

Sistema de CCTV en líneas de Alta Velocidad



Mario Olalla
Gerente UTE Alcatel
Proyecto Telecomunicaciones
Fijas y Videovigilancia
Madrid - Lleida

El presente artículo trata, en modo sucinto, la configuración, características técnicas, tecnológicas y aspectos de ingeniería más relevantes que caracterizan un Sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) aplicado a la explotación de una red ferroviaria, y más concretamente a una línea de alta velocidad, que permita la explotación del servicio ferroviario minimizando las posibles incidencias que pudieran darse en el estado de la red, a un coste razonable y mediante la posibilidad de una detección e intervención en tiempo real.

Describe los requisitos y condicionantes técnicos, utilizando el caso real del sistema operativo actualmente en la línea de alta velocidad entre Madrid y Lérida, desplegado por Alcatel, continuando con un recorrido virtual desde una cámara de TV hasta el centro de explotación, detallando cada uno de los elementos que componen el sistema e introduciendo los conceptos fundamentales que los caracterizan.

La explotación de una red ferroviaria, especialmente cuando se trata de alta velocidad, requiere un exhaustivo conocimiento del estado de su infraestructura, a fin de detectar en tiempo real la imprevista presencia de objetos extraños en el trazado de la misma y permitir actuar y, en la medida de lo posible, impedir su influencia en la calidad del servicio ferroviario.

El despliegue de un sistema de circuito cerrado de televisión con explotación centralizada y su integración

con otros sistemas de explotación ferroviaria permite tal función de un modo eficaz y económico.

A continuación se describen los requisitos de dicho sistema, así como los condicionantes impuestos por la línea ferroviaria previamente desplegada.

Requisitos del sistema

La concepción del sistema CCTV a desplegar está condicionada por dos conjuntos de necesidades:

- Servicios a suministrar y calidad de los mismos.
- Entorno preexistente, sobre el que se ha de efectuar el despliegue: físico y de telecomunicación.

Servicios a suministrar

El servicio consiste básicamente en la visualización, en tiempo real sobre una serie de monitores, de las imágenes suministradas por unas cámaras de TV desplegadas a lo largo de la línea ferroviaria. Para ello es preciso definir y limitar las características técnicas en la calidad de las imágenes, tanto en el



Línea de alta velocidad Madrid-Lleida.

dominio del espacio, como del tiempo, retardo en la visualización, etc.

La necesidad de “revisitar” la información visual ante cualquier incidente, obliga al almacenamiento de las imágenes que, a su vez, requiere una caracterización en términos de calidad de imagen, lugar de grabación (remota o centralizada), duración y permanencia de los registros, entre otros aspectos.

Por último, se precisa indicar y describir las posibilidades de integración del sistema CCTV con otros (ejemplo, Detección Automática de Caída de Objetos).

Entorno del despliegue

En el caso de la línea de alta velocidad entre Madrid y Lérida, se han tenido en cuenta para la ubicación de cámaras, los pasos elevados, bocas de túneles, edificios técnicos y estaciones; los Centros de visualización están alojados en las estaciones (4 en total) y el Centro Principal se encuentra en la estación de Zaragoza.

La extensión, en curso de ejecución, de la línea hasta Barcelona es otro condicionante muy importan-

te; efectivamente, la capacidad del sistema ha de ser ampliable a tal efecto, así como a considerar la posible existencia de un segundo centro principal, a ubicar en Barcelona.

Desde el punto de vista de telecomunicación, la línea Madrid-Lérida dispone ya de una red de datos IP corporativa de uso multipropósito y que, por tanto, debe ser empleada por el sistema CCTV para la propia comunicación entre los elementos que le componen; así como su sistema de gestión y mantenimiento ha de integrarse en el de dicha red.

Solución

Se describe a continuación, muy someramente, la composición y elementos principales del sistema CCTV desplegado en la línea Madrid-Lérida, destacando los aspectos más relevantes de cada uno de ellos y justificando la elección aplicada en cada caso.

El orden de análisis, a fin de una explicación más didáctica, se corresponde con un viaje virtual desde una cámara hasta el centro principal de gestión y explotación del sistema. La realidad del trabajo de ingeniería es más compleja, dada la múltiple interacción entre todos los elementos del sistema.

Captación de imágenes

Se han seleccionado varios tipos de cámaras (fijas, móviles y domos), clasificado los distintos tipos de zonas a controlar (pasos elevados, túneles, salas interiores, exteriores de estaciones, etc.) y definido los requisitos de aquéllas para cada uno de estos entornos (sensibilidad óptica, movimiento

PTZ) Se ha procedido a continuación a una inteligente reducción de la casuística, con el fin de minimizar el número de tipos de repuestos.

Los aspectos mecánicos, como emplazamiento (mástiles), apuntamiento (servomotores), protección ambiental (carcasas) y de iluminación (focos) completan la definición de este capítulo.

Codificación digital de las imágenes

La disyuntiva entre un sistema completamente analógico o digital se resolvió atendiendo a los siguientes criterios:

- Económicos. El procesado analógico de señal TV es más económico que el digital; por el contrario, tanto el ancho de banda como la transmisión favorecen a la tecnología digital. Dadas las distancias de una línea ferroviaria, la elección bajo este aspecto no ofrece duda.
- Técnicos: La codificación digital de imágenes permite tanto un posterior post-procesamiento como un almacenamiento inalterables por la tecnología analógica. Al inconveniente de retardo, que es necesario controlar, se le contrapone la constante mejora de dicha técnica y tecnologías asociadas.
- Red desplegada: La red de telecomunicaciones fijas disponible en la línea Madrid-Lérida es digital. La utilización de una solución analógica habría obligado al despliegue de una nueva red superpuesta.

Las técnicas y productos disponibles para la co-decodificación digital de TV son muy variados y cam-

biantes. La acertada elección de una solución ha requerido un cuidadoso estudio de estándares y madurez de productos.

Red de transmisión

Como se ha indicado, existe una red ya instalada pero su capilaridad no alcanza a todos los puntos con despliegue de cámaras, por ello la red se subdivide en:

- Red de acceso, de nueva implantación, a ubicar entre las cámaras y el correspondiente punto de presencia de la red existente.
- Red de transporte, coincidente con la red existente, que permite, mediante la red anterior, conectar las cámaras de TV con los centros de gestión y explotación.

La elección de la topología y tecnología asociada a la red de acceso ha exigido un profundo estudio técnico-económico global de toda la red, dado el tremendo impacto que tienen en el coste total de la red de transmisión: coste de la nueva red de acceso y coste de la adaptación de la red de transporte.

El resultado del anterior estudio concluyó en:

“La explotación de una red ferroviaria de alta velocidad requiere de un elevado número de diferentes sistemas con distinta funcionalidad pero que precisan apoyo los unos en los otros”

- Red de acceso a desplegar entre cada cámara y el edificio técnico o estación más próximos.
- Topología de la red en estrella.
- Transmisión analógica de las señales.
- Tecnología de transmisión cobre o fibra óptica en función de las distancias involucradas.

Consecuencia de lo anterior es la de concentrar los equipos codificadores digitales en un limitado número de ubicaciones.

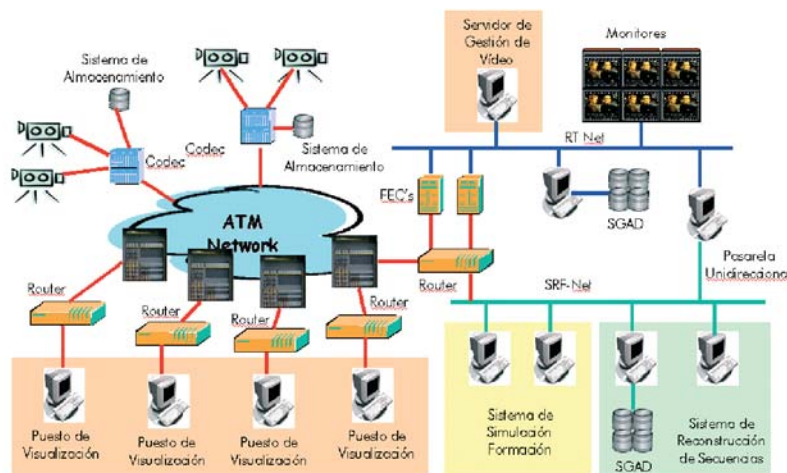
La red de transporte existente dispone de diferentes capas: SDH, ATM e IP.

Descartada la opción SDH, por su ineficiencia en el transporte de una señal de video discontinua (formato en ráfagas), la elección fue a favor de ATM, fundamentalmente por su mayor capacidad disponible

y capilaridad. En aquéllos momentos la tecnología ATM era la que más garantías daba para este propósito, por su madurez, ya que la IP, no estaba lo suficientemente probada para transmisiones de alta capacidad y disponibilidad, al menos en un medio tan exigente como el ferroviario en España. Hoy día, la migración a transmisiones de alta capacidad por IP (redes Gigabit Ethernet), se presenta como la opción más aconsejable.

Una ventaja añadida a la anterior elección es la de su intrínseca invulnerabilidad.

La aplicación del establecimiento de circuitos virtuales se efectúa mediante SVCs sobre ALL2, optimizando por tanto el ancho de banda ocupado en la red y garantizando, a la par, la calidad de la comunicación.



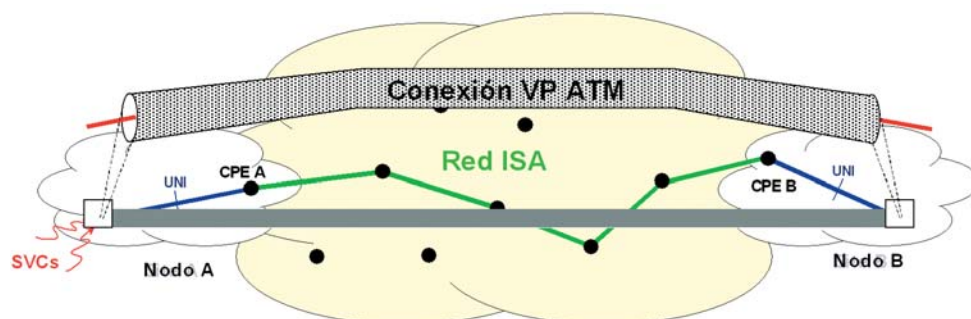
Arquitectura de la red de video.

Sistema de gestión y operación

Dicho sistema es jerárquico con dos niveles:

- Centro Principal, con posibilidad de redundancia en ubicaciones diferentes en el futuro.
- Centros Secundarios (en cantidad de 4).

Desde el punto de vista operativo ambos tipos de centros disponen de idéntica funcionalidad: elección,



Conexión VP ATM.

control de movimiento y visualización de cámaras. Las peculiaridades del Centro Principal son:

- Configuración del sistema (altas/bajas de cámaras, monitores, usuarios, etc.)
- Jerarquía superior frente a órdenes simultáneas contradictorias.

Sobre la plataforma SW de gestión se ha desarrollado una personalización que permite la presenta-

ción gráfica de la red ferroviaria, el zoom sobre los puntos singulares, la ubicación de las cámaras y la selección de las mismas por contacto digital sobre la pantalla.

Desde el punto de vista de gestión y mantenimiento del propio sistema CCTV, dentro de este capítulo puede entenderse incluida la funcionalidad de registro de imágenes. Dicha función se ha contemplado bajo una doble opción:

- Grabación remota, ubicada en los edificios técnicos, es decir, donde se alojan los codificadores digitales de las imágenes.
- Grabación centralizada, ubicada en el Centro de Control Principal.

En ambos casos se ha dotado de equipos de grabación digital, con capacidades adecuadas a las necesidades operativas, cuya gestión y visualización se lleva a cabo desde los distintos centros.

Integración con otros sistemas

La explotación de una red ferroviaria de alta velocidad requiere de un elevado número de diferentes sistemas con distinta funcionalidad pero que precisan apoyo los unos en los otros. Con referencia al sistema de CCTV, las interacciones más notorias son:

- Sistema de Caída de Objetos: La activación del mismo en una ubicación concreta activa y posiciona la cámara más próxima, transmite y visualiza en los correspondientes monitores para que los operadores principales y de zona estén obligados a observar la correspondiente anomalía.
- Centro de Regulación y Control (CRC): Desde el mismo se puede operar y monitorizar el sistema CCTV como un centro de operación más.
- Sistema de gestión integrada de red (INM): La monitorización de todos los sistemas que permiten explotar la línea se efectúa de un modo integrado y centralizado, siendo el sistema CCTV uno más de ellos. ♦



Sistema de control de cámara.