



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS QUE RIGEN LA CONTRATACIÓN, POR PROCEDIMIENTO ABIERTO, OFERTA ECONÓMICAMENTE MÁS VENTAJOSA, VARIOS CRITERIOS DE ADJUDICACIÓN, DEL SUMINISTRO DE "DESPLIEGUE DE LA INFRAESTRUCTURA WIMAX-WIFI: IMPLANTACIÓN DE LA RED COBERTURA CENTRO URBANO", INCLUIDO EN EL AMBITO DEL REAL DECRETO-LEY 13/2009, DE 26 DE OCTUBRE, POR EL QUE SE CREA EL FONDO ESTATAL PARA EL EMPLEO Y LA SOSTENIBILIDAD LOCAL. (2010/SUM/01)

RESUMEN EJECUTIVO

Título

Despliegue de la Cobertura WIMAX-WIFI
Implantación de la red troncal cobertura centro urbano. Fase I

Objetivo y Alcance

Proyecto técnico, suministro, instalación y puesta en explotación de una red inalámbrica (WIMAX-WIFI) de alta capacidad para la interconexión de sedes municipales del Ayuntamiento de Almendralejo y para el despliegue de una red de acceso punto a multipunto para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas en la vía pública.

Se incluye la construcción de torres e instalación de antenas y equipos asociados para enlazar diversos edificios y equipamientos y para dotar de cobertura radio de alta capacidad a la totalidad del municipio.

Descripción de la infraestructura

Se instalará una nueva cabecera o CPD para la red inalámbrica (WIMAX-WIFI), conectada por fibra óptica a la red corporativa actual.

La red troncal se soportará sobre una serie de radioenlaces punto a punto de alta capacidad.

Se configurarán las conexiones necesarias para dotar de conectividad de datos a edificios corporativos, y se instalarán diversas antenas para difusión punto a multipunto con tecnología basada en estándar 802.16d o superior para ofrecer cobertura inalámbrica en exteriores.

Descripción de los Servicios

La red de conectividad en interiores deberá estar integrada con la red actual de fibra óptica, y proporcionará conectividad de datos transparente entre todas las oficinas corporativas descritas.

La red de exteriores irá incorporando paulatinamente diferentes servicios corporativos del ayuntamiento, tanto fijos (cámaras de vigilancia, radares, gestión de riegos, etc.), itinerantes (sensores,



cámaras, soporte para eventos) y posiblemente móviles (VoIP, datos y vídeo embarcados, smartphones y portátiles, etc.). También se incluirá la posibilidad de conexión mediante equipos de usuario CPE para dotar de conexión a redes de comunicaciones electrónicas a los ciudadanos de Almendralejo.

Valor del contrato

126.120 €, IVA incluido

Planificación

Abril 2010 : Anteproyecto y licitación del proyecto mediante procedimiento abierto.

Mayo-Junio 2010 : Adjudicación del concurso, replanteo y elaboración proyecto técnico de detalle.

Julio 2010-Noviembre 2010 : Suministro, instalación, configuración, pruebas y aceptación de red.

Diciembre 2010 : Puesta en explotación de la red.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO.....	1
ADMINISTRACIÓN CONTRATANTE.....	8
INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO GLOBAL.....	9
OBJETO Y ALCANCE DEL CONTRATO.....	11
REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.....	13
Calificaciones requeridas al licitador.....	13
Calificaciones requeridas al licitador.....	13
Calificaciones requeridas al licitador.....	13
Calificaciones requeridas al licitador.....	13
Propiedad de los elementos suministrados.....	13
Propiedad de los elementos suministrados.....	13
Propiedad de los elementos suministrados.....	13
Propiedad de los elementos suministrados.....	13
Metodología, plazos, planificación y equipo de proyecto.....	13
Metodología, plazos, planificación y equipo de proyecto.....	13
Metodología, plazos, planificación y equipo de proyecto.....	13
Metodología, plazos, planificación y equipo de proyecto.....	13
Diseño de red.....	14
Diseño de red.....	14
Diseño de red.....	14
Diseño de red.....	14
SOLUCIÓN TÉCNICA ORIENTATIVA.....	18
Arquitectura de red propuesta.....	18
Arquitectura de red propuesta.....	18
Arquitectura de red propuesta.....	18
Arquitectura de red propuesta.....	18
CPD 19	
CPD 19	
CPD 19	
CPD 19	
Red troncal.....	22
Red troncal.....	22
Red troncal.....	22



Red troncal.....	22
Red de acceso.....	28
Red de acceso.....	28
Red de acceso.....	28
Red de acceso.....	28
ELABORACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO.....	31
Compilación de la información.....	31
Compilación de la información.....	31
Compilación de la información.....	31
Compilación de la información.....	31
Estudio de los radioenlaces.....	31
Estudio de los radioenlaces.....	31
Estudio de los radioenlaces.....	31
Estudio de los radioenlaces.....	31
Estudio de zonas objetivo a cubrir.....	32
Estudio de zonas objetivo a cubrir.....	32
Estudio de zonas objetivo a cubrir.....	32
Estudio de zonas objetivo a cubrir.....	32
Elaboración de estudios radioeléctricos de cobertura.....	32
Elaboración de estudios radioeléctricos de cobertura.....	32
Elaboración de estudios radioeléctricos de cobertura.....	32
Elaboración de estudios radioeléctricos de cobertura.....	32
Definición de soluciones para la red troncal.....	32
Definición de soluciones para la red troncal.....	32
Definición de soluciones para la red troncal.....	32
Definición de soluciones para la red troncal.....	32
Definición de la solución técnica detallada.....	33
Definición de la solución técnica detallada.....	33
Definición de la solución técnica detallada.....	33
Definición de la solución técnica detallada.....	33
Seguridad y salud.....	33
Seguridad y salud.....	33
Seguridad y salud.....	33
Seguridad y salud.....	33
Estudio medioambiental.....	33
Estudio medioambiental.....	33



Ayuntamiento de Almendralejo

Estudio medioambiental.....	33
Estudio medioambiental.....	33
Normativa general.....	33
Normativa general.....	33
Normativa general.....	33
Normativa general.....	33
Redacción del Proyecto Ejecutivo.....	34
Redacción del Proyecto Ejecutivo.....	34
Redacción del Proyecto Ejecutivo.....	34
Redacción del Proyecto Ejecutivo.....	34
Validación del Proyecto Ejecutivo.....	35
Validación del Proyecto Ejecutivo.....	35
Validación del Proyecto Ejecutivo.....	35
Validación del Proyecto Ejecutivo.....	35
EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	36
Ingeniería y replanteo.....	36
Ingeniería y replanteo.....	36
Ingeniería y replanteo.....	36
Ingeniería y replanteo.....	36
Planificación de la instalación.....	37
Planificación de la instalación.....	37
Planificación de la instalación.....	37
Planificación de la instalación.....	37
Recursos	37
Recursos	37
Recursos	37
Recursos	37
Instalación, configuración y puesta en marcha.....	38
Instalación, configuración y puesta en marcha.....	38
Instalación, configuración y puesta en marcha.....	38
Instalación, configuración y puesta en marcha.....	38
Pruebas de validación.....	38
Pruebas de validación.....	38
Pruebas de validación.....	38
Pruebas de validación.....	38
Documentación as-built.....	39



Documentación as-built.....	39
Documentación as-built.....	39
Documentación as-built.....	39
SERVICIOS DE GARANTÍA Y MANTENIMIENTO.....	40
Garantía.....	40
Garantía.....	40
Garantía.....	40
Garantía.....	40
Supervisión y monitorización.....	40
Supervisión y monitorización.....	40
Supervisión y monitorización.....	40
Supervisión y monitorización.....	40
Mantenimiento preventivo.....	40
Mantenimiento preventivo.....	40
Mantenimiento preventivo.....	40
Mantenimiento preventivo.....	40
Mantenimiento correctivo.....	41
Mantenimiento correctivo.....	41
Mantenimiento correctivo.....	41
Mantenimiento correctivo.....	41
Mantenimiento evolutivo.....	41
Mantenimiento evolutivo.....	41
Mantenimiento evolutivo.....	41
Mantenimiento evolutivo.....	41
FASES DE DESPLIEGUE.....	42
Fase 1 – Red troncal Central.....	42
Fase 1 – Red troncal Central.....	42
Fase 1 – Red troncal Central.....	42
Fase 1 – Red troncal Central.....	42
Fase 2 – Red troncal Periférica y red de acceso punto a multipunto.....	43
Fase 2 – Red troncal Periférica y red de acceso punto a multipunto.....	43
Fase 2 – Red troncal Periférica y red de acceso punto a multipunto.....	43
Fase 2 – Red troncal Periférica y red de acceso punto a multipunto.....	43
Fase 3 – Ampliaciones posteriores.....	44
Fase 3 – Ampliaciones posteriores.....	44
Fase 3 – Ampliaciones posteriores.....	44



Fase 3 – Ampliaciones posteriores.....	44
CALENDARIO DE EJECUCIÓN.....	45
PRESUPUESTO	46
Costes básicos del concurso.....	46
Costes básicos del concurso.....	46
Costes básicos del concurso.....	46
Costes básicos del concurso.....	46
Costes detallados.....	46
Costes detallados.....	46
Costes detallados.....	46
Costes detallados.....	46
ANEXO A DETALLE DE LOS NODOS.....	49
ANEXO B DOCUMENTACIÓN ADICIONAL.....	50

ADMINISTRACIÓN CONTRATANTE

El promotor de este contrato es el Ayuntamiento de Almendralejo y el objetivo es la contratación mediante procedimiento abierto de los trabajos descritos en el Capítulo de Objeto y Alcance del presente pliego de prescripciones técnicas.

INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO GLOBAL

Las infraestructuras de banda ancha están dotando a las ciudades y regiones de capacidades para mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos. En los últimos años se están desplegando por todo el mundo nuevas redes inalámbricas (WIMAX-WIFI) para extender la cobertura de servicios corporativos de conectividad de datos de muy diversa índole, así como también para dar servicios a los ciudadanos en la vía pública y en movilidad.

El Ayuntamiento de Almendralejo ha decidido promover la instalación de una red de telecomunicaciones inalámbrica (WIMAX-WIFI) de alta capacidad, que servirá en primera instancia para dotar de conectividad de datos a sus sedes principales, y en segundo lugar para la prestación de servicios corporativos en la vía pública, e incluso y en su caso para proporcionar servicios de acceso a banda ancha para empresas y ciudadanos.

Actualmente el Ayuntamiento dispone de conectividad por fibra óptica entre cuatro de sus sedes. Con este proyecto se plantea ampliar esta conectividad a otras sedes municipales mediante tecnología radio, y dotar de enlaces de back-up a las sedes conectadas actualmente por fibra.

Concretamente y con carácter general, el Ayuntamiento de Almendralejo quiere dotar de conectividad radio de alta capacidad a las siguientes ubicaciones:

Sede o equipamiento municipal	Conexión fibra óptica	Capacidad conexión requerida	Necesidad conexión redundante	Troncal
B.- Policía Local	Disponible	Alta	Sí	CENTRO
C.- Oficina Técnica	Disponible	Alta	Sí	
D.- Conventual San Antonio	Disponible	Alta	Sí	
E.- Servicios Sociales	No	Alta	Sí	
J.- Radio Comarcal	No	Alta	Sí	
M.- Parque de Obras	No	Media	No	PERIFÉRICA
I.- Matadero	No	Media	No	
G.- Polideportivo	No	Media	No	
H.- Guardería infantil	No	Media	No	

Tabla 1. Nodos de la troncal radio

Las 5 primera sedes de la lista son las consideradas prioritarias por el Ayuntamiento y han de contar con conexiones radio de alta capacidad (igual o superior a 100Mbps) y caminos

redundados (fibra+radio o fibra+fibra o radio+radio). Las tres primeras ya disponen actualmente de conectividad óptica con el Palacio de Monsalud (Ayuntamiento), punto éste último donde se encuentra el actual CPD corporativo.

Las 4 últimas sedes de la lista se corresponden con nodos de la troncal periférica o secundaria y requieren de enlaces no redundados de media capacidad (igual o superior a 40 Mbps).

Adicionalmente, existen otros emplazamientos que no formarían parte de la red troncal corporativa antes mencionada (compuesta por los 9 nodos de la lista anterior más el del Ayuntamiento) pero que podrán ser conectados a dicha red con objeto de facilitar la extensión de la red radio punto a punto y/o punto a multipunto.

Sede o equipamiento municipal	Comentarios
A.- Centro Cívico	Enlace de fibra óptica a instalar desde Palacio de Monsalud. Posible ubicación del CPD de la red radio.
L.- Silo	Posible punto de salto para los nodos L, M y N.
F.- Palacio del Vino	Posible punto de salto hacia los nodos H y G
N.- Centro de Transformación	Solar sin equipamiento alguno. Posible emplazamiento para estación base punto a multipunto.
K.- Albergue Juvenil	Posible emplazamiento para estación base punto a multipunto.

Tabla 2. Otros posibles nodos de la red radio

El presente pliego incluye las prescripciones técnicas para la licitación de la ejecución del despliegue de las infraestructuras inalámbricas (WIMAX-WIFI) descritas, según el alcance indicado en el capítulo siguiente.

OBJETO Y ALCANCE DEL CONTRATO

El objeto del presente contrato es la redacción del proyecto técnico de detalle para el despliegue de una red de enlaces radio (WIMAX,WIFI u otras) punto a punto de alta capacidad entre diferentes sedes y equipamientos municipales y la ejecución del mismo, de acuerdo con el alcance indicado a continuación y los requerimientos contenidos en el presente pliego de prescripciones técnicas.

En el marco del contrato se proveerá de conectividad radio punto a punto a los cinco (5) edificios corporativos del Ayuntamiento en el Centro de Almendralejo (B.- Policía Local, C.- Oficina Técnica, D.- Convento de San Antonio, E.- Servicios Sociales y J.- Radio Comarcal) y también al edificio L.-Silo. El edificio del Centro Cívico (nodo A) se conectará a la red troncal mediante fibra óptica y también vía radio punto a punto.

El alcance del contrato comprende los siguientes conceptos:

- Realización del proyecto ejecutivo para la instalación de las torres y equipos necesarios, la planificación radio y la configuración y puesta en marcha del sistema suministrado.
- Construcción de siete (7) torres o mástiles de telecomunicaciones para las 6 sedes troncales centrales a conectar, así como para el salto intermedio necesario para la ampliación de la red radio desde el edificio del Silo (nodo L), descrito en la sección 0.1.20-Enlaces adicionales. Se incluirá en todos los puntos el suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en explotación del sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), la electrónica de red necesaria, y el cableado necesario en el edificio.
- Suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en explotación de cinco (5) radioenlaces de alta capacidad (vanos), descritos en la sección 0.1.19
- Suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en explotación de un (1) radioenlace de media capacidad (vano), descrito en la sección 0.1.20-Enlaces adicionales.
- Adecuación de CPD y suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en explotación de equipos centralizados de control (monitorización de red y de radioenlaces, equipos adicionales de seguridad, etc.)
- Despliegue de fibra óptica y obra civil necesaria para conectar el Ayuntamiento con el CPD en el Centro Cívico (nodo A).
- Documentación de red y as-builts.
- Operación, supervisión y mantenimiento durante 1 año

Así mismo, en el marco del contrato se podrán suministrar e instalar estaciones base punto a multipunto 802.16d y también equipos de acceso de usuario (CPEs). Estos CPEs deberán ser compatibles con las estaciones PaMP descritas en el capítulo 0.1.22 de red de acceso.

Este documento presenta los requisitos a cumplir por la red a desplegar, así como un prediseño orientativo de la misma y una aproximación de la planificación de dichos trabajos, incluyendo la redacción del proyecto ejecutivo de detalle asociado.

La propuesta de los licitantes deberá incluir, en la fase de ejecución del proyecto, como mínimo las siguientes tareas:

- Estudios de cobertura y visibilidad en los nodos propuestos
- Replanteos en campo.
- Acopio de materiales.
- Planificación de la instalación.
- Instalación, configuración y puesta en marcha de los equipos (red de acceso, enlaces troncales radio y fibra óptica y CPD).
- Pruebas de validación del funcionamiento de la red.
- Documentación as-built.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

A continuación se recogen los requisitos técnicos mínimos a cumplir en materia de servicios y equipamiento por el licitador en las ofertas presentadas al presente procedimiento de adjudicación. El licitador podrá presentar mejoras sobre dichos requisitos, que se valorarán positivamente en la puntuación final obtenida.

Calificaciones requeridas al licitador

0.1.1 Calificación SETSI

El licitador deberá estar inscrito en el Registro de Instaladores de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información.

Propiedad de los elementos suministrados

Todos los equipos, sistemas, licencias de programas y aplicaciones informáticas y otros elementos suministrados en el marco del presente concurso serán propiedad del Ayuntamiento de Almendralejo.

Las licencias de programas y aplicaciones informáticas serán suministradas a nombre del Ayuntamiento de Almendralejo y no del adjudicatario o de cualquier tercer empresa.

Metodología, plazos, planificación y equipo de proyecto

0.1.2 Metodología

El licitador propondrá en su oferta una metodología de gestión de proyecto en todas sus fases: definición de solución técnica, redacción de proyecto, despliegue, configuración, puesta en marcha y pruebas de validación.

0.1.3 Plan de proyecto

El licitador propondrá en su oferta un cronograma y plan de proyecto que permita acometer la redacción del proyecto ejecutivo, replanteo, instalación, configuración, puesta en marcha y pruebas de validación completas de toda la red en un **plazo de seis (6) meses** a contar desde la adjudicación.

0.1.4 Equipo de proyecto

El licitador propondrá en su oferta los perfiles profesionales más adecuados para la realización de los trabajos objeto del presente procedimiento de adjudicación, en sus diversas fases:

- Gestión de proyecto
- Arquitectura y diseño
- Elaboración de proyecto ejecutivo
- Suministro del equipamiento
- Despliegue de la red
- Configuración del equipamiento
- Pruebas de validación

Se indicará la cualificación técnica y experiencia profesional de dichos perfiles, con especial atención a la experiencia y certificaciones aplicables a los fabricantes de los equipos suministrados en las áreas concretas de comunicaciones inalámbricas y redes IP municipales. Las certificaciones estarán en vigor en el momento de la presentación de la oferta y deberán ser a título personal.

El Ayuntamiento nombrará al inicio del proyecto a un Responsable de Proyecto quien actuará como punto único de comunicación con el adjudicatario y tendrá la responsabilidad de supervisar y validar la ejecución del contrato.

Diseño de red

0.1.5 Servicios a ofrecer

La red diseñada e implantada por el adjudicatario deberá distinguir entre diversos tipos de tráfico y entregar cada uno de ellos en los puntos de la red que el Ayuntamiento de Almendralejo determine.

Actuales

La red que deberá diseñar y desplegar el adjudicatario deberá servir para ofrecer, en el momento de la puesta en marcha inicial, servicios de acceso a Internet y conectividad a la red corporativa del Ayuntamiento de Almendralejo.

Futuros

El diseño de la red que realizará el adjudicatario deberá contemplar también la posibilidad de que, a medio plazo, se deseen incorporar nuevos servicios a ofrecer por la red, los cuales deberán ser soportados por la red desplegada desde un inicio.

Se distinguen principalmente los siguientes servicios a considerar a medio plazo:

- Acceso a Internet para el ciudadano, mediante equipos de acceso radio.
- Voz sobre IP
- Videoconferencia
- Videovigilancia
- Acceso seguro a servicios y aplicaciones municipales
- Otros servicios fijos, nómadas y móviles en la vía pública

0.1.6 Redundancia y disponibilidad

El licitador planteará en su oferta un diseño de red que maximice el nivel de redundancia y la disponibilidad. Deberán minimizarse los puntos de fallo aislados en los tramos responsabilidad del adjudicatario.

0.1.7 Seguridad

Al margen de las soluciones estándar de seguridad en redes inalámbricas (WEP, WPA, WPA2, etc.), y en lo referido a los servicios municipales, se valorará la propuesta de una solución de NAC (Network Access Control) avanzado para los servicios indicados.

0.1.8 Entorno multioperador

El licitador presentará un diseño que permita dar el servicio final al usuario por parte de múltiples proveedores de servicio públicos o privados. Detallará en su esquema de arquitectura la forma y el punto de interconexión propuesto para la conexión de la red suministrada con la red de otros posibles operadores.

0.1.9 Entorno multiservicio y multi-QoS

El licitador presentará un diseño que facilite la prestación de servicios IP de todo tipo: voz, vídeo, datos... y que permita distintas calidades de servicio (QoS).

Propuesta de QoS

El licitador caracterizará en su propuesta la QoS aplicable a los siguientes tipos de servicio:

- Acceso a Internet sin caudal garantizado
- Acceso a Internet con caudal garantizado
- Voz sobre IP
- Videoconferencia
- Videovigilancia en tiempo real
- Acceso seguro a servicios y aplicaciones municipales

0.1.10 Cobertura

El despliegue previsto por el Ayuntamiento para el proyecto global (del cual el presente concurso representa una parte) consiste en realizar la instalación y puesta en marcha de una serie de enlaces radio punto a punto de alta capacidad entre 14 posibles nodos situados en edificios Municipales o Corporativos. Esta red de alta capacidad se plantea como medio para proporcionar conectividad entre las distintas sedes y como base para el despliegue en todo el municipio de una red de acceso radio punto a multipunto para servicios corporativos y, en su caso, al ciudadano y las empresas de Almendralejo.

El despliegue estará delimitado en un inicio a los nodos que a título orientativo muestra la siguiente imagen:

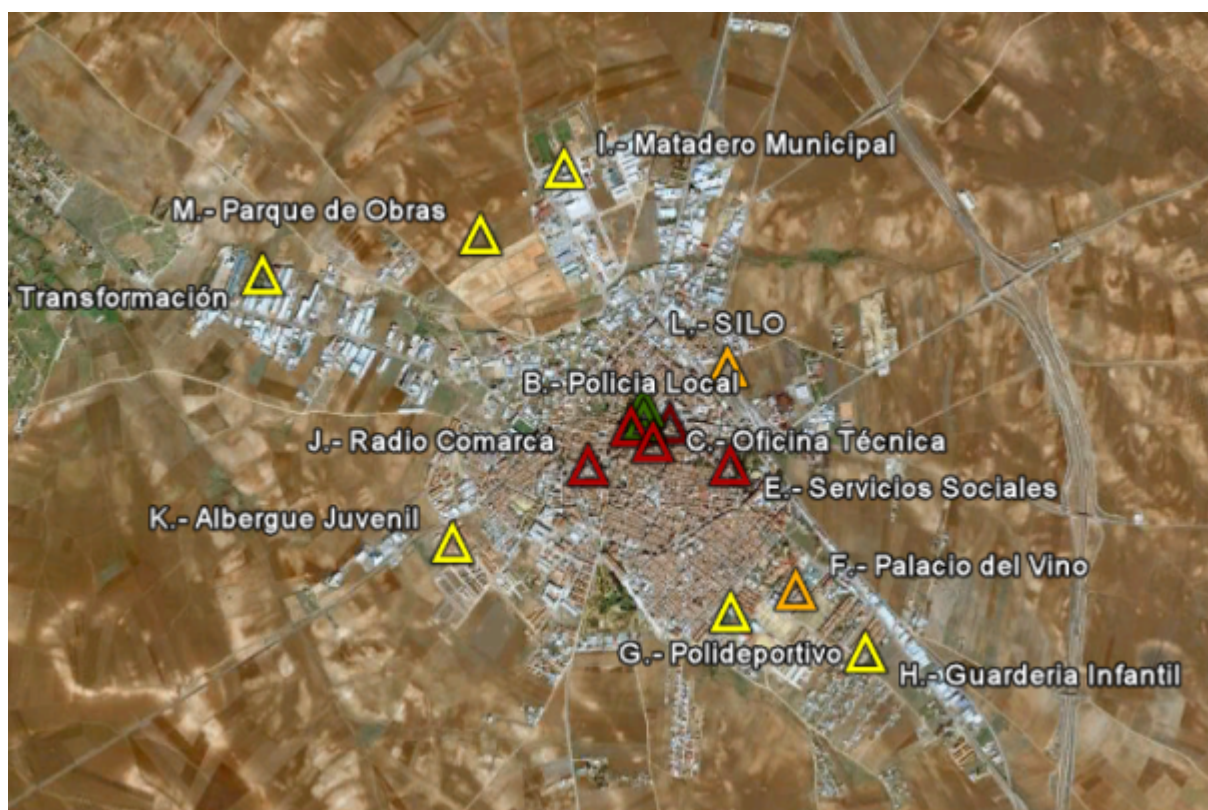


Figura 1. Ubicaciones de los nodos

La ubicación exacta de todas las ubicaciones propuestas está detallada en formato de coordenadas UTM y GPS en el Anexo A, y sobre un plano en formato Google Earth en el Anexo B Documentación adicional.

0.1.11 Integración con otras redes

El Ayuntamiento de Almendralejo dispone en la actualidad de una red de fibra óptica que enlaza cuatro sedes municipales. El nodo central se encuentra en la sede del Ayuntamiento, el Palacio de Monsalud, y conecta directamente con los edificios de la Policía Local, la Oficina Técnica y el Recinto Conventual de San Antonio.

La siguiente imagen muestra la ubicación de estos nodos de la red de fibra óptica:



Figura 2. Ubicaciones de los nodos de la red de fibra óptica

La red actual de fibra óptica y la red inalámbrica deberán estar integradas, de forma que en caso de que se produzca alguna avería en alguno de los enlaces (fibra o radio), el sistema implantado deberá permitir reenrutar el tráfico a una conexión alternativa.

SOLUCIÓN TÉCNICA ORIENTATIVA

El presente capítulo contiene la descripción aproximada de la solución técnica que el Ayuntamiento desea implantar. No obstante, el licitador deberá realizar su mejor propuesta de solución técnica de acuerdo con los requerimientos básicos de servicios a prestar, calidad, seguridad y cobertura objetivo incluidos en este pliego.

Posteriormente, el adjudicatario del concurso estará obligado a la realización del proyecto ejecutivo de detalle como paso previo a la ejecución del despliegue de red. El diseño final deberá ser validado por el Ayuntamiento de Almendralejo.

Arquitectura de red propuesta

La red inalámbrica del Ayuntamiento de Almendralejo estará integrada por un nodo central, una serie de radioenlaces punto a punto (PaP) y diversas antenas para el acceso punto a multipunto (PaMP).

Los equipos radio usarán preferentemente bandas de frecuencias no licenciadas y se instalarán en las sedes municipales indicadas. Adicionalmente se instalará en uno de los edificios un nodo central (CPD) para gestión de la red suministrada.

La red que se despliegue utilizará parcialmente recursos disponibles del Ayuntamiento de Almendralejo, tanto infraestructuras como equipos.

La red basará su operativa en un Centro de Procesamiento de Datos (a partir de ahora, CPD) que se ubicará en las instalaciones actuales del Centro Cívico o en la propia sede del Ayuntamiento, donde se encuentra el actual CPD de la red de fibra óptica. Para ello será necesario adecuar el CPD actual o realizar un nuevo despliegue de fibra hasta el edificio del Centro Cívico, situado a menos de 100 metros.

La instalación de las antenas se realizará sobre los tejados de los edificios municipales descritos. Será necesario en todos los casos la instalación de una torre o mástil de entre 10 y 15 metros (excepto en el edificio de la Radio de la Comarca de Barros), así como la conexión por cable de red con el interior del edificio, para proporcionarle conectividad a la red.

La solución técnica completa para la red que se ha diseñado consta de tres bloques diferenciados:

- **El Núcleo o CPD**
- **La red troncal**
- **La red de acceso**

A continuación se muestra un esquema que presenta la división de cada uno de estos bloques de la red:

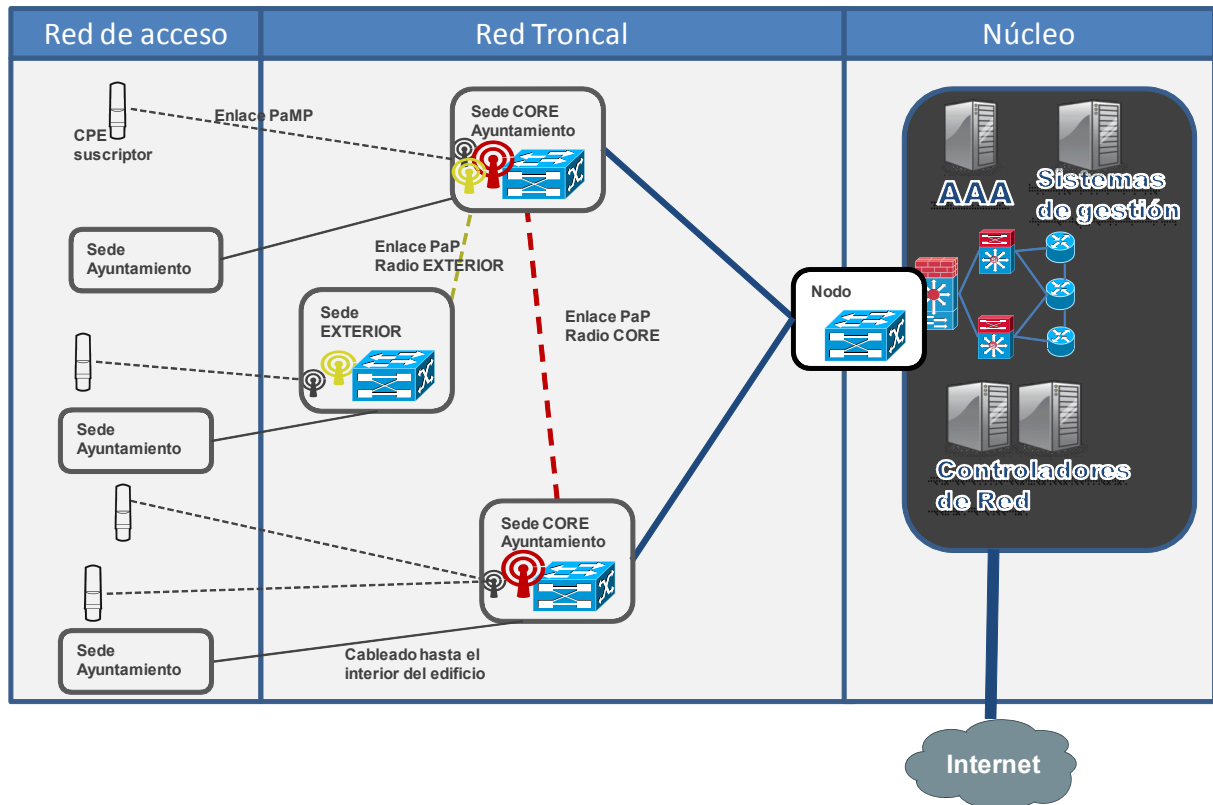


Figura 3. Modelo técnico propuesto

El adjudicatario presentará la solución concreta para cada uno de estos bloques, tal y como se describe en las siguientes secciones

CPD

El Núcleo de la red (o CPD, Centro de Procesamiento de Datos) es el nodo donde se gestionarán parte de los servicios de la red, y será también el elemento central para la monitorización y gestión de todo el sistema.

Los servidores de algunos de los servicios corporativos estarán alojados en el CPD, mientras que otras aplicaciones se ubicarán en las dependencias de las entidades municipales usuarias. Las comunicaciones entre estos servidores y el CPD de la red inalámbrica quedan excluidas de este concurso, si bien el CPD se tendrá que diseñar para permitir diferentes tipos de conexiones y se dimensionará teniendo en cuenta posibles ampliaciones para dar cabida a nuevas conexiones y aplicaciones.

El CPD tiene prevista su ubicación en las dependencias del Centro Cívico, si bien este extremo será confirmado más adelante, una vez adjudicado el concurso.

- Situado a menos de 100 metros del Ayuntamiento, este edificio dispone de una sala donde se podrían instalar los equipos que se describen en las siguientes secciones. Sin embargo este edificio no está conectado a la red de fibra óptica, factor fundamental para dotar de la capacidad y seguridad suficiente al nodo principal de la red proyectada.
- Como solución se propone el despliegue de un nuevo enlace de fibra óptica entre el Ayuntamiento y este edificio, con un recorrido similar al que se muestra en la siguiente imagen:



Figura 4. Despliegue de Fibra Óptica Ayuntamiento – Centro Cívico

- En buena parte de este trazado se dispone de canalización disponible, si bien será necesario realizar una parte de obra civil (contemplada en el presupuesto) para los tramos donde no exista canalización, así como para realizar el acceso lateral al edificio del Centro Cívico.

0.1.12 Monitorización y gestión de red

Desde el punto de vista de monitorización y administración de la red, en el CPD se instalará todo el hardware y software necesario para:

- Realizar el control y monitorización de la red desde un punto de vista técnico:
 - Obtener estadísticas e informes de clientes y de todos los radioenlaces PaP y PaMP

- Monitorizar los diferentes elementos de la red y presentar gráficamente sobre un plano todos sus elementos.
- Configurar y actualizar remotamente los equipos de red
- Analizar tendencias
- Monitorizar la conectividad del cliente final y obtener datos históricos de conectividad, actividad, velocidad, tipos de dispositivos, ubicación, etc.
- Monitorizar en tiempo real alarmas y posibles problemas (averías en la alimentación, interferencias, ruido, averías de los equipos, etc.)
- Monitorizar la red de acceso (velocidad de los enlaces, rendimiento, ruido, latencia, número de saltos hasta los nodos enrutadores, etc.)
- Monitorizar el comportamiento de la red troncal (rendimiento, velocidad, latencia, pérdida de paquetes, caída de enlaces radio, etc.)
- Analizar la red desde el punto de vista de explotación y negocio:
 - Obtener diferentes tipos de informes
 - Conocer el uso de la red por parte de diferentes grupos de usuarios, usuarios específicos, ubicaciones, etc.
 - Conocer el uso real respecto a la capacidad total para todos los puntos de la red, así como poder avanzar acciones correctivas frente a potenciales problemas.

0.1.13 Servidores de aplicaciones

Desde el punto de vista de aplicaciones finales, los servidores de estas aplicaciones podrán estar alojadas en el propio CPD o en las dependencias de otras entidades usuarias.

En el caso de servidores alojados en el CPD, estos se ubicarán en una DMZ (Zona segura) del CPD. Si los servidores que proveen las aplicaciones finales a las que tengan que acceder los usuarios de la red radio se encuentran en dependencias de entidades usuarias, en el CPD se habilitarán los equipos y mecanismos necesarios para enrutar de forma segura el tráfico de los diferentes clientes hacia las redes de las entidades que les ofrezcan el servicio. Las líneas de comunicación hasta estas entidades quedan fuera del alcance de este concurso.

0.1.14 Acceso a Internet

En el CPD se habilitará una conexión a internet a través de los equipos actuales del Ayuntamiento de Almendralejo. La conexión de la red inalámbrica sin embargo monitorizará el acceso y controlará mediante un equipo que pueda llegar a nivel de aplicación. Se dispondrá así mismo de un firewall independiente al de la red actual, y será capaz de definir

diferentes calidades de acceso para los diferentes grupos o perfiles de usuario definidos, así como podrá filtrar determinados accesos y contenidos.

0.1.15 Requerimientos de arquitectura

Por tratarse de un punto crítico de la red, el CPD tendrá que cumplir las siguientes condiciones:

- Calidad de servicio Carrier Class
- Arquitectura segura
- Posibilidad de arquitectura en alta disponibilidad
- Sistema de gestión integrado
- Alojamiento de aplicaciones comunes con posibilidad de ampliaciones
- Posibilidad de alojamiento de aplicaciones de las entidades corporativas usuarias
- Posibilidad de enrutar tráfico desde dispositivos finales hacia redes de otras entidades que proporcionen servicios específicos a estos dispositivos.

0.1.16 Seguridad

Dado que la principal finalidad de la red son los usos corporativos del Ayuntamiento de Almendralejo, será preciso considerar que la seguridad en el acceso a la red es prioritaria.

El adjudicatario presentará y detallará los equipos que considere necesarios para resguardar la privacidad de la red, impedir el acceso a usuarios externos no registrados, e impedir ataques externos.

Red troncal

0.1.17 Descripción

La red troncal es la encargada de enrutar todo el tráfico que entre las sedes del Ayuntamiento hacia los diferentes puntos de la red. Se compone de una parte de enlaces de fibra óptica y otra de radioenlaces. La red compuesta por radioenlaces a su vez consta de cuatro partes diferenciadas:

- A) Red Central, o CORE
- B) Enlaces intermedios
- C) Red EXTERIOR o periférica
- D) Red EXTERIOR adicional

En cada uno de los nodos deberán integrarse todos los elementos conectados, formen parte de la red de fibra o de de las redes radio, de forma que todos los enlaces compongan una única red.

El siguiente diagrama muestra esquemáticamente la disposición de cada una de estas redes:

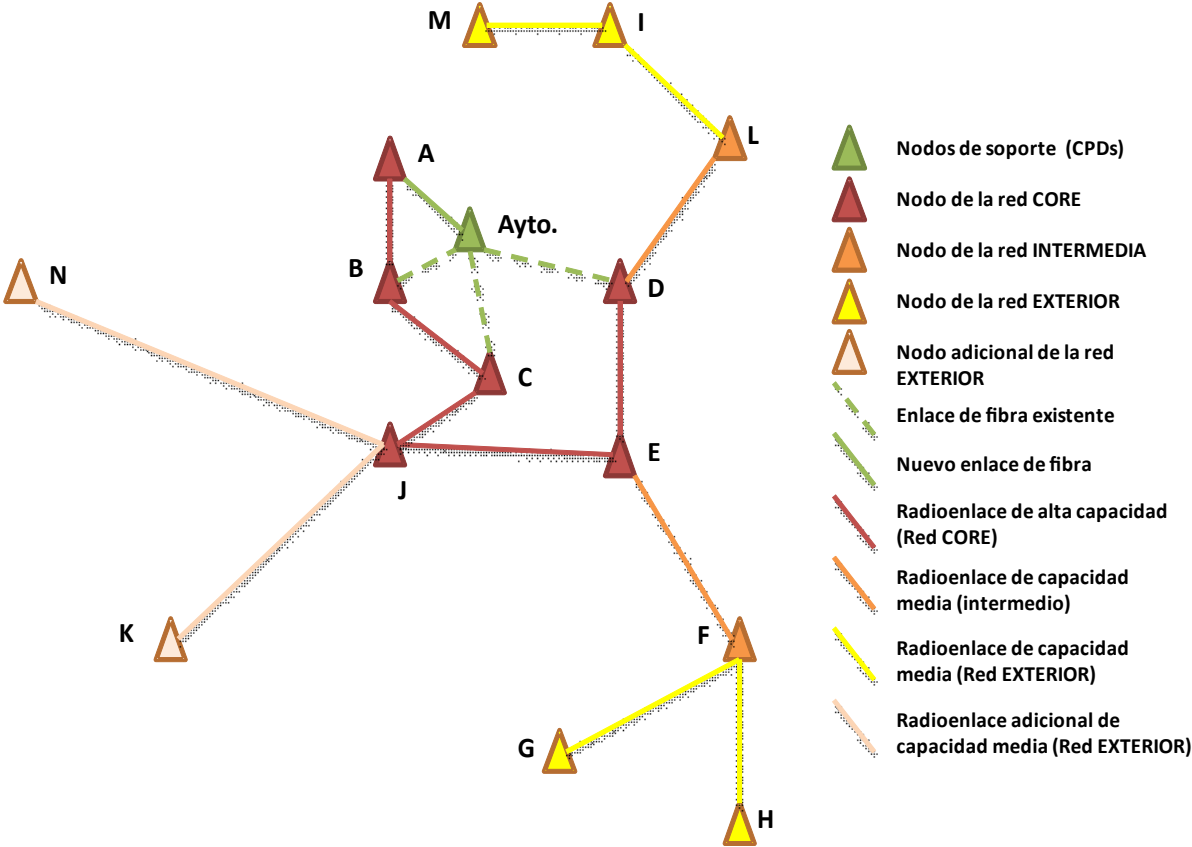


Figura 5. Diagrama de la red

A continuación se ofrece una descripción detallada de cada uno de estos componentes:

0.1.18 Red de fibra óptica

Actualmente la red de Almendralejo dispone de tres conexiones por fibra óptica (en línea discontinua de color verde en la imagen anterior). Adicionalmente el licitador se encargará de desplegar un nuevo tramo de fibra óptica que enlace el Ayuntamiento con el nodo A, donde se deberá instalar CPD de toda la red de radioenlaces y de acceso radio, tal y como se ha descrito en la sección 0.1.11.

0.1.19 Red Core

La red CORE o central está compuesta por 5 vanos (pares de radioenlaces) de alta capacidad que enlazan seis edificios corporativos del centro de Almendralejo. Todos estos edificios dispondrán de conexión con redundancia, sea mediante un enlace por fibra y otro por radio, con dos radioenlaces, o un enlace de fibra y dos radioenlaces.

Nodo origen		Nodo destino
A.-Centro Cívico	↔	B.-Policía Local
B.-Policía Local	↔	C.-Oficina Técnica
C.-Oficina Técnica	↔	J.-Radio Comarcal
J.-Radio Comarcal	↔	E.-Servicios Sociales
E.-Servicios Sociales	↔	D.-Convento San Antonio

Tabla 3. Radioenlaces punto a punto de alta capacidad de la red Core

La siguiente imagen muestra (en rojo) la disposición de estos enlaces (los radioenlaces aparecen en rojo y las conexiones de fibra en verde).

Los vanos punto a punto tendrán una capacidad mínima de 100Mbps y usaran una banda libre. El licitador podrá proponer mejoras en la capacidad de estos enlaces.



Figura 6. Enlaces troncales de la red CORE

En cada uno de estos seis nodos será necesaria la instalación de una torre o mástil, bien en el tejado, o sobre el suelo (Policía Local) para instalar los radioenlaces. Adicionalmente se incluirá la conexión en cada uno de estos edificios hasta la red de comunicaciones interna del edificio, y en los nodos por fibra óptica, se instalará y configurará la integración con ésta.

Los nodos estarán preparados para instalar, en caso que se considere necesario, antenas para servicios radio punto a multipunto para acceso inalámbrico de banda ancha en exteriores.

0.1.20 Enlaces adicionales

Hay dos nodos definidos como adicionales por cuanto serán necesarios para conectar la red Core con la red Exterior, si bien no es necesaria la instalación de equipamiento en el interior del edificio para proveerlos de servicios de conectividad. En estas sedes también será precisa la construcción de una torre de comunicaciones para instalar el equipamiento necesario.

Estos enlaces se compondrán de punto a punto de capacidad media (como mínimo 40Mbps), preferentemente en banda licenciada. El licitador podrá proponer una mayor capacidad en estos radioenlaces:

El primero de ellos enlazará los se establecerá entre la sede de los servicios sociales y el Palacio del Vino y la Aceituna, al sureste de la ciudad.



Figura 7. Enlace adicional entre Servicios Sociales y el Palacio del Vino y la Aceituna

El segundo radioenlace de soporte conectará el recinto conventual de San Antonio con el Silo, ubicado al noreste del centro de Almendralejo.



Figura 8. Enlace adicional entre el Convento San Antonio y el Silo

Los nodos estarán preparados para instalar antenas de radiación punto a multipunto para acceso inalámbrico punto a multipunto de banda ancha en exteriores.

0.1.21 Red Exterior básica

A partir de los dos nodos adicionales descritos se podrá ampliar la red corporativa municipal a cuatro ubicaciones situadas en los exteriores de la ciudad. En estas ubicaciones se deberá proporcionar también conectividad en el interior de los edificios, de la misma forma que en los nodos de la red Core, si bien en este caso no se dispondrá de conexión alternativa o back-up.

Nodo origen		Nodo destino
L.-Silo	↔	I.-Matadero Municipal
I.-Matadero Municipal	↔	M.-Parque de Obras
F.-Palacio del Vino	↔	G.-Polideportivo
F.-Palacio del Vino	↔	H.-Guardería Infantil

Tabla 4. Radioenlaces punto a punto de capacidad media de la red Exterior

Los radioenlaces punto a punto para conectar estos nodos serán de menor capacidad que los de la red Core, usando una banda no licenciada, y con una capacidad mínima de 40Mbps.



Figura 9. Enlaces troncales de la red EXTERIOR

En cada una de esas ubicaciones será necesaria la instalación de una torre o mástil de comunicaciones, sobre el tejado del edificio (guardería infantil y polideportivo) o directamente sobre el suelo (matadero municipal y parque de obras).

Los nodos estarán preparados para instalar, en caso que se considere necesario, antenas de radiación punto a multipunto para acceso inalámbrico en exteriores.

0.1.22 Red Exterior adicional

Finalmente la red troncal se podrá completar, en caso que se considere necesario, con dos nuevas ubicaciones, situadas en el oeste de la ciudad.

El edificio del Albergue Juvenil y el Centro de Transformación sólo se añadirán a la red para instalar antenas de acceso punto a multipunto en caso que se considere necesario disponer de cobertura inalámbrica exterior en estas zonas. Sin embargo, no será necesario dotarlos de conectividad interior para incorporarlos a la red de comunicaciones corporativas del Ayuntamiento de Almendralejo.

Para conectarlos será necesario instalar una torre o mástil sobre el Albergue, o directamente sobre el suelo en el Centro de Transformación, así como instalar un radioenlace de capacidad media (al menos 40Mbps) en banda libre. En ambos casos los radioenlaces punto a punto partirán de la torre instalada sobre el edificio de la Radio de la Comarca de Barros.

La siguiente imagen muestra la ubicación geográfica de estos dos nuevos nodos.

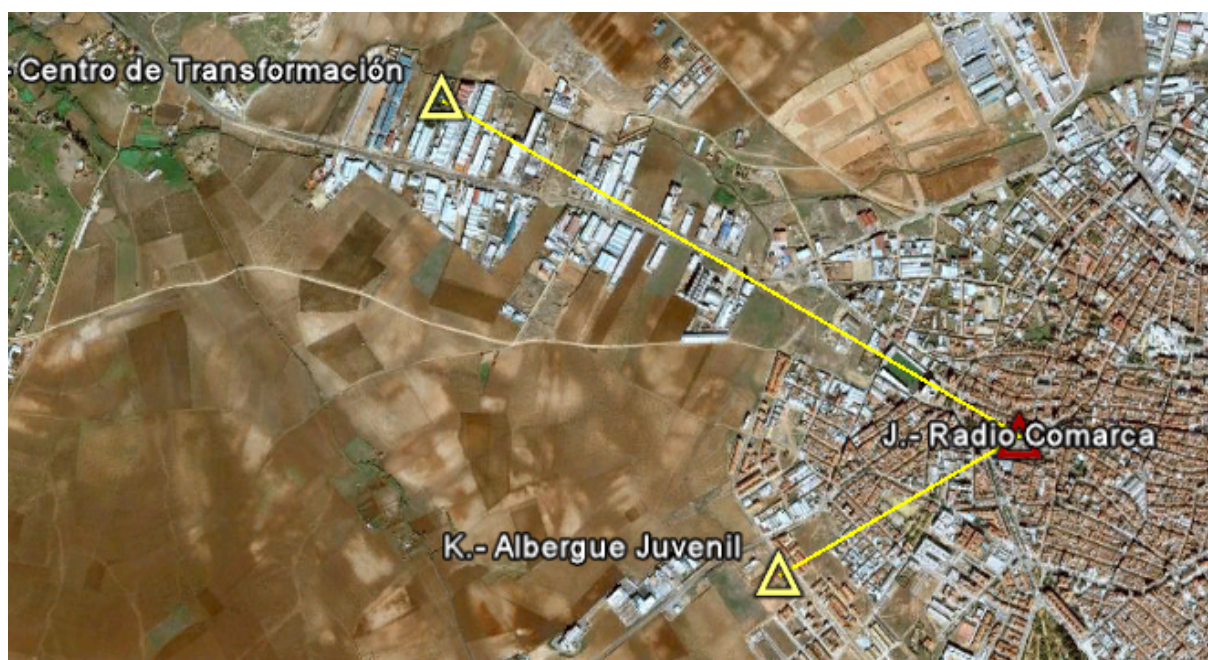


Figura 10. Enlaces troncales de la red EXTERIOR

Red de acceso

En este proyecto se requerirá de dos tipos de conexión para la red de acceso: conectividad directa cableada en interior de edificios y conectividad inalámbrica en exteriores.

A continuación se describen los dos tipos de redes de acceso incluidas en este proyecto.

0.1.23 Acceso en exteriores

Estaciones punto a multipunto

Para proporcionar conectividad en exteriores se deberán instalar antenas con tecnología basada en el estándar 802.16d o superior en las torres definidas previamente en algunos de los nodos descritos en este documento.

El licitante deberá presentar la solución técnica que crea conveniente para maximizar la cobertura en exteriores en el municipio. Así pues, no será necesaria la instalación de antenas en todas las sedes del centro de Almendralejo. Dentro de la redacción del proyecto detallado incluido como primera fase del concurso se propondrán y justificarán las ubicaciones seleccionadas, que serán validadas por el Ayuntamiento de Almendralejo.

La siguiente tabla muestra las posibles ubicaciones para la instalación de una antena punto a multipunto para ofrecer conectividad de banda ancha en exteriores:

Sede corporativa con posibilidad para instalación de punto a multipunto

A.- Centro Cívico

B.- Policía Local
C.- Oficina Técnica
D.- Conventual San Antonio
E.- Servicios Sociales
J.- Radio Comarca
L.- Silo
M.- Parque de Obras
I.- Matadero
G.- Polideportivo
H.- Guardería infantil
F.- Palacio del Vino

Tabla 5. Posibles ubicaciones para antenas punto a multipunto

0.1.1.1 Equipos de usuario CPE

Para la red de acceso inalámbrica en exteriores formada por las antenas punto a multipunto será preciso proveer a los usuarios de equipos terminales, o CPE (Customer Premises Equipment). Estos equipos deberán ser compatibles con el estándar 802.16d o superior, y servirán para enlazar la ubicación de un usuario y poderle proveer de conectividad a la red corporativa mediante un cable de datos RJ-45.

Estos equipos estarán compuestos por una antena para instalar en el exterior de los edificios y un módem, desde el que se podrán conectar directamente equipos informáticos, o puntos de acceso WiFi (en caso que el CPE no disponga ya de esta funcionalidad).

Los ofertantes deberán presentar información detallada y costes para dos tipos de equipos:

A) Subscriptor CPE Avanzado

Se tratará de un equipo multiservicio, capaz de realizar conexiones IP para ofrecer servicios de datos, VoIP, vídeo, etc.

Tendrán un alcance de 30km hasta la antena emisora (con visibilidad directa, o LOS)

Podrá funcionar en el rango frecuencial de 4.9 a 5.875 GHz (en todo caso, será compatible con las antenas emisoras punto a multipunto presentadas por el ofertante), y permitirá tasas de velocidad de al menos 32Mbps.

B) Subscriptor CPE Básico

Se tratará de un equipo más sencillo, también para conexiones IP, pero para enlaces donde sea necesario un único servicio.

Podrán tener un alcance menor que los equipos avanzados, de al menos 12km hasta la antena emisora (con visibilidad directa, o LOS)

Podrá funcionar en el rango frecuencial de 4.9 a 5.875 GHz (en todo caso, será compatible con las antenas emisoras punto a multipunto presentadas por el ofertante), y permitirá tasas de velocidad de al menos 12Mbps.

0.1.24 Acceso en edificios

Se trata de la parte más directa de la instalación de red de acceso. Se deberá proporcionar de conectividad en diversas sedes municipales del Ayuntamiento de Almendralejo. Los nodos que deberán incluir conectividad son los que están incluidos en las secciones 0.1.19 y 0.1.21 del apartado anterior:

Sede corporativa	Tipo de conexión
A.-Centro Cívico	Alta capacidad con redundancia (fibra + radio)
B.-Policía Local	Alta capacidad con redundancia (fibra + radio)
C.-Oficina Técnica	Alta capacidad con redundancia (fibra + radio)
C.-Convento San Antonio	Alta capacidad con redundancia (fibra + radio)
E.-Servicios Sociales	Alta capacidad con redundancia (radio + radio)
J.-Radio Comarcal	Alta capacidad con redundancia (radio + radio)
G.-Polideportivo	Capacidad media sin redundancia
H.-Guardería Infantil	Capacidad media sin redundancia
I.-Matadero Municipal	Capacidad media sin redundancia
M.-Parque de Obras	Capacidad media sin redundancia

Tabla 6. Sedes corporativas para ofrecer conectividad a la red del Ayuntamiento

Los edificios seleccionados para la red de alta capacidad ya disponen de una conexión a la red actual fibra óptica, así como una red de distribución interior. En estos casos se deberá conectar los radioenlaces de alta capacidad definidos en la red troncal a la red existente, para dotar a estos edificios de redundancia en caso que se produzca una avería en la red existente.

Los edificios para la red de capacidad media no disponen actualmente de conectividad por fibra óptica. Las antenas instaladas en su tejado deberán conectarse con la sala de servidores del edificio corporativo para proporcionar conectividad directa a la red corporativa.

ELABORACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO

La primera parte del contrato consistirá en la redacción del proyecto técnico detallado. Tal y como se indica en el capítulo 0.1.24, el proyecto global se divide en dos fases diferenciadas y posibles ampliaciones. El adjudicatario de cada una de las fases deberá realizar las tareas que se describen a continuación únicamente para el ámbito de actuación incluido en la fase que le corresponda.

A continuación se describen los pasos que como mínimo se incluirán para la redacción del proyecto ejecutivo.

Compilación de la información

El adjudicatario será responsable de la recopilación de toda la información necesaria para la redacción del proyecto ejecutivo, para lo que contará con la colaboración del Ayuntamiento de Almendralejo.

En esta toma de datos inicial, el adjudicatario deberá recopilar, al menos:

- Cartografía actualizada de la ciudad de Almendralejo.
- Modelo Digital del Terreno y Modelo-3D de la ciudad de Almendralejo para los estudios radioeléctricos de cobertura.
- Planos de detalle con las infraestructuras de comunicaciones del Ayuntamiento, en especial en lo referente a la canalización disponible y enlaces de fibra óptica en la zona de interés.
- Estado actual del CPD del Ayuntamiento y de la sala en el Centro Cívico donde se instalará el nuevo CPD, incluyendo planos con planta y alzado detallando equipamiento existente en éstos, así como detalle de las instalaciones existentes (acometida eléctrica, SAIs, sistemas de refrigeración, canalizaciones, etc.).

En su oferta, el licitador deberá presentar la metodología para su realización.

Estudio de los radioenlaces

El adjudicatario deberá hacer un estudio en campo detallado de cada uno de los radioenlaces propuestos en este documento.

Se deberán estudiar como mínimo los siguientes aspectos:

- Estudio de las ubicaciones propuestas para la instalación de los equipos de radio, en especial sobre los tejados (o terrenos adyacentes) y la posibilidad de conexión cableada a la red de comunicaciones interior del edificio.
- Estudio de la visibilidad de los radioenlaces propuestos.
- Identificación de elementos que puedan obstaculizar la cobertura, en especial edificios y árboles.

En su oferta, el licitador deberá presentar la metodología para su realización.

Estudio de zonas objetivo a cubrir

En esta fase, el adjudicatario deberá hacer un estudio en campo detallado de todas las zonas que se desean cubrir con cobertura inalámbrica punto a multipunto con el presente proyecto, de manera que esta toma de datos facilite la labor de los estudios de cobertura.

Se deberán estudiar aspectos como los siguientes:

- Identificación de elementos que puedan obstaculizar la cobertura, en especial edificios y árboles.

En su oferta, el licitador deberá presentar la metodología para su realización.

Elaboración de estudios radioeléctricos de cobertura

Una vez el adjudicatario tenga estudiadas en detalle cada una de las zonas objetivo, deberá realizar los correspondientes estudios de cobertura radioeléctricos de dichas zonas basándose en las ubicaciones preliminares de los puntos de acceso que ya haya determinado.

Estos estudios de cobertura se deberán realizar bajo las mismas premisas en las que podrán operar los equipos ofertados, de manera que no se obtengan soluciones teóricas que sean imposibles de cumplir con los equipos ofertados.

En todos los casos, se deberán cumplir escrupulosamente todas las restricciones en materia de emisión radioeléctrica que vienen indicados por el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF).

En su oferta, el licitador deberá presentar la metodología así como la herramienta de simulación para su realización.

Definición de soluciones para la red troncal

El adjudicatario deberá plantear la solución más idónea para la red troncal que deberá comunicar cada una de las sedes y zonas de cobertura con el Centro de Proceso de Datos (CPD) en la ubicación que finalmente indique el Ayuntamiento de Almendralejo.

Las soluciones para la conexión a la red troncal deberán seguir las siguientes premisas:

- Se estudiará la viabilidad de los radioenlaces propuestos, y se podrán proponer alternativas que optimicen la cobertura (en caso de problemas de visibilidad de los radioenlaces descritos) o minimicen la obra civil en las ubicaciones previstas.
- Se estudiará la mejor opción para realizar el despliegue de fibra óptica entre el Ayuntamiento y el Centro Cívico, utilizando siempre que sea posible la canalización disponible, y minimizando la obra civil.
- Las soluciones vía radio deberán cumplir escrupulosamente todas las restricciones en materia de emisión radioeléctrica que vienen indicados por el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF).
- Tanto para soluciones vía fibra óptica, como para soluciones radio, el adjudicatario deberá definir todo el equipamiento de interconexión que deberá instalar para el transporte de todo el tráfico de la red con el CPD.

En su oferta, el licitador deberá presentar la metodología para su realización.

Definición de la solución técnica detallada

Una vez que el adjudicatario haya estudiado en detalle todos los radioenlaces y las zonas de cobertura, haya realizado sus estudios de cobertura radioeléctrica y diseñado su solución de conexión a la red troncal, deberá aglutinar todas estas soluciones individuales para la definición de una solución técnica detallada global para todo el proyecto.

Esta solución técnica deberá incluir, al menos:

- Definición de la arquitectura del CPD, con el detalle de todo el equipamiento incluido.
- Definición de los mecanismos de seguridad y privacidad de la red.
- Definición de la solución hardware y software para la autenticación de los usuarios en la red inalámbrica.
- Definición de la solución hardware y software para la gestión del ancho de banda.
- Definición de la solución hardware y software para la gestión y monitorización de todo el equipamiento instalado.
- Definición de la solución para la salida a Internet.

La solución técnica planteada deberá optimizar la cobertura, capacidades y prestaciones de la red para el presupuesto disponible y previendo la evolución y crecimiento futuros de los servicios.

La solución técnica deberá permitir una escalabilidad suficiente como para adaptarse a los futuros escenarios de crecimiento en cobertura, capacidad y servicios que plantee el Ayuntamiento de Almendralejo.

En su oferta, el licitador deberá presentar la metodología para su realización.

Seguridad y salud

El adjudicatario incluirá en el Proyecto Ejecutivo el correspondiente estudio de Seguridad y Salud.

Posteriormente y como paso previo a la ejecución de la obra, el adjudicatario deberá presentar el correspondiente Plan de Seguridad y Salud que será validado por el Coordinador de Seguridad y Salud designado por el Ayuntamiento de Almendralejo.

En su oferta, deberá presentar la metodología para su realización.

Estudio medioambiental

El adjudicatario incluirá en el Proyecto Ejecutivo el estudio medioambiental detallado.

En su oferta, deberá presentar la metodología para su realización.

Normativa general

La red deberá ajustarse a las siguientes normas de carácter general:

- Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

- Directiva 2002/21/CE del Parlamento Europeo y del consejo, de 7 de Marzo de 2002, relativa a un marco regulador común de las redes y de los servicios de comunicaciones electrónicos.
- Reglamento de desarrollo de la antigua Ley General de Telecomunicaciones en lo relativo al uso del dominio público radioeléctrico, aprobado por la Orden de 9 de Marzo de 2000, el cual establece en su artículo 5, que mediante Orden del Ministerio de Ciencia y Tecnología, se aprobará el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF) para los diferentes tipos de servicios de radiocomunicaciones de la UIT definiendo así, la atribución de bandas, sub-bandas, canales y circuitos radioeléctricos correspondientes, así como las demás características técnicas que pudieran ser necesarias.
- Orden CTE/630/2002, de 14 de Marzo de 2002, por la que se aprueba el CNAF. Recoge las atribuciones en el ámbito nacional de las diferentes bandas de frecuencia atribuidas a los distintos servicios de radiocomunicaciones. En él se reflejan los resultados de las distintas conferencias mundiales de las radiocomunicaciones, las decisiones y recomendaciones de la CEPT adoptadas por España, así como aquellas otras decisiones de gestión del espectro radioeléctrico adoptadas a nivel nacional. El CNAF se modifica con una periodicidad aproximada de dos años y se aprueba por Orden Ministerial.
- Orden CTE/2082/2003, de 16 de Julio, por la que se modifica la Orden CTE/630/2002, de 14 de Marzo, por la que se aprueba el CNAF. Esta modificación recoge la evolución tecnológica en materia de telecomunicaciones y las decisiones y recomendaciones de los organismos internacionales competentes, en particular UIT y CEPT. También contempla las necesidades de nuevos usos nacionales y la adaptación de algunas bandas de frecuencias a usos distintos de los actuales, con la finalidad de favorecer el desarrollo de determinados servicios y adaptar el uso del espectro radioeléctrico a los sistemas estándares de telecomunicaciones emergentes.
- Ley 32/2003, de 3 de Noviembre, General de Telecomunicaciones (LGTel). Mediante esta ley, junto con su futuro desarrollo reglamentario, se incorpora al ordenamiento jurídico español el contenido de la normativa comunitaria, respetando plenamente los principios recogidos en ella, aunque adaptándolo a las peculiaridades propias del derecho y la situación de España.
- Real decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones de las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas Orden CTE/23/2002, de 11 de enero, por la que se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones.

Redacción del Proyecto Ejecutivo

Con todos los elementos anteriormente indicados, el adjudicatario deberá proceder a la redacción del Proyecto Ejecutivo con la siguiente estructura:

- Documento nº1: Memoria y Anexos
- Describirá la solución técnica planteada para la arquitectura general de la red y para cada una de las zonas de cobertura, incluyendo los resultados de todos los estudios y cálculos de cobertura realizados.

- Documento nº2: Planos
- Se incluirán planos de detalle de la instalación a realizar en cada una de las zonas, así como en el CPD.

- Documento nº3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- Se describirán las características técnicas de los equipos planteados para conformar la solución técnica descrita.

- Documento nº4: Presupuesto
- Se desglosarán los precios unitarios de cada una de las partidas que conformarán el presupuesto, separando los costes de suministro y los de instalación, configuración y puesta en marcha.

En su oferta, el licitador deberá presentar la metodología para su realización.

Validación del Proyecto Ejecutivo

El adjudicatario presentará el Proyecto Ejecutivo redactado al Ayuntamiento de Almendralejo para que éste proceda a su validación o indique las modificaciones necesarias en el mismo.

En el caso de que el Ayuntamiento de Almendralejo solicite modificaciones al Proyecto Ejecutivo, el adjudicatario asumirá dichas modificaciones y presentará una nueva versión del Proyecto Ejecutivo para proceder de nuevo a su validación.

En el momento en que el Ayuntamiento de Almendralejo dé el visto bueno al Proyecto Ejecutivo, el adjudicatario se encargará del visado del mismo a través del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (en adelante, COIT).

Si durante el proceso de visado el COIT indicara alguna incidencia en la redacción del Proyecto Ejecutivo, el adjudicatario asumirá la resolución de ésta(s) hasta que finalmente se obtenga el visado.

EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El adjudicatario deberá detallar en su memoria el modelo de ejecución de las obras de despliegue que propone para la red inalámbrica del Ayuntamiento de Almendralejo.

A modo informativo se presenta a continuación un listado de las tareas que se deberán incluir. El adjudicatario podrá asimismo ampliar la información que presente o añadir nuevos pasos si así lo considera necesario.

Ingeniería y replanteo

En la primera fase de la ejecución de las obras, el adjudicatario deberá replantear todas las instalaciones previstas con el objeto de elaborar las actas de replanteo previas a la instalación y la definición de las soluciones de ingeniería de detalle necesarias para la ubicación, alimentación y puesta en marcha de todos los equipos.

En concreto:

Replanteo de los nodos

Una vez se conozca el detalle de las infraestructuras disponibles en cada zona, y durante esta primera fase, será preciso realizar la visita a cada una de las ubicaciones propuestas, para realizar un replanteo in situ sobre la ubicación.

El estudio previo ha comprobado la viabilidad de la ubicación de cada uno de los nodos, si bien será preciso estudiar en detalle en todos ellos la ubicación exacta de la torre de comunicaciones en el tejado (o en el terreno sobre el suelo, en los casos descritos en la sección 0.1.16). Así mismo, para los nodos incluidos en la red corporativa (no así para los nodos exclusivamente para difusión inalámbrica punto a multipunto) habrá que comprobar sobre el terreno la mejor opción para la conexión del cableado de datos hasta la sala de comunicaciones en el interior del edificio corporativo del Ayuntamiento de Almendralejo. En caso que la ubicación decidida para la instalación del nodo no resulte viable, o se detecten riesgos, deberán estudiarse así mismo las otras dos propuestas para verificar si alguno de ellos cumple mejor las expectativas y presenta una reducción de los costes respecto a la propuesta inicial.

Al final del replanteo se deberá realizar un **acta de replanteo** que incluya al menos la siguiente información:

- Posición (sobre plano, y coordenadas) y motivo para elegir esta opción entre las alternativas.
- Elementos a instalar (tipo y altura de la torre, cableado de alimentación, cableado de fibra/cobre, antenas, recorrido de los cables, elementos de conexión eléctrica, etc.).
- Medidas del estado actual de RF.
- Documentación gráfica (planta, alzado y fotografías).

Replanteo del CPD

Será preciso realizar también una visita al local donde se instalará el Centro de Procesamiento de Datos de la red inalámbrica del Ayuntamiento de Almendralejo. Durante

esta visita se comprobará la disponibilidad de espacio, según se haya estudiado y decidido en la elaboración del Proyecto Ejecutivo, y se verificará la disponibilidad de espacio (para el o los racks necesarios y para el cableado), bandejas para cableado (hacia otros equipos del CPD y hacia el exterior), y tomas de alimentación.

En el replanteo también se incluirá:

- Análisis de la zona actual y auditoría de seguridad y de estado ambiental (condiciones de humedad y temperatura).
- Revisión de la electrónica existente y de su configuración, para preparar la conexión de los nuevos equipos.

Las conclusiones del replanteo del CPD también se detallarán en un acta final, que deberá ser validada por los responsables del Ayuntamiento de Almendralejo encargados de la supervisión del CPD actual.

En su oferta, el licitador deberá presentar la metodología para su realización.

Planificación de la instalación

El adjudicatario deberá plantear un calendario realizable para la ejecución de todos los trabajos incluidos en la ejecución de las obras dentro del plazo previsto (6 meses para la ejecución de todos los trabajos de la presente licitación).

En esta planificación se deberán incluir, al menos, las tareas de:

- Replanteos de todas las zonas de cobertura y el CPD.
- Acopio de materiales.
- Trabajos de instalación en todas las zonas de cobertura y el CPD.
- Configuración y puesta en marcha de los equipos.
- Pruebas de validación por zonas y general.
- Documentación as-built.

En su oferta, el licitador deberá presentar la metodología para su realización.

Recursos

El adjudicatario designará un Director de Proyecto que será el encargado de la coordinación de los trabajos y de la interlocución con el Responsable del Proyecto que designe el Ayuntamiento de Almendralejo.

Además, el adjudicatario deberá detallar los recursos que ha planificado para la realización de cada una de las fases del proyecto.

El licitador detallará la composición y número de efectivos de las cuadrillas de instaladores, de manera que se cumplan de una manera creíble los plazos e hitos presentados en el apartado de Plan de Proyecto. Se valorarán la adecuación del equipo de despliegue a las circunstancias del presente procedimiento de adjudicación y su experiencia previa en despliegue de infraestructuras inalámbricas exteriores en ciudades. El licitador señalará expresamente esta última cuestión en su oferta.

El licitador detallará en su oferta el porcentaje de dedicación de los efectivos de despliegue al presente proyecto, quedando sujeto a tal compromiso en caso de resultar adjudicatario.

El licitador podrá ofertar medios humanos de refuerzo o de sustitución a los mencionados en el apartado anterior, para el caso de fuerza mayor. El licitador deberá detallar el la composición y el número de los medios humanos de refuerzo propuestos.

Instalación, configuración y puesta en marcha

El adjudicatario informará semanalmente al Responsable del Proyecto de los avances en la fase de despliegue. El licitador indicará en su oferta la propuesta de informe semanal, que en todo caso se realizará mediante informes en formato electrónico, valorándose la puesta a disposición del Ayuntamiento de una aplicación web de cuadro de mando con acceso seguro para la visualización, seguimiento y descarga de esta información.

El adjudicatario presentará al final de la instalación de cada una de las zonas un informe completo de cobertura, en forma de mapa, con los niveles de señal, interferencias, relación señal-ruido y velocidad obtenidas en los enlaces y las zonas de cobertura útil de la red y, en caso de existir desviaciones importantes con la cobertura teórica esperada, poder realizar las correcciones oportunas.

El adjudicatario será responsable de la correcta configuración de los equipos de red para cumplir con los requisitos del presente pliego, así como con las indicaciones del Responsable del Proyecto.

El licitador propondrá en su propuesta aquellas políticas de gestión de ancho de banda y de calidad de servicio que estime adecuadas al contexto del presente proyecto, cuyo objetivo último es implementar una red que permita la prestación de servicios IP avanzados en un entorno multioperador.

Una vez arrancado el despliegue, las políticas de gestión de ancho de banda y de calidad de servicio serán discutidas y plasmadas en un documento, el cual deberá ser aprobado por el Responsable del Proyecto previamente a su implementación.

Las políticas de calidad de servicio y de gestión de ancho de banda podrán sufrir variaciones a lo largo del presente proyecto, para adaptarse a las necesidades de prestación del servicio de conectividad. Dichas variaciones, así como cualquier otro cambio en la configuración que pueda ser realizado remotamente, se efectuará por parte del adjudicatario en el menor tiempo posible y sin coste alguno adicional.

En su oferta, el licitador deberá presentar la metodología para su realización.

Pruebas de validación

El licitador presentará en su oferta el plan de pruebas de aceptación propuesto para el presente proyecto. Dicho plan de pruebas deberá permitir validar los requisitos de diseño de red descritos en el presente documento.

Una vez realizada la instalación, configuración y pruebas de la red instalada, el adjudicatario extenderá un acta de aceptación a firmar por el Responsable del Proyecto. Dicha acta de aceptación podrá ser parcial, por zonas de cobertura, para facilitar la puesta en marcha y facturación escalonada del proyecto.

En el caso de detectarse reparos en las instalaciones realizadas, se señalará así en el acta de aceptación, quedando el adjudicatario obligado a su reparación en el plazo de tiempo más breve posible.

El licitador presentará en su oferta la metodología, medios previstos y documentación de pruebas para el presente proyecto.

En el plazo de dos meses desde la aceptación, el adjudicatario presentará un estudio del cumplimiento con los niveles establecidos en:

- RESOLUCIÓN de 22 de noviembre de 2005, de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, por la que se publican los requisitos técnicos de la interfaz reglamentada IR-11 relativa a las redes locales de datos (RLANS) en la banda de 2,4 GHz para aplicaciones en el interior de edificios y sus proximidades (corto alcance).
- RESOLUCIÓN de 28 de febrero de 2006, de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, por la que se publican los requisitos técnicos de la interfaz radioeléctrica reglamentada IR-12 relativa a las redes de acceso inalámbrico incluyendo las redes locales de datos (RLANS) en la banda de 5 GHz.

Documentación as-built

El licitador presentará en su oferta una propuesta de documento de fin de instalación a efectos de valorar su grado de competencia en materia de calidad aplicada a los despliegues de red.

El adjudicatario suministrará al final de la instalación la documentación completa, incluyendo arquitectura, planos, listas de materiales, configuraciones de equipos, contraseñas, pruebas y medidas, etc., en formato electrónico y en papel.

En su oferta, el licitador deberá presentar la metodología para su realización.

SERVICIOS DE GARANTÍA Y MANTENIMIENTO

Garantía

El adjudicatario garantizará todo el suministro por un período mínimo de un año, a contar desde la fecha de recepción y aceptación oficial y definitiva de los productos derivados del presente contrato, obligándose a realizar durante dicho período todas las actuaciones de mantenimiento en cuanto a cambios, revisiones, actualizaciones y asistencia necesaria para solventar las deficiencias detectadas.

El adjudicatario garantizará el buen funcionamiento del equipamiento físico y lógico, con las configuraciones realizadas para proveer las funcionalidades esperadas.

La garantía incluirá la reparación de la incidencia, con actuación in situ siempre que sea necesario, y siempre respetando los tiempos de resolución acordados. La garantía cubrirá la reparación, sustitución y/o actualización del equipamiento físico y lógico, así como las actividades requeridas para restituir el normal funcionamiento.

Concretamente, estos servicios de mantenimiento tendrán tres vertientes, que el licitador deberá detallar:

- Supervisión y monitorización
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento evolutivo

Estos servicios de explotación, que a continuación se describen, quedarán incluidos por cuenta y cargo del adjudicatario durante el primer año a partir de la recepción de la obra.

La inclusión en su oferta por parte del licitador de un segundo año para estos servicios de mantenimiento se considerará como una mejora al pliego.

Supervisión y monitorización

El adjudicatario deberá incluir durante el primer año la supervisión y monitorización remota de la red corporativa, los radioenlaces, y si aplica, las conexiones establecidas a través de la red de acceso inalámbrica punto a multipunto.

En la oferta se deberá detallar el software que se utilizará y describir sus funcionalidades.

Mantenimiento preventivo

En su oferta, el licitador deberá presentar su propuesta para el servicio de mantenimiento preventivo, que deberá incluir la realización de actuaciones previas a posibles averías para evitar que éstas se produzcan. Entre estas actuaciones se incluirán, al menos:

- Limpieza de los equipos, con especial atención al equipamiento de exterior.
- Revisiones de los cableados de los equipos.
- Revisiones de las fijaciones de las instalaciones.

- Pequeñas reparaciones.
- Etc.

Mantenimiento correctivo

En su oferta, el licitador deberá presentar su propuesta para el servicio de mantenimiento correctivo, que deberá incluir la reparación de todas las averías que se pudieran producir en cualquiera de los elementos de la nueva red.

En su oferta, el licitador deberá incluir su propuesta de Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA) en la que detallará los aspectos como:

- T_{max_at} = Tiempo máximo de atención de la incidencia, a contar desde que ésta se notifica hasta que un operador la registra en el sistema
- T_{m_res} = Tiempo medio de resolución de las incidencias, computado a lo largo de un mes natural, desde que la incidencia se notifica hasta su resolución
- T_{max_res} = Tiempo máximo de resolución de una incidencia, computado a lo largo de un mes natural, desde que la incidencia se notifica hasta su resolución

Mantenimiento evolutivo

En su oferta, el licitador deberá presentar su propuesta para el servicio de mantenimiento evolutivo, que deberá incluir todo tipo de reconfiguración física o lógica de los equipos para garantizar su correcto funcionamiento, como por ejemplo:

- Reenfoces de las antenas o de los puntos de acceso (el adjudicatario se comprometerá a realizar hasta un máximo de dos ajustes por nodo, en promedio, durante el primer año).
- Ajustes en la configuración lógica de los equipos para adaptarlos a las condiciones reales de funcionamiento.
- Etc.

FASES DE DESPLIEGUE

Para realizar el despliegue completo de la red inalámbrica de Almendralejo descrita, se ha realizado una partición en dos fases, que se dividen de la siguiente forma:

- **Fase 1 – Red CORE** Para conectar los edificios del centro de la ciudad y preparar la red para posteriores despliegues.
- **Fase 2 – Red EXTERIOR** Para conectar los edificios corporativos situados en puntos periféricos, e instalar antenas punto a multipunto para el acceso inalámbrico en todo el municipio.

Tal como se ha indicado previamente en el Capítulo 3, el alcance del presente pliego incluye únicamente la Fase 1

A continuación se detallan los enlaces y componentes de cada una de estas dos fases:

Fase 1 – Red troncal Central

El objeto de esta fase es proveer de conectividad radio punto a punto a los cinco (5) edificios corporativos del Ayuntamiento en el Centro de Almendralejo (B.- Policía Local, C.- Oficina Técnica, D.- Convento de San Antonio, E.- Servicios Sociales y J.- Radio Comarcal) y también al edificio L.-Silo. El edificio del Centro Cívico (nodo A) se conectará a la red troncal mediante fibra óptica y también vía radio punto a punto.

El alcance del contrato comprende los siguientes conceptos:

- Realización del proyecto ejecutivo para la instalación de las torres y equipos necesarios, la planificación radio y la configuración y puesta en marcha del sistema suministrado.
- Construcción de siete (7) torres o mástiles de telecomunicaciones para las 6 sedes troncales centrales a conectar, así como para el salto intermedio necesario para la ampliación de la red radio desde el edificio del Silo (nodo L), descrito en la sección 0.1.20-Enlaces adicionales. Se incluirá en todos los puntos el suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en explotación del sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), la electrónica de red necesaria, y el cableado necesario en el edificio.
- Suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en explotación de cinco (5) radioenlaces de alta capacidad (vanos), descritos en la sección 0.1.19
- Suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en explotación de un (1) radioenlace de media capacidad (vano), descrito en la sección 0.1.20-Enlaces adicionales.
- Adecuación de CPD y suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en explotación de equipos centralizados de control (monitorización de red y de

radioenlaces, equipos adicionales de seguridad, etc.). Integración con la red de la Fase 2.

- Despliegue de fibra óptica y obra civil necesaria para conectar el Ayuntamiento con el CPD en el Centro Cívico (nodo A).
- Documentación de red y as-built.
- Operación, supervisión y mantenimiento durante 1 año

Así mismo, dentro de esta fase se podrán suministrar e instalar estaciones base punto a multipunto 802.16d y también equipos de acceso de usuario (CPEs). Estos CPEs deberán ser compatibles con las estaciones PaMP descritas en el capítulo 0.1.22 de red de acceso.

Fase 2 – Red troncal Periférica y red de acceso punto a multipunto

El objeto de esta fase es proveer de conectividad adicional en las cuatro (4) sedes corporativas del Ayuntamiento situadas fuera del centro de Almendralejo descritas en la sección 5.4.5 Red Exterior Básica (G.- Polideportivo, H.- Guardería Infantil, I.- Matadero Municipal y M.- Parque de Obras), así como instalar cinco (5) estaciones punto a multipunto para acceso en exteriores a instalar en otros tantos nodos de la red troncal (por definir).

El alcance de esta fase comprende los siguientes conceptos:

- Realización del proyecto ejecutivo para la instalación de las torres y equipos necesarios, la planificación radio y la configuración y puesta en marcha del sistema suministrado.
- Construcción de cinco (5) torres o mástiles de telecomunicaciones para las cuatro (4) sedes troncales periféricas a conectar, así como para el salto intermedio necesario para la ampliación de la red radio desde el edificio del Palacio del Vino y la Aceituna (nodo F), descrito en la sección 0.1.20-Enlaces adicionales. Se incluirá en todos los puntos el suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en explotación del sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), la electrónica de red necesaria, y el cableado necesario en el edificio.
- Suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en explotación de cinco (5) radioenlaces de media capacidad (vanos), descritos en la sección 0.1.21 y en la sección 0.1.20-Enlaces adicionales.
- Suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en explotación de cinco (5) estaciones base punto a multipunto de banda ancha (802.16d o superior) para conectividad en exteriores. La ubicación exacta de estas estaciones será propuesta en el proyecto técnico y validadas por el Ayuntamiento de Almendralejo, de entre las diversas alternativas indicadas en la sección 0.1.23-Red de acceso
 - Suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en explotación de equipos centralizados de control (monitorización de red y de radioenlaces y estaciones base punto a multipunto, equipos adicionales de seguridad, etc.) en el CPD que el Ayuntamiento de Almendralejo indique en su momento. Integración con la red de la Fase 1.

- Suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en explotación de quince (10) equipos de usuario CPE de acceso radio PaMP (802.16d o superior) de tipo básico. Estos CPEs deberán ser compatibles con las estaciones PaMP descritas en el capítulo 0.1.22 de red de acceso.
- Suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en explotación de quince (15) equipos de usuario CPE de acceso radio PaMP (802.16d o superior) de tipo avanzado. Estos CPEs deberán ser compatibles con las estaciones PaMP descritas en el capítulo 0.1.22 de red de acceso.
- Documentación de red y as-builts.
- Operación, supervisión y mantenimiento durante 1 año

Fase 3 – Ampliaciones posteriores

En posteriores ampliaciones se evaluará la viabilidad de instalación adicional de estaciones base radio punto a multipunto en las torres descritas en este documento, y que no hayan quedado incluidas en otras fases, o en otras torres que posteriormente se construyan.

CALENDARIO DE EJECUCIÓN

El licitador presentará en su oferta una propuesta de calendario de ejecución de los trabajos en los que se detallen las principales tareas incluidas en la Fase de la cual es objeto el presente pliego de prescripciones técnicas: Redacción del Proyecto Ejecutivo y Ejecución de las Obras.

A continuación se muestra una planificación orientativa al estilo de la que deberá presentar el licitador, siempre cumpliendo el plazo máximo de ejecución de 6 meses:

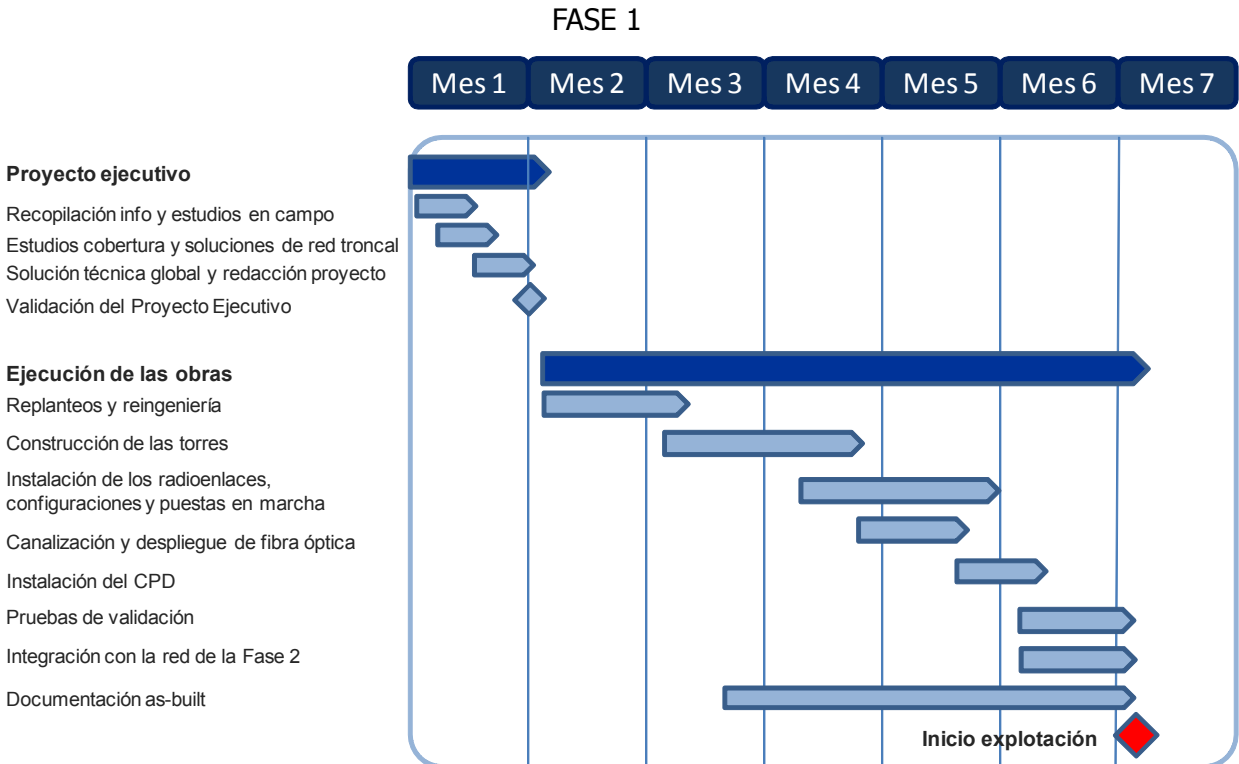


Figura 11. Planificación del proyecto

Independientemente de este calendario de ejecución, el adjudicatario deberá realizar un calendario detallado de la ejecución de las obras previo al inicio de éstas.

PRESUPUESTO

A continuación se presenta un listado general de las principales partidas presupuestarias para el despliegue final que incluya la cobertura en todas las zonas estudiadas en este proyecto.

El valor del contrato asociado al presente concurso es de 126.120€ IVA incluido.

A continuación y a efectos de valoración de las ofertas, se incluye la lista de precios máximos de licitación para los diferentes elementos del proyecto.

Costes básicos del concurso

A continuación se describen los precios agrupados para cada una de las partes de este concurso. En caso de mejoras económicas en el concurso, o si se dispone de partidas presupuestarias adicionales, se instalarán paulatinamente nodos adicionales descritos en esta documentación, según el precio por nodo presentado en la oferta por el licitante (incluyendo las partidas correspondientes, de torre de comunicaciones, instalación, radioenlace y/o estación punto a multipunto), o se incluirán equipos subscriptores de usuario adicionales.

Partida	Importe
Red Core (incluye la construcción de 6 torres, instalación de 5 radioenlaces de alta capacidad, configuraciones eléctricas y de datos necesarias, SAI y configuración y puesta en funcionamiento)	69.369,14€
Enlace Salto (incluye la construcción de una torre, instalación de 1 radioenlace de capacidad media, y configuraciones eléctricas, y de datos necesarias, SAI y configuración y puesta en funcionamiento)	8.844,86€
Operación y mantenimiento, gestión remota de la red y explotación durante al menos 1 año	9.000€
CPD (Incluye la adecuación del nodo, y la instalación y configuración de los equipos en el CPD para seguridad, y monitorización de dispositivos y elementos de red)	9.000€
Enlace de fibra óptica (incluye obra civil y tendido de cable)	7.500€
Redacción del proyecto ejecutivo	5.010,14€
TOTAL	108.724,14€
IVA 16%	
TOTAL (IVA incluido)	126.120,00€

Tabla 7. Inversiones necesarias para el despliegue de la red

Costes detallados

A continuación se muestra el desglose de algunos de los precios anteriores para mayor detalle:

Partida	Coste unitario	Cantidad	Importe (sin IVA)
Red Core y salto			
Torre de comunicaciones (incluye una torre de 15 metros)	1.200€	6	7.200,00€
Torre de comunicaciones (incluye una torre de 10 metros)	800€	1	800,00€
Instalación de la torre de comunicaciones (incluye la construcción de una base de hormigón armado, SAI y acometida eléctrica)	1.402,00€	7	9.814,00€
Radioenlace de alta capacidad 100Mbps (incluye el par de equipos y la configuración y puesta en marcha)	10.820,00€	5	54.100,00€
Radioenlace de capacidad media (incluye el par de equipos y la configuración y puesta en marcha)	6.300€	1	6.300,00€
Red de acceso			
Instalación de un nodo punto a multipunto con la estación base descrita en este documento, con chasis, alimentación, switch, rack, paneles y conectores RJ45 y cableado; considerando una torre de comunicaciones existente (si no, se usarán los precios descritos anteriormente)	20.800,74€	0	0€
Enlace de fibra óptica			
Obra civil para conectar el centro cívico y el ayuntamiento, incluyendo acceso a los edificios, construcción de arquetas y construcción de nueva canalización en los tramos donde no se disponga de la red municipal	7.000€	1	7.000€
Metro lineal de fibra óptica (cable de 24 fibras, incluyendo la provisión, instalación, conexiones, obturadores y pruebas)	5€	100	500€
Equipos de usuario CPE			

CPE Avanzado (equipo subscritor de usuario de alta capacidad, 32Mbps)	500€	0	0€
CPE Básico (incluye equipo subscritor de usuario de baja capacidad, 12Mbps)	250€	0	0€

Tabla 8. Costes detallados

ANEXO A DETALLE DE LOS NODOS

Esta es la ubicación aproximada de los nodos estudiados en el diseño previo. Habrá que verificar estos datos durante la primera fase de redacción del proyecto.

Nodo	Red	Dirección	Coordenada GPS Norte	Coordenada GPS Oeste
Ayuntamiento (Palacio de Monsalud)	Sede con fibra óptica, CPD existente	Calle Mérida, 2	6° 24' 24,15"	38° 41' 5,15"
A.-Centro Cívico	Central	Calle Mérida, 11	6° 24' 24,24"	38° 41' 7,8"
B.-Policía Local	Central	Plaza de España, 1	6° 24' 27,16"	38° 41' 4,21"
C.-Oficina Técnica	Central	Calle Ricardo Romero, 12	6° 24' 22,01"	38° 41' 1,35"
D.-Conventual San Antonio	Central	Avenida San Antonio, s/n	6° 24' 18,06"	38° 41' 4,64"
E.-Servicios Sociales de Base	Central	Plaza del Vendimiador, s/n	6° 24' 3,85"	38° 40' 57,03"
F.-Palacio del Vino y la Aceituna	Enlace adicional	Calle Juan Campomanes Puerto, s/n	6° 23' 48,41"	38° 40' 34,14"
G.-Polideportivo	Exterior básica	Calle Nicolás Megías, 1	6° 24' 3,73"	38° 40' 30,09"
H.-Guardería Infantil	Exterior básica	Calle Francisco Aldana, s/n	6° 23' 32,06"	38° 40' 22,68"
I.-Matadero Municipal	Exterior básica	Calle Industria, s/n	6° 24' 42,88"	38° 41' 51,54"
J.-Radio Comarca de Barros	Central	Calle Arturo Suarez Bárcenas, s/n	6° 24' 37,26"	38° 40' 57,01"
K.-Albergue Juvenil	Exterior adicional	Avenida Rafael Alberti, s/n	6° 25' 9,13"	38° 40' 42,8"
L.-Silo	Enlace adicional	Camino de Alange, s/n	6° 24' 4,51"	38° 41' 15,11"
M.-Parque de Obras	Exterior básica	Calle Vereda Corona, s/n	6° 25' 2,58"	38° 41' 39,4"
N.-Centro de Transformación	Exterior adicional	Calle Barjola, s/n	6° 25' 53,82"	38° 41' 32"

ANEXO B DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Documento .kmz de Google Earth con la ubicación de las sedes del Ayuntamiento, enlaces de fibra óptica y radioenlaces propuestos:

→ Disponible en formato electrónico bajo petición al Ayuntamiento de Almendralejo.