

## Control industrial (19) DESCRIPCIONES TÉCNICAS

### INTRODUCCIÓN

Nombre de la skill: 19 Control Industrial.

#### Descripción de la skill:

Los requerimientos de un técnico de control industrial pasan por una combinación de destrezas entre la instalación eléctrica y la automatización de un proceso industrial. Tanto para el diseño como el montaje y mantenimiento de un sistema automatizado.

El Control Industrial se emplea principalmente en todos los sectores industriales, tales como en las plantas de generación eléctrica, fábricas de papel, líneas de montaje, plantas automatizadas, plantas de tratamiento de aguas, minas y otras instalaciones similares.

En todas ellas, nos encontramos diversas tecnologías relacionadas con el mundo de la automatización industrial: Autómatas Programables, Variadores de Frecuencia, Cuadros eléctricos, instalaciones, etc.

La Competición Regional de Formación Profesional CyLSkill, tiene como objeto principal el seleccionar al alumno/a de Formación Profesional que representará a la comunidad de Castilla y León en la Competición nacional Spainskills.

#### Ámbito de aplicación:

Cada experto y cada competidor deben conocer las descripciones técnicas de su skill.

#### Referencias aplicables:

En caso de duda, si no se encuentra ninguna referencia exacta en la normativa regional, se aplicará la normativa de Spainskills recogida en la última versión de sus normas o en su última versión de las descripciones técnicas de esta skill.

### CONTENIDO DE LA COMPETICIÓN

La competición consiste en la demostración y valoración de las competencias propias de esta especialidad a través de un trabajo práctico, definido en el “*Test Project*”, nombre que se usará en adelante, que pondrá de manifiesto la preparación de los competidores respecto de las siguientes competencias:

- Trabajo respetando las normas básicas de Seguridad y Salud Laboral del Skill.
- Mecanización de cuadros eléctricos, bandejas, tubos y demás componentes que forman la instalación de campo de un proceso automatizado según planos.
- Instalación y conexionado de cables y mangueras de campo, según esquemas eléctricos.
- Destreza en el uso de las herramientas propias del skill.
- Replanteo e instalación de sistemas de campo según planos.
- Instalación y cableado de cuadros eléctricos de control según planos del layout y esquemas eléctricos.
- Conexionado, configuración y programación de sistemas automatizados basados en:
  - Autómatas programables.
  - Variadores de frecuencia.

## **Seguridad y salud.**

El competidor deberá conocer y entender las normativas y requerimientos relativos a seguridad y salud en el uso de la maquinaria básica, materias primas y espacios de trabajo de esta skill.

Es responsabilidad del competidor el conocimiento y puesta en práctica durante la competición, de los aspectos recogidos en la norma de seguridad e higiene propia de este Skill.

## **Competencias prácticas necesarias para el desarrollo de la prueba.**

La competición es una demostración y evaluación de las competencias asociadas con esta profesión o habilidad.

Los competidores deberán realizar una prueba eminentemente práctica consistente en un proyecto de automatización completo.

### o Seguridad y salud laboral.

El competidor deberá:

- Conocer y aplicar la normativa de seguridad y salud laboral propias de la profesión.
- Conocer métodos seguros en las tareas de detección de los errores cometidos por él en su instalación con instrumentos de medida, así como la aplicación de los procedimientos correctos a aplicar en las fases de prueba y puesta en marcha.
- Trabajar en todo momento bajo unas condiciones de seguridad del 100%.
- Saber qué tipo de ropas de trabajo garantizan su seguridad personal y equipamiento (EPI's) debe ser empleado en las diferentes fases del trabajo y cuando se emplean herramientas eléctricas.
- Informar al experto jefe (directamente o a través de cualquiera de los expertos) sobre los posibles riesgos de seguridad, materiales o componentes en mal estado los cuales puedan ser causa de riesgo.

### o Instalación de campo.

El competidor deberá ser capaz de:

- Medir las posiciones correctas de los componentes que se instalen.
- Realizar instalaciones de componentes en el orden correcto.
- Preparar e instalar las canalizaciones dentro de las tolerancias.
- Instalar los componentes de campo, cajas, sensores, balizas, motores, variadores de frecuencia, cables y mangueras, etc.
- Utilizar de forma segura las herramientas para la fijación, corte, perforación, etc.

### o Construcción de Cuadro de Control.

El competidor debe ser capaz de:

- Interpretar los diseños, diagramas de circuito, esquemas de terminales, descripción de la función.
- Conocer los métodos básicos de trabajo mecánico típico de electricistas, así como el uso de las herramientas de mecánica/eléctrica que se requieren para trabajar dichos materiales.
- Instalar los conductos, terminales, componentes correctos y el cableado del panel de control, según los planos y tolerancias dadas.
- Instalar las etiquetas de los componentes y cables según asignación indicada en la documentación facilitada si ello es requerido.
- Instalar un cuadro de control donde se distribuirán según especificaciones dadas los elementos como aparellaje eléctrico, autómatas programables, convertidor de frecuencia, etc.

- En todo momento, el competidor deberá aplicar la norma IEC 1082-1 sobre simbología y nomenclatura eléctrica.
- o Programación de los equipos de control.

El Competidor deberá ser capaz de:

- Crear un programa de PLC de acuerdo a las descripciones de funcionamiento dadas partiendo de un diagrama **espacio-fase**, empleando las instrucciones permitidas del PLC.
- Configurar el variador de frecuencia según las descripciones dadas.

### **Conocimientos teóricos necesarios para el desarrollo de la prueba.**

Los conocimientos teóricos se limitan a lo requerido para la realización del ejercicio práctico como:

- Programación y configuración de los equipos de control, como autómatas programables y convertidores de frecuencia.
- Lectura e interpretación de esquemas eléctricos, planos y diseños, así como en la búsqueda y recuperación de averías.
- Conexión de aparatos de medida portátiles para la lectura de los mismos.

### **Trabajo práctico:**

Los competidores deberán ejecutar durante la competición el proyecto facilitado por el jurado. Para ello se establecen las siguientes pautas de funcionamiento de la competición:

- El proyecto se desarrollará durante los días establecidos para la competición.
- Antes del inicio de la competición, cada competidor recibirá un horario detallado en el que se refleje el tiempo permitido para la realización del proyecto, tarea o módulo.
- Cada módulo deberá ser completado estrictamente según el calendario de la competición con el fin de que se pueda realizar una evaluación progresiva. La clasificación se hará pública al final de la competición, en donde tan solo tendrán relevancia los ganadores de los tres premios que se conceden.
- Antes del inicio de la competición, los competidores contarán con un tiempo limitado para familiarizarse con el material, el equipamiento y los procesos, para ello se le entregará una lista de materiales y equipos que utilizarán durante la competición para su revisión, si estos no han sido aportados por él mismo. Cuando en el proceso exista algo particularmente difícil o novedoso, se contará con la presencia del experto jefe o en quien éste delegue para realizar una muestra del proceso y los participantes tendrán la oportunidad de practicar o preguntar dudas.
- Para garantizar la imparcialidad de la competición un experto que pertenezca al mismo Centro Educativo que el competidor no le podrá asistir en ningún momento de la competición a no ser que sea acompañado de otro miembro del jurado previa consulta al Experto Jefe.
- Los expertos y los competidores que incumplan los procedimientos de la Descripción Técnica y de las Normas de Competición pueden ser temporal o permanentemente expulsados de la misma.
- La organización de la competición pondrá a disposición de los competidores los medios materiales fungibles para el montaje de los diferentes módulos de los que consta el Test Project, en cuanto a las herramientas requeridas para la competición, el competidor deberá aportar las que se relacionan en la lista de herramientas, no pudiendo utilizar materiales ni herramientas distintas a las relacionadas.
- Cada competidor deberá de aportar los EPI's básicos necesarios
- El competidor debe llevar a cabo de forma independiente los módulos descritos en el apartado "Formato / Estructura del Test Project" con el material y equipamiento suministrado y aportado y siguiendo las especificaciones de acuerdo con la documentación aportada.
- Los competidores deberán utilizar las técnicas necesarias y adecuadas de trabajo para completar la instalación.

- Si por error o negligencia el competidor estropea parte del material fungible y solicita que se le proporcione material adicional para reemplazarlo, siempre que sea posible, será sancionado en la calificación según quede estipulado.

## TEST PROJECT

### Formato / Estructura del *Test Project*.

El proyecto a realizar durante los días de la competición estará compuesto de diferentes módulos evaluados separadamente y que serán parte integrante del funcionamiento global de la instalación, a excepción del módulo de variador de velocidad, que constituirá un módulo independiente.

- o Módulo A.- Instalación de campo y montaje del cuadro eléctrico.

Duración: **5** horas.

El competidor deberá llevar a cabo el desarrollo tanto de la instalación de campo como del montaje de un cuadro eléctrico, para lo que le será facilitado por el jurado todos los esquemas eléctricos de potencia y mando, planos de layout, etc.

La instalación de campo y el montaje del cuadro eléctrico contemplan utilizar los siguientes componentes:

- Canales y demás accesorios para el montaje de la instalación de campo.
- Fondo de armario eléctrico formado por todo el aparellaje necesario y los cables de conexión.
- Dispositivos de protección eléctrica contra contactos indirectos y cortocircuitos.
- Autómata Programable.
- Convertidor de Frecuencia.

Para su montaje, cada competidor deberá disponer de una caja con las herramientas típicas de la profesión.

- Fases del montaje de la instalación de campo:
  - ✓ Mecanización de canaletas, cajas y demás componentes que intervienen en la instalación de campo.
  - ✓ Sujeción de todos los componentes en la pared. o Instalación de cable y mangueras sobre los canales. o Conexionado de las mangueras y cables sobre los componentes de campo.
- Fases de la instalación del cuadro eléctrico:
  - ✓ Instalación y elementos de cableado (control y potencia), lo cual incluye:
    - El montaje de componentes.
    - La instalación de cables.
    - Terminaciones y conexiones.
  - ✓ Instalación y conexionado de las E/S del PLC
    - Montaje y conexionado de la alimentación del PLC.
    - Conexionado de las E/S.
    - Separación de la señal de alimentación y potencia respecto de las señales de E/S digitales.
    - Comprobación de E/S conforme con las direcciones de las mismas mediante programa del PLC. Para ello el competidor recibirá en la documentación el direccionamiento de las E/S que intervienen en el proyecto.

En caso de que no sea posible disponer de cables con los códigos de color estándar, los expertos identificarán los cables que deberán usar los participantes. Será necesario garantizar una disponibilidad de colores suficiente para asegurar que sea posible realizar la segregación de códigos de color.

- ✓ Instalación del Variador de frecuencia.

- Montaje y cableado del Variador.
  - Cableado y terminación de E/S.
- Fase de verificación y puesta en servicio del cuadro e instalación

Finalizada la instalación del cuadro de control por parte del competidor, éste será sometido a las pruebas necesarias por parte de los expertos responsables de seguridad e higiene del jurado con objeto de certificar el mismo para ser puesto en servicio (dar tensión).

- ✓ Se realizarán pruebas de separación galvánica entre fases, fase y neutro, fase y tierra y neutro y tierra, con un polímetro.
- ✓ Se realizarán las pruebas de continuidad de tierra
- ✓ Correcta separación de polaridades, circuito de alterna y circuito de continua.
- ✓ Correcta polaridad en los bornes y enchufes de forma que sigan el mismo orden en todos ellos y que serán mirando de frente en el mismo sentido que las agujas del reloj desde la conexión de tierra:
  - Monofásica L1-N.
  - Trifásica L1-L2-L3-N.
- ✓ Pruebas de tensión – Voltajes correctos deben ser medidos entre los conductores en cualquier punto en los circuitos.
- ✓ Seguridad eléctrica, buen funcionamiento de los elementos de protección.
- ✓ Cableado correcto según especificaciones

o Módulo B: Parametrización del variador.

Duración: 1,5 horas

Compuesto por varios ejercicios de parametrización del variador de frecuencia.

- El competidor deberá parametrizar el variador de frecuencia de acuerdo a las instrucciones dadas
- El competidor será provisto del diagrama del circuito y de las tareas que debe realizar
- Usará el panel o el ordenador con el software instalado
- El competidor debe indicar cuando está listo para comprobar cada una de las tareas que debe resolver
- Un competidor puede volver a una tarea anterior no resuelta dentro del tiempo establecido para la prueba.

Si el competidor lo desea puede abandonar una tarea del variador y pasar al siguiente pudiendo volver atrás cuando haya llegado al último, solo en el caso de que el competidor resuelva todas las tareas correctamente, puede continuar con el proyecto principal, en caso contrario, esperará el tiempo máximo dado para esta prueba.

o Módulo C: Configuración y Programación del PLC.

Duración: 3 horas

Para la configuración y programación de todos los equipos, cada competidor tendrá a su disposición un ordenador con todo el software necesario para la competición debidamente instalado y testado.

- Fases de la configuración y programación
  - ✓ Configuración y programación del PLC.
    - La programación se llevará a cabo mediante el software de programación TIA PORTAL V13 SP1, en donde el nivel de programación requerido puede incluir las instrucciones de programación que el competidor considere oportunas para resolver el proceso propuesto en el Test Project.
    - Se solicitará a los competidores que programen sus PLCs a partir de un diagrama funcional basado en un esquema espacio-fase, con el fin de cumplir los correspondientes requisitos de funcionamiento.

- El lenguaje de programación a utilizar debe respetar lo reflejado en la norma IEC 1131-3.
  - o Puesta en Marcha del conjunto.

Concluido todo el proceso de instalación eléctrica y puesta en marcha y funcionamiento individualizado de los equipos, el competidor deberá poner en funcionamiento el conjunto usando la maqueta del *Test Project*.

Siempre que sea posible y para la comprobación del correcto funcionamiento, cada competidor dispondrá de un simulador software de la maqueta en donde podrá realizar las pruebas que considere conveniente durante el módulo de programación.

#### **Formato de presentación del *Test Project*.**

El Test Project se describirá en un documento “pdf”, que incluirá tanto las descripciones de cada uno de los módulos, así como los planos correspondientes con indicación de la escala a la que estos se encuentran diseñados.

#### **Responsables del diseño del *Test Project*.**

Cualquier experto, a partir de su segunda competición, podrá participar en la elaboración del testproject, teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

Plazo de presentación de las propuestas: La propuesta del Test Project será presentado a los miembros del jurado al menos un mes antes del inicio de la competición.

Método de aprobación: El Test Project una vez presentado a los miembros del jurado será sometido a votación. El test project será aprobado por al menos el 50% de los expertos que forman el jurado.

#### **Publicación del test project.**

La fecha en la que será público el Test Project definitivo, una vez aprobado por al menos el 50% de los expertos miembros del jurado será el mes siguiente a la finalización de un campeonato regional CyLSkill de Control Industrial. Este servirá de test project de entrenamiento para la siguiente competición Regional.

#### **Esquema de puntuación.**

El Test Project se acompaña de una propuesta de puntuación que se basa en los criterios de evaluación que se definen en el apartado “Evaluación”. Este esquema de puntuación forma parte de la propuesta del Test Project que finalmente se apruebe.

#### **Preparación del test project para la competición.**

La coordinación de los trabajos necesarios para que el test project pueda realizarse durante la competición es responsabilidad del jefe de expertos y los expertos. La coordinación del desarrollo del mismo se llevará a cabo a través del sistema de discusión establecido por el grupo de expertos de la skill.

#### **Cambios en el test project.**

El test Project puede y debe ser modificado en el apartado de programación y parametrización del variador antes del desarrollo de las pruebas B y C el día antes de la competición. Las modificaciones se llevarán a cabo en la propia competición regional CyLSkill.

## GESTIÓN DIARIA DE LA SKILL DURANTE LA COMPETICIÓN

La gestión diaria de la skill durante la competición se recoge en el Plan de Gestión de la skill. Este plan es la hoja de ruta donde se recogen las tareas, horarios, responsabilidades, etc. de cada uno de los implicados en el desarrollo de la competición con suficiente antelación a la competición y hasta su conclusión. Su realización y actualización es responsabilidad del Equipo Gestor de la skill, que son el jefe de expertos y los expertos de los centros.

Este Equipo Gestor debe asegurar también que el plan se cumpla durante la competición.

## EVALUACIÓN

La evaluación de cada módulo que forma el Test Project, será realizada por diferentes grupos de expertos, o por todos ellos, dependiendo del número de competidores, siguiendo estrictamente los criterios de evaluación objetivos designados para cada prueba o módulo.

### Criterios de evaluación.

Los criterios de evaluación se establecen de acuerdo con lo siguiente:

<u>Módulo</u>	<u>Nombre</u>	<u>Duración</u>	<u>Evaluación objetiva (puntos)</u>
<b>A</b>	<b>Instalación campo y montaje del cuadro eléctrico</b>		
	Instalación y elementos de cableado		15
	Instalación del PLC y cableado E/S		15
	Medidas y puesta en marcha eléctricas		5
	<b>Resumen módulo A</b>	<b>5</b>	<b>35</b>
<b>B</b>	<b>Parametrización del variador</b>	<b>1,5</b>	<b>15</b>
<b>C</b>	<b>Configuración y Programación</b>	<b>3</b>	<b>40</b>
	Limpieza, organización y cumplimiento de normativa de Seguridad		10
	<b>Resumen Total</b>	<b>9,5</b>	<b>100</b>

No obstante, el número de puntos para cada prueba, podrá modificarse antes de comenzar la competición si el grupo de expertos así lo considera necesario.

### Especificaciones de evaluación.

Todos los criterios que forman parte de la evaluación de cada uno de los módulos serán evaluados única y exclusivamente de manera objetiva, no siendo aplicable una evaluación subjetiva en ninguno de ellos.

### Procedimiento de evaluación.

- Se realizaran unas plantillas de evaluación para cada módulo, éstas plantilla serán diseñadas por los grupos de expertos encargados del módulo en cuestión bajo la supervisión del jefe de experto o su adjunto.
- Una vez finalizado cada uno de los módulos, éstos podrán ser evaluados, dicha evaluación será llevada a cabo por grupos de expertos, designados por el jefe de expertos, basándose en una plantilla que contendrá todos los criterios a evaluar para cada módulo con su puntuación correspondiente.

- Una vez evaluadas todas las pruebas y a todos los competidores, el ganador será el que mayor puntuación global haya conseguido. Así, en función del resultado de dicha puntuación se entregarán tres premios: medalla de oro, plata y bronce.
- Se anotarán los tiempos que cada competidor ha empleado en cada una de las pruebas. Dichos tiempos no tendrán ningún efecto en la puntuación final, salvo que se diera la situación que dos o más competidores estuvieran igualados a puntos. En este caso, el desempate se haría añadiendo un punto al competidor que ha finalizado las pruebas en menor tiempo.

## **SEGURIDAD Y SALUD**

Con el objetivo de minimizar al máximo el riesgo de accidente es necesario el uso de medidas de seguridad utilizando equipos de protección individual (EPI's) relacionados con la profesión, como son:

- Guantes y gafas de protección deben ser utilizados cuando se manejen materiales con probabilidad de causar daño y para el corte con sierra de materiales.
- Está prohibido realizar trabajos en tensión. Con tensión solo se permitirán realizar comprobaciones con el polímetro y observando las normas de uso seguro del mismo.
- El lugar de trabajo debe ser mantenido en condiciones apropiadas de orden, limpieza y seguridad, sin objetos ni cables que puedan ocasionar tropiezos.
- Prendas de trabajo acorde la profesión.

## **MATERIALES Y EQUIPAMIENTO**

### **Equipamiento para el puesto de trabajo.**

El centro coordinador o, en su caso, la dirección general de formación profesional, si es que la competición se hace de forma centralizada en la ciudad de Valladolid, aportaran el siguiente equipamiento:

- Un banco de trabajo para cada competidor.
- Una mesa tipo escritorio por cada competidor para el equipo de programación.
- Un entrenador de electroneumática con los equipos necesarios para simular el proceso propuesto en el test Project.
- Toma de aire comprimido o, en su defecto, un compresor de aire para alimentar el entrenador electroneumático.

### **Equipamiento informático.**

Cada competidor necesitará un ordenador con el software necesario para utilizar en la competición. Además, es aconsejable un segundo monitor para facilitar las tareas de programación y simulación.

### **Materiales, herramientas y equipamiento que aportan los competidores.**

Los competidores deberán aportar las herramientas, equipos y dispositivos de medida acordados y necesarios para su elaboración y comprobación, todo deberá cumplir con la normativa CE vigente.

Para la competición serán necesarias una serie de EPI's, nombradas en el apartado seguridad y salud.

Los equipos de protección individual (EPI's) necesarios para desarrollar los distintos módulos que componen la prueba, deberán ser aportados por cada competidor, y serán examinados por un grupo de expertos, designado por el jefe de expertos, los cuales, comprobaran que éstos cumplen con las especificaciones dadas según las normas CE.

Es obligatorio que cada competidor aporte y utilice correctamente su propio equipo de protección personal.

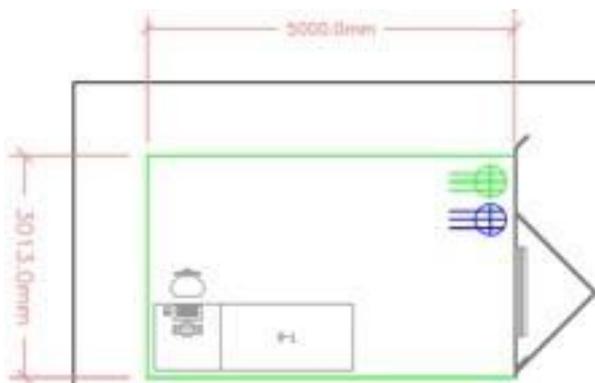
### **Materiales, herramientas y equipamiento prohibidos en el área de competición de esta skill.**

- El competidor no podrá hacer uso en ningún momento durante la competición de equipo alguno de almacenamiento de datos (teléfono móvil, memoria, discos, cámara de fotos, etc.).
- En ningún momento ni el competidor ni ningún miembro del jurado podrá incorporar o extraer documentos, fotografías, videos, herramientas o cualquier otro objeto del lugar de la competición.
- Durante todo el tiempo que dure la competición, el competidor tiene terminantemente prohibido establecer comunicación alguna con personal externo a la competición, en caso estrictamente necesario, éste podrá solicitar la presencia del jefe de equipo de su Centro.
- No se podrá utilizar ninguna herramienta eléctrica, salvo un atornillador de tipo portátil que funcione con batería.

### **Diseño del área de competición.**

A modo de ejemplo se presenta la forma y medidas del espacio de trabajo que en la competición se destina para cada competidor.

Esta configuración podrá modificarse en función del espacio disponible en el lugar que se realice la competición, siempre que garantice que el alumno puede trabajar holgadamente y con las máximas condiciones de seguridad.



## **DIFUSIÓN**

Poder disponer de una pantalla para poder visualizar películas, presentaciones, fotografías, explicaciones,...., para poder explicar contenidos del skill, relación con el sistema educativo de formación profesional, salidas profesionales dentro del entorno productivo.