

REQUERIMIENTO GTI 140723-1**Sistema de enlace WiFi para el ramal eléctrico del Ferrocarril Sarmiento****DETALLE DEL SERVICIO**

Proyecto "Sistema de enlace WiFi para el ramal eléctrico del Ferrocarril Sarmiento"		
Item	Cant	DESCRIPCION DEL SISTEMA SOLICITADO
1	1	Sistema de enlace WiFi para el ramal eléctrico del Ferrocarril Sarmiento, de acuerdo a Especificaciones Técnicas adjuntas.

Se solicita la provisión, instalación, puesta en marcha y servicio de soporte por doce meses de un sistema integrado radial que permita transmitir datos desde y hacia las formaciones en movimiento a lo largo de la traza del Ramal Eléctrico del Ferrocarril Sarmiento, incluyendo equipamiento fijo en todas las estaciones desde Once hasta Moreno, con terminales radiales en las cabinas de los trenes en tránsito a lo largo de la línea. Permitirá transportar imágenes en tiempo real desde las cámaras a bordo de las formaciones y datos de telemetría de GPS a un Centro de Control fijo, permitiendo además conectividad IP a subsistemas de cartelería, molinetes y megafonía existentes en las estaciones u otros servicios a instalarse en el futuro.

Especificaciones Técnicas

Se solicita un enlace radial de datos de alta velocidad que permita transmitir datos desde y hacia las formaciones en movimiento a lo largo de la traza del Ramal Eléctrico del Ferrocarril Sarmiento, incluyendo por lo tanto 16 estaciones, desde Once-Miserere hasta Moreno inclusive. Además se instalarán unidades terminales de este enlace radial en las locomotoras de las formaciones en tránsito a lo largo de la línea, permitiendo transportar imágenes en tiempo real desde las cámaras a bordo del tren (video streaming IP en calidad 4CIF o superior, se calificará especialmente las soluciones que permitan calidad HD) y datos de telemetría como la posición GPS de los trenes (y cualquier otra información similar que se necesite), a un Centro de Control fijo, componiendo un mesh dinámico con las terminales fijas de las estaciones. Esta grilla o mesh de radios de datos **deberán permitir conectividad con móviles con velocidades de desplazamiento de hasta 130 km/h**, y en este caso particular permitirá el transporte de información sin interrupciones desde las formaciones en movimiento hasta los sistemas que SOFSE determine, agregando SOFSE el enrutamiento necesario dentro de su red. Este enlace inalámbrico se deberá comportar como una LAN física de hasta 60Mbit/seg de velocidad. El sistema provisto deberá ser totalmente autónomo y no depender para su funcionamiento de otras redes comerciales tales como telefonía celular en cualquiera de sus modos (GPRS, EDGE, 2G, 3G, 4g, etc.)

También deberá permitir sumar conectividad IP a otros subsistemas en estaciones, como por ejemplo sistemas de cartelería, molinetes, etc., tanto existentes como a instalarse a futuro

Deberá permitir el manejo unificado de comunicaciones y video en situaciones de emergencia y rutinarias desde una consola instalada en el Centro de Control, (de ahora en más CC). El sistema, a ser instalado en el CC, deberá permitir el manejo unificado de comunicaciones vocales en un incidente, interconectando un canal radial UHF (con capacidad para poder ampliarse a pedido a diferentes sistemas existentes y a instalarse a futuro tanto analógicos como trunking digital), con un canal telefónico (1 líneas telefónica analógica, con capacidad para poder ampliarse a pedido) apto para comunicaciones a destinos telefónicos terrestres y a celulares, y adicionalmente un canal radial para comunicaciones a radios Nextel (con capacidad para poder ampliarse a pedido). El Operador del CC podrá elegir interconectar varios de los canales enumerados, los cuales quedarán enlazados y operando como un solo sistema. La solución provista debe integrar de este modo las comunicaciones vocales, de modo que no haya pérdidas de segmentos de locuciones en ninguno de los canales, debidas a las diferencias temporales de conmutación entre los sistemas radiales enlazados.

En la consola a instalarse en el CC el Operador debe poder recibir video streaming IP o video analógico desde los sistemas de video del CC (cámaras de formaciones, talleres, pasos a nivel, etc.) y compartirlo publicándolo de manera segura a través de un portal privado en Internet para que puedan acceder los funcionarios y observadores que se requiera para la evaluación de la situación, observando imágenes de video en tiempo real y/o videos pre-grabados. El acceso al mencionado portal contará con validación de acceso por usuario y clave, y cada usuario de acuerdo al perfil que le sea definido tendrá acceso a determinados canales de video en vivo, y acceso a una lista limitada de videos pre-grabados.

Adicionalmente este equipamiento permitirá tener redundancia, en el caso que el CC no pudiera operar (bloqueo, estallido social, etc.) se podría operar con las mismas capacidades desde un centro **gemelo** en un lugar a determinar por la SOFSE. La solución provista debe por lo tanto incluir una segunda consola con iguales capacidades que la del CC primario.

El sistema de Red de Datos, Comando y Control Multimedia para el transporte de imágenes en vivo y la integración de audio de canales radiales y telefónicos en tiempo real, y sistema de voceo a altoparlantes de estaciones, deberá incluir las siguientes funciones:

- Una red inalámbrica de transmisión de datos TCP/IP, capaz de vincular puntos fijos en estaciones y formaciones en movimiento, con el objeto de permitir transportar video streaming IP en vivo y en tiempo real desde las cámaras a bordo de las formaciones, pasos a nivel y talleres a lo largo de la traza del ferrocarril, a puestos de control y supervisión operacional. Se proveerá

como mínimo un nodo de esta red en cada estación ferroviaria de Once a Moreno (16) y en cada locomotora de las 25 formaciones rodantes (50 locomotoras). El tipo de radio será Transceptor Stand alone basado en IP (Software Defined Radio SDR), Forma de onda MIMO Coded OFDM MANET, configuración MN-MIMO tipo 4x4 (2-Spatial Streams), tipo de modulación BPSK, QPSK, 16QAM, 64 QAM & 256QAM, potencia de transmisión variable de 10mW a 1w adecuada para operar con línea de vista (LOS) y sin línea de vista (NLOS) de acuerdo a tabla de distancias adjuntos, opere en estándares IEEE 802.11n , IEEE 802.16e o equivalente, Ancho de banda en canal RF ajustable de 1,25 a 20 MHz., velocidad de transmisión de datos de 1,5 Mbps a 80 Mbps, procesamiento de antenas por Spatial Multiplexing + Space time coding + Eigen beam forming & Diversity, codificación de corrección de errores 1/2, 1/3, 1/4, peso menor a 4 Kgr., temperatura de operación de -20°C a +50°C, protección contra elementos ambientales de rango IP-67, conectores de RF tipo TNC, conectores de energía y Ethernet de tipo MIL, tensión de alimentación de 9V a 30V Corriente Continua

- Las antenas para las formaciones serán omnidireccionales aptas para banda ISM en frecuencias de 2400-3000 MHz y 4900-6000 MHz, ganancia de 4dBi , apertura del haz horizontal de 360°, apertura del haz vertical de 55°, impedancia de 50 Ohms, polarización dual (una antena interna con polarización vertical y una antena interna con polarización horizontal por cada unidad), potencia máxima 50W, VSWR 1.1:1-1.5:1, peso inferior a 350 gramos, altura inferior a 65mm, diámetro menor a 120mm, y se proveerán 2 unidades por cada transceptor.
- Las antenas para estaciones serán direccionales aptas para banda ISM en frecuencias de 2400-2500 MHz y 4900-5850 MHz, ganancia de 8dB @ 2.4GHz y 10 dBi @ 5.8 GHz, apertura del haz horizontal 90° @ 2.4GHz y 70° @ 5.8 GHz, apertura del haz vertical de 57° @ 2.4GHz y 42° @ 5.8 GHz, impedancia de 50 Ohms, polarización dual (una antena interna con polarización vertical y una antena interna con polarización horizontal por cada unidad), potencia máxima 50W, VSWR menor a 2.3, aislación mayor a 28dB, peso inferior a 700 gramos, medidas máximas 105x105x105mm, temperatura de operación -40°C a 60°C, viento máximo mayor a 200 Km/h, y se proveerán 2 unidades por cada transceptor.
- Proveer de transporte de datos/tráfico TCP/IP a los puestos de control y supervisión operacional
- Proveer de transporte de datos/tráfico TCP/IP de información de telemetría desde las formaciones en movimiento (priorizando la posición GPS de manera confiable e ininterrumpida).
- Operar en modo de grilla (mesh) donde todos los elementos transmisores-receptores se intercomunican entre sí de modo que los datos transmitidos puedan cursarse por múltiples caminos alternativos asegurando la máxima velocidad de transmisión posible, y brindando confiabilidad al contar con múltiples vías de transmisión simultánea.
- La grilla de nodos radiales deberá ser autorreparable, en caso que un nodo salga de servicio el tráfico de datos se debe enrutar por nodos alternativos de forma automática.
- Debe operar en las bandas no licenciadas de 2.4GHz y 5.8 GHz, en las frecuencias asignadas a las mismas, y deberá permitir la selección manual de una frecuencia en particular y al seleccionarla para un nodo, todo el resto de los nodos inalámbricos de la red deberán cambiar automáticamente a la nueva frecuencia seleccionada.
- Cada nodo tendrá un esquema de 4 antenas (4xMIMO) de transmisión y recepción simultánea y una potencia máxima de salida de RF de 1 Watt.
- La red inalámbrica de datos provista debe permitir comunicaciones TCP/IP entre nodos fijos y nodos en movimiento a velocidades de desplazamiento de 130Km/h o superior, permitiendo transporte de video ip streaming en calidad HD sin interrupciones.
- La red inalámbrica de datos provista debe ser totalmente independiente de cualquier otro sistema de transporte de datos, particularmente no debe utilizar servicios de empresas de telefonía celular privadas o públicas.
- El sistema provisto debe contar con una función de control propia que permita medir las interferencias en cada nodo de la red para la frecuencia de trabajo, y en caso de detectarse

interferencias en algún nodo (encendido de redes WiFi externas, ataques con jammers, etc.), la red completa debe ser capaz de cambiar a una nueva frecuencia de trabajo evitando el bloqueo, de forma automática.

- Los componentes de la red deben permitir su instalación a la intemperie, cumpliendo con la norma IP-67
- La comunicación entre nodos podrá ser en modo “claro” (sin encriptación) y permitir encriptación AES128 y AES256
- La Consola de Comando y Control, permitirá interoperabilidad en comunicaciones vocales entre canales radiales actuales UHF, canales actuales Nextel, teléfonos de línea y/o teléfonos celulares y video por ejemplo: el Operador o Despachador podrá enlazar un canal radial UHF, con un destino Nextel y un teléfono celular; todo lo que cualquiera de esos destinos diga será escuchado por los otros y el Operador.
- El sistema deberá permitir enviar a uno o varios usuarios remotos un video previamente grabado, o una cámara en vivo, en modo video streaming digital, a través de una conexión a Internet. Este video podrá ser visualizado en PC's, terminales tipo Tablet y Smartphones, conectándose a través de Internet. Deberá incluir un control de usuario y clave, de modo que cada usuario tenga un perfil privado donde se pueda habilitar cuales videos en vivo y pre-grabados puede acceder cada persona o grupo, de modo que además el usuario tenga libertad de visualizarlos cuando necesite o desee.
- El sistema deberá ser modular y escalable a toda la red de trenes nacionales, también deberá permitir integración con otras consolas similares pertenecientes a otros ministerios, entidades de Seguridad Pública, etc.
- El sistema ofrecido deberá permitir la posibilidad de agregar a futuro transporte de datos hacia y desde trenes en movimiento para nuevos servicios (cartelería, telemetría, servicios WiFi para pasajeros, etc.) y para estas funciones debe incluir la posibilidad de segmentar el tráfico asignando diferentes porciones del ancho de banda para asegurar la Calidad de Servicio (QoS) requerida por cada uno de estos servicios.
- La solución ofrecida debe ser de marca reconocida internacionalmente, permitir interacción con equipos de distintas marcas incluso los existentes y contar con implementaciones similares documentadas comprobables.
- Los Oferentes deberán acreditar su condición de Representante local del fabricante, y demostrar implementaciones locales o internacionales comprobables de la tecnología ofrecida
- La tecnología ofrecida debe permitir que se pueda realizar desde la Consola de Comando y Control el voceo hasta los altoparlantes de estaciones, seguro y confiable. El mismo debe permitir realizar voceo a altoparlantes en una o varias estaciones seleccionadas, y asimismo estar integrado de modo que en caso de Emergencias, desde la consola CC se pueda conectar los altoparlantes de una estación (o varias al mismo tiempo) a un Nextel, radio UHF o teléfono celular, para que una persona ubicada localmente pueda dar voceo de evacuación o similares.
- El sistema ofrecido deberá permitir la posibilidad de agregar a futuro voceo en las formaciones en movimiento desde una ubicación externa a la misma, eligiendo en cual o cuales formaciones se realiza.
- La tecnología ofrecida debe incluir una función en la Consola de Comando y Control para grabar todas las conversaciones y videos visualizados, generando una bitácora de control con al menos 200 horas de grabación que pueda consultarse a posterioridad para control y cuestiones legales. La grabación de video y audio debe ser apta como prueba legal.
- El sistema ofrecido deberá permitir la posibilidad de agregar a futuro el transporte de datos a otras aplicaciones en puntos fijos en estaciones, como ejemplo envío de datos en tiempo real desde molinetes, hacia cartelería, envío de contenidos hacia pantallas inteligentes, etc.

Diagrama de coordenadas por Estaciones

Estaciones Línea Sarmiento - Ramal Eléctrico	Coordenadas
Once-Miserere	-34.608354,-58.407302
Caballito	-34.618658,-58.442594
Flores	-34.627695, -58.465699
Floresta	-34.632175,-58.480273
Villa Luro	-34.635805,-58.498821
Liniers	-34.638915,-58.526703
Ciudadela	-34.639921,-58.541187
Ramos Mejía	-34.640473,-58.564506
Haedo	-34.644549,-58.591856
Morón	-34.648218,-58.619625
Castelar	-34.651978,-58.64178
Ituzaingó	-34.65972,-58.666582
S.A. de Padua	-34.665494,-58.697786
Merlo	-34.664479,-58.727504
Paso del Rey	-34.658196,-58.762174
Moreno	-34.650438,-58.789768

Módulo de Interconexión radial IP de alta velocidad. Se priorizará las soluciones específicamente diseñadas para comunicaciones inalámbricas de datos IP para usos militares, en seguridad pública, y ambientes industriales. Deberá utilizar tecnología MN-MIMO (del inglés Mobile Networked Multiple Input Multiple Output), que combine características de sistemas 4G/LTE, y sistemas WiFi tradicionales, agregando además técnicas y materiales constructivos compatibles con normas y especificaciones de rango militar.

Los sistemas deberán proveer:

- Comunicaciones IP punto a punto y punto multipunto
- Configuración mesh automática, auto-reparable (self-healing)
- Velocidad de transmisión 80 Mbps UDP, 60 Mbps TCP
- Conectividad LOS (línea de vista) y NLOS (sin línea de vista) automática
- Operación típica en vehículos y trenes, o montado sobre aeronaves, y en zonas de difícil acceso como cañones urbanos. Telerobótica. Aviones no tripulados (UAV)
- Rango de operación de 3 a 6 Km. típico, y rango extendido a 60 a 100 Km con antenas especiales.
- Admitirá velocidad de desplazamiento hasta 130 Km/h asegurando óptima calidad del enlace
- Posibilitará la transmisión encriptada, inmune a interferencias y bloqueos
- La tecnología ofrecida deberá estar probada en el campo, se valorará la inclusión en la oferta de referencias comprobables de sistemas similares y otras implementaciones.

El sistema ofrecido deberá estar diseñado con una arquitectura distribuida, la cual permita que cada elemento pueda ser instalado donde se necesita.

La interfaz gráfica de la Consola deberá estar diseñada de manera mímica e intuitiva y para su uso se utilizarán mayormente ventanas y botones con formas y colores distintivos. Respecto de los nombres de Consolas y los diferentes canales provistos en este sistema, sus nombres serán configurables y serán acordados para ser cargados en idioma español con máxima claridad de uso. Se entregará como parte de la provisión un Manual de Operación en idioma español, impreso y en formato electrónico.

Capacitación de Usuarios. La provisión incluirá un curso de capacitación para 4 Operadores, la fecha de dictado de este curso será acordada previamente a que se encuentre operativo el servicio y se realizará en lugar a definir por la SOFSE. Se entregará 1 (un) manual de Operación en idioma español a cada asistente.

Elementos y funciones a proveer en Estaciones y formaciones

Se instalará en cada estación (16 estaciones en total, desde Once a Moreno inclusive):

- 1 Nodo de Radio enlace digital
- 1 Interfase de audio IP conectada con sistemas de altoparlantes en estaciones.

Se instalará en cada formación (de un total de 25):

- 2 Nodos de Radio enlace digital, (uno por cada extremo de formación), brindando conectividad de red al sistema de grabación de cámaras presente en cada cabina de motorman.

Centro de Control (CC)

Se instalará en el CC el siguiente equipamiento, con la funcionalidad que se describe en cada caso:

- Consola de Comando y Control (Operador)
- Interfase IP a Radio (conexión con canal UHF Motorman)
- Interfase IP a Radio (conexión a destinos Nextel)
- Interfase IP a Línea Telefónica (conexión a líneas telefónicas y teléfonos celulares)
- Interfase IP a entrada de video IP streaming/análogo (entrada de video, conexión con cámaras de formaciones, estaciones, talleres y pasos a nivel)
- Interfase IP a salida de video IP streaming/análogo (permite ver video remoto en vivo)
- 16 Interfase IP de audio streaming/análogo (conexión con sistemas de altoparlantes en estaciones, a ser instalados físicamente en cada estación de Plaza Miserere a Moreno)
- Video Server- Módulo de Distribución de Video a destinos remotos (permita acceder con usuario y clave y visualizar a través de Internet, una lista personalizada para cada usuario, de videos pre-grabados y canales de video en vivo)
- Unidad de respaldo, graba la imagen de la pantalla de la Consola del Operador y todos los audios generados y recibidos

Centro de Control Gemelo

Se instalará en el sitio que determine la SOFSE el siguiente equipamiento, con la funcionalidad que se describe en cada caso:

- Consola de Comando y Control ídem anterior que pueda acceder a todos los canales de aquella consola, listados anteriormente.
- La conexión entre ambas consolas de Comando y Control será a través de conexiones existentes a Internet, el sistema provisto debe generar un túnel encriptado (VPN) de grado militar (AES256 o superior) que asegure la confidencialidad de las comunicaciones.

Posibilidades de expansión

Las características modulares de la tecnología ofrecida, deberán permitir que el sistema ofertado pueda crecer gradualmente según se necesite, permitiendo incorporar más formaciones y estaciones, nuevas entidades y mayor cantidad de consolas, o número y/o tipo de canales utilizados.

El sistema ofrecido no deberá tener límites de nodos, estaciones o formaciones, ni límite de canales de comunicación posibles de ser conectados.

El sistema ofrecido deberá ser capaz de expandir sus servicios a:

- Cuarteles de Bomberos de las distintas localidades que atraviesa el trazado.
- Servicios de Emergencia en Hospitales para las localidades que atraviesa el trazado.
- Extensión a estaciones de ramales Diésel que continúan desde Castelar y Moreno.
- Extensión y/o instalación en otras líneas ferroviarias
- Sistema de voceo por altoparlantes **en formaciones en movimiento**

Los oferentes deberán proveer:

- El espacio físico necesario para la instalación de los componentes, en cada ubicación donde sea necesario (Consolas de Despacho, salas de equipos de radio, ámbito de la Central Telefónica, equipamiento matriz de Cámaras de Video, Formaciones, etc.)
- Las tomas de energía necesarias para la correcta alimentación de todos los componentes
- El personal necesario para la operación del Servicio provisto, el mismo recibirá una capacitación general en Operación

Servicios de Soporte

La solución tendrá un soporte integral por un período inicial de 1 (un) año calendario

Durante el período contractual se brindarán los siguientes Productos y Servicios:

- Las licencias de uso del hardware y software necesarios
- Las licencias de uso de las claves de encriptación incorporadas en cada dispositivo provisto
- Servicios de actualización del hardware y software sin cargo cuando sean liberados por el fabricante
- Servicios de soporte técnico y reparación sin cargo, con reemplazo de partes que fallen por defectos de fábrica. (se deberá proveer un número telefónico de contacto y una dirección de correo electrónico , a disposición para la comunicación de incidentes o consultas técnicas)

Representantes Técnicos

El oferente deberá designar un representante técnico, quien será el nexos ante la SOFSE durante el desarrollo de la obra y el período de garantía.

La SOFSE designará un representante técnico para las obras del Sistema de enlace WiFi para el ramal eléctrico del Ferrocarril Sarmiento, quién aprobará el listado de los materiales propuestos, supervisará técnicamente la obra y la posterior certificación de funcionamiento eficiente.