

**SIEMENS**

*Ingenuity for life*

*Industry Online Support*

Home

# Directrices de Functional Safety Management

Safety

<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109781708>

Siemens  
Industry  
Online  
Support



## Información legal

### Uso de los ejemplos de aplicación

Los ejemplos de aplicación ilustran la solución de tareas de automatización mediante interacción de distintos componentes en forma de texto, gráficos o módulos de software. Son un servicio gratuito de Siemens AG o una subsidiaria suya ("Siemens"). No son vinculantes ni suponen una declaración de integridad o funcionalidad en cuanto a la configuración y el equipamiento. Son únicamente una ayuda para tareas típicas; no constituyen soluciones específicas para el cliente. El cliente es el responsable del uso adecuado y seguro de los productos de acuerdo con las normativas aplicables, y debe comprobar la funcionalidad del ejemplo de aplicación correspondiente y adaptarla a su sistema.

Siemens concede un derecho no exclusivo, sublicenciable ni transferible para el uso de los ejemplos de aplicación por parte de personal con formación técnica. Cualquier cambio en los ejemplos de aplicación será bajo su responsabilidad. Solo se permite compartir con terceros los ejemplos de aplicación o copiarlos enteros o extractos de ellos en combinación con sus propios productos. Los ejemplos de aplicación no son necesarios para someter un producto de pago a las pruebas e inspecciones de calidad habituales; pueden contener defectos de funcionamiento y de rendimiento, así como errores. Es su responsabilidad usarlos de forma que cualquier deficiencia de funcionamiento que pueda producirse no dé lugar a daños materiales ni lesiones personales.

### Descargo de responsabilidad

Siemens no asumirá ninguna responsabilidad por ningún motivo legal, incluidas, sin limitarse a ellas, la responsabilidad por la usabilidad, disponibilidad, integridad y ausencia de defectos de los ejemplos de aplicación, así como por la información, la configuración y los datos de rendimiento relacionados ni cualquier daño que se derive de ellos. Esta cláusula no se aplicará en los casos de responsabilidad obligatoria, por ejemplo, en virtud de la legislación alemana sobre responsabilidad por productos, ni en caso de dolo, negligencia grave o culpabilidad por muerte, lesiones o daños a la salud, incumplimiento de garantía, ocultación fraudulenta de un defecto o violación culpable de obligaciones contractuales sustanciales. Las reclamaciones por daños derivados de violaciones de obligaciones contractuales sustanciales se limitarán, no obstante, al daño previsible típico del tipo de acuerdo, salvo que la responsabilidad se derive de dolo o negligencia grave, o se base en muerte, lesión o daño a la salud. Las cláusulas anteriores no implican ningún cambio en la carga de la prueba en perjuicio suyo. Usted eximirá a Siemens, siempre que no sea obligatoriamente responsable, de toda responsabilidad frente a reclamaciones presentes o futuras de terceros en este sentido.

Al usar los ejemplos de aplicación acepta que Siemens no se hará responsable de daño alguno más allá de las cláusulas de responsabilidad descritas.

### Otra información

Siemens se reserva el derecho a realizar cambios en los ejemplos de aplicación en cualquier momento y sin previo aviso. En caso de discrepancias entre las sugerencias incluidas en los ejemplos de aplicación y otras publicaciones de Siemens, como los catálogos, prevalecerá el contenido de los otros documentos.

Se aplicarán también las condiciones de uso de Siemens (<https://support.industry.siemens.com>).

### Información de seguridad

Siemens ofrece productos y soluciones con funciones de seguridad industrial que permiten un funcionamiento seguro de plantas, sistemas, máquinas y redes.

Para proteger plantas, sistemas, máquinas y redes contra amenazas cibernéticas, hay que implementar y atenerse continuamente a un concepto de seguridad industrial integral y de vanguardia. Los productos y soluciones de Siemens son un elemento dentro de un concepto de este tipo.

Los clientes son responsables de impedir el acceso no autorizado a sus plantas, sistemas, máquinas y redes. Tales sistemas, máquinas y componentes deberán conectarse únicamente a una red empresarial, o bien a Internet en la medida en que sea necesario y únicamente cuando se disponga de las medidas de seguridad adecuadas (p. ej., cortafuegos o segmentación de la red).

Para obtener más información sobre las medidas de seguridad industrial que pueden implementarse, visite <https://www.siemens.com/industrialsecurity>.

Los productos y soluciones de Siemens se están desarrollando continuamente para mejorar su seguridad. Siemens recomienda encarecidamente aplicar las actualizaciones de los productos en cuanto estén disponibles y utilizar las versiones más recientes de los productos. Usar versiones de productos que ya no tienen soporte y no aplicar las actualizaciones más recientes puede aumentar la exposición del cliente a amenazas cibernéticas.

Para estar informado sobre las actualizaciones de los productos, suscríbase al Siemens Industrial Security RSS Feed en: <https://www.siemens.com/industrialsecurity>.

# Índice

<b>Información legal .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Introducción .....</b>	<b>4</b>
1.1 Sinopsis .....	4
1.2 Evaluación de riesgos .....	4
<b>2 Functional Safety Management.....</b>	<b>7</b>
2.1 Plan Functional Safety Management .....	7
2.2 Safety Requirement Specification .....	9
2.3 Functional Design Specification .....	11
2.4 Especificación de V&V .....	14
<b>3 Resumen y conclusión.....</b>	<b>19</b>
<b>4 Apéndice.....</b>	<b>20</b>
4.1 Servicio técnico y asistencia .....	20
4.2 Enlaces y bibliografía .....	21
4.3 Documentación de cambios .....	21

# 1 Introducción

## 1.1 Sinopsis

Antes de comercializar mercancías en el mercado europeo, el fabricante o el responsable de su comercialización deberá cumplir los requisitos del país de destino. Existen requisitos unificados para el Espacio Económico Europeo. El fabricante debe implementar todas las directivas aplicables y explicitar su cumplimiento mediante el marcado CE. Eso incluye fundamentalmente también la documentación del proceso de desarrollo.

El proceso CE completo de una máquina tiene en cuenta el cumplimiento de los requisitos de seguridad y construcción básicos para el diseño y la construcción de máquinas.

De ellos se deriva la elaboración y realización de una evaluación de riesgos. Los resultados de la valoración deben tenerse en cuenta para el diseño y la construcción de la máquina. Para ello se recomienda emplear las normas armonizadas, concebidas para el cumplimiento de los requisitos fundamentales de las directivas.

Para ajustarse completamente al proceso de marcado CE, debe tenerse en cuenta toda directiva aplicable. El cumplimiento de la Directiva de máquinas 2006/42/CE es solo uno de los requisitos para obtener el marcado CE.

Partiendo de la seguridad de las máquinas, este ejemplo de aplicación se centra en el cumplimiento de los requisitos en cuanto a las medidas de control. Con ese fin, se indican en este documento los requisitos mínimos de Functional Safety Management (FSM, gestión de seguridad funcional) y las ventajas que ofrece este esfuerzo adicional para facilitar el cumplimiento de los requisitos.

## 1.2 Evaluación de riesgos

El proceso de evaluación de riesgos en este ejemplo de aplicación se basa en la norma DIN EN ISO 12100. La realización de la evaluación de riesgos comprende distintos pasos, imprescindibles para el cumplimiento del proceso especificado.

- Identificación de peligros
- Estimación de riesgos
- Valoración y reducción de riesgos

Figura 1-1 Clasificación de la evaluación de riesgos en el proceso de desarrollo, desde la idea hasta la comercialización de la máquina



### Identificación de peligros

Una vez establecidas las limitaciones de la máquina, a partir de ellas se analizan los peligros potenciales en cada fase de vida y en cada modo de funcionamiento.

**Estimación de riesgos**

A partir de los peligros que se determinen, deberán tenerse en cuenta los riesgos derivados. El riesgo es una combinación de

- la magnitud del daño y
- la probabilidad de que se produzca el daño.

**Valoración y reducción de riesgos**

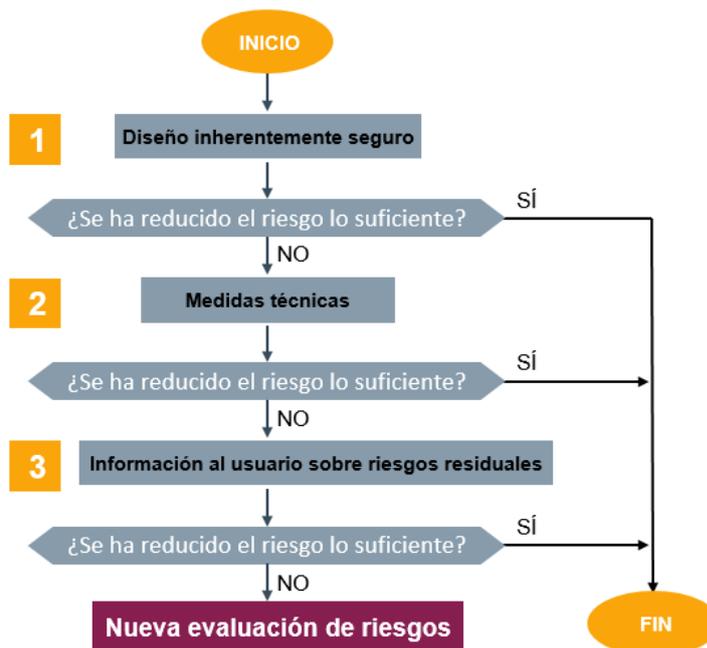
Una vez concluida la estimación de riesgos, se valoran los riesgos definidos para determinar si es necesario reducirlos.

A partir de la norma DIN EN ISO 12100 pueden establecerse y aplicarse las siguientes medidas:

1. Diseño inherentemente seguro (eliminación del peligro gracias a un cambio en el diseño)
2. Medidas técnicas (empleo de componentes de seguridad o dispositivos de protección)
3. Información al usuario sobre riesgos residuales

Tras aplicar las medidas de reducción correspondientes para cada uno de los riesgos, debe realizarse una nueva valoración de riesgos para comprobar si el riesgo se ha reducido hasta un límite aceptable. Si no es así, deberán definirse más medidas para la reducción del riesgo.

Figura 1-2 Procedimiento en tres pasos



**Detalles sobre las medidas técnicas**

Las medidas técnicas con vigilancia (≅funciones de seguridad o medidas de control) se implementan con dispositivos apropiados, como relés de seguridad o controladores de seguridad. La violación de los límites o valores límite que son objeto de vigilancia lleva la máquina automáticamente a un estado seguro, y lo mismo sucede con un fallo de funcionamiento de los dispositivos de protección.

Para seleccionar los dispositivos relevantes adecuados para la seguridad, debe llevarse a cabo una evaluación cuantitativa del rendimiento relevante a la seguridad. Para ello sirven los siguientes niveles.

- Safety Integrity Level (SIL, nivel de integridad de seguridad) según EN 62061
- Performance Level (PL, nivel de rendimiento) según EN ISO 13849.

El resultado de esta evaluación constituye la base para definir e implementar las funciones de seguridad.

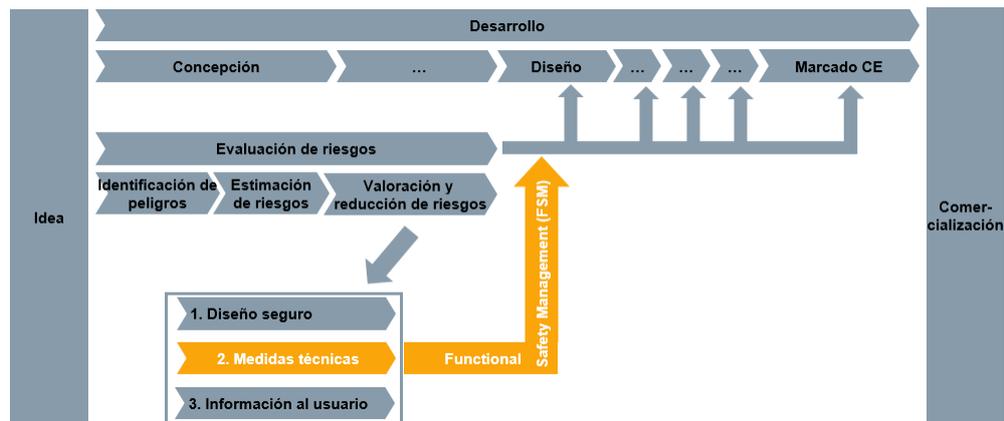
Para garantizar la calidad durante la fase de implementación y diseño, debe establecerse un proceso adecuado. La descripción necesita varios pasos para cumplir los requisitos. Estos pasos permiten cumplir las fases de especificación, implementación, verificación y validación. El proceso al completo se denomina Functional Safety Management (FSM, gestión de seguridad funcional).

## 2 Functional Safety Management

De acuerdo con los requisitos de la Directiva de máquinas, es necesario garantizar una buena calidad de cada uno de los componentes de la máquina. En relación con la parte de seguridad funcional, aplicada para garantizar un funcionamiento seguro de la máquina, deben plantearse los siguientes dos aspectos para lograr un nivel aceptable.

- Uso de hardware fiable
- Garantía de una implementación fiable y correcta

Figura 2-1 Clasificación de la Functional Safety Management en el proceso



A partir de la valoración de riesgos, deben definirse las medidas para la disminución de los riesgos en forma de medidas técnicas y de control específicas, mediante el marco para la gestión de la seguridad funcional. Entre otros aspectos, el proceso Functional Safety Management establece los siguientes pasos y su ejecución.

- Listado de una Safety Requirement Specification (SRS, especificación de requisitos de seguridad) con toda la información relevante sobre la seguridad.
- Concepto y selección del hardware y software necesarios
- Comprobación del cumplimiento de todos los valores de seguridad necesarios
- Creación de un programa adecuado
- Prueba del hardware y software

El proceso FSM garantiza la necesaria independencia entre todas las personas implicadas en el proceso. La conclusión del proceso indica que se han implementado todos los requisitos de seguridad y no hay problemas de funcionamiento.

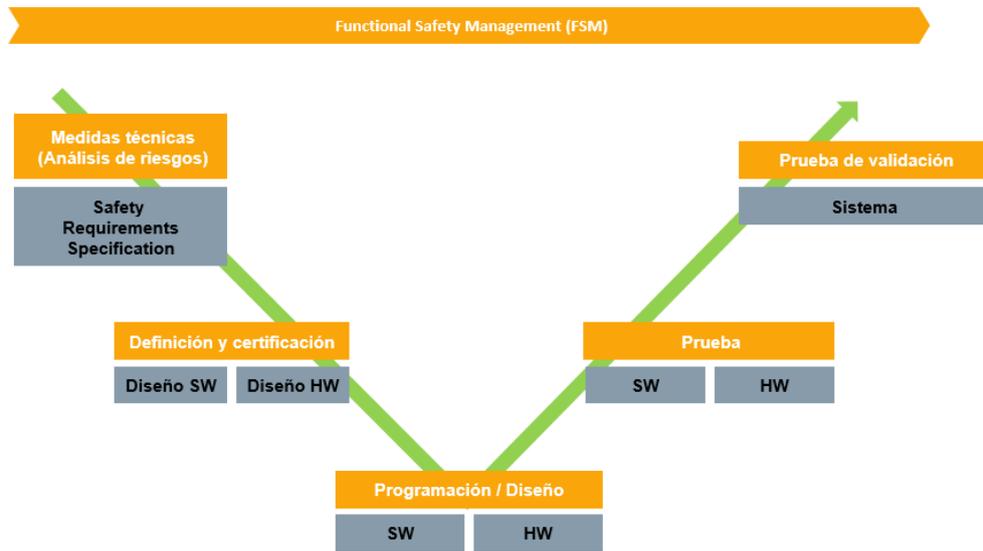
A partir de los documentos de base, se pueden documentar y reproducir en todo momento estos requisitos del proceso FSM.

### 2.1 Plan Functional Safety Management

El plan FSM es el núcleo del proceso Functional Safety Management y representa una descripción del proceso para la implementación estructurada de todos los requisitos de seguridad.

El proceso correspondiente puede seguir un modelo en V, por ejemplo, y representa la secuencia temporal de los pasos de desarrollo.

Figura 2-2 Plan FSM simplificado según un modelo en V



El nivel de detalle del plan FSM varía en función del tamaño y la complejidad del sistema que se va a desarrollar, pero sigue siempre el mismo principio.

A continuación se representan los contenidos más importantes que deben definirse y su implementación a modo de ejemplo.

Figura 2-3 Componentes del plan FSM

**Documentación**

- Descripción del proceso
- Especificación de los requisitos de seguridad (SRS)
- Especificación de diseño funcional (FDS)

**Roles de personas**

- Personas y su cualificación
- Actividades de cada rol (tareas, responsabilidad)
- Definición de rol



**Proceso de desarrollo**

- Secuencia de las actividades (modelo en V)
- Requisitos de las actividades
- Procedimiento de verificación y validación
- Gestión de la configuración

Figura 2-4 Documentación de ejemplo del plan FSM

## Plan FSM

Proyecto: Nombre del proyecto  
 Versión: XY del xx.yy.zz  
 Autor: NOMBRE (Functional Safety Manager)

### 1. Descripción del proyecto

Descripción breve del objetivo del proyecto

### 2. Personas y sus cualificaciones

En este capítulo se pueden definir y describir los roles.

Tabla 0-1: Definición y descripción de los roles

Rol	Nombre	Cualificación
Project Manager		- Experiencia de varios años en proyectos relacionados con la seguridad funcional - Formación continuada xY
Functional Safety Manager		
Designer		
V&V Manager		
.....		

### 3. Ámbito de responsabilidad de los roles

Este capítulo describe las actividades de cada rol y su ámbito de responsabilidad.

Figura 0-1: Ejemplo de representación de los procesos y roles

4. ...

© Siemens AG 2020 Reservados todos los derechos

## 2.2 Safety Requirement Specification

Tras una valoración de los riesgos y la definición de las medidas, debe establecerse la especificación de cada una de las funciones de seguridad. Dicha especificación comprende las medidas para la reducción de riesgos basadas en esa valoración de riesgos que deben implementarse mediante la aplicación de funciones de seguridad (medidas de control).

El diseño del hardware y software de las medidas de control puede describirse con los siguientes parámetros.

Figura 2-5 Sinopsis de la definición de medidas de control



A partir de una descripción detallada, pueden describirse y definirse posteriormente el hardware y el software.

Figura 2-6 Documentación de ejemplo de la SRS

## Safety Requirement Specification

Proyecto:           Nombre del proyecto  
 Versión:            XY del xx.yy.zz

Autor:             NOMBRE (Project Manager)  
 Autorizador:      NOMBRE (Functional Safety Manager)

**1. Sistema y descripción de funciones**  
 Descripción general y definición de los objetivos de seguridad

**2. Descripción específica de las funciones de seguridad**

Número: N.º correl.	ID del riesgo:	Nombre: Nombre de la función de seguridad
1. Descripción		<i>Descripción de la función de seguridad</i>
2. Performance Level necesario		<i>Descripción de las condiciones empleadas para definir el PL necesario.</i>
3. Estado seguro		<i>Descripción de cómo se define y se adopta el estado seguro.</i>
4. Medidas en caso de fallo		<i>Descripción de las medidas cuando se producen fallos</i>
5. Valores límite y criterios de disparo de la función de seguridad		<i>Definición de los valores límite y las reacciones correspondientes de las máquinas</i>
6. Confirmación y reenganche tras fallo		<i>Descripción de las condiciones que deben cumplirse para el reenganche y la habilitación del servicio.</i>
7. Posibilidades de eludir la función de seguridad		<i>Descripción de las condiciones que posibilitarían que se eluda la función de seguridad</i>
8. Frecuencia de solicitud		<i>Definición de la frecuencia de solicitud</i>
9. Sensores implicados		<i>Descripción de los sensores necesarios</i>
10. Actuadores implicados		<i>Descripción de los actuadores definidos</i>
11. Tiempos de reacción		<i>Definición del tiempo de reacción máximo tolerable</i>
12. Intervención de los operadores		<i>Definición y descripción de las intervenciones de los operadores que puedan precisarse</i>
13. Influencia recíproca de las funciones de seguridad		<i>Descripción de la posible influencia recíproca</i>
14. Interfaz de las funciones no seguras		<i>Descripción</i>

**3. ...**

© Siemens AG 2020 Reservados todos los derechos

## 2.3 Functional Design Specification

La Functional Design Specification (FDS, especificación de diseño funcional) describe todo el volumen de funciones del sistema completo que se va a crear y contiene un listado de las funcionalidades por sistemas/proyectos parciales. Para su creación se precisa un proceso de diseño del hardware y software. El nivel de detalle de la FDS depende de la complejidad del proyecto y se deriva del volumen

de suministro y de prestaciones.

En los proyectos más complejos conviene realizar más divisiones. De esta forma puede definirse en la FDS la descripción elemental de una función. La descripción con mayor nivel de detalle puede entonces incluirse en una Detailed Design Specification (DDS, especificación de diseño detallada) correspondiente.

### Nota

Lo importante es que en los puntos de la especificación vinculados con medidas de control se proporcionen referencias a la Safety Requirements Specification, para garantizar su reproducibilidad.

### Diseño de hardware

El dimensionado y la selección del hardware desempeñan un papel esencial a la hora de implementar una función de seguridad. Requieren tener en cuenta y aplicar los resultados obtenidos en la evaluación de riesgos. Cuando se precise una combinación de elementos relevantes para la seguridad, deberán seleccionarse componentes debidamente homologados. Entre ellos se encuentra el hardware

- homologado
- no homologado o
- combinado

El constructor debe plantearse distintas cuestiones para alcanzar el nivel de seguridad exigido, por un lado, y para seleccionar el hardware adecuado, por otro.

- ¿El hardware cumple los requisitos de seguridad?
- ¿El hardware permite cubrir el volumen de funciones?
- ¿Puede materializarse cada uno de los sistemas parciales con el hardware?
- ¿Cuál es la arquitectura apropiada?
- ¿Qué fiabilidad debe ofrecer la función de seguridad?
- ¿Qué diagnósticos se precisan?
- ¿Resistencia a factores externos?
- ¿Disponibilidad de procesos adecuados?
- ¿Qué otras medidas se necesitan?
  - ¿Diagnósticos?
  - ¿Ajustes?

### Nota

Gracias a sus estructuras y medidas de diagnóstico integradas, los módulos de seguridad ofrecen las prestaciones necesarias y están homologados para su uso en la implementación de funciones de seguridad. Si utiliza hardware no homologado, tenga en cuenta que pueden requerirse medidas adicionales para homologar su uso.

Tras seleccionar los componentes relevantes para la seguridad, estos se pueden verificar mediante la herramienta TIA Selection Tool Safety Evaluation conforme a las normas EN 62061 y EN ISO 13849-1. A partir de esa verificación, el constructor puede evaluar de forma rápida y sencilla las funciones de seguridad de la máquina.

Con una verificación temprana del nivel de seguridad que se puede alcanzar con los componentes seleccionados, el fabricante evita seleccionar y adquirir hardware no adecuado para los requisitos de seguridad.

### Diseño de software

Puede ser necesario idear un software de usuario adecuado a partir de la SRS y el hardware seleccionado. Para el programa de software, resulta práctico planificar detalladamente su diseño. Para ello, el diseñador debe elaborar una especificación del programa. Los siguientes puntos pueden servirle de ayuda.

- Descripción de la función
- Representación semiformal de la secuencia del programa
  - Diagrama de causa-efecto
  - Autómata de estado detallado
  - Diagrama de flujo de señales
  - Planes de secuencia del programa para las transiciones de estado
- Descripción textual general
- Descripción de la interfaz
- Áreas de direcciones

Estos puntos pueden ayudar al programador de software a implementar el programa para las funciones de seguridad. Cuanto mejor sea la calidad de la planificación de diseño (por ejemplo, mediante diagramas de estado detallados), mejor será la calidad final del software creado y su reproducibilidad.

Figura 2-7 FDS de ejemplo

### Functional Design Specification (HW / SW)

Proyecto:        Nombre del proyecto  
Versión:        XY del xx.yy.zz

Autor:         NOMBRE (Designer)  
Autorizador:   NOMBRE (Functional Safety Manager)

#### 1. Vista general del sistema

##### 1.1 Descripción del hardware

Descripción general del hardware utilizado/posibles limitaciones

##### 1.2 Componentes de seguridad del sistema

Descripción y representación de la conexión lógica de los componentes utilizados, incl. la derivación y el cálculo para lograr el PL/SIL necesario

##### 1.3 Condiciones generales

Descripción de condiciones generales como tiempos de reacción, frecuencias de solicitud, intervalos de pruebas de diagnóstico, áreas de direcciones...

#### 2. Descripción técnica

##### 1.4 Función 1

Contenido:

- Descripción del volumen de funciones
- Descripción detallada de las funciones (diagrama secuencial, diagrama temporal, diagrama de estado...)
- Definición de las interfaces
- Interacción de las distintas funciones
- Descripción de las distintas medidas de detección
- Reacciones a fallos

##### 1.5 Función n

#### 3. Cálculo del nivel de seguridad

Verificación con TIA Selection Tool Safety Evaluation

## 2.4 Especificación de V&V

Con la especificación de V&V se define el proceso en cuanto a su validación y verificación. Se especifica cómo deben ejecutarse estas medidas y qué documentos pueden crearse al respecto. Una creación de documentos de buena calidad facilita el cumplimiento de la obligación de documentación.

### Nota

Los pasos de V&V que se deben definir se derivan también en gran medida del volumen de suministro y de prestaciones. No obstante, como ocurre con la FDS, en este caso también es importante para certificar la integridad que los pasos de V&V se vinculen con medidas de control mediante referencias a la SRS.

### Validación

El objetivo de la validación es comprobar si las soluciones de seguridad implementadas contribuyen lo suficiente a reducir los riesgos. En caso de desviaciones con respecto a los resultados esperados, deberá corregirse su implementación técnica y realizarse una nueva comprobación.

El proceso de validación puede dividirse en las siguientes fases:

#### **Especificación de los requisitos de seguridad (SRS) derivada de la valoración de riesgos**

Tras la definición y la elaboración de la SRS, se comprueba si todos los riesgos establecidos en la evaluación de riesgos están cubiertos por la especificación. Además de la comprobación del contenido, debe tenerse en cuenta su integridad, su coherencia y su corrección.

#### **Especificación de hardware y software derivada de la SRS**

En el marco de la validación de hardware y software, se comprueba si se han cubierto todos los requisitos establecidos en la SRS. Se incluyen aquí, por ejemplo, la comparación del software implementado y su descripción con el hardware utilizado. Debe probarse que las medidas requeridas sean suficientes para implementar la reducción de riesgos.

### Verificación

En la verificación se debe comprobar si el hardware o el software utilizado cumple con las indicaciones correspondientes. Esta certificación se logra mediante análisis y revisiones, o según distintos escenarios de prueba.

En el caso de las funciones de seguridad, debe indicarse cómo se cumplen los requisitos derivados de la SRS, si es necesario mediante la FDS, contrastándolos con la implementación del hardware y el software. Para ello se pueden aplicar dos niveles de prueba. Es imperativo recomendar la ejecución de una prueba de funcionamiento. Con ella se prueba la función al completo contrastándola con la especificación.

En el caso de los módulos de función que se usan de forma recurrente en funciones definidas, puede resultar útil realizar una prueba del módulo.

#### **Prueba del módulo**

Esta prueba incluye el análisis del software de usuario con la configuración del hardware correspondiente. Para ello se prueban las funciones básicas del módulo; normalmente, los bloques de función. Se utilizan para hacerlo comprobaciones de parámetros, pruebas de caja negra/blanca, etc. Además, pueden plantearse pruebas generales, como las que se incluyen en la siguiente lista.

- Prueba de disposición del hardware en el armario eléctrico
- Análisis de las áreas de direcciones entre los módulos
- Análisis de valores límite (prueba de memoria, etc.)
- Cumplimiento de las directivas para la programación

### **Prueba de funcionamiento**

La prueba de funcionamiento aborda la funcionalidad del programa en detalle. Al respecto pueden plantearse distintas pruebas, como simulaciones de procesos, comprobaciones de parámetros y pruebas de valores límite. Para analizar la funcionalidad del software existen distintas pruebas y análisis.

- Prueba de IO
- Prueba de recepción (aceptación)
- Prueba de funcionamiento
- Prueba de tiempos de reacción
- Prueba de ruta de señales

### **Factory Acceptance Test**

Para finalizar, se lleva a cabo la recepción de la función de seguridad en la instalación, en el marco de una Factory Acceptance Test (FAT, prueba de aceptación en fábrica). En Industry Online Support encontrará documentación de ejemplo al respecto con la ID de artículo [109758262](#).

Figura 2-8 Especificación de V&V de ejemplo

## Especificación de V&V

Proyecto:        Nombre del proyecto  
 Versión:        XY del xx.yy.zz

Autor:            NOMBRE (V&V Manager)  
 Autorizador:    NOMBRE (Functional Safety Manager)

### 1. Prueba del módulo

Este capítulo describe la ejecución de las pruebas para módulos particulares.

#### 1.1 Ejecución de la prueba

**Hardware**  
 Descripción del hardware utilizado para ejecutar la prueba del módulo.

**Software**  
 Descripción del software utilizado para ejecutar la prueba del módulo.

**Procedimiento**  
 Descripción de la ejecución de las pruebas

**Diseño de las pruebas**  
 Descripción de cómo se definen los casos de prueba (diagramas de flujo, gráficos de estado...)

#### 1.2 Sinopsis de los parámetros del proyecto

Antes de la prueba, se documentan los siguientes parámetros:

- Nombre de archivo del proyecto de prueba
- Nombre simbólico de bloque
- Número de objeto
- Firma de bloque
- Contraseña

#### 1.3 Lista de comprobación de la prueba del módulo

Aquí se representan los casos de prueba con los resultados esperados

#### 1.4 Caso de prueba 1

N.º correl.	IN1	IN2	IN3	IN4	S		Prueba OK
					Esperado	Real	
1.							
2.							
3.							
4.							

#### 1.5 Caso de prueba n

## 2. Prueba de funcionamiento

Este capítulo describe la ejecución de pruebas de todo el sistema con la interacción entre los distintos módulos.

### 2.1. Ejecución de la prueba

#### Hardware

Descripción del hardware utilizado para ejecutar la prueba del módulo.

#### Software

Descripción del software utilizado para ejecutar la prueba del módulo.

#### Procedimiento

Descripción de la ejecución de las pruebas

#### Parámetros de hardware

Indicaciones para la parametrización del hardware

#### Diseño de las pruebas

Descripción de cómo se definen los casos de prueba (diagramas de flujo, gráficos de estado...)

#### Conexión de los bloques

Describe la interacción y el recorrido de las señales entre los distintos bloques

### 2.2. Sinopsis de los parámetros del proyecto

Antes de la prueba, se documentan los siguientes parámetros:

- Nombre de archivo del proyecto de prueba
- Nombres simbólicos del bloque
- Números de objeto
- Firmas del bloque
- Firmas del proyecto
- Contraseñas

### 2.3. Descripción de la documentación de prueba

N.º correl.	FDS función, paso	Caso de prueba	Requisitos de la prueba	Descripción de la prueba/ejecución	Resultado esperado	Resultado / encargado de la prueba / Fecha
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

## 3. Resumen del resultado de la prueba

Resumen del resultado de la prueba o enumeración de carencias pendientes de subsanar

## 3 Resumen y conclusión

Cualquier fabricante de máquinas debe acreditar que los productos que comercializa cumplen con todos los requisitos legales. Functional Safety Management es un proceso del que pueden disponer para lograrlo.

Con el proceso descrito se pueden ejecutar paso a paso todas las tareas necesarias siguiendo una estructura organizativa definida. En él se elaboran y se ejecutan las distintas fases, como la especificación, la implementación, la verificación y, por último, la validación. Además, permite establecer las distintas responsabilidades sobre las actividades, documentos e hitos.

Eso ayuda a evitar los errores sistemáticos, a aumentar la calidad de los productos y a integrar un modo de operación estructurado en la secuencia de trabajo.

Definir el nivel de detalle y el alcance de este proceso corresponde al propio usuario. En cualquier caso, debe procurarse una magnitud adecuada al alcance del proyecto.

## 4 Apéndice

### 4.1 Servicio técnico y asistencia

#### Industry Online Support

¿Tiene alguna duda o necesita asistencia?

Siemens Industry Online Support le ofrece acceso ininterrumpido a nuestro servicio técnico, know-how de asistencia y gama de productos al completo.

Industry Online Support es el punto de acceso centralizado para obtener información sobre nuestros productos, soluciones y servicios.

Información sobre el producto, manuales, descargas, preguntas frecuentes, ejemplos de aplicación y vídeos; puede acceder a toda la información con solo unos pocos clics: [support.industry.siemens.com](https://support.industry.siemens.com)

#### Servicio técnico

El Servicio técnico de Siemens Industry le ofrece una asistencia rápida y experta para cualquier consulta técnica, con infinidad de ofertas a medida, desde una asistencia básica hasta contratos de asistencia personalizados. Envíe sus dudas al servicio técnico a través del formulario web:

[www.siemens.com/industry/supportrequest](https://www.siemens.com/industry/supportrequest)

#### SITRAIN – Training for Industry

Le ofrecemos nuestro apoyo a través de nuestros cursos para la industria disponibles en todo el mundo, con experiencia práctica, innovadores métodos de aprendizaje y un concepto ajustado a las necesidades específicas del cliente.

Para obtener más información sobre los cursos y formaciones que ofrecemos, así como sobre sus sedes y fechas, consulte nuestra página web:

[www.siemens.com/sitrain](https://www.siemens.com/sitrain)

#### Oferta de servicios

En nuestra gama de servicios se incluyen los siguientes:

- Servicios de datos en planta
- Servicios de repuestos
- Servicios de reparación
- Servicios in situ y de mantenimiento
- Servicios de reacondicionamiento y modernización
- Programas y contratos de servicio

Encontrará información detallada sobre nuestra gama de servicios en la página web del catálogo de servicios:

[support.industry.siemens.com/cs/sc](https://support.industry.siemens.com/cs/sc)

#### Aplicación Industry Online Support

Gracias a la aplicación "Siemens Industry Online Support" podrá disfrutar de una asistencia óptima esté donde esté. La aplicación está disponible para iOS y Android:

[support.industry.siemens.com/cs/ww/en/sc/2067](https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/sc/2067)

## 4.2 Enlaces y bibliografía

Tabla 4-1

N.º	Tema
\1\	Siemens Industry Online Support <a href="https://support.industry.siemens.com">https://support.industry.siemens.com</a>
\2\	Enlace a la página de inicio de este ejemplo de aplicación <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109781708">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109781708</a>
\3\	

## 4.3 Documentación de cambios

Tabla 4-2

Versión	Fecha	Modificaciones
V1.0	10/2020	Primera versión