de estos dispositivos (encendido o apagado) o la utilización de cualquier medio fraudulento dará lugar a la anulación completa del examen del estudiante por parte de la Comisión Organizadora.

### **7.2.3 Después del examen**

Estar atento a la planificación realizada por la ESFOT para entrega de calificaciones y otras actividades.

## **7.3 Información de Contacto**

Para más información se puede comunicar a:

Escuela Politécnica Nacional - PBX: 2976300  
 ESFOT: ext. 2704, 2701

Sitio web ESFOT:  
[www.esfot.epn.edu.ec](http://www.esfot.epn.edu.ec)

ELABORADO POR:

---

Ing. Alfonso Boada Msc