

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE  
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y  
AUTOMÁTICA INDUSTRIAL



Biblioteca

"REALIZACIÓN DE UN CASO DE  
SEGURIDAD DE LA INSTALACIÓN DEL  
EQUIPO ASFADV\_UCDIG EN LA LÍNEA  
DE ALTA VELOCIDAD MADRID-MURCIA"

TRABAJO FIN DE GRADO

Marzo 2024

AUTOR: Ana Albero Gran

DIRECTOR/ES: Roberto Gutiérrez Mazón

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1 Objetivo</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2 Estructura del documento</b> .....	<b>5</b>
<b>1.2.1 Abreviaturas</b> .....	<b>5</b>
<b>2. CONCEPTOS FUNDAMENTALES</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1 Definiciones</b> .....	<b>7</b>
<b>2.2 Contexto de la Instalación</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3 Sistema ASFA DIGITAL</b> .....	<b>12</b>
2.3.1 Equipo Embarcado .....	13
2.3.2 Equipo Vía.....	13
2.3.3 Unidad de Conexión Digital (UCDIG).....	15
<b>2.4 Normativa CENELEC</b> .....	<b>18</b>
2.4.1 Ciclo de Vida de un sistema.....	21
2.4.2 Fase 8: Integración.....	23
2.4.3 Caso de Seguridad .....	24
2.4.4 SRACS .....	26
2.4.5 Reglamento 402.....	28
<b>3. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS</b> .....	<b>30</b>
<b>3.1 Conclusión</b> .....	<b>30</b>
<b>3.2 Líneas futuras</b> .....	<b>30</b>
<b>ANEXO I- Caso de Seguridad Instalación Equipo ASFADV_UCDIG</b> .....	<b>31</b>
<b>ANEXO II- ANÁLISIS Y GESTIÓN DEL RIESGO</b> .....	<b>50</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>54</b>

## Tabla de ilustraciones

Ilustración 1- Localización de la Estación con sus coordenadas.....	11
Ilustración 2- Cabina ASFA Digital.....	13
Ilustración 3- Baliza ASFA instalada en vía .....	14
Ilustración 4- Equipo ASFA vía.....	15
Ilustración 5- Diagrama de bloques de la Unidad de Conexión del Sistema ASFA Digital .....	18
Ilustración 6- Interrelación de los elementos RAMS en ferrocarriles (UNE-EN 50126-1) .....	19
Ilustración 7-Representación del ciclo de vida en V .....	21
Ilustración 8- Arquitectura de la Unidad de Conexión Digital UCDIG .....	34
Ilustración 9-Interfaces de la unidad UCIDG.....	35
Ilustración 10- Diagrama de Organización.....	39



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Objetivo

En este proyecto se ha realizado una instalación del Equipo ASFADV\_UCDIG de ASFA Digital en el PK 300,800 del tramo Elche- San Isidro dentro de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Castilla la Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia.

Como se explica después y de acuerdo con la normativa CENELEC, en una instalación, que se trata de una aplicación específica, o en cualquier otra actuación que tenga afección a la seguridad se necesita de un conjunto de evidencias documentales que garanticen la seguridad de las operaciones ferroviarias y que se han de presentar con el propósito de obtener la aceptación de la seguridad [R1].

Las evidencias documentales que indiquen que se han cumplido las condiciones necesarias se deben incluir en un documento estructurado justificativo de la seguridad, conocido como Caso de seguridad. Para este TFG, se ha realizado un Caso de Seguridad, centrándonos en los puntos de mayor interés para este proyecto (ver *ANEXO II- ANÁLISIS Y GESTIÓN DEL RIESGO*)

Además, como cumplimiento de la condición del proceso de gestión de la seguridad se ha realizado un Análisis de Riesgos dónde se ha contemplado un registro de peligros y la especificación de los requisitos de seguridad correspondientes a cada amenaza o peligro (ver *ANEXO II- ANÁLISIS Y GESTIÓN DEL RIESGO*).

Por último, se ha realizado una descripción del sistema ASFA Digital y de la normativa CENELEC, ya que tienen un papel crucial en este proyecto. Tanto en la UCDIG que se va a instalar, como la vía donde se encuentra, se utiliza el sistema ASFA Digital. Y la normativa CENELEC es en la que se basa el estudio de todo este proyecto.

## 1.2 Estructura del documento

Apartado 1	<b>Introducción:</b> Presentación del tema de investigación y objetivos del trabajo
Apartado 2	<b>Conceptos fundamentales:</b> Se realiza una descripción de los conceptos fundamentales utilizados en este proyecto.
Apartado 3	<b>Conclusión y líneas futuras:</b> Recapitulación de los hallazgos principales y sugerencias para futuras investigaciones.
Anexo I	<b>Caso de Seguridad:</b> Desarrollo del caso de Seguridad para nuestra instalación.
Anexo II	<b>Análisis de riesgos:</b> Análisis de riesgos detallado para la instalación, con su correspondiente Registro de Peligros. NOTA: El registro de peligros se encuentra al final del documento debido a su tamaño, inmediatamente después de la bibliografía
Bibliografía	Listado de las fuentes bibliográficas utilizadas y referenciadas en el trabajo.

### 1.2.1 Abreviaturas

Abreviatura	Descripción
ADIF	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias
ASFA	Anuncio de Señales y Frenado Automático
CENELEC	Comité Europeo de Normalización Electrotécnica
ERTMS	Sistema de Gestión de Tráfico Europeo (European Rail Traffic Management System)
RAMS	Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad (Reliability, Availability, Maintainability & Safety)
UCDIG	Unidad de Conexión Digital
UE	Unión Europea

SRAC	Condición de Aplicación Relacionada con la Seguridad (Safety Related Application Conditions)
RP	Registro de Peligros
UMH	Unión Movimiento Elche
TFG	Trabajo de Fin de Grado



## 2. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Para un mejor entendimiento de este proyecto se cree necesario la descripción de los conceptos básicos fundamentales utilizados para el desarrollo de este proyecto.

Para ello se procede a describir tanto el sistema de protección que se utiliza en la vía donde se ha realizado la instalación- ASFA Digital, como de dónde proviene la realización de un Caso de Seguridad, así como su contexto dentro de la normativa de referencia utilizada en sistemas ferroviarios, CENELEC[1][2][3].

En primer lugar, se realiza un resumen de algunos de los términos utilizados y que requieren de explicación. Además, se contextualiza el lugar de la instalación en el apartado 2.2.

En segundo lugar, se ha realizado una descripción del sistema ASFA Digital, dirigiendo la atención al equipo vía, ya que el equipo a instalar se encuentra dentro de esta interfaz.

Por último, se pretende hacer un entendimiento superficial, pero suficiente, de la normativa CENELEC y de su cumplimiento para conseguir una aceptación de la seguridad[R1] en la realización de esta instalación.

### 2.1 Definiciones

Estas definiciones han sido extraídas tanto del Reglamento 402 [5] como de las normativas CENELEC utilizadas [1][2][3]. A lo largo del proyecto se utilizan estos términos y se referencian directamente para que sea más accesible su entendimiento.

Concepto	Definición
[R1] Aceptación de la seguridad	Estado considerado para el cambio por el proponente[R21], basándose en el informe de evaluación de la seguridad realizado por el organismo de evaluación[R18]

[R2]	Accidente	Acontecimiento o serie de acontecimientos no sedeados que provocan la muerte, lesiones, pérdida de un sistema o servicio, o efectos perjudiciales al medio ambiente,
[R3]	Análisis de riesgo	El uso sistemático de toda la información disponible para determinar los peligros y para estimar el riesgo;
[R4]	Ancho Convencional	También llamado ancho ibérico o nacional. Es aquel en el que la separación entre carriles es de 1668mm.
[R5]	Ancho Métrico	Es aquel en el que la separación entre carriles es de 1000mm.
[R6]	Ancho Mixto	Es aquel que consta de tres carriles, uno común y los otros dos a distancias de 1435mm y 1668mm del común.
[R7]	Aplicación Genérica	Se refiere a tecnologías, equipos o soluciones que pueden ser utilizados en una variedad de contextos y condiciones dentro del sistema ferroviario. Están diseñados para cumplir con requisitos amplios y pueden ser implementados en diferentes líneas ferroviarias, en distintas regiones o países.
[R8]	Aplicación Específica	Tecnologías, equipos o soluciones diseñados para cumplir con requisitos particulares de una línea ferroviaria específica, un tipo específico de tren o una condición operativa particular
[R9]	Ciclo de vida del sistema	Actividades que tienen lugar durante un periodo de tiempo que comienza cuando un sistema es concebido y termina cuando el sistema ya no está disponible para su uso, se desmantela y se desecha.
[R10]	Consecuencias catastróficas	Víctimas mortales o lesiones graves múltiples o daños importantes en el medio ambiente como resultado de un accidente;



[R11] Criterio de aceptación del riesgo	Patrones aplicados para evaluar la aceptabilidad de un riesgo específico; estos criterios se utilizan para determinar si el nivel de riesgo es suficientemente bajo como para que no sea necesario tomar ninguna medida inmediata para reducirlo
[R12] Estimación del riesgo	El proceso utilizado para proporcionar una medida del nivel de los riesgos analizados y que consta de las siguientes etapas: estimación de frecuencia, análisis de las consecuencias y su integración;
[R13] Interfaces	Todos los puntos de interacción durante el ciclo de vida del sistema o subsistema, incluidos la explotación y el mantenimiento, donde los diferentes agentes del sector ferroviario colaborarán para gestionar los riesgos.
[R14] Línea de Alta Velocidad	Infraestructura para el transporte público sobre railes que permite operar a velocidades superiores a 200 Km/hora sobre líneas adaptadas o a velocidades superiores a 250 Km/hora sobre líneas nuevas específicamente diseñadas para ello.
[R15] Línea convencional	Línea de ferrocarril que no cumple las características de las líneas de alta velocidad. Como regla general, se asocia a vías con Ancho Convencional.
[R16] Línea de Ancho Mixto	Línea de ferrocarril que se asocia a vías con Ancho Mixto.
[R17] Medidas de seguridad	Un conjunto de acciones que o bien reducen la frecuencia de ocurrencia de un peligro o atenúan sus consecuencias con el fin de lograr o mantener un nivel aceptable de riesgo

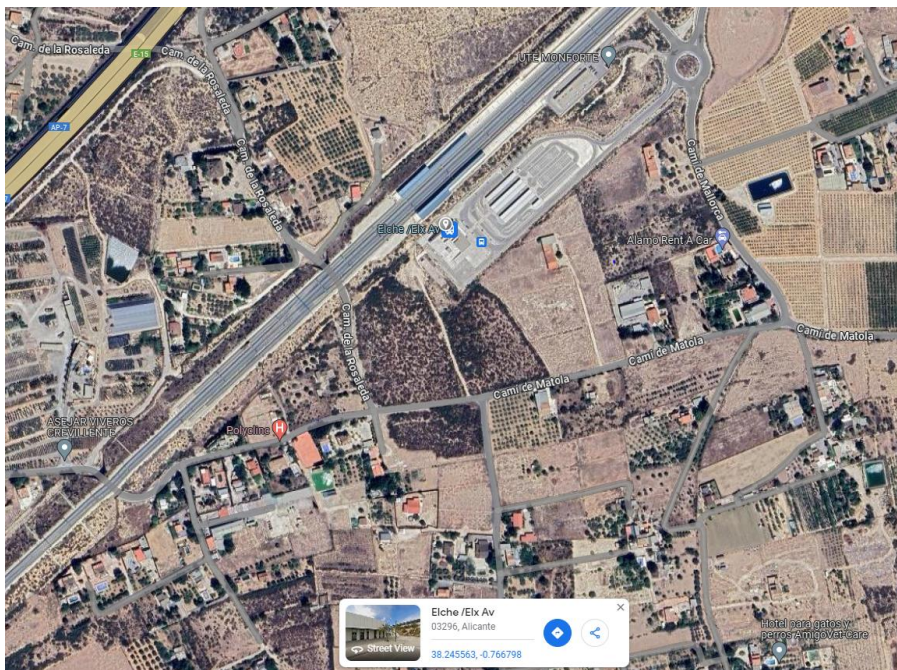
[R18] Organismo de evaluación	Persona, organización o entidad independiente y competente, interna o externa, que procede a una investigación que le permita emitir un juicio, basado en pruebas, sobre la idoneidad de un sistema para cumplir sus requisitos de seguridad.
[R19] Peligro	Una circunstancia que puede provocar un accidente.
[R20] Producto Genérico	Son productos estándar o de uso común en el sistema ferroviario que pueden ser utilizados en diversas aplicaciones y entornos. Están diseñados para cumplir con los requisitos de seguridad básicos de operación ferroviaria.
[R21] Proponente	Empresa ferroviaria, entidades encargadas del mantenimiento, el solicitante de una autorización para la puesta en servicio de subsistemas...
[R22] Registro de Peligros	El documento en que se consignan y se recopilan los peligros determinados, las medidas relacionadas con los mismos, su origen y la referencia a la organización que debe gestionarlos
[R23] Requisitos de seguridad	Las características de seguridad (cualitativas o cuantitativas) de un sistema y su explotación (incluidas las normas de explotación) y mantenimiento necesarias para cumplir objetivos de seguridad legales o de la empresa.
[R24] Riesgo	La frecuencia de ocurrencia de accidentes e incidentes que provoquen daño (causado por un peligro) y la gravedad del daño;
[R25] Seguridad	La ausencia de riesgo inaceptable de daño
[R26] Sistema	Cualquier parte del sistema ferroviario que se modifica; las modificaciones pueden ser de carácter técnico, de explotación u organizativo. Un sistema comprende los subsistemas que se combinan para

	cumplir con una función requerida bajo una condición determinada.
[R27] Valoración del riesgo	El procedimiento basado en un análisis del riesgo y una valoración del riesgo.

## 2.2 Contexto de la Instalación

En este apartado se presenta el contexto geoespacial donde se ha realizado la instalación en la que se basa este proyecto. Además, en la **Ilustración 1** se muestra una vista desde el satélite de Google Maps de la localización de la Estación de Alta Velocidad de Elche.

La estación de Elche Alta Velocidad es una estación ferroviaria situada en el municipio de Elche, en la provincia de Alicante. Se encuentra en la partida rural Matola, a 6km de la ciudad de Elche y a 4km de la vecina localidad de Crevillente. Como se ha descrito en la descripción se encuentra en el del tramo Elche- San Isidro dentro de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Castilla la Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia, en el Punto Kilométrico 300,800.



*Ilustración 1- Localización de la Estación con sus coordenadas*

Se ha elegido esta estación por ser propiedad de Elche y debido a su reciente inauguración (1 de febrero de 2021) ofrece un contexto actualizado y en él podría existir este hipotético caso de instalación.

## 2.3 Sistema ASFA DIGITAL

El sistema ASFA es el más instalado y conocido en España. En la actualidad el sistema ASFA está instalado en la Red Ferroviaria de Interés General, en vías con cantonamiento Convencional y Ancho Métrico, donde por norma general es el principal sistema de señalización, y en vías de Alta Velocidad, donde se utiliza como sistema de respaldo de otros sistemas de protección del tren.

En la línea de Alta Velocidad Madrid-Murcia (estación AVE Elche) el sistema de señalización implantado (ERTMS) incluye el sistema ASFA como sistema de respaldo. Por esta razón y por haber elegido la instalación de una UCDIG, se procede a la descripción del sistema ASFA Digital.

El ASFA Digital es un sistema de aviso, parada automática y supervisión discreta de la velocidad. Proporciona aviso automático al Maquinista y parada automática al pasar por una señal de parada, entendiéndose por “supervisión discreta de la velocidad” la realizada en determinados puntos al aproximarse a una señal.

Además de la información transmitida por las balizas de ASFA, el equipo ASFA Digital requiere que el Maquinista confirme, mediante su actuación sobre pulsadores, la información que se ha captado al paso sobre baliza. La protección proporcionada por el equipo ASFA Digital incluye los siguientes controles:

- a) De velocidad de control de arranque
- b) De velocidad máxima del tren
- c) De velocidad durante la aproximación a un desvío
- d) De velocidad durante la aproximación a un paso a nivel sin protección.
- e) De velocidad durante la aproximación a una limitación de velocidad.

Para la descripción del Sistema se realiza una distinción entre: Equipo Embarcado y Equipo Vía.

### 2.3.1 Equipo Embarcado

El equipo embarcado procesa la información procedente de la vía y muestra un conjunto de indicaciones al Maquinista para alertarle y facilitar la realización de las acciones requeridas. Cuando el equipo detecta ausencia de reconocimiento de la indicación recibida o que no se están respetando los controles de velocidad establecidos, actúa sobre el freno de emergencia del tren.



*Ilustración 2- Cabina ASFA Digital*

### 2.3.2 Equipo Vía

El equipo vía, actúa como interfaz entre el sistema de señalización y el equipo ASFA embarcado.

Este sistema procesa la información procedente de las señales y la envía a los trenes utilizando para ello las balizas como medio de transmisión. El sistema embarcado utiliza esta información para generar las curvas de control correspondientes y actúa sobre el freno cuando detecta que se está excediendo el límite de velocidad supervisada.

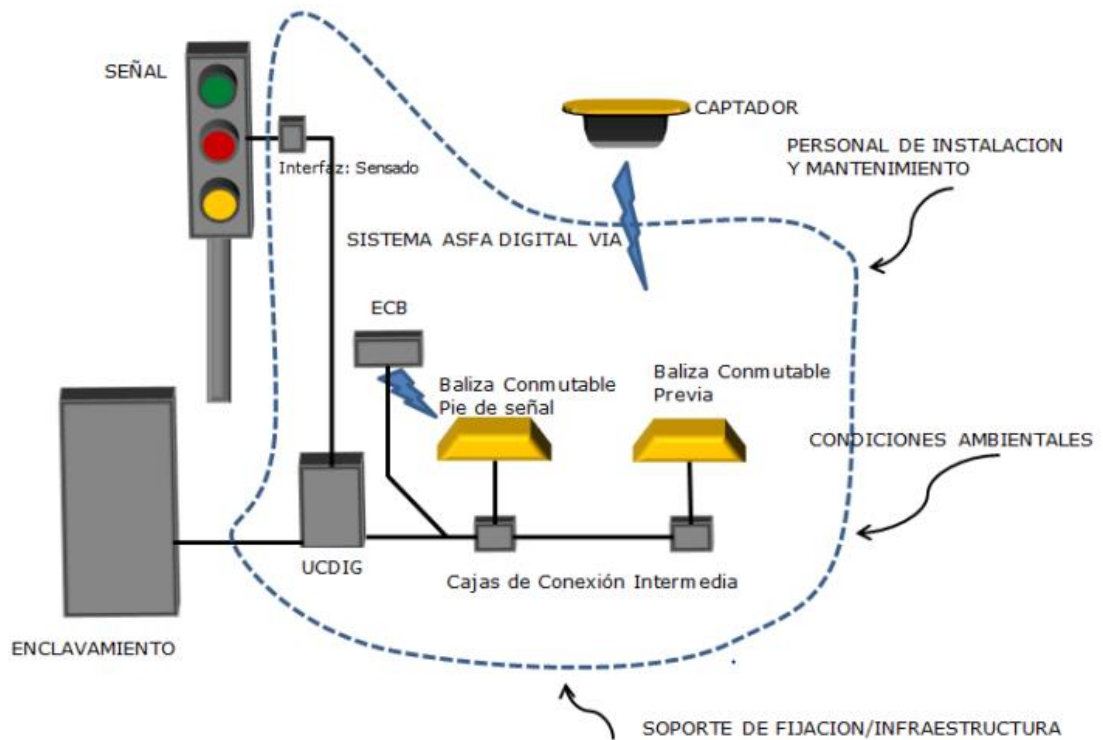
Las balizas ASFA instaladas en vía proporcionan información previa del aspecto de la señal más próxima al tren en su sentido de la marcha (baliza previa) e información al paso de dicha señal (baliza pie de señal); también envían información de las señales de Pasos a Nivel, Limitaciones de Velocidad y Cambios de Señalización (AV-CONV). Estas balizas se tratan de circuitos resonantes y la frecuencia de ese circuito resonante es la información que transmite esa baliza. Esta transmisión se realiza por inducción (con frecuencias de 60,3KHz a 12,9 KHz).



*Ilustración 3- Baliza ASFA instalada en vía*

La UCDIG, que es el componente que detallaremos su descripción ya que es el que ha sido instalado, es el encargado de reconocer el estado de la señal y mandar esa información a las balizas. La principal función de la UCDIG es realizar la interfaz entre la señalización lateral y las balizas. Tanto baliza previa como baliza a pie de señal, con el objetivo de que éstas últimas transmitan el estado de la señalización al equipo ASFA Digital embarcado.

En la **Ilustración 4- Equipo ASFA vía** se puede ver como se interrelaciona el equipo ASFA vía con el resto de interfaces.



*Ilustración 4- Equipo ASFA vía*

### 2.3.3 Unidad de Conexión Digital (UCDIG)

La principal función de la Unidad de Conexión del sistema ASFA Digital es realizar la interfaz entre la señalización lateral y las balizas, tanto baliza previa como baliza a pie de señal, con el objetivo de que éstas últimas transmitan el estado de la señalización al equipo ASFA Digital embarcado, controlando que las balizas reflejen el aspecto indicado por la señalización y no otro diferente.

La UCDIG traduce el estado de las señales a una salida eléctrica que conmuta la baliza a la frecuencia de resonancia correspondiente a ese estado, garantizando de forma segura que en ningún caso se transmiten comandos que provoquen una frecuencia emitida por la baliza más permisiva que el aspecto que esté presentando en cada instante la señalización lateral.

La UCDIG tendrá una arquitectura del tipo 2oo2 con diversidad: Canal A (módulo de control y comunicaciones) y Canal B (módulo de sensado secundario). Estos dos canales se autocomprueban permanentemente a fin de detectar posibles fallos que se produzcan y llevar a la UCDIG a un estado seguro si éste se produjera.

La UCDIG será diseñada para su implementación en el ámbito de la Red Ferroviaria de Interés General, tanto para vías de Alta Velocidad, vías Convencionales, Red de Ancho Métrico (RAM) o con Tercer Carril. Será compatible con los diferentes sistemas de señalización, de electrificación e instalaciones en vía existentes.

La Unidad de Conexión consta de los siguientes módulos:

- **Unidad de Conexión cableada:** formada por la caja de conexión metálica y diversos componentes (mecánicos, eléctricos, cableado...) para la instalación, alimentación y protección del resto de módulos.
- **Módulo de sensado:** su función es sensar la corriente que circula por los focos de cada una de las lámparas de la señalización lateral y las pantallas alfanuméricas, y enviar las señales sensadas a los módulos correspondientes dentro de la caja de conexión. Para ello, se emplean sensores de corriente de tipo toroidal no invasivos, es decir, sin interacción eléctrica con la señal, conectados en los cables de alimentación de los focos de la señal y cableados hasta la caja de conexión.
- **Módulo de control y comunicaciones:** se encarga de recibir y analizar las señales procedentes de los sensores de corriente del primario de los transformadores de las lámparas, para así determinar el estado de la señalización lateral. Asimismo, consta de una FPGA que determina el estado de las señales, analiza la consistencia de los sensados del primario y secundario (si existe un fallo en algún sensor o en alguna de las 2 FPGAs de los canales que haga que no coincidan ambas informaciones o falte alguna de ellas, éste se detectará en la comparación), registra los eventos y gestiona los enlaces de comunicaciones disponibles; y de un módem G3-PLC que envía la información del estado de la señal al EIC a través de las líneas de alimentación, recibiendo también información de ésta por dichas líneas.

Este módulo también efectúa una comprobación cruzada con el módulo de sensado secundario de la configuración guardada en cada uno de ellos.

A su vez, el módulo de control y comunicaciones contiene en su parte frontal el panel configurador, que sirve de interfaz con el operador y permite la configuración de la UCDIG y la comprobación del correcto funcionamiento de la misma.



- **Módulo de sensado secundario:** se encarga de recibir y analizar las señales procedentes de los sensores de corriente del secundario de los transformadores de las lámparas, para determinar el estado de la señalización lateral. En el caso de la ausencia de transformador para la alimentación de las lámparas, recibe la misma señal que en el caso del módulo de control y comunicaciones para asegurar la redundancia. Esta información es enviada al módulo de control para comparar los sensados de ambos módulos, y detectar incoherencias entre ambos.
- **Módulo de alimentación y coupling:** este módulo recibe la alimentación desde el enclavamiento y genera las diferentes características eléctricas necesarias para la alimentación del resto de módulos electrónicos de la UCDIG. Asimismo, contiene un circuito de conexión y desconexión a modo seguro, que desconecta la alimentación cuando se encuentra fuera de los rangos de tensión establecidos en [1], en los que no se puede garantizar su funcionamiento seguro. También se encarga de acoplar y desacoplar la información de las líneas de alimentación que permiten la comunicación con el EIC mediante el protocolo G3-PLC, empleando para ello un transformador de acoplamiento.
- **Módulo Registrador de eventos:** consiste en una tarjeta PC (Single Board Computer, SBC) que se encarga del registro de eventos, así como su fuente de alimentación. La información registrada puede ser recogida y analizada mediante los diferentes interfaces existentes en la tarjeta PC.

La **Ilustración 5** muestra el diagrama de bloques general con los diferentes módulos que componen la Unidad de Conexión:



*Ilustración 5- Diagrama de bloques de la Unidad de Conexión del Sistema ASFA Digital*

## 2.4 Normativa CENELEC

En el entorno ferroviario, la seguridad es una prioridad que no solo resguarda la integridad de las operaciones, sino también la confianza pública en este medio de transporte esencial. En este contexto, el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC) desempeña un papel crucial al establecer normativas específicas que rigieron y continúan rigiendo el diseño, la implementación y el funcionamiento de sistemas ferroviarios en toda Europa.

CENELEC, como organismo normativo líder, ha trazado un camino de estándares destinados a garantizar la interoperabilidad en sistemas ferroviarios modernos.

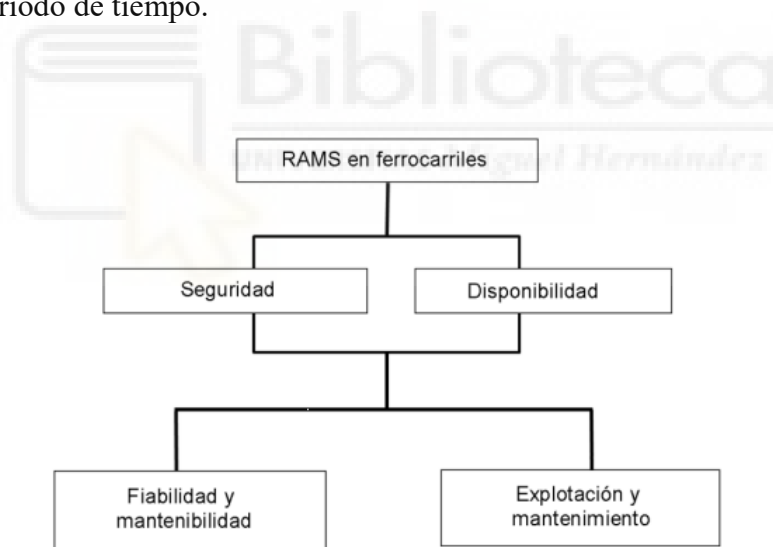
Estos estándares abarcan desde la infraestructura física hasta los sistemas de control y señalización, formando un marco sólido para salvaguardar la vida humana y la integridad de la red ferroviaria. Los estándares que se han tenido en consideración son UNE-EN 50126[1][2], 50129 [3] y Reglamento 402 [4] el cual no está dentro de las normativas CENELEC y por tanto se explicará en el apartado 2.4.6.

Estas normas europeas proporcionan a los responsables del servicio ferroviario y a los proveedores ferroviarios de toda la Unión Europea, un proceso que permitirá la implementación de un enfoque coherente para la gestión de la fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad, denominado RAMS.

Según la EN 50126-1: “Esta norma europea define un proceso de gestión, basado en el ciclo de vida del sistema que permitirá el control de los factores de RAMS específicos para aplicaciones ferroviarias.”

RAMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad. En inglés: Reliability, Availability, Maintainability and Safety) son características interrelacionadas referentes a la fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad de la explotación a largo plazo de un sistema y se logran mediante la aplicación de métodos, herramientas, conceptos y técnicas de ingeniería establecidos a lo largo del ciclo de vida del sistema.

Las RAMS de un sistema pueden definirse como indicadores cualitativos y cuantitativos del grado de fiabilidad del sistema, o los subsistemas y componentes que lo integran, para funcionar como se especifica y estar disponibles y ser seguros durante un periodo de tiempo.



*Ilustración 6- Interrelación de los elementos RAMS en ferrocarriles (UNE-EN 50126-1)*

Los responsables del servicio ferroviario y los proveedores ferroviarios pueden aplicar sistemáticamente estas normas europeas a lo largo de todas las fases del ciclo de vida de una aplicación ferroviaria para desarrollar requisitos de RAMS específicos para el ferrocarril y lograr el cumplimiento de estos requisitos.

Además, la UNE EN 50126-2 [2] proporciona directrices generales y específicas sobre la aplicación de la norma para aspectos de seguridad. Se proporciona varios métodos para su uso en el proceso de gestión de la seguridad. Los requisitos obligatorios para un método particular del sistema en estudio tienen consecuentemente carácter obligatorio para la gestión de la seguridad del sistema en estudio.

Por último, la UNE EN 50129 [3] define los requisitos para la aceptación de los sistemas electrónicos relacionados con la seguridad en el campo de la señalización ferroviaria.

El propósito de las autoridades ferroviarias europeas y de la industria ferroviaria europea es el de desarrollar sistemas ferroviarios compatibles basados en normas comunes. Por lo tanto, es necesaria la aceptación mutua por parte de las diferentes autoridades nacionales ferroviarias (en el caso de España es ADIF) de las aprobaciones de seguridad de los sistemas, subsistemas y equipos.

La aceptación mutua tiene como objetivo la aceptación de productos o aplicaciones genéricas que puedan utilizarse para un número de aplicaciones específicas diferentes, y no la aceptación de aplicaciones específicas individuales.

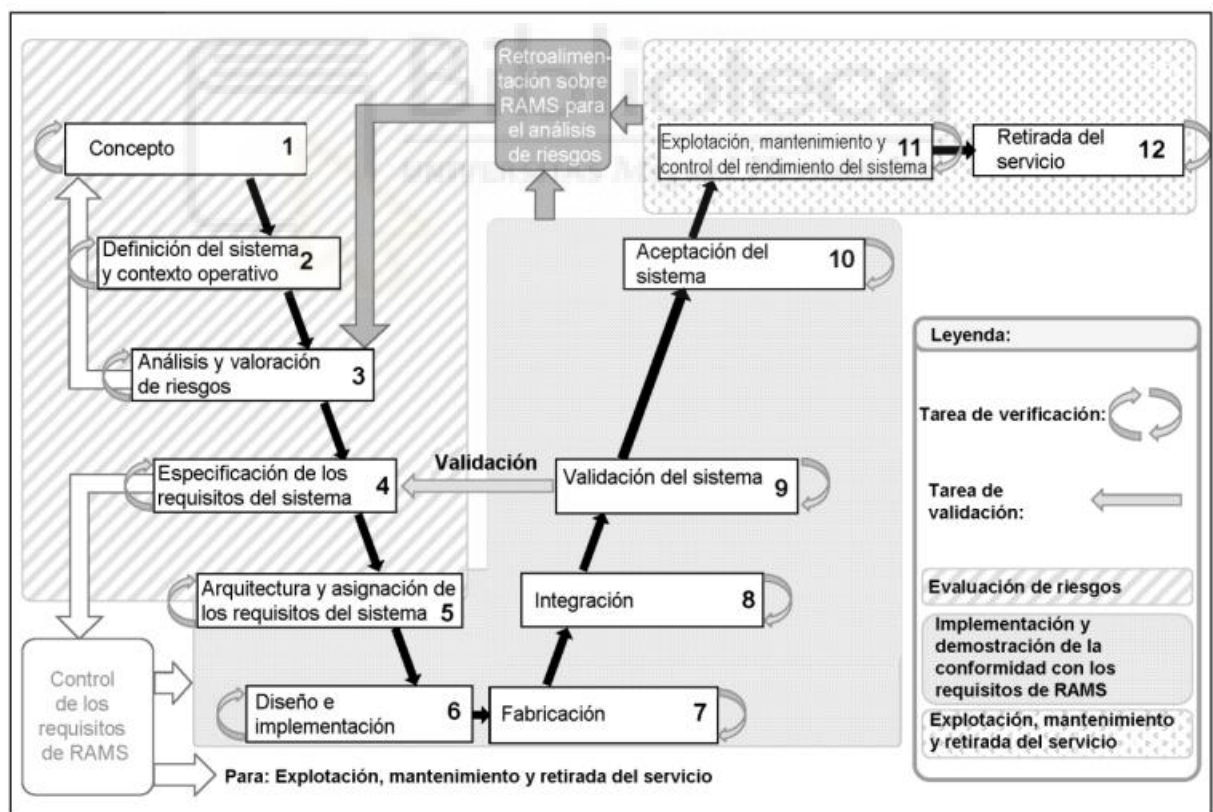
Esta norma UNE EN 50129 [3] se ocupa de las evidencias que es necesario presentar para la aceptación de los sistemas relacionados con la seguridad. Sin embargo, no solo especifica aquellas actividades del ciclo de vida que es necesario realizar antes de la fase de aceptación, sino también aquellas actividades adicionales que se tienen que realizar después de la fase de aceptación. De esta manera, la justificación de la seguridad cubrirá el ciclo de vida completo.

En el caso de este proyecto y como se explica en el apartado [2.4.3](#), se ha realizado un Caso de Seguridad para la instalación del equipo ASFADV\_UCDIG de ASFA Digital ya que es el documento dónde deberían de estar todas las evidencias para la aceptación de la seguridad del sistema.

### 2.4.1 Ciclo de Vida de un sistema

El modelo del ciclo de vida es fundamental para la implementación con éxito de las normativas CENELEC. El enfoque del ciclo de vida proporciona una estructura para planificar, controlar, gestionar y supervisar todos los aspectos de un sistema, incluyendo RAMS, a medida que el sistema en estudio avanza a través de las fases del ciclo de vida.

En la *Ilustración 7* se propone un ciclo de vida con una representación en “V”. Esto hace referencia a que la rama descendente (Fase 1 a Fase 6) es la que se suele denominar “desarrollo” y es un proceso de refinamiento que termina con la fabricación de los componentes del sistema y la rama ascendente (Fase 7 a Fase 12) está relacionada con el montaje, la instalación, la entrega y, posteriormente, la explotación y mantenimiento de todo el sistema.



*Ilustración 7-Representación del ciclo de vida en V*

Las fases del ciclo de vida se podrían definir de la siguiente manera:

- Fase 1- Concepto: deben establecerse las características principales del proyecto.

- Fase 2- Definición del sistema y contexto operativo: se trata de una descripción de las características y funciones esenciales del sistema y aclaración de las interfaces con otros sistemas. Se deben definir las entradas de información que han de proporcionarse y los resultados previsibles. Se indican, además, las condiciones de explotación (mantenimiento entorno, etc.) que podrían perjudicar a la función de seguridad para garantizar que el operador las conozca. Se establece la gestión de RAMS, incluyendo el plan de RAM y el plan de seguridad.
- Fase 3- Análisis y valoración de riesgos: El análisis de riesgos es un paso continuo e iterativo y puede continuar en paralelo con fases posteriores. Puede ser necesario definir otros requisitos de seguridad del sistema, inducidos por los criterios de aceptación de riesgos, para reducir los riesgos a un nivel aceptable.
- Fase 4- Especificación de los requisitos del sistema: Esta fase se realiza detallando los requisitos iniciales del sistema (funciones previstas, incluyendo sus requisitos RAMS) y los derivados de la evaluación de riesgos en la fase 3, así como definiendo los criterios de aceptación y especificando la demostración general de conformidad.
- Fase 5- Arquitectura y asignación de los requisitos del sistema: En esta fase se asigna los requisitos (incluidos todos los requisitos RAMS) a los subsistemas.
- Fase 6- Diseño e implementación: En esta fase deberían crearse los subsistemas y componentes de acuerdo con los requisitos asignados.
- Fase 7- Fabricación: En esta fase deben fabricarse los subsistemas y componentes del sistema estableciendo y aplicando disposiciones que garanticen el cumplimiento de RAMS.

- Fase 8- Integración: Todos los subsistemas y componentes del sistema deben ser montados e instalados para formar el sistema completo.
- Fase 9- Validación del sistema: Debe validarse que el sistema, producto o proceso cumple los requisitos RAMS en combinación con medidas externas de reducción de riesgos, confirmando que es adecuado para su uso específico previsto.
- Fase 10- Aceptación del sistema: Para la puesta en servicio se requiere que el sistema completo cumpla con el conjunto de requisitos RAMS.
- Fase 11- Explotación, mantenimiento y control del rendimiento del sistema: En esta fase, el objetivo es explotar, mantener y controlar el producto, sistema o proceso de forma que se mantenga el cumplimiento de los requisitos RAMS del sistema. Se debe evaluar continuamente el rendimiento de RAMS por parte del sistema y aplicar medidas correctivas si es necesario.
- Fase 12- Retirada del servicio: El riesgo se controla durante la fase de transición.

#### 2.4.2 Fase 8: Integración

Para este proyecto, se describe la Fase 8 del ciclo de Vida ya que se ha realizado la instalación de ASFADV\_UCDIG. Por tanto, la realización de este proyecto y el Caso de Seguridad es únicamente para esta fase.

Esta fase del ciclo de vida se puede considerar un punto culminante ya que es el escenario donde se revelan y resuelven posibles conflictos o incompatibilidades entre elementos.

##### 2.3.2.1. Objetivos de la Fase 8 del ciclo de vida

Para esta fase del ciclo de vida y según la norma UNE EN-50126 [1] los principales objetivos de esta fase son los siguientes:

- I. Montar e instalar el sistema integrado, la combinación total de subsistemas y los componentes necesarios para formar el sistema completo;
- II. Demostrar que el sistema, los subsistemas y los componentes integrados funcionan conjuntamente según lo definido por las interfaces;
- III. Demostrar que los sistemas, subsistemas y componentes integrados cumplen sus requisitos de RAMS;
- IV. Iniciar los mecanismos de soporte del sistema

En esta fase del ciclo de vida debemos centrarnos en la integración de los subsistemas y componentes con el resto del sistema. Se debe demostrar el cumplimiento de la funcionalidad de los sistemas y los requisitos RAMS especificados.

Además, la UNE EN-50126 [1] requiere documentar los resultados de esta fase del ciclo de vida. Es por eso que, el objetivo de este proyecto es realizar el Caso de Seguridad para esta instalación del Equipo ASFADV\_UCDIG de ASFA Digital en el PK 300,800 del tramo Elche- San Isidro dentro de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Castilla la Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia.

### 2.4.3 Caso de Seguridad

Según la UNE EN-50129[3] las condiciones que se han de cumplir para que un sistema, subsistema o equipo electrónico de seguridad se considere seguro de forma adecuada para su aplicación prevista son:

1. Cumplimiento de los requisitos del proceso de gestión de la calidad
2. Cumplimiento de los requisitos del proceso de gestión de la seguridad
3. Cumplimiento de los requisitos funcionales y técnicos y contar con evidencias técnicas de la seguridad del diseño.

Las evidencias documentales que indican que se han cumplido estas condiciones se deben incluir en un documento estructurado justificativo de la seguridad, conocido como Caso de Seguridad. Este Caso de seguridad forma parte del conjunto de evidencias documentales que se han de presentar con el propósito de obtener la aceptación para un producto genérico, un tipo de aplicaciones o para una aplicación específica.



Esta instalación se considera una aplicación específica, y es por ello que el corazón de este proyecto es la realización de un Caso de Seguridad, cubriendo los requisitos indispensables para la demostración de la seguridad.

El caso de seguridad de la Aplicación Específica es la prueba escrita por la parte que configura el sistema para un uso específico para la parte responsable del servicio ferroviario (por ejemplo, el operador ferroviario o el administrador de infraestructuras).

#### 2.4.3.1 Proceso de gestión de la calidad.

Esta primera condición que se debe cumplir para la aceptación de la seguridad es que la calidad del sistema, subsistema o equipo haya sido y continúe siendo controlada por un sistema eficaz de gestión de calidad durante su ciclo de vida.

El objetivo del sistema de gestión de la calidad es minimizar la incidencia de errores humanos y la eficacia del proceso en cada fase del ciclo de vida y, por tanto, reducir el riesgo de averías sistemáticas.

El sistema de gestión de la calidad debe ser aplicable durante el ciclo de vida del sistema, subsistema o equipo.

En el apartado I.III del caso de Seguridad realizado en este proyecto (ver *ANEXO II- ANÁLISIS Y GESTIÓN DEL RIESGO*) se realiza la demostración del cumplimiento de este proceso.

#### 2.4.3.2 Proceso de gestión de la seguridad.

La segunda condición que se debe cumplir para la aceptación del sistema de gestión de la seguridad es que la seguridad del sistema, subsistema o equipo haya sido y continúe siendo gestionada por un proceso eficaz de gestión de la seguridad, consecuente con el proceso de gestión para RAMS descrito en las normas UNE EN 50126-1[1] y 50126-2 [2] .

Como se ha mencionado antes, el propósito del sistema de gestión de la calidad es reducir el riesgo de averías sistemáticas. El propósito de este proceso de gestión de la seguridad es minimizar el riesgo residual de averías sistemáticas relacionadas con la seguridad y amenazas a la seguridad.

El proceso de gestión de la seguridad debe aplicarse a todos los sistemas relacionados con la seguridad. Sin embargo, el nivel de detalle de las evidencias presentadas y el alcance de la documentación de apoyo serán apropiados en relación con el nivel de integridad de la seguridad requerido para las funciones bajo análisis, ya sea de nivel de integridad básico o un nivel de SIL 1 a SIL 4. El equipo a instalar tiene un nivel de integridad SIL4 . En el siguiente apartado se da una explicación de estos niveles.

En el apartado I.IV del caso de Seguridad realizado en este proyecto (ver *ANEXO II- ANÁLISIS Y GESTIÓN DEL RIESGO*) se realiza la demostración del cumplimiento de este proceso.

#### 2.4.4 Niveles de integridad de la seguridad

Integridad de la seguridad se refiere a la capacidad de un sistema relacionado con la seguridad para cumplir con las funciones de seguridad requeridas. Cuanto mayor sea la integridad de seguridad, menor será la probabilidad de que no realice las funciones de seguridad requeridas

La asignación del SIL se realiza en las fases de Diseño (fases 1 a 6 del ciclo de vida) es por eso, que se sabe que el equipo a instalar tiene SIL 4.

Y como se ha dicho en el apartado anterior, el nivel de detalle de evidencias será mayor en este caso.

#### 2.4.5 SRACS

Un requisito previo necesario en el desarrollo de sistemas relacionados con la seguridad es la gestión de las condiciones de aplicación relacionadas con la seguridad (SRACS por sus siglas en inglés).

Según la UNE-EN 50126-1 [1] las Condiciones de Aplicación relacionadas con la seguridad son “*Condiciones que es necesario cumplir para que un sistema pueda integrarse y funcionar con seguridad. Las condiciones de aplicación, por ejemplo,*

*pueden ser: restricciones en la explotación (por ejemplo, límite de velocidad, duración máxima de utilización), normas operativas, restricciones de mantenimiento (intervalo de mantenimiento solicitados) o condiciones ambientales.”*

Las SRAC establecen las hipótesis y condiciones que deben cumplirse para mitigar los riesgos cuando el sistema en cuestión está integrado en un sistema global. El manejo correcto de las SRAC es una condición previa para una integración segura.

El cumplimiento de las SRACS apoya la demostración de seguridad y, por tanto, es una parte necesaria del caso de seguridad. Las SRAC, cuya observancia es necesaria para el continuo funcionamiento en condiciones de seguridad del sistema, deben transmitirse al usuario final.

Las SRACS deben ser gestionadas a lo largo de todo el ciclo de vida. En el caso de la fase de instalación, se deben gestionar las SRACS que provengan de la Aplicación Genérica[R7] para su instalación/mantenimiento, por ejemplo.

Cada SRAC debe estar vinculada al menos a un peligro. Esto significa que, si no se cumple con una SRAC, como consecuencia puede ocurrir un peligro; o que la probabilidad de que ocurra un peligro puede aumentar de forma significativa.

Podría identificarse peligros que no se hubieran manejado adecuadamente dentro de los límites del elemento. En estos casos, se debe crear una SAC cuando no se pueda cumplir completamente un requisito de seguridad[R23].

No se requeriría una SRAC en el caso que se pueda evitar el peligro relacionado mediante el cumplimiento de las reglas generales o normativa legal relevantes para el uso previsto del elemento (es decir, no es necesario que el caso de seguridad repita las SRAC que son reglas generales.

Las SRAC deben:

- Poderse identificar de manera única (al menos, dentro de una organización) tanto en los registros/ documentos, como en las herramientas de apoyo utilizadas en el proyecto.
- Tener un receptor
- Ser evidentes, inequívocas y completas

- No contener referencias a las que los receptores e las SRAC no puedan acceder
- Ser coherentes en todos los idiomas en los que estén escritas

Dentro de la gestión de las SRACS, se debe demostrar que las SRACS importadas de casos de seguridad relacionados se han cerrado, con la presentación de pruebas pertinentes, o reexportado (total o parcialmente) a usuarios posteriores.

Deben utilizarse los mismos procedimientos de trazabilidad, verificación y validación que para los requisitos de seguridad[R23].

#### 2.4.6 Reglamento 402

El Reglamento de Ejecución (UE) N°402/2013 de la Comisión de la Unión Europea establece un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo en el ámbito ferroviario.

Su aplicación se vuelve esencial al considerar la instalación del Equipo ASFADV\_UCDIG.

Este reglamento aborda la necesidad de evaluar y gestionar los riesgos asociados en modificaciones en sistemas ferroviarios ya en uso. Uno de los requisitos clave establece que siempre que se realice una modificación en un sistema ferroviario existente, se debe evaluar la importancia del cambio.

Esta evaluación debe considerar todos los cambios relacionados con la seguridad que hayan afectado a la misma parte del sistema desde la entrada en vigor del reglamento o desde la última aplicación de un proceso de gestión del riesgo, si ello es posterior.

El objetivo es determinar si el conjunto de dichos cambios constituye un cambio significativo que requiere la plena aplicación del Método Común de Seguridad para la evaluación y valoración del riesgo.

Este reglamento se adopta como una medida de obligado cumplimiento, estableciendo un estándar legal vinculante que va más allá de las pautas de la normativa CENELEC.

La aplicación del Reglamento 402 es fundamental para garantizar la seguridad en la instalación y modificación de sistemas ferroviarios.

En el contexto específico de este proyecto, la instalación del Equipo ASFADV\_UCDIG, el reglamento sirve como marco legal para la gestión de riesgos, asegurando un enfoque sistemático y coherente que cumple con los estándares de seguridad establecidos a nivel europeo.

En el *Registro de Peligros* se analiza con más detalle esta gestión de riesgos y análisis de la instalación y modificación.



## 3. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

### 3.1 Conclusión

Como conclusión de este trabajo de investigación se afirma el haber adquirido una comprensión profunda de los conocimientos fundamentales necesarios para llevar a cabo un caso de seguridad con éxito.

Se ha investigado en detalle el sistema a instalar (Equipo ASFAD\_UCDIG), lo que ha permitido adquirir un dominio más sólido sobre sus aspectos técnicos y operativos.

Además, se afrontado la interpretación de las normativas CENELEC [1][2][3] y del Reglamento 402 [5] los cuales requieren de una comprensión profunda ya que no siempre pueden ser aplicadas de manera literal.

Sin embargo, el aspecto a destacar de este trabajo es la gestión de los riesgos ya que es el estudio más complejo y crucial en cuanto a seguridad. (ver *ANEXO II- ANÁLISIS Y GESTIÓN DEL RIESGO*)

### 3.2 Líneas futuras

Considerando el estudio realizado en este proyecto: La realización de un Caso de Seguridad para la instalación de la UCDIG, se identifican posibles oportunidades para investigaciones y acciones futuras:

Como acciones futuras se sugiere realizar el estudio de seguridad una vez se realicen las pruebas para la puesta en servicio o después de la prueba en servicio. En ese estudio deberían de quedar todas las amenazas en estado CERRADO (el estado de las amenazas está descrito en el apartado *II.V*).

# ANEXO I- Caso de Seguridad Instalación Equipo ASFADV\_UCDIG

## I.I INTRODUCCIÓN

El presente documento analiza, desde el punto de vista de afección a la seguridad la instalación de la UCDIG. Esta actuación es llevada a cabo en el área controlada por el siguiente enclavamiento:

- Matola: situado en el PL. 300,800 del tramo Elche-San Isidro dentro de la línea de Alta Velocidad Madrid- Castilla la Mancha- Comunidad Valenciana- Región de Murcia.

### I.I.I Objeto y alcance

El objeto del presente informe es evidenciar que el proceso de gestión de la seguridad utilizado para gestionar los riesgos de la instalación de seguridad es adecuado para la aplicación y uso previstos y, en base a ello, justificar la seguridad de la instalación.

Este documento también tiene por objeto el informar a terceros de los riesgos residuales obtenidos, en especial, en las amenazas en las que las mitigaciones implementadas por UMH no hayan podido reducir el riesgo a un nivel insignificante.

El proceso descrito en este informe es consistente con los reglamentos de la Comisión Europea [5], siendo los principios de estos reglamentos similares a las directrices definidas por la normativa CENELEC ([1][2][3]).

El alcance del presente informe se limita a las modificaciones HW realizadas en el área controlada por el enclavamiento de Matola para la instalación del equipo ASFADV\_UCDIG . Las actividades a desarrollar se han planificado en varias puestas en servicio, llevándose a cabo las pruebas y puesta en servicio en una jornada de trabajo.

En el apartado *I.II.VI* del presente documento se describen en detalle dichas actuaciones.

Quedan fuera del alcance de este Caso de Seguridad:

- Cualquier aspecto que exceda el ámbito de aplicación de UMH, que deberán tenerse en cuenta, en su caso, por el responsable (proponente del cambio y/o operador)
- El análisis de las condiciones de aplicación y las amenazas existentes antes de la instalación y que deban ser mantenidas por no haberse visto afectadas por la misma. En especial las relacionadas con protecciones eléctricas y funcionalidad del sistema en servicio.
- Las medidas de protección destinadas a prevenir los riesgos laborales asociados a la seguridad y salud de los trabajadores que quedarán cubiertas, en su caso, por el correspondiente plan de seguridad y salud.

## I.I.II Documentación de Referencia

Los documentos utilizados en este Caso de Seguridad se encuentran en el apartado *BIBLIOGRAFÍA*.

## I.I.III Abreviaturas

Se pueden consultar las abreviaturas en el apartado *1.2.1*.

## I.II DEFINICIÓN DEL SISTEMA

### I.II.I Objetivo

El objetivo de este apartado es el de aportar una definición de la aplicación para su comprensión total por parte del lector tanto desde el punto de vista técnico como funcional.



## I.II.II Definición del sistema

El sistema ASFAD es un sistema que está formado por dos Subsistemas, los equipos de vía (Balizas digitales y la Unidad de Conexión Digital UCDIG) y por otra parte los equipos embarcados (subsistema de captación, ECP, etc.).

- **Equipos de vía.** Conjunto de dispositivos encargados de transmitir las indicaciones de las señales luminosas y otras informaciones restrictivas.
- **Equipos embarcados.** Conjunto de aparatos encargados de recoger, tratar y repetir en las cabinas de conducción las informaciones procedentes de las balizas, así como de ordenar, en caso necesario, el frenado automático del tren.

La baliza está integrada en los equipos de vía, que tiene en cuenta las órdenes recibidas por la unidad UCDIG y que transmite las informaciones por vía inductiva al subsistema de captación (equipo embarcado)

Las balizas se sitúan en la vía en correspondencia con cada punto en el que se desea transmitir la información.

El dispositivo de captación (subsistema de captación) está constituido de forma que, si no detecta la presencia de una baliza dentro de su zona de detección, siempre se encuentra oscilando a la Frecuencia por defecto.

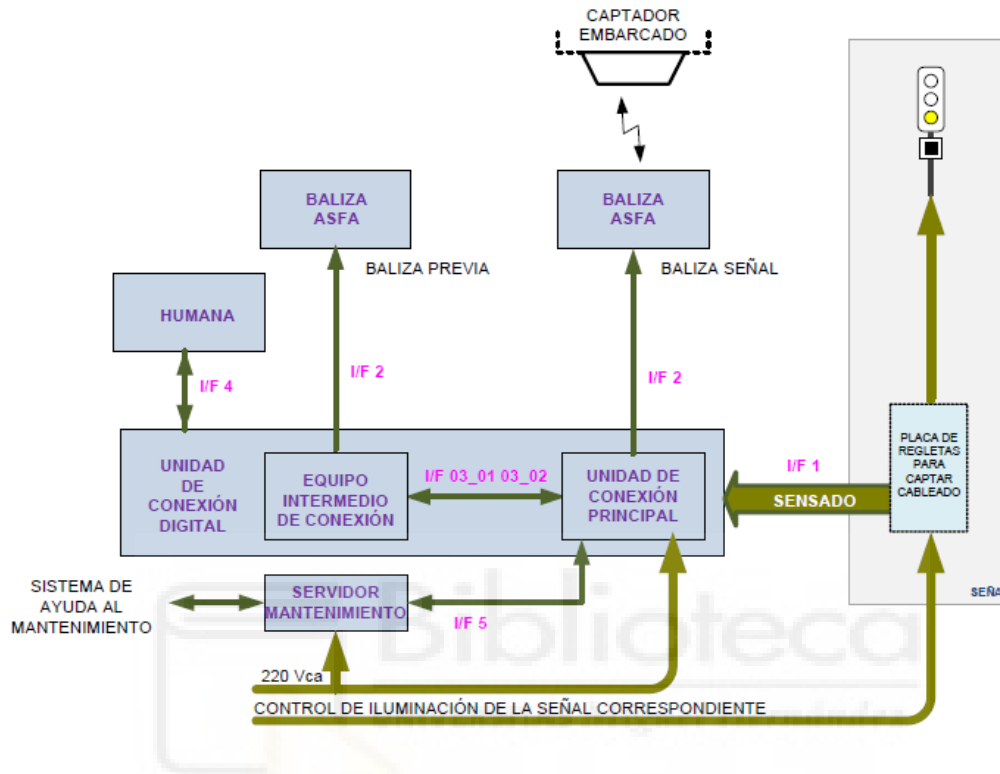
## I.II.III Arquitectura del sistema

La Unidad ASFADV\_UCDIG consta de los siguientes elementos:

- **Unidad de Conexión Principal (ASFADV\_UCP)**
- **Unidad Equipo Intermedio de Conexión (ASFADV\_EIC)**

En la **Ilustración 8** se observa el diagrama de bloques de la arquitectura de la unidad UCDIG. El enclavamiento envía en cada instante a la señal lateral la indicación visual a mostrar al maquinista (focos y/o pantallas alfanuméricas encendidas), siendo esta

información detectada por la unidad UCDIG, la cual procesa la información obtenida y transmite a las balizas el aspecto de activación correspondiente.



*Ilustración 8- Arquitectura de la Unidad de Conexión Digital UCDIG*

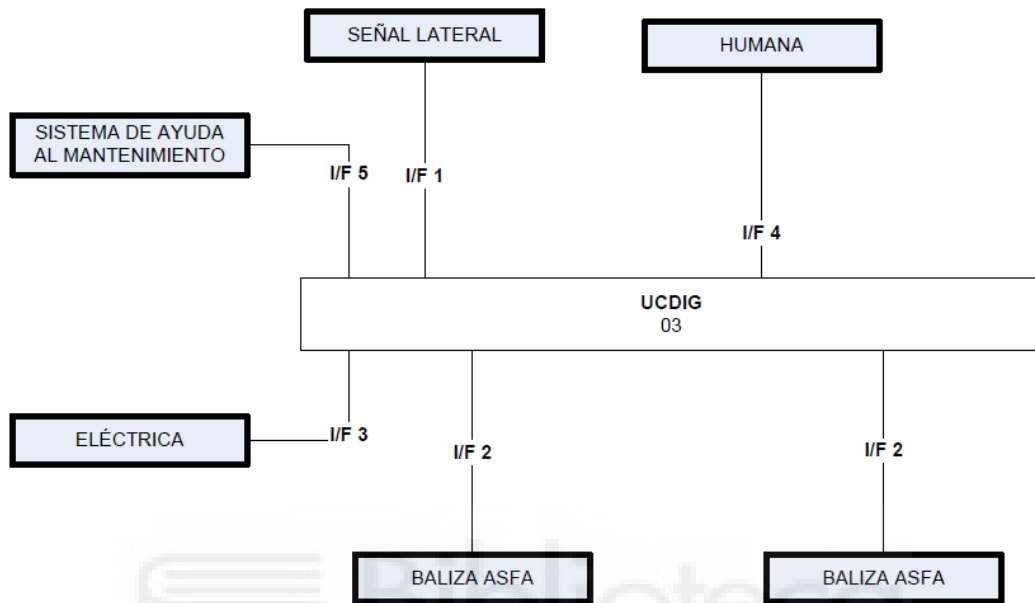
Cada uno de los elementos indicados anteriormente ha sido diseñado para garantizar su reemplazo, y para asegurar la compatibilidad con los sistemas/equipos existentes (señales laterales y balizas ASFA, tanto las actuales como las Balizas ASFAD).

Los equipos electrónicos tienen un diseño robusto y compacto. Dicho diseño será especialmente adecuado para asegurar la resistencia a las condiciones habituales en dispositivos situados en la vía y en sus inmediaciones, así como proporcionar una alta inmunidad contra interferencias electromagnéticas. Los materiales a utilizar deberán garantizar una óptima resistencia mecánica, cumpliendo los requisitos de robustez requeridos.

## I.II.IV INTERFACES

Las interfaces de la unidad UCDIG, así como sus componentes principales se encuentran debidamente descritos a continuación.

En la **Ilustración 9** se muestra el diagrama de contexto de los distintos subsistemas de los que se compone la unidad UCDIG y las interfaces que existen entre ellos



*Ilustración 9-Interfaces de la unidad UCDIG*

- **Interfaz con la Señal Lateral (I/F1)**

Esta interfaz tiene como finalidad la obtención por parte de la Unidad de Conexión Digital del estado de los focos y pantalla alfanumérica de la Señal Lateral de manera no intrusiva.

- **Interfaz con la Baliza ASFA (I/F2)**

Esta interfaz tiene como finalidad la transmisión de información ASFA a la baliza ASFA. Esta transmisión de información se realiza mediante señales discretas.

- **Interfaz Eléctrica(I/F3)**

Esta interfaz tiene como fin el intercambio de energía entre el sistema generador de electricidad y la Unidad de Conexión Digital para que éste último funcione correctamente.

- **Interfaz Humana(I/F4)**

Esta interfaz tiene como finalidad la interacción entre el usuario (Mantenimiento, Instalación, etc.) y la Unidad de Conexión Digital mediante indicaciones luminosas, registros de configuraciones, registros de estado, etc.

- **Interfaz con el Sistema de Ayuda al Mantenimiento (I/F5)**

Esta interfaz tiene como finalidad la transmisión de información entre la Unidad de Conexión Digital y el Sistema de Ayuda al Mantenimiento con el fin de realizar un control del estado de funcionamiento, alarmas o anomalías que puedan surgir en el sistema.

## I.II.V II.IV Funcionalidad y Características Técnicas del ASFADV\_UCIDIG.

La ASFADV\_UCDIG es el elemento encargado de realizar la interfaz entre la señalización lateral y las balizas ASFA para que éstas últimas transmitan el estado de la señal lateral al equipo ASFA embarcado.

Realiza, por tanto, las adaptaciones eléctricas necesarias para que las balizas ASFA que tenga conectadas reflejen el aspecto indicado por la señalización.

La Unidad ASFADV\_UCP garantizará de forma segura que en ningún caso la frecuencia emitida por la baliza será más permisiva que el aspecto que esté presentando en cada instante la señalización lateral.

## I.II.VI Trabajos a Realizar en la siguiente actuación

La actuación objeto de este documento consiste en la instalación de la UCDIG TAL, conectada a las balizas ya instaladas de ASFA Digital.

La instalación antes descrita se va a llevar a cabo en la siguiente estación:

- Matola: situado en el PL. 300,800 del tramo Elche\_San Isidro dentro de la línea de Alta Velocidad Madrid- Castilla la Mancha- Comunidad Valenciana- Región de Murcia.

Tras la instalación y conexionado de la UCDIG, se procederá a realizar, en diferentes jornadas, las pruebas de concordancia con cliente y si el resultado es satisfactorio

quedarán en servicio. En caso de cualquier eventualidad que impidiera la puesta en servicio, se define un plan de marcha atrás en el Plan de Pruebas.

A fecha de redacción de este informe no se dispone del Plan de Pruebas y Puesta en servicio.

### I.III INFORME DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

En este apartado se destacan los elementos del sistema de gestión de calidad que tienen impacto directo sobre la seguridad, así como la demostración de la correcta gestión de la unidad llevada a cabo en el proceso de modificación.

Para las actividades de gestión de calidad debe realizarse un Plan de Calidad de UMH al que ceñirse para la realización de las mismas.

El informe de Gestión de la calidad demuestra que se están aplicando los Sistemas de Gestión de Calidad con el nivel de calidad requerido en la ejecución del proyecto.

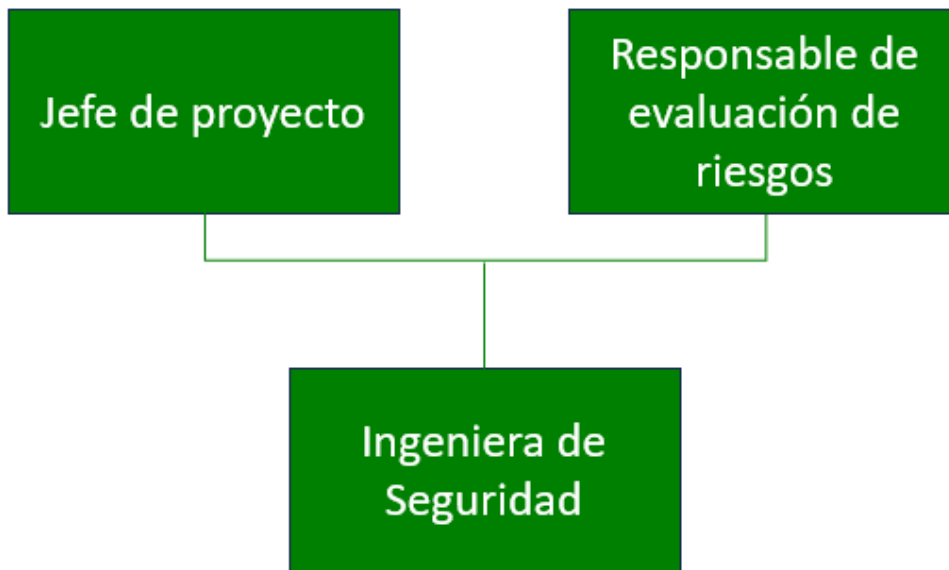
A continuación, se destacan los elementos del sistema de gestión de calidad que tienen impacto directo sobre la seguridad.

NORMA UNE-EN 50128 UNE-EN 50129	UMH
Gestión de la calidad	Proceso de Gestión de la calidad
Estructura de la organización	La dirección de la empresa establece una estructura organizativa a nivel general. Además, para el desarrollo de cada proyecto, establece una estructura en particular. Dicha estructura debe cumplir con la independencia de roles marcada por CENELEC.
Planning y procedimientos de calidad	UMH debe disponer de un sistema de la calidad certificado de acuerdo a la UNE-EN ISO 9001. La UCDIG consta de una serie de procedimientos e instrucciones de trabajo que

	<p>describen la forma en que se llevan a cabo en UMH cada uno de los proyectos desarrollados. Al comienzo de cada proyecto se establece un plan de trabajo en el que se planifican las diferentes etapas que se irán desarrollando. Esta planificación se revisa cuando alguna previsión cambia</p>
Inspección y pruebas	<p>Las pruebas realizadas para la instalación deben estar registradas en el Plan de Pruebas y Puesta en servicio</p>
Supervisión de la calidad y realimentación	<p>Se debe tener un proceso el cual seguir para el seguimiento de las No Conformidades, averías o incidencias.</p>
Documentación y registros	<p>Toda a documentación y registros elaborados a lo largo del ciclo de vida del producto, se han elaborado, archivado y almacenado de acuerdo con el procedimiento de calidad correspondiente.</p>
Control de evoluciones	<p>Durante el ciclo de vida se controlarán las evoluciones, con sus diferentes versiones, se deben elaborar, archivar y almacenar de acuerdo a un procedimiento de calidad correspondiente</p>
Competencia del personal y formación	<p>Todo el personal involucrado en el proyecto de la unidad UCDIG debe contar con competencia y formación adecuadas para el puesto que desempeña. Dando especial mención al evaluador de riesgos.</p>
Auditoría y seguimiento de la calidad	<p>A lo largo del ciclo de vida se debe tutelar, mediante auditorías, el cumplimiento de calidad y se debe emitir un informe como evidencia.</p>
Retirada del servicio y depósito	<p>Las tareas de la retirada del servicio y depósito de la UCDIG una vez finalizada la vida útil del mismo deben ser llevadas a cabo por un gestor autorizado siguiendo la normativa vigente.</p>

*Tabla 1- Sistema de Gestión de Calidad*

### I.III.I Organigrama de la organización del proyecto



*Ilustración 10- Diagrama de Organización*

## I.IV INFORME DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD

En este apartado se evidencia el seguimiento de las directrices marcadas por el proceso de gestión de la seguridad y el proceso de gestión de riesgos para la modificación definida en el alcance, de acuerdo con el reglamento 402 [5] siendo los principios de este reglamento similares a las directrices definidas por la normativa CENELEC [1] [2]

El objetivo fundamental del Informe de la Gestión de la Seguridad es proporcionar las evidencias necesarias para demostrar que la unidad UCDIG desarrollado por UMH , en cuanto a las exigencias de seguridad demandadas, se ha gestionado conforme a un sistema de gestión coherente con lo demandado por CENELEC [1][2][3], a lo largo de todas y cada una de las fases de su ciclo de vida.

Con ello se consigue reducir en la medida de lo posible la incidencia de errores humanos relacionados con la seguridad, y como consecuencia minimizar el riesgo residual de averías sistemáticas.

Dado que los equipos ya se encuentran desarrollados la aplicación práctica consiste en realizar el análisis del cambio realizado.

### I.IV.I Gestión de las Amenazas

Para la gestión de amenazas se ha creado un Registro de Peligros (ver *Registro de Peligros*) con el análisis de amenazas a la seguridad provenientes de la actual instalación.

Este Registro de Peligros [II.VI] se realiza adoptando una gestión deductiva (razonamiento de lo más general a lo más particular) en la cual se parte de accidentes potenciales, además de situaciones peligrosas, para identificar las causas posibles y las disposiciones que permiten reducir el riesgo a un nivel aceptable, respecto a los objetivos de seguridad.

En el RP, la severidad y la frecuencia de un fallo sobre la seguridad son evaluadas antes de la aplicación de los requisitos de seguridad. Se considera que los requisitos de seguridad identificados van a minimizar los riesgos o reducirlos a un nivel aceptable.

El RP define la entidad responsable de la implementación de los requisitos de seguridad. Todos los requisitos exportados a otras entidades son tomados en consideración en el RP para trazar su cierre.

El análisis de riesgos identifica un conjunto de situaciones peligrosas que pueden conducir para cada una de ellas a diferentes tipos de accidentes (colisión, descarrilamiento...).

Para cubrir los riesgos asociados, un conjunto de requisitos de seguridad ha sido propuesto. Es de la responsabilidad de las entidades identificadas de poner en ejecución estas medidas. Estas situaciones peligrosas son integradas en el proceso de aseguramiento de la seguridad para permitir su control hasta el cierre definitivo de los riesgos.

Los riesgos después de la mitigación para todos los peligros incluidos en el RP se consideran “tolerable” o “insignificante”; en la *Tabla 4* del apartado I.IV.III de este Caso de Seguridad.



## I.IV.II ACEPTACIÓN DE RIESGOS

Para la aceptación de riesgos se utilizarán tanto estimación explícita del riesgo como Códigos Prácticos, dos de los tres principios de aceptación del riesgo aceptados por la normativa EN-50126 [1] [2].

### I.IV.III Códigos de buenas prácticas (CoP)

Un código de buenas prácticas se caracteriza por ser ampliamente admitido en el ámbito ferroviario y por ser relevante para el control del peligro en cuestión.

Una vez que se escoge un código de buenas prácticas como aceptación de riesgos, y para mitigar un riesgo en cuestión, se da por Controlado esa amenaza ya que se supone que se van a seguir los procesos o requisitos impuestos en ese CoP

En el RP se ha utilizado CoP como principio de aceptación de los riesgos para la amenaza HZ 8(ver *Registro de Peligros*),

### I.IV.IV Estimación explícita del nivel de riesgo (EER)

Este principio de aceptación de riesgos se ha aplicado cuando no es de aplicación el otro principio considerado (Códigos de buenas prácticas). La estimación explícita del riesgo ha sido cualitativa,

El análisis cualitativo de riesgos se ha realizado de dos formas: juicio de expertos y clasificación de riesgos cualitativa, con un enfoque más subjetivo ya que se basa en experiencias pasadas y, como se ha dicho, juicio de expertos pero no se le da un valor numérico a la probabilidad, por ejemplo.

De acuerdo con el principio de estimación explícita se utiliza una metodología basada en el riesgo en línea con lo sugerido por la norma EN-50126 [1] [2], definido éste como la combinación de la probabilidad de ocurrencia de un suceso y la severidad de las consecuencias.

Se analizan los riesgos derivados de la instalación y comprobando que no se generan amenazas añadidas a las ya existentes, por la instalación realizada, que afecten al resto de subsistemas, garantizando de esta forma la integración segura.

Los aspectos contemplados en el análisis para cada una de las amenazas y que quedan consignadas en las columnas del *Registro de Peligros* son: la frecuencia de ocurrencia de un suceso, la severidad del mismo y el nivel de aceptabilidad del riesgo.

A continuación, se especifican y describen los términos utilizados en el Registro de Peligros (*II.VI*):

- ID: Identificador de las amenazas
- Estimación del riesgo inicial, que se evalúa en términos de:
  - F1: Frecuencia Inicial.
  - S1: Severidad Inicial.
  - R1: Riesgo Inicial.
- Mitigación (Justificación/Protección)
- Responsable
- Estimación del riesgo Final, que se evalúa en términos de:
  - F2: Frecuencia Final.
  - S2: Severidad Final.
  - R2: Riesgo Inicial.

La probabilidad/frecuencia de ocurrencia de un suceso o combinación de sucesos que conducen a un peligro se selecciona entre las categorías de la Matriz de Evaluación de Riesgos, que se muestra en la siguiente *Tabla 2*:

Categoría	Descripción
	Ejemplo de un rango de frecuencia basado en un solo elemento que funciona las 24h/día.

		Se espera que suceda
F6- Frecuente	Es probable que ocurra con frecuencia. El peligro se experimenta continuamente.	Más de una vez en un período aproximadamente de 6 semanas.
F5- Probable	Se dará varias veces. Puede esperarse que el peligro ocurra con frecuencia.	Aproximadamente de una vez cada 6 semanas a una vez al año.
F4- Ocasional	Es probable que ocurra varias veces. Se puede esperar que la incidencia ocurra varias veces.	Aproximadamente de una vez al año a una vez cada 10 años.
F3-Remoto	Es probable que ocurra en algún momento del ciclo de vida del sistema. Puede esperarse razonablemente que ocurra la incidencia.	Aproximadamente una vez cada 10 años o una vez cada 1.000 años
F2- Improbable	Es poco probable que ocurra, pero es posible. Se puede suponer que la incidencia puede ocurrir de forma excepcional.	Aproximadamente de una vez cada 1.000 años a una vez cada 100.000 años
F1- Increíble	Muy improbable que ocurra. Se puede asumir que la incidencia no ocurrirá.	Una vez en un período aproximadamente 100.000 años o mas

*Tabla 2- Frecuencia de ocurrencia de incidencias peligrosas con ejemplos para su cuantificación (basada en el tiempo)*

La severidad, que se trata de las consecuencias que podrían ocurrir en caso de que se produjese el evento peligroso, se selecciona entre las categorías que se muestran a continuación:

Nivel de severidad	Consecuencias para las personas o el medio ambiente	Consecuencias sobre el servicio/ bienes materiales
S4- Catastrófico	Afecta a una gran cantidad de personas y provoca múltiples muertes y/o daños extremos al medio ambiente.	Cualquiera de las siguientes consecuencias que se describen en las siguientes categorías para las personas o el entorno
S3-Crítico	Afecta a un número muy pequeño de personas y resultando en el menos una muerte, y/o gran daño al medio ambiente.	Pérdida de un sistema importante
S2- Marginal	No hay posibilidad de muerte, lesiones graves o leves solamente, y/o daños menores al medio ambiente	Daños graves en el sistema o sistemas
S1- Insignificante	Posible lesión leve	Daños menores al sistema

*Tabla 3- Categorías de severidad/gravedad (Tabla C.4 de [1])*

Los niveles de aceptabilidad de riesgo se definen del siguiente modo en la [Tabla 4- Niveles de aceptabilidad del Riesgo \(Tabla C.8 de \[1\]\)](#)

Categoría de Aceptación del Riesgo	Descripción
R1- Inaceptable	Debe eliminarse.

R2- No deseable	Sólo debe aceptarse cuando la reducción del riesgo sea impracticable, y con el acuerdo de la Autoridad Ferroviaria. Esta es la aplicación del principio ALARP.
R3- Tolerable	Aceptable con control adecuado y acuerdo de la Autoridad Ferroviaria.
R4- Insignificante	Aceptable sin acuerdo alguno

Tabla 4- Niveles de aceptabilidad del Riesgo (Tabla C.8 de [1])

La siguiente Tabla indica cómo se combinan la probabilidad y la gravedad para definir diversas zonas de aceptabilidad del riesgo.

Rango de Frecuencia	Severidad			
	S1- Insignificante	S2- Mínimo	S3- Crítico	S4- Catastrófico
F6- Frecuente	R2- No Deseable	R1- Inaceptable	R1- Inaceptable	R1- Inaceptable
F5- Probable	R3- Tolerable	R2- No Deseable	R1- Inaceptable	R1- Inaceptable
F4- Ocasional	R3- Tolerable	R2- No Deseable	R2- No Deseable	R1- Inaceptable
F3- Remoto	R4- Insignificante	R3- Tolerable	R2- No Deseable	R2- No Deseable
F2- Improbable	R4- Insignificante	R4- Insignificante	R3- Tolerable	R2- No Deseable
F1- Increíble	R4- Insignificante	R4- Insignificante	R4- Insignificante	R3- Tolerable

Tabla 5- Matriz Frecuencia- Severidad

Se ha considerado que los riesgos inherentes clasificados como tolerables o insignificantes no necesitan ser analizados a menos que haya un cambio en la

naturaleza del peligro, en cuyo caso debe repetirse el proceso de evaluación. Sin embargo, estos peligros se han hecho constar en el *Registro de Peligros*.

### I.IV.V Condiciones de Aplicación Relacionadas con la Seguridad (SRAC)

En este apartado se recoge el conjunto de condiciones de aplicación para la instalación del equipo ASFADV\_UCDIG que afectan a la seguridad. En caso de no respetarse, pueden comprometer la seguridad) a través del *Registro de Peligros* y del presente Caso de Seguridad.

Para este Caso de Seguridad, además de las SRAC's generadas a partir de la gestión del riesgo realizada en el *Registro de Peligros* recogidas en la siguiente *Tabla 6* se han gestionado SRACS de casos de seguridad anteriores (explicación detallada en el apartado 2.4.5) que se han recogido en la

Identificador	SRAC	Consecuencias sobre el servicio/ bienes materiales
SRAC_01	Cualquier necesidad de trabajos por parte de ADIF que pueda interferir en el objetivo de esta modificación debe analizarse, pues podría afectar a las condiciones de seguridad analizadas	ADIF
SRAC_02	ADIF deberá establecer las medidas que considere oportunas para mitigar el riesgo en caso de autorizarse circulaciones durante las actuaciones en las zonas afectadas debido a que, mientras dure la actuación, no está garantizado el funcionamiento de la señalización lateral en los tramos donde se realizan los trabajos y pruebas.	ADIF

SRAC_03	Adif debe tener en cuenta las SRAC's asociadas a las balizas ASFADV digital y transferirlas a los responsables	ADIF
---------	--	------

*Tabla 6-SRAC exportadas*

Se han recibido SRACS por parte de otros actores y de fases anteriores del ciclo de vida, las cuales se presentan en la siguiente tabla y se hacen referencia en el *Registro de Peligros*:

Identificador	SRAC	Consecuencias sobre el servicio/ bienes materiales
SRAC_MANT1	Se deberá asegurar con la realización de pruebas que la Unidad ASFADV_UCDIG se configuran de acuerdo a lo requerido por la señal correspondiente siguiendo las instrucciones dadas en los manuales	Mantenimiento
SRAC_MANT	Todas las tareas de Mantenimiento a realizar sobre el Equipo ASFADV_UCDIG se deberán realizar según se indica en los manuales.	Mantenimiento

## I.IV.VI Verificación y Validación de la Seguridad

### VERIFICACIÓN

El objetivo de la verificación es asegurar que, para las entradas específicas, los resultados de cada fase cumplen con todos los requisitos de esa fase en términos del proceso, dadas las salidas de la fase anterior. En otras palabras, el propósito es dar confianza a la “fiabilidad” del proceso de seguridad (como se hace en las salidas de cada fase).

Esto incluye los siguientes aspectos:

- Asegurar que se tengan en cuenta las entradas de una tarea y que sean compatibles con las salidas de la tarea anterior.

- Asegurar que se logre la tarea según lo previsto y con los métodos pertinentes que cumplen con las reglas del oficio
- Comprobar la consistencia del trabajo procesado a través de la tarea (por ejemplo: la firma de un documento significa que el documento es correcto con respecto a las entradas y cumple con los requisitos para producir sus salidas).

La verificación (en particular la verificación de seguridad) se aplica a todo lo largo del proyecto y está asegurada por el proceso de calidad a través de auditorías periódicas y de revisiones de la seguridad.

Los verificadores reportan sus resultados al jefe del proyecto. Todos los documentos se revisan a través de hojas de comentarios.

A fecha de cierre de este documento. No se dispone de evidencias de las actividades realizadas por parte del equipo de verificación.

## **VALIDACIÓN**

La validación consiste en la confirmación por el examen y el suministro de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos funcionales particulares para un uso específico. En términos de seguridad, se puede hacer a través de la realización de tareas como pruebas o notas de cálculo, teniendo como objetivo la verificación de la correcta puesta en práctica de las medidas de seguridad identificadas a través de la actividad de evaluación de la seguridad.



## I.V CONCLUSIÓN

Del análisis realizado en este Caso de Seguridad s concluye que el proceso que se plantea para implementar las modificaciones y el conjunto de medidas que mitigan el riesgo derivado de una posible regresión en la funcionalidad está siendo ejecutado adecuadamente, tanto desde el punto de vista de operación como de seguridad.

Esta afirmación se fundamenta en los supuestos y el alcance mencionados en este documento.

Las amenazas HZ 3 Y HZ 4 han sido transferidas a ADIF por lo que su estado es “TRASLADADO” hasta la recepción de ADIF, que confirme la aceptación de los mismos y pueda catalogarse como CONTROLADO.

Para un mejor entendimiento del estado de las amenazas recogido en el *Registro de Peligros* ver apartado II.V *Estado de las amenazas*.

El resto de las amenazas, que no llevan asociadas una condición de uso, se consideran controladas hasta que tenga lugar el proceso de Pruebas y Puesta en Servicio.

A fecha de elaboración de este informe, quedan pendientes los siguientes puntos, que serán completados durante el proceso de pruebas y puesta en servicio.

- La ejecución correcta de las pruebas y su evidencia en los registros de pruebas
- Completar Informe de verificación y validación.

Cualquier prueba pendiente que no se demuestre con resultado positivo, podría generar una restricción de operación o de seguridad, que tendrá que analizarse para su inclusión en la consigna de operación del enclavamiento.

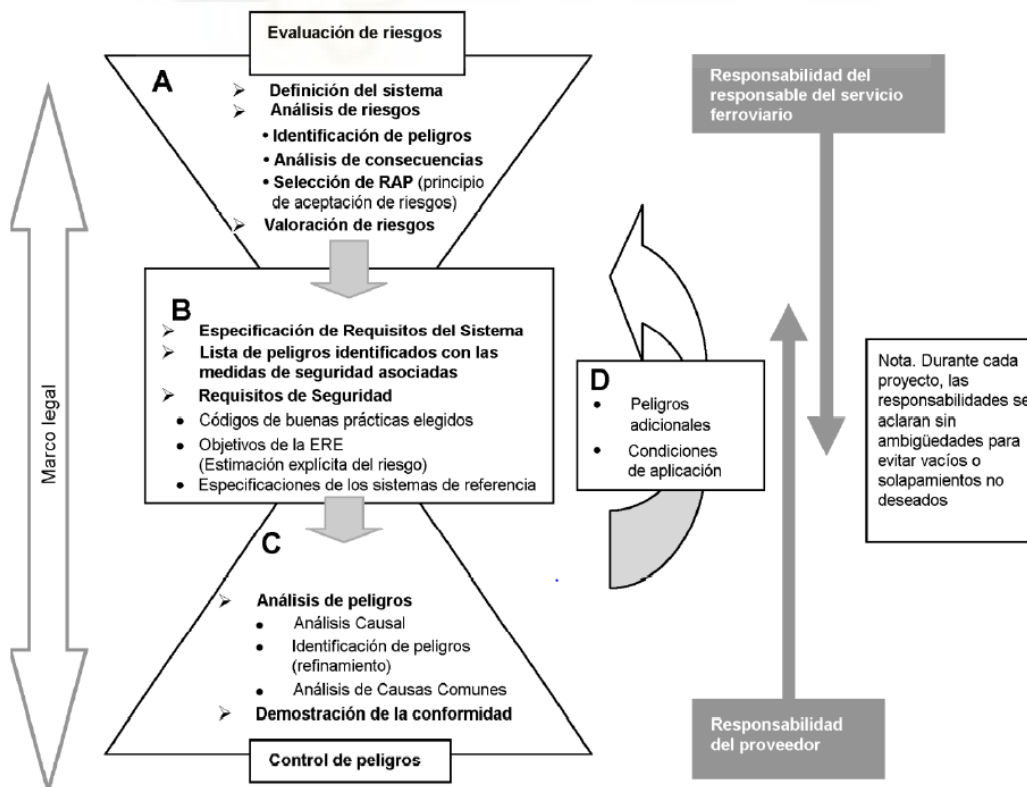
## ANEXO II- ANÁLISIS Y GESTIÓN DEL RIESGO

Como hemos explicado a lo largo del documento, en todo proceso de seguridad se debe realizar un análisis y gestión del riesgo, considerándose la parte más importante de la seguridad. En el apartado 2.4.6 hemos realizado una introducción del Reglamento 402 [4] así como su aplicación en proyectos ferroviarios, y específicamente en la instalación realizada.

El Reglamento de Ejecución (UE) N°402/2013 trata sobre la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo. Dentro del ámbito de aplicación del Reglamento 402 [4] se encuentra “*cualquier cambio del sistema ferroviario*” este cambio puede ser técnico, de explotación u organizativo.

La instalación realizada del Equipo ASFADV\_UCDIG significa un cambio X y además de aspecto significativo ya que repercute en a seguridad.

Para esta instalación, se ha realizado un análisis y una gestión de riesgos el cual queda relegado a lo largo de este apéndice y en el *Registro de Peligros*.



## II.I Principios generales aplicables al proceso de gestión del riesgo

El proceso de gestión del riesgo debe iniciarse con la definición del sistema y debe comprender:

- Un proceso de evaluación del riesgo, que determina los peligros, riesgos, las medidas de seguridad asociadas y los requisitos de seguridad resultantes que deberá cumplir el sistema evaluado.
- La demostración de que el sistema cumple los requisitos de seguridad indicados.
- La gestión de todos los peligros determinados y de las medidas de seguridad asociadas.

Este proceso finaliza cuando se demuestra que el sistema cumple todos los requisitos de seguridad necesarios para aceptar los riesgos asociados a los peligros determinados.

## II.II Determinación de los peligros

Para la determinación de peligros se ha utilizado los conocimientos de un equipo competente y se han establecido todos los peligros que sea razonable prever en el conjunto del sistema evaluado.

Los peligros se han clasificado según el riesgo estimado que derive de ellos. La estimación de riesgos utilizada ha sido descrita en el apartado *I.IV.IV* del Anexo I.

La determinación de los peligros se ha llevado a cabo a un nivel de detalle que permita definir donde se espera que las medidas de seguridad controlen los riesgos.

En el caso de los peligros cuya demostración de la aceptabilidad del riesgo se lleve a cabo con estimación explícita del riesgo (ver apartado *I.IV.IV* del Anexo I) para los riesgos que no estén catalogados como aceptables, se han definido y descrito medidas de seguridad adicionales a fin de reducir el riesgo a un nivel aceptable.

## II.III Demostración de los requisitos de seguridad

Para poder aceptar la seguridad del cambio se debe demostrar el cumplimiento de los requisitos de seguridad resultantes de la fase de evaluación del riesgo.

Esa demostración la llevará a cabo cada uno de los agentes responsables del cumplimiento de los requisitos de seguridad. En el caso de este proyecto los responsables son UMH (Unidad de Movimiento de Elche) y ADIF (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias), ya que, como se ha descrito en el apartado 2.4.5 todos los peligros o requisitos de seguridad, los cuales, no pueden ser controlados por un único agente se comunican a otro agente pertinente.

En el caso de que las medidas de seguridad que en principio deben cumplir los requisitos de seguridad no sean adecuadas o de que se descubran nuevos peligros durante la demostración del cumplimiento de los requisitos de seguridad, se debe proceder a una nueva evaluación y valoración de los riesgos asociados. Estos nuevos peligros se consignarán en el Registro de Peligros.

## II.IV Gestión de los peligros

Se debe crear, o en su caso actualizar, un registro de peligros durante el diseño y la aplicación hasta la aceptación del cambio o la entrega del informe de evaluación de la seguridad.

En el registro de peligros se consignan todos los peligros, así como todas las medidas de seguridad asociadas y las hipótesis del sistema indicadas durante el proceso de evaluación del riesgo. Contiene, además, una referencia clara al origen de los peligros y a los principios elegidos de aceptación del riesgo. También indica claramente el agente o agentes responsables de controlar cada peligro.

Estos aspectos quedan mejor explicados en el apartado I.IV.I y demostrados en el *Registro de Peligros*.

Como hemos explicado en el apartado anterior, en el caso de que haya peligros o requisitos de seguridad que no puedan ser controlados por una sola entidad deben comunicarse a otro agente con el fin de buscar en común una solución adecuada.

En este caso, y en el caso de los peligros HZ 3 y HZ 4 (Registro de Peligros) que han sido exportados a ADIF, únicamente serán considerados controlados una vez el agente (en este caso ADIF) realice la valoración del riesgo que se le ha exportado y la solución sea aceptada por las dos partes.

En el caso de la instalación objeto de este proyecto se ha creado un registro de peligros, teniendo en cuenta los peligros y riesgos derivados de la instalación y además, los requisitos de seguridad/riesgos exportados/SRACS que vienen de fases anteriores y en esta fase se debe demostrar su cumplimiento.

## II.V Estado de las amenazas

Una vez aplicada la gestión del riesgo (ver apartado I.IV.I del ANEXO I) en cada una de las amenazas del Registro de Peligros, se considera que se han controlado los riesgos *asociados a las amenazas*.

Con esta gestión del riesgo, analizando cada una de las amenazas, aplicando los principios de aceptación del riesgo, etc. Se considera que se minimiza el riesgo o se reduce a un nivel aceptable.

Para esta calificación final, se han definido los siguientes estados posibles para las amenazas:

- **ABIERTA:** No existen medidas que permitan controlar el peligro
- **CONTROLADA:** existen medidas de mitigación que permiten controlar los riesgos asociados a la amenaza y que, una vez ejecutadas, permitirán mitigarlos/eliminarlos.
- **TRASLADADA:** UMH no es responsable de dichas medidas, pero sí de comunicarlas al responsable de estas.
- **CERRADA:** existen evidencias que aseguran la mitigación o eliminación de los riesgos asociados a las amenazas

## II.VI Registro de Peligros

Debido al tamaño de la Tabla del Registro de Peligros se ha añadido al final del documento



## BIBLIOGRAFÍA

Documento	Referencia
[1] UNE-EN 50126 Especificación y demostración de la fiabilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS) Parte 1: Procesos RAMS genéricos	UNE-EN 50126-1 2018
[2] UNE-EN 50126 Especificación y demostración de la fiabilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS) Parte 2: Aproximación sistemática para la seguridad	UNE-EN 50126-2 2018
[3] UNE-EN 50129 Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización.	UNE-EN 501292020
[4] Reglamento de circulación ferroviaria	RCF-17
[5] Reglamento de ejecución (UE) N°402/2013 de la comisión de 30 de abril de 2013 relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo	Reglamento 402-2013

*Tabla 7- Bibliografía de referencia para el proyecto*

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO				EVALUACIÓN DEL RIESGO											
ID	ACCIDENTE POTENCIAL	ESCENARIO DEL RIESGO	CAUSA POTENCIAL	CLASIFICACIÓN INICIAL			MEDIDA DE MITIGACIÓN		RESP	PRINCIPIO DE ACEPTACIÓN DEL RIESGO	CLASIFICACIÓN FINAL			EVIDENCIAS DE CIERRE	ESTADO
				S	F	R	REF	DESCRIPCIÓN			S	F	R		
HZ 1	COLISIÓN ENTRE VEHÍCULOS DE TRABAJO O OTROS VEHÍCULOS EN LA VÍA	Área de trabajo de la instalación	Confusión sobre la zona donde se realizan los trabajos y los elementos a probar.	S4	F3	R2	REQ_SEG01	Se debe realizar un Plan de Pruebas y Puesta en servicio donde se detalle la zona de trabajos y los elementos a ser probados con exactitud	UMH	EER	S4	F1	R3	[PLAN DE PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO]	CONTROLADO
HZ 2	ATROPELLO DE PERSONAS	Área de trabajo de la instalación	Confusión sobre la zona donde se realizan los trabajos y los elementos a probar.	S4	F3	R3	REQ_SEG02	Se debe realizar un Plan de Pruebas y Puesta en servicio donde se detalle la zona de trabajos y los elementos a ser probados con exactitud	UMH	EER	S4	F1	R3	[PLAN DE PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO]	CONTROLADO
HZ 3	DATOS ALTERADOS/ RETRASO EN LA INSTALACIÓN	Área de trabajo de la instalación	Trabajos ajenos a las actuaciones y pruebas que se tratan en este informe interfieren en la realización de las mismas.	S3	F3	R2	REQ_SEG03	Se debe realizar un Plan de Pruebas y Puesta en servicio donde se defina el alcance de la actuación y recoja los mecanismos de coordinación que permiten establecer el comienzo y fin de las actuaciones	UMH	EER	S3	F2	R3	[PLAN DE PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO]	CONTROLADO
							SRAC_01	Cualquier necesidad de trabajos por parte de ADIF que pueda interferir en el objetivo de esta modificación debe analizarse, pues podría afectar a las condiciones de seguridad analizadas	ADIF				/		TRASLADADO
HZ 4	COLISIÓN DE UN TREN EN MOVIMIENTO / DESCARRILAMIENTO	Zonas afectadas por el área de trabajo	Ausencia de control y protección de las circulaciones debida a la desconexión total o parcial de los sistemas de señalización durante las pruebas o la puesta en servicio.	S4	F4	R1	REQ_SEG04	Se debe realizar un Plan de Pruebas y Puesta en servicio donde se recojan las recomendaciones de seguridad a seguir durante el proceso	UMH	EER	S4	F1	R3	[PLAN DE PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO]	CONTROLADO
							SRAC_02	ADIF deberá establecer las medidas que considere oportunas para mitigar el riesgo en caso de autorizarse circulaciones durante las actuaciones en las zonas afectadas debido a que, mientras dure la actuación, no está garantizado el funcionamiento de la señalización lateral en los tramos donde se realizan los trabajos y pruebas.	ADIF				/		TRASLADADO
HZ 5	COLISIÓN DE UN TREN EN MOVIMIENTO / DESCARRILAMIENTO	Área de trabajo de la instalación	Error en la instalación de la UC DIG	S4	F4	R1	REQ_SEG05	Seguir los procesos de Fabricación e Instalación de elementos establecidos por el fabricante (Logytel) Realizar un Plan de Pruebas y Puesta en servicio especificando que se hace y como: - Identificación del elemento a instalar y su ubicación. - Instalación conforme a los procesos de instalación definidos por UMH y fabricante (Logytel) Este plan debe contener las pruebas de concordancia que corroboren el correcto funcionamiento de la UC DIG.	UMH	EER	S4	F1	R3	[PLAN DE PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO]	CONTROLADO
HZ 6	COLISIÓN DE UN TREN EN MOVIMIENTO / DESCARRILAMIENTO	Vía controlada por la nueva UC DIG	Fallo del nuevo elemento a instalar (UC DIG)	S4	F4	R1	REQ_SEG06	Uso de elementos autorizados/evaluados conforme a la normativa y reglamentación pertinente. Realizar un Plan de Pruebas y Puesta en servicio que contenga las pruebas de concordancia que corroboren el correcto funcionamiento del equipo ASFA_UCDIG	UMH	EER	S4	F1	R3	[PLAN DE PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO]	CONTROLADO



HZ 7	COLISIÓN DE UN TREN EN MOVIMIENTO / DESCARRILAMIENTO	Vía controlada por la nueva UCDIG	Las frecuencias de baliza se corresponden a un aspecto de señal menos restrictivo del que realmente es mostrado por la señal debido a un mal mantenimiento, lo que podría mermar la protección ofrecida con el consiguiente aumento del riesgo de colisión / descarrilamiento.	S4	F4	R1	SRAC_03	Adif debe tener en cuenta las SRAC's asociadas a las balizas ASFA digital y transferirlas a los responsables.	ADIF	/			TRASLADADO
HZ 8	COLISIÓN DE UN TREN EN MOVIMIENTO / DESCARRILAMIENTO	Vía controlada por la nueva UCDIG/ Tren que circula por esa vía	La frecuencia de la baliza no se corresponde con un valor reconocible por el equipo de a bordo del tren.	S4	F4	R1	REQ_SEG08	Configurar las balizas digitales como analógicas evitando que un tren sin el equipo embarcado adecuado pueda leer una frecuencia de baliza no reconocible. Seguir ET 03.365.003.7.	UMH	CoP	/	ET 03.365.003.7	CONTROLADO

