



19

**Control industrial**

# **DESCRIPCIONES TÉCNICAS**

El jurado del skill 19 de Control Industrial de acuerdo con las descripciones técnicas de la competición internacional de Worldskills y teniendo en cuenta las Reglas de Competición dictadas por el Comité Técnico de Spainskills, ha adoptado los siguientes requerimientos mínimos para este skill.

Las Descripciones Técnicas están formadas por los siguientes apartados:

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
1.1.	Descripción del Skill. ....	2
1.2.	Ámbito de aplicación de las Descripciones Técnicas. ....	2
2.	DOCUMENTOS ASOCIADOS. ....	2
3.	COMPETENCIAS Y ALCANCE DEL TRABAJO.....	2
3.1.	Especificación de las competencias. ....	3
3.2.	Conocimientos Teóricos.....	3
4.	PROCEDIMIENTO DE LA COMPETICIÓN. ....	4
4.1.	Convocatoria .....	4
4.2.	Lugar de celebración.....	4
4.3.	Premios. ....	4
4.4.	Funcionamiento de la competición. ....	4
5.	PROYECTO.....	5
5.1.	Módulo A.- Instalación del cuadro eléctrico .....	5
5.2.	Módulo B: Configuración y Programación. ....	6
5.3.	Módulo C: Detección de Fallos. ....	7
6.	EVALUACIÓN DEL PROYECTO – PRUEBA. ....	8
7.	REQUISITOS DE SEGURIDAD ESPECÍFICOS.....	8
8.	MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS. ....	9
9.	LUGAR DE TRABAJO PARA CADA COMPETIDOR. ....	9

## **1. INTRODUCCIÓN.**

El Skill al que hacen referencia estas descripciones técnicas es **Control Industrial**.

### **1.1. Descripción del 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, Sistemas de Supervisión, Cuadros eléctricos, etc.

La Competición Nacional de Formación Profesional **Spainskills**, tiene como objeto principal el seleccionar al alumno/a de Formación Profesional que representará a España en la Competición Internacional Worldskills que tendrá lugar en Octubre de 2011 en Londres.

La división de Industry Automation and Drive Technologies de Siemens asume el patrocinio de la Competición Nacional de Formación Profesional SpainSkills en lo concerniente a este skill de Control Industrial.

### **1.2. Ámbito de aplicación de las Descripciones Técnicas.**

- Las Directrices Técnicas regirán todo el proceso de la competición, junto con las normas generales de la competición.
- Cada experto y competidor debe conocer estas Descripciones Técnicas
- Estas Directrices Técnicas de la competición están basadas en el documento Descripción Técnica de TD19 Control Industrial utilizadas en la competición internacional WorldSkills. Por tanto, cualquier aspecto que se pueda presentar y que no aparezca contemplado en estas Directrices Técnicas, se regirá por las utilizadas para la competición internacional.

## **2. DOCUMENTOS ASOCIADOS.**

Estas Descripciones Técnicas contienen solo información específica asociadas a este skill por lo que deberán ser complementadas por los siguientes documentos:

- Reglas de la competición.
- Normas de seguridad y salud.

## **3. COMPETENCIAS Y ALCANCE DEL TRABAJO.**

- 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.

### 3.1. Especificación de las competencias.

#### 3.1.1. Seguridad y salud laboral.

El competidor deberá:

- Conocer y aplicar las normativas de seguridad y salud laboral propias de la profesión.
- Conocer métodos seguros en las tareas de detección de averías 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 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.

#### 3.1.2. Construcción de Cuadro de Control.

- El competidor deberá realizar un cuadro de control donde se distribuirán según especificaciones dadas los elementos como aparellaje eléctrico, autómata programable SIMATIC de la serie S7-300, convertidor de frecuencia Micromaster MM420/MM440, etc.
- El Competidor deberá interpretar los esquemas eléctricos para desarrollar el cuadro de control según las especificaciones dadas.
- En todo momento, el competidor deberá aplicar la norma IEC 1082-1 sobre simbología y nomenclatura eléctrica.

#### 3.1.3. 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 mediante diagrama de flujo, empleando las instrucciones permitidas del PLC (ver apartado 5.2)
- Configurar las pantallas y controles del sistema HMI basado en PC de acuerdo a las descripciones dadas.
- Configurar el variador de frecuencia según las descripciones dadas.

#### 3.1.4. Detección de fallos.

- Tras analizar el funcionamiento correcto de un automatismo, el competidor deberá ser capaz de detectar y localizar fallos en un cuadro de dicho control basado en componentes electromecánicos, principalmente relés, contactores, temporizadores, etc., empleando para ello un multímetro.

### 3.2. Conocimientos Teóricos.

- Los conocimientos teóricos se limitan a lo requerido para la realización del ejercicio práctico como:
  - Programación y configuración de los equipos de control, como autómata programable, sistema de visualización y convertidor de frecuencia.
  - Lectura e interpretación de esquemas eléctricos, planos y diseños, así como en la búsqueda y recuperación de averías.
  - Conexionado de aparatos de medidas para la lectura de los mismos.

## **4. PROCEDIMIENTO DE LA COMPETICIÓN.**

### **4.1. Convocatoria**

La convocatoria de la Competición la lleva a cabo el Ministerio de Educación en colaboración con las Comunidades Autónomas.

### **4.2. Lugar de celebración**

El Campeonato Nacional tendrá lugar en Madrid en Abril de 2011.

### **4.3. Premios.**

Independientemente de las medallas a los ganadores, todos los competidores participantes recibirán un obsequio por parte de la empresa patrocinadora Siemens.

### **4.4. Funcionamiento de la competición.**

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 cuatro días de 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 tres competidores con mayor puntuación.
- Antes del inicio de la competición, los competidores contarán con un tiempo máximo de 2 horas 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. Cuando el proceso sea particularmente difícil, 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.
- Para garantizar la imparcialidad de la competición un experto que pertenezca a la misma Comunidad Autónoma 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 empresa patrocinadora Siemens pondrá a disposición de los competidores todos los medios materiales así como de las herramientas requeridas para la competición, no pudiendo utilizar los competidores materiales ni herramientas distintas a las suministradas a excepción de los EPI's necesarios según las Normas de Seguridad (ver apartado. 7).
- 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 documento, fotografía, video, herramienta o cualquier otro objeto del lugar de la competición.

## **5. PROYECTO.**

El Proyecto a realizar durante los cuatro días de la competición estará compuesto de diferentes módulos que serán parte integrante del funcionamiento global y que estará formado de los siguientes módulos:

### **5.1. Módulo A.- Instalación del cuadro eléctrico**

**Duración: 12 horas.**

El competidor deberá llevar a cabo el desarrollo de un cuadro eléctrico, para lo que le será facilitado por el jurado todos los esquemas eléctricos de potencia y mando, planos, etc.

El cuadro eléctrico contempla utilizar los siguientes componentes:

- Armario eléctrico formado por todo el aparellaje necesario y los cables de conexión.
- Autómata Programable de la serie SIMATIC S7-300.
- Convertidor de Frecuencia Micromaster tipo MM420/MM440.

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

#### **5.1.1. 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 respecto de las señales de E/S tanto digitales como analógicas.
  - Conexionado de las comunicaciones entre el PLC y el PC.
  - 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 Micromaster .
  - Montaje y cableado del Variador
  - Cableado y terminación de E/S

#### **5.1.2. Fase de verificación y puesta en servicio del cuadro de control**

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 aislamiento entre fases, fase y neutro, fase y tierra y neutro y tierra, siendo la resistencia de aislamiento de al menos 1 MΩ cuando se prueba a una tensión de 500 Vdc con el medidor de aislamiento.
- Se realizarán las pruebas de continuidad de tierra, siendo la resistencia máxima entre la tierra principal del circuito y cualquier punto que deba estar conectado a tierra de 0'5 Ω, al probarse con el medidor de continuidad a 4,5 Vdc.
- 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 y que serán 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

## 5.2. Módulo B: Configuración y Programación.

**Duración: 8 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 testeado.

### 5.2.3. Fases de la configuración y programación:

- Configuración y programación del PLC.
  - La programación se llevará a cabo mediante el software de programación STEP 7, en donde el nivel de programación requerido puede incluir instrucciones del tipo:
    - Operaciones a nivel de bit: Contactos NO y NC; Flancos positivos y negativos; Bobinas; Saltos; Llamadas, SET y RESET.
    - Operaciones matemáticas: Suma; Resta; Multiplicación y División.
    - Operaciones a nivel de palabra: MOVE (mover); COMPARE (comparar); Conversión de formato BCD; operaciones lógicas AND y OR.
    - Operaciones básicas: Temporizadores, Contadores, Marcas y Registros de datos.
    - Funciones o bloques de funciones disponibles en la librería.
    - Estructura del programa: el competidor decidirá cómo escribir el programa y qué instrucciones emplear de entre las anteriormente relacionadas.
  - Se solicitará a los competidores que programen sus PLCs a partir de un diagrama funcional (diagrama de flujo) dado, 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.
- Configuración y programación del Variador de Frecuencia.
  - La configuración de los parámetros del Variador se llevará a cabo mediante el Panel Operador del Variador en base al funcionamiento establecido en la documentación entregada.

- Configuración y programación del sistema HMI de Visualización basado en PC.
  - Para la configuración y programación el competidor dispondrá instalado en el ordenador el software WinCC Flexible. Deberá llevar a cabo el diseño de las pantallas y configuración en base al funcionamiento establecido en la documentación entregada.
  - La comunicación entre el Sistema de Visualización (PC) y el Autómata programable será a través del interface MPI. El cable de comunicación será suministrado por el Jurado.

### 5.3. Módulo C: Detección de Fallos.

**Duración: 1 hora**

- Detección de fallos en circuitos basados en lógica de relé en un cuadro de control.
  - El competidor deberá encontrar los fallos introducidos dentro de unos circuitos de potencia y/o control.
  - El competidor será provisto del diagrama del circuito y podrá ver un circuito operativo antes de que los fallos sean introducidos con objeto de analizar su funcionamiento.
  - Usando sólo un multímetro, el competidor probará el panel e identificará los fallos reflejando los mismos sobre un formulario proporcionado o un diagrama del circuito
  - El competidor debe identificar el tipo de fallo y la localización del mismo.
  - Un competidor puede volver a un fallo anterior dentro del periodo de duración de este módulo (1h).

- Especificaciones del circuito

El circuito de prueba podrá incluir:

- Temporizadores
- Interruptores o pulsadores
- Relés
- Contactores con contactos auxiliares.
- Cargas simuladas.

- Tipos de fallos

Los fallos que serán introducidos en los circuitos serán del tipo:

- Circuito abierto
- Cortocircuito
- Ajuste del temporizador incorrecto
- Ajuste de sobrecarga incorrecto

En cada momento tan sólo existirá un único fallo durante la prueba, si el competidor lo desea puede abandonar ese fallo y pasar al siguiente pudiendo volver atrás cuando haya llegado al último, solo en el caso de que el competidor resuelva todos los fallos correctamente puede continuar con el proyecto principal, en caso contrario esperará el tiempo máximo dado de una hora.

### Módulo D: Puesta en Marcha del conjunto

**Duración: 1 hora**

- 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.

Siempre que sea posible y para la comprobación del correcto funcionamiento, cada competidor dispondrá de una maqueta en donde podrá realizar las pruebas que considere convenientes.

## 6. EVALUACIÓN DEL PROYECTO – PRUEBA.

La evaluación la llevará a cabo el Jurado, constituido por personal docente procedente de las diferentes CCAA.

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

<u>Módulo</u>	<u>Nombre</u>	<u>Duración (horas)</u>	<u>Evaluación (puntos)</u>
<b>A</b>	<b>Instalación del cuadro eléctrico</b>		
	Instalación y elementos de cableado		15
	Instalación del PLC y cableado E/S		10
	Instalación del Variador de Frecuencia		5
	Medidas y puesta en marcha eléctricas		5
	<b>Resumen módulo A</b>	<b>12</b>	<b>35</b>
<b>B</b>	<b>Configuración y Programación</b>		
	Configuración y programación del PLC		20
	Configuración y programación del Variador		5
	Configuración y programación del sistema HMI de visualización		10
	<b>Resumen módulo B</b>	<b>8</b>	<b>35</b>
<b>C</b>	<b>Detección de Fallos</b>	<b>1</b>	<b>10</b>
<b>D</b>	<b>Puesta en Marcha del conjunto</b>	<b>1</b>	<b>10</b>
	Limpieza, organización y cumplimiento de normativa de Seguridad		<b>10</b>
	<b>Resumen Total</b>	<b>22</b>	<b>100</b>

## 7. REQUISITOS DE SEGURIDAD ESPECÍFICOS.

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

- Gafas de seguridad deben ser utilizadas cuando se usen herramientas eléctricas para el taladrado y corte de materiales.
- Guantes de protección deben ser utilizados cuando se manejen materiales con probabilidad de causar daño.
- Guantes de protección contra riesgo eléctrico deben ser utilizados cuando se lleven a cabo trabajos en tensión.
- El lugar de trabajo debe ser mantenido en condiciones apropiadas de limpieza y seguridad, sin objetos ni cables que puedan ocasionar tropiezos.
- Calzado con protección para la caída de objetos y resistente a la perforación.
- Auriculares de protección auditiva.

## **8. MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.**

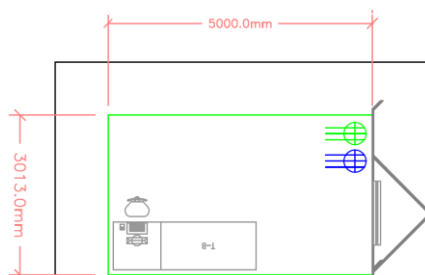
Todos los materiales y equipos necesarios para la construcción del Test Project durante la competición será suministrado por la empresa patrocinadora Siemens, así como las herramientas y equipos de medida necesarios para su elaboración, de forma que todos los competidores dispondrán de la misma caja de herramientas y no deberán aportar ningún equipo ni herramienta de los suministrados durante la competición por el jurado.

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 los responsables de seguridad e higiene del jurado, los cuales darán el visto bueno de los mismos si éstos cumplen con las especificaciones dadas según las normas CEI.

Para la competición serán necesarias una serie de EPI's según se establece en el documento Normas de seguridad y salud, en donde se indican las que son obligatorias y las que son recomendadas para este skill.

## **9. LUGAR DE TRABAJO PARA CADA COMPETIDOR.**

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



El conjunto de la competición se desarrolla con una serie de espacios como sala de reuniones, almacén de equipos, sala de taquillas para los competidores, sala de taquillas para los miembros del jurado, etc. También y a modo de ejemplo se presenta la distribución realizada en la última competición nacional.

