DIPUTACIÓN DE JAÉN

intelia CONSULTORES

Estudio e Implantación red difusión y modelo técnico de TDT en Prov. de Jaén

ESTUDIO DE LA COBERTURA DE LA TDT EN CADA DEMARCACIÓN DE LA PROVINCIA DE JAÉN

JUNTA DE ANDALUCIA

Proyecto incentivado por la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa

INDICE

1. INTRODUCCIÓN **4**

2. ARQUITECTURA DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE CADA DEMARCACIÓN **6**

2.1 RED DE RECOGIDA 7

2.2 CABECERA 8

2.2.1 Equipamiento de la cabecera *9*

2.3 RED DE TRANSPORTE 11

2.4 RED DE DIFUSIÓN 12

3. PLANIFICACIÓN **15**

3.1 INTRODUCCIÓN 15

3.2 PARÁMETROS DE PARTIDA 19

3.2.1 Emplazamientos *19*

3.2.2 Parámetros del sistema *20*

3.2.3 Cartografía y herramientas *22*

3.2.4 Parámetros de cálculo *23*

3.3 METODOLOGÍA DE CÁLCULO 24

3.3.1 Propagación radioeléctrica *25*

3.4 RESULTADO DE LA PLANIFICACIÓN DE CADA DEMARCACIÓN 27

3.4.1 TL01J Alcalá la Real *28*

3.4.2 TL02J Andujar *30*

3.4.3 TL03J Cazorla *32*

3.4.4 TL04J Jaén *34*

3.4.5 TL05J Linares *36*

3.4.6 TL06J Úbeda *38*

3.4.7 TL07J Villacarrillo *40*

4. PRESUPUESTO **42**

5. SISTEMAS Y NORMAS DE APLICACIÓN AL SERVICIO TDT **47**

5.1 NORMATIVA DE REFERENCIA 47

5.2 PROYECTOS TÉCNICOS 49

6. EXPLOTACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN TÉCNICA 54

6.1 TELESUPERVISIÓN 55
6.2 REDUNDANCIA DE EQUIPOS 55
6.3 SISTEMAS ALTERNATIVOS DE SUMINISTRO ELÉCTRICO 56
6.4 EQUIPOS DE SUSTITUCIÓN 57
6.5 MANTENIMIENTO 57
6.6 CENTRO DE GESTIÓN 58

7. PLAN DE DESARROLLO DEL PROYECTO 59

8. GESTIÓN COMÚN DEL MÚLTIPLE TDT 63

1. INTRODUCCIÓN

El Real Decreto 439/2004 de 12 de marzo, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Local establece en cuatro el número mínimo de programas a emitir en un canal múltiple TDT, de los cuales, al menos uno de ellos está reservado para la gestión directa por parte de las corporaciones municipales contempladas en el Plan.

Por otro lado, la Disposición Adicional Tercera de dicho Decreto establece que las entidades que accedan al aprovechamiento de programas dentro de un mismo canal múltiple de televisión digital local, sin perjuicio del derecho exclusivo a su explotación, establecerán de común acuerdo entre sí la mejor gestión de todo lo que afecta al canal múltiple en su conjunto o las reglas para esa finalidad.

Debido, por tanto, a que es obligado que los distintos adjudicatarios de programas de Televisión, incluido el reservado para gestión directa, acuerden la gestión técnica del canal múltiple, incluyendo el despliegue, explotación y mantenimiento de las infraestructuras y equipamiento necesarios, se considera imprescindible conocer el alcance que este tipo de servicio puede tener en cada una de las demarcaciones de TDT local en la provincia de Jaén.

Este documento presenta inicialmente una descripción de la arquitectura de red de televisión digital local, realizando especial hincapié en los aspectos técnicos implicados dentro de las etapas que los adjudicatarios han de realizar de forma común a través de un gestor técnico del canal múltiple.

Una vez descrito el tipo de equipamiento y sistemas empleados en las redes de televisión local, se presenta un estudio detallado sobre los requisitos técnicos, detallando a nivel de centros características radioeléctricas y áreas de cobertura asociadas a cada uno de ellos, que es necesario afrontar en cada una de las

demarcaciones establecidas por el Plan Técnico Nacional de Televisión Digital Local para la provincia de Jaén.

Por último, los últimos apartados de este documento presentan una descripción de todos aquellos aspectos que afectan a la gestión de las redes de TDT local, desde los puntos de vista normativos, temporales, de explotación, etc.

2. ARQUITECTURA DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE CADA DEMARCACIÓN

En el documento "Estudio del Modelo Técnico de la Televisión Local" del presente proyecto se describe la arquitectura genérica de una emisora de televisión y el flujo que sigue la señal, desde que parte de los lugares en los que se genera el evento o desde las instalaciones del proveedor de contenidos, hasta que llega al receptor de usuario a través de la Red de Difusión.

Este apartado presenta la arquitectura y componentes que conforman las etapas de gestión común por parte de los distintos adjudicatarios que han de compartir el canal múltiple de TDT local, esto es, las etapas de recogida, cabecera, transporte y difusión.

El siguiente gráfico esquematiza la interacción entre estas etapas:

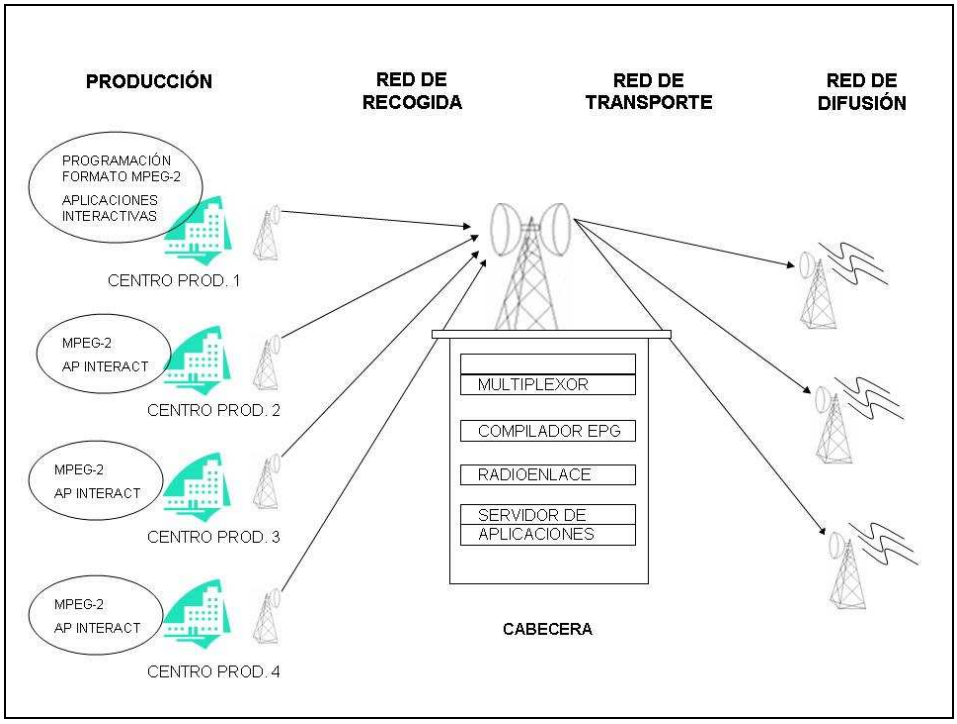

Ilustración 1 Cabecera digital TDT local

Debido a que la gestión y explotación técnica del múltiplex se realiza de forma conjunta para los cuatro adjudicatarios, en el caso de que en la zona operen más de un operador de difusión, éstos deberán ponerse de acuerdo para contratar a un único operador. En el apartado 7.*Gestión común del múltiple TDT* se detallan fórmulas y criterios a considerar ante este tipo de acuerdos.

Cabe destacar, en todo caso, que la gestión técnica del múltiplex puede realizarse en autoprestación. Sin embargo, esta opción requerirá establecer una entidad común a los adjudicatarios que obtenga licencia y se registre como operador de difusión. Por otro lado, la migración de tecnología de analógica a digital se realiza habitualmente empleando las mismas infraestructuras de telecomunicaciones, lo que minimiza el impacto medioambiental de las nuevas redes. Estos condicionantes hacen que la opción de autoprestación de la gestión técnica del canal múltiple no resulte recomendable.

2.1 Red de recogida

Las señales generadas por los distintos proveedores de contenidos con los distintos programas que compondrán un canal de televisión, son enviadas hasta el centro de multiplexación o cabecera. Este envío suele realizarse mediante un enlace dedicado, habitualmente con tecnología inalámbrica.

Generalmente, en el ámbito de la televisión digital local, la cabecera no suele presentar gran complejidad, y puede estar situada incluso en la misma ubicación que el centro de difusión. Estas ubicaciones habitualmente son emplazamientos elevados donde no es posible llegar a través de soluciones cableadas, por lo que resulta imprescindible disponer de un radioenlace dedicado para transportar la señal, que podrá ser propio o contratado al operador de difusión (gestor técnico del múltiplex).

En función de la tecnología empleada en la cabecera y el tipo de servicios a ofrecer, puede ser necesario enviar información adicional relativa a la guía de programación (EPG) o datos para aplicaciones interactivas. Las alternativas habituales se corresponden con el empleo de un radioenlace digital de acuerdo a uno de los siguientes formatos:

- Interfaces PDH E3. Capacidad de 34 Mbps. A través de estos radioenlaces sólo se puede enviar la señal de televisión en formato MPEG-2 (la necesaria como entrada al multiplexor de la cabecera), por lo que la EPG y las aplicaciones interactivas (si las hubiere) deberían enviarse por otra vía hasta la cabecera.

- Radioenlace IP o Ethernet. Capacidad de 34 Mbps. En este caso, el interfaz del radioenlace dispone de varias entradas y, dado que el programa de televisión no ocupará habitualmente más de 5Mb, el resto de la capacidad se puede aprovechar para enviar las aplicaciones interactivas y la EPG.

La selección de un modelo u otro, así como del formato en que deben entregarse las distintas señales dependerá de la tecnología empleada en la cabecera. Por este motivo, el operador o gestor técnico del múltiplex suele ser el responsable de proporcionar la red de recogida o, al menos, establecer los formatos comunes a emplear para los distintos licenciatarios.

2.2 Cabecera

Las señales entregadas por los proveedores de contenidos llegan hasta la cabecera donde se multiplexan para conformar una única trama de transporte para su distribución denominada "Transport Stream". Esta trama incluye la información de los distintos programas así como la información de servicio, guías de programación, aplicaciones interactivas, etc., de cada uno de ellos.

2.2.1 Equipamiento de la cabecera

Basándonos en el modelo técnico de televisión local, de reducida complejidad respecto al modelo autonómico o nacional, y teniendo en cuenta que la gestión de la cabecera estará a cargo de un operador de difusión, habitualmente nos encontraremos la cabecera situada en la caseta localizada en el emplazamiento del centro emisor principal de la demarcación.

La cabecera digital contará básicamente con el siguiente equipamiento:

- **Multiplexor**. El multiplexor es el elemento que recibe todas estas entradas y las "multiplexa" para generar una trama de salida única (Transport StreamI). Existen dos métodos de multiplexación: estática y estadística.

    - La multiplexación estática establece que el ancho de banda de cada programa es fijo y está asignado de antemano. La cabecera sólo actuará para multiplexar los diferentes programas y formar la trama múltiple de salida (Transport Stream).

    - La multiplexación estadística permite lograr un mayor aprovechamiento del ancho de banda al aprovechar las propias características de la señal codificada en MPEG-2 que presenta niveles de compresión diferentes en función del tipo de contenidos presentados en cada momento. De este modo, al combinar los distintos programas, es posible aprovechar los anchos de banda variables de cada uno de ellos en cada instante de tiempo para maximizar el volumen de información emitida, llegando a ser posible emitir más de cuatro programas en un mismo canal.

      No obstante, el problema que puede presentar la utilización de la multiplexación estadística es que puede darse el caso en el que un programa, debido a sus características, necesite un ancho de banda muy elevado (como por ejemplo una película de acción o un partido

de fútbol) y deje al resto de programas sin ancho de banda suficiente. Por tanto, en los casos en que los proveedores de servicio o contenidos son entidades con intereses comerciales independientes, suele ser más habitual el empleo de la multiplexación estática para evitar conflictos.

- **Compilador EPG**. Equipo responsable de compilar la guía de programación en caso de realizarse esta función en la cabecera de TDT local.

  Habitualmente, la EPG no se envía en tiempo real, por lo que puede compilarse en la sede del operador o en la ubicación física de la cabecera. En este último caso, la información de cada una de las emisoras tendrá que enviarse en un formato específico compatible con el compilador EPG.

- **Servidor de aplicaciones**. Por lo general, las emisoras locales no ofrecen aplicaciones interactivas o, en caso de ofrecerlas, se introducen una única vez en un servidor de aplicaciones en la propia ubicación de la cabecera no habiendo interactividad con él.

  Si las emisoras realizaran aplicaciones interactivas o quisiesen hacer cambios en tiempo real sobre las mismas, el servidor de aplicaciones debería estar en el centro de producción de cada emisora. La señal se enviaría de forma independiente (vía IP) hacia la cabecera, donde se multiplexaría con los programas en formato MPEG-2 y la EPG.

- **Sistemas de supervisión.** En las cabeceras de TDT autonómica o nacional se dispone de un sistema de supervisión continuado que incluye operarios visualizando las señales a la salida de cabecera y centros de difusión. En el caso de la televisión local suele ser habitual limitar la supervisión al control de las alarmas que generan los distintos equipos. En cualquier caso, es necesario disponer del equipamiento para enviar dichas señales de alarma por cualquier sistema (habitualmente inalámbrico) hacia los responsables de operación y mantenimiento.

2.3 Red de transporte

La red de transporte es la responsable de hacer llegar la señal ya multiplexada con los cuatro programas a los centros de difusión para que sea emitida hacia el usuario final.

En redes de TDT local lo habitual es contar con un centro emisor principal y un número no muy elevado de reemisores que permitirán dar cobertura a las zonas de la demarcación donde no llega la señal del emisor principal.

No obstante, existen varios condicionantes técnicos relacionados, principalmente, con los niveles de señal recibidos y la visibilidad directa entre el centro principal y el reemisor que obligan a la utilización de radioenlaces para transportar la señal desde el centro emisor principal hasta el reemisor.

En el caso en que exista visión directa entre el emisor principal (donde se encuentra la cabecera digital) y el reemisor, este último recibirá la señal proveniente del centro principal y la reemitirá a las poblaciones de su zona de servicio.

Si no existiera visión directa entre el centro principal y el reemisor sería necesario emplear radioenlaces intermedios para transportar la señal digital hasta el reemisor.

En redes nacionales y autonómicas, debido principalmente a las grandes distancias entre centros (consecuencia de la emisión a altas potencias utilizadas) y al elevado número de centros que componen la red, se emplean mayoritariamente radioenlaces.

En redes locales, sin embargo siempre que es posible se evita el empleo de radioenlaces cuyo conste encarece el presupuesto final de las emisoras locales.

2.4 Red de difusión

La red de difusión puede estar formada por un único centro emisor o por varios, en función de las necesidades de cobertura. Los centros de difusión reciben el múltiplex procedente de la cabecera a través de la red de transporte, modula la señal de acuerdo al estándar DVB-T, y la emite en radiofrecuencia, dentro de un canal de 8 MHz en la banda EBU-IV o EBU-V de UHF, hacia la zona de cobertura.

El área de cobertura de un centro emisor depende de factores tanto técnicos (diagrama de radiación del sistema radiante, potencia de emisión, etc.) como geográficos (forma de la zona de servicio que se desea cubrir) y orográficos (las zonas montañosas son más complejas y se producen más zonas de sombra que en las zonas llanas.).

Por estos motivos, el número de centros necesarios para cubrir cada una de las demarcaciones difiere de unas a otras.

Básicamente, la red de difusión de una red local está compuesta por los siguientes elementos:

- **Torre**. Es la infraestructura que sustenta el sistema radiante o antenas. Debe tener la altura necesaria para cubrir el máximo número de núcleos de población con vista directa. La estructura de la torre será la más adecuada a la altura de la misma y al volumen del sistema radiante.

- **Caseta**. Dependiendo de la potencia de emisión del transmisor el centro contará con una caseta donde se alberga los equipos de recepción y de emisión. Los transmisores que emiten a bajas potencias (del orden de 1 ó 10w) se pueden albergar en armarios de intemperie, pudiéndose prescindir de la caseta y del coste que ésta supone.

- **Vallado**. Para prevenir intrusiones y actos de vandalismo, el recinto donde se sitúan las infraestructuras que componen el centro emisor (o reemisor) deben estar convenientemente valladas.

- **Acometida eléctrica**. Para proporcionar suministro eléctrico al equipamiento del centro emisor se puede optar por la realización de una acometida eléctrica o por el empleo de generadores de gasoil. Esta última opción es poco recomendable, salvo en casos de muy difícil acceso, ya que los generadores tienen un coste bastante alto y un mantenimiento costoso.

- **Equipos de transmisión y recepción**. Se trata del equipo receptor que recoge la señal proveniente de la red de transporte (directamente del centro principal o a través de un radioenlace) y del equipo transmisor de la propia red de difusión que emitirá la señal a los usuarios finales. Estos elementos se ubicarán en la caseta o en el armario de intemperie.

- **Cableado**. Es preciso el empleo de fibra para llevar la señal desde los equipos de transmisión y recepción de la caseta (o del armario de intemperie) hasta los sistemas radiantes situados en la torre y viceversa.

- **Sistema radiante**. El sistema radiante de los centros emisores (o reemisores) se compone de un número variable de paneles (unidades básicas de radiación con diagrama direccional) dispuestos en hileras verticales formando "caras". En función de la orientación de las poblaciones a cubrir respecto del centro emisor el sistema radiante puede estar compuesto por una o varias caras orientadas hacia dichas poblaciones. Lo habitual es hablar de una, dos, tres o las cuatro caras de una estructura cuadrangular, aunque en centros grandes, de redes nacionales o autonómicas, podemos encontrarnos con sistemas radiantes de cinco o más caras. En la siguiente ilustración se muestra, como ejemplo, un sistema radiante compuesto por tres caras.

Ilustración 2 Ejemplo de sistema radiante TDT

Al igual que sucede en etapas anteriores, el operador que proporciona los servicios de la cabecera y la red de transporte proveerá la difusión de la señal a través de sus centros.

3. PLANIFICACIÓN

3.1 Introducción

El Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Local establece la zona de servicio de cada canal múltiple de televisión digital local como la constituida por los términos municipales de las localidades que integran su ámbito de cobertura. Asimismo, impone la necesidad de asegurar la captación de las señales de televisión digital local con calidad satisfactoria en condiciones de recepción fija.

El Plan Técnico Nacional de Televisión Digital Local establece los siguientes canales múltiplex adjudicados a las demarcaciones de Jaén:

(Extracto del Plan Técnico Nacional de Televisón Digital Local):

Referencia: TL01J.
Denominación: Alcalá Real.
Canal múltiple: 25.
Potencia radiada aparente máxima: 100 W.
Ámbito: Alcalá la Real, Alcaudete, Castillo de Locubín y Frailes.
Superficie total: 641,06 km2.
Densidad de población: 62 habitantes/km2.

Referencia: TL02J.
Denominación: Andújar.
Canal múltiple: 40.
Potencia radiada aparente máxima: 500 W.
Ámbito: Andújar, Marmolejo, Porcuna, Arjona, Lopera, Arjonilla, Villanueva de la Reina, Lahiguera, Villardompardo, Escañuela, Santiago de Calatrava, Cazalilla, Espeluy e Higuera de Calatrava.
Superficie total: 2.634,99 km2.
Densidad de población: 29 habitantes/km2.

Referencia: TL03J.
Denominación: Cazorla.
Canal múltiple: 24.
Potencia radiada aparente máxima: 50 W.
Ámbito: Cazorla, Quesada, Peal de Becerro, Santo Tomé, Iruela (La) y Chilluévar.
Superficie total: 1.121,71 km2.
Densidad de población: 23 habitantes/km2.

Referencia: TL04J.
Denominación: Jaén.
Canal múltiple: 31.
Potencia radiada aparente máxima: 2 kW.
Ámbito: Jaén, Martos, Torredonjimeno, Torre del Campo, Mancha Real, Villares (Los), Jamilena, Fuensanta de Martos, Pegalajar, Guardia de Jaén (La) y Fuerte del Rey.
Superficie total: 1.307,44 km2.
Densidad de población: 148 habitantes/km2.

Referencia: TL05J.
Denominación: Linares.
Canal múltiple: 41.
Potencia radiada aparente máxima: 1 kW.
Ámbito: Linares, Bailén, Carolina (La), Mengíbar, Vilches, Villatorres, Torreblascopedro, Guarromán, Baños de la Encina, Jabalquinto, Arquillos y Carboneros.
Superficie total: 1.791,65 km2.
Densidad de población: 69 habitantes/km2.

Referencia: TL06J.
Denominación: Úbeda.
Canal múltiple: 38.
Potencia radiada aparente máxima: 500 W.
Ámbito: Úbeda, Baeza, Torreperogil, Sabiote, Rus, Begíjar, Ibros, Canena y Lupión.
Superficie total: 984,37 km2.
Densidad de población: 74 habitantes/km2.

Referencia: TL07J.
Denominación: Villacarrillo.
Canal múltiple: 36.
Potencia radiada aparente máxima: 100 W.
Ámbito: Villacarrillo, Villanueva del Arzobispo, Beas de Segura, Santisteban del Puerto, Castellar, Chiclana de Segura, Sorihuela del Guadalimar e Iznatoraf.
Superficie total: 1.443,88 km2.
Densidad de población: 26 habitantes/km2.

Del mismo modo, el Plan Nacional impone los criterios técnicos que han de regir el despliegue de las redes de TDT que proporcionarán la cobertura del servicio y que se refleja, de forma muy resumida, en los siguientes puntos:

- La cobertura radioeléctrica de la red no debe exceder la zona de servicio de cada demarcación, compuesta por los términos municipales del ámbito de cobertura, excepto en casos autorizados previa solicitud a la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la sociedad de la Información.

- La potencia radiada aparente no debe superar los límites establecidos en el plan y la polarización de las emisiones será horizontal excepto en casos justificados y autorizados previa solicitud a la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la sociedad de la Información.
- La cobertura radioeléctrica puede proporcionarse mediante la instalación de una red de transmisores con funcionamiento en frecuencia única (SFN).
- Las estaciones radioeléctricas deben estar situadas dentro de la zona de servicio, excepto en casos justificados y autorizados previa solicitud a la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la sociedad de la Información.
- Las especificaciones técnicas de la emisión DVB-T se ajustarán al modo 8k de la norma Europea de Telecomunicaciones EN 300 744.

Estas condiciones técnicas son idénticas en todos los casos, tanto para los responsables de gestión directa como indirecta de los programas de televisión en cada demarcación, puesto que, obligatoriamente, deben compartir la estructura de cabecera, transporte y difusión de la señal, dentro del canal múltiple común.

Por otro lado, el Pliego de Prescripciones Técnicas que regula el concurso de concesiones para la explotación del servicio público de Televisión Digital Terrestre de ámbito local en Andalucía, para su gestión por particulares, establece cuatro grupos de clasificación con distintos niveles de cobertura mínima exigibles, entendiéndose dichos porcentajes como población cubierta en la demarcación:

COBERTURAS MÍNIMAS (%)	2008	2010	2012
GRUPO A	50	60	70
GRUPO B	50	70	80
GRUPO C	60	75	85

COBERTURAS MÍNIMAS (%)	2008	2010	2012
GRUPO D	70	80	95

Tabla 1 Objetivos de cobertura en función de la tipología de demarcación

Por tanto, se concretan tres fases de cobertura para cada demarcación, impuestas por la normativa autonómica. La correspondencia entre demarcaciones en la provincia de Jaén y tipologías aplicables se presenta en la siguiente tabla:

DEMARCACIÓN	Tipología (Grupo)
TL01J	B
TL02J	C
TL03J	A
TL04J	D
TL05J	D
TL06J	C
TL07J	D

Tabla 2 Clasificación de demarcaciones

Este apartado presenta una planificación de la red de difusión completa aplicable a cada una de las demarcaciones, y cada una de las fases de despliegue anteriormente descritas, de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por el Plan Técnico Nacional de TDT local.

Las propuestas aquí recogidas están basadas en el empleo de infraestructuras de telecomunicaciones ya disponibles en la actualidad y pertenecientes a distintos operadores de radiodifusión así como a corporaciones municipales, los cálculos se realizan de acuerdo a criterios de planificación profesionales y limitándose a cumplir los objetivos de cobertura mínimos impuestos por la legislación aplicable anteriormente referida.

En estas circunstancias, cabe destacar que estas propuestas no tienen porque ser las únicas opciones, ni tienen porque coincidir exactamente con las que puedan presentar operadores de difusión u otros agentes implicados, si bien, y en base a los criterios empleados, se considera que las posibles alternativas no pueden variar en exceso respecto a las soluciones que aquí se plantean.

3.2 Parámetros de partida

3.2.1 Emplazamientos

Como punto de partida para el proceso de planificación, se ha recopilado información sobre el conjunto de estaciones radioeléctricas actualmente en uso en la provincia de Jaén, de titularidad tanto privada como pública. Las fuentes de estos datos son la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, la Dirección General de Comunicación Social de la Consejería de Presidencia de la Junta de Andalucia y la información facilitada por las corporaciones municipales de la provincia de Jaén.

El empleo de infraestructuras de telecomunicaciones ya existentes y empleadas para la difusión de los servicios de radio y televisión analógicos, es la solución más coherente ya que minimiza el impacto medioambiental de los nuevos despliegues además de permitir menores costes y sinergias empresariales para los operadores de difusión encargados de proporcionar el servicio digital.

Para la realización de los cálculos teóricos que determinan la cobertura proporcionada por cada una de las estaciones transmisoras se ha utilizado cartografía digital, fijándose sobre ésta los puntos donde se haya ubicado los emplazamientos.

De este modo, se ha establecido un escenario de simulación que se ajusta a la situación real.

3.2.2 Parámetros del sistema

En este apartado se detallan los parámetros técnicos típicos de los equipos empleados redes de difusión.

3.2.2.1 Parámetros de las estaciones transmisoras

Las estaciones de difusión TDT emiten en las bandas de frecuencias EBU-IV y EBU-V, comprendidas entre los 470 MHz y 862 MHz. A efectos de realizar las simulaciones de propagación radioeléctrica, se ha utilizado la frecuencia de transmisión del canal 41 (631,25 MHz) ya que éste es el canal más alto asignado a las emisoras locales de Jaén y, por lo tanto, supone el caso más restrictivo en cuanto a pérdidas de propagación debidas a la frecuencia. La polarización utilizada en planificación TDT es siempre horizontal.

Las potencias de emisión de los distintos centros se han ajustado de forma que permitan cubrir el máximo número de poblaciones sin exceder de los valores de potencia radiada aparente (PRA) permitidos para cada demarcación.

En cuanto a los parámetros de los centros, cada una de las estaciones transmisoras presenta su propio sistema radiante. Todos ellos están compuestos por un conjunto de paneles dispuesto en torno a la torre o infraestructura de soporte.

En las siguientes ilustraciones se muestra el diagrama de radiación de un elemento unitario o panel empleado en la configuración de los sistemas radiantes así como un ejemplo de configuración formada por cuatro caras con tres paneles en cada cara:

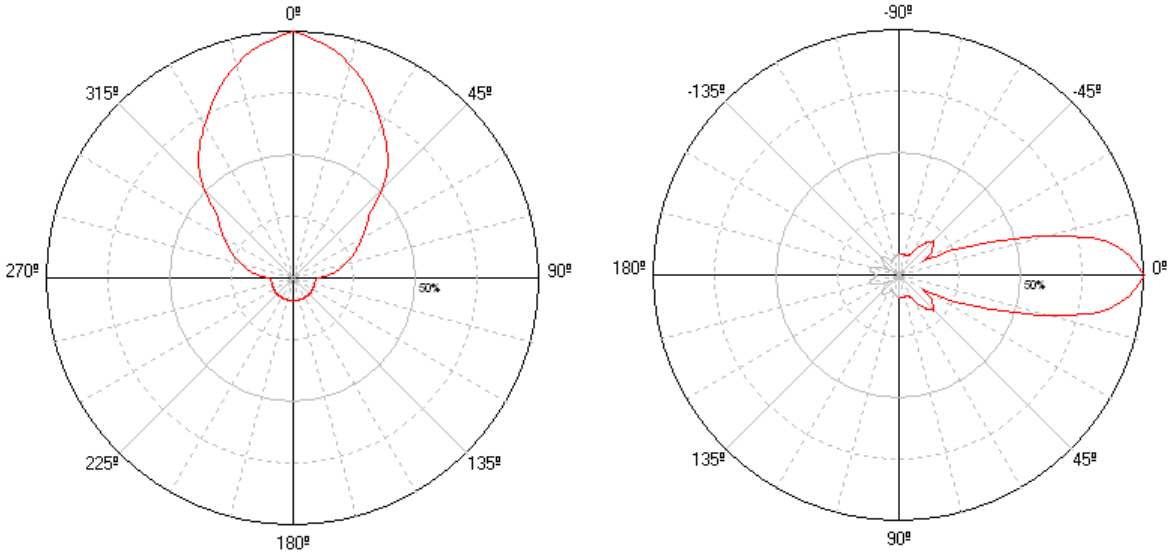

Ilustración 3 Diagramas horizontal y vertical del elemento unitario

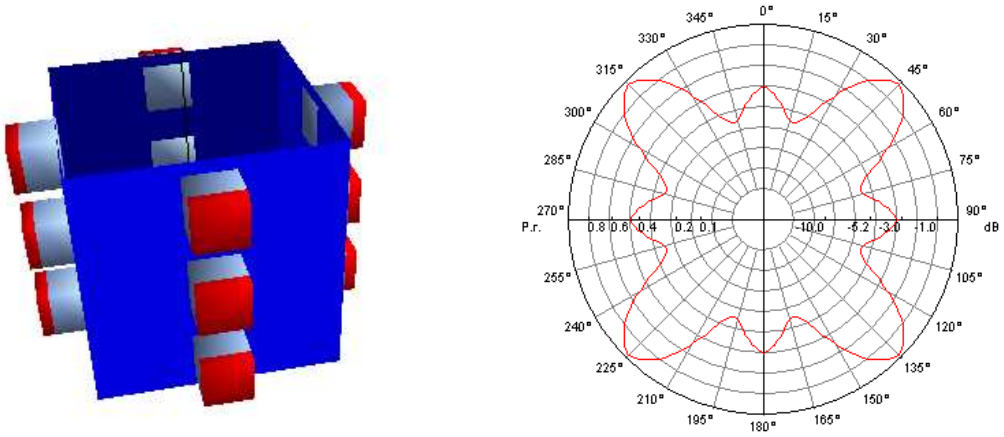

Ilustración 4 Composición de cuatro caras con tres paneles. Diagrama de radiación horizontal.

En apartados posteriores se detallará la configuración y parámetros específicos propuestos para cada uno de los centros planteados.

3.2.2.2 Parámetros de los receptores

Para la realización de los estudios de cobertura se ha empleado un receptor genérico con diagrama de radiación de una antena tipo yagi convencional a la misma frecuencia de referencia que las antenas emisoras (631,25 MHz) y con polarización horizontal. Las antenas receptoras se han supuesto situadas a 5m de altura.

En todos los casos, se considera la antena receptora apuntada al centro que le ofrece un mayor nivel de señal.

3.2.3 Cartografía y herramientas

Como apoyo a la realización de este proyecto se ha utilizado la herramienta de planificación radioeléctrica SIRENET, que integra de modo muy eficiente algoritmos y métodos de estimación de las pérdidas de propagación con modelos digitales con información de la orografía del terreno.

Para la realización de los cálculos teóricos que determinan la cobertura proporcionada por cada una de las estaciones transmisoras se ha utilizado cartografía digital, fijándose sobre ésta los puntos donde se haya ubicado los emplazamientos.

Asimismo, para obtener las cotas del terreno en las que se encuentran las estaciones, se han utilizado los datos del Modelo Digital del Terreno. De este modo, se ha establecido un escenario de simulación que se ajusta a la situación real.

Para su configuración se ha partido de la siguiente cartografía digital:

- Modelo Digital del Terreno, 100 m resolución.

- Mapa político visual de España a escala 1:200.000.
- Mapa administrativo con contorno de los núcleos, de modo que se pueda ofrecer información individual sobre el nivel de calidad y cobertura proporcionado en cada uno de ellos.
- Datos demográficos del censo INE 2.007 sobre capa digital de núcleos urbanos del CNIG BCN200.

Esta información nos permitirá realizar los correspondientes estudios de propagación radioeléctrica y cobertura de las distintas estaciones a la vez que permitirán presentar los resultados de una forma visual y obtener estadísticas absolutas sobre la población cubierta.

3.2.4 Parámetros de cálculo

Los parámetros empleados en la configuración de los equipos y valoración de los distintos factores que influyen en la planificación de red se han obtenido de recomendaciones e informes provenientes de organismos internacionales tales como la ITU, CEPT y el ETSI, basándose muy especialmente en lo propuesto en el informe del CEPT FM Working Group, en Chester, Julio de 1997 "The inicial Introduction of DVB-T in Europe" así como posteriores correcciones y revisiones a este mismo documento.

A continuación se presentan los parámetros fundamentales que se han contemplado la hora de realizar los cálculos. De cara a establecer el alcance máximo de las distintas estaciones radioeléctricas en estudio, se han establecido los siguientes parámetros de cálculo e hipótesis:

- Método de propagación: Rec. UIT -R P.526
- Resolución de cálculo: 100m.
- Modulación: 64-QAM

- Modo: 8k
- Ratio de codificación: 2/3
- Intervalo de guarda: 1/4
- C/N considerada: 20 dB
- Banda: EBU-IV
- Frecuencia: 631,25Mhz
- Porcentaje de ubicaciones: 95%
- Campo Umbral para recepción fija : 57 dB(µV/m)

Se ha utilizado un área de cálculo de 50 km, centrada en cada estación, para poder tener en cuenta de forma más precisa el máximo alcance en propagación.

3.3 Metodología de cálculo

El procedimiento que implementa SIRENET para el cálculo de las simulaciones de cobertura radioeléctrica es el siguiente:

A. Estudios de la cobertura de cada uno de los transmisores de la red. En este punto, se definen todos los parámetros necesarios que configuraran cada uno de los centros emisores y se realizan las correspondientes simulaciones del alcance radioeléctrico que proporcionan dichos centros.

B. Estudios de cobertura conjunta de la red, contemplando en el mismo todos los transmisores que pertenezcan a la misma red, en este caso demarcación. Se combinan las simulaciones individuales de cobertura de cada uno de los centros obteniéndose los siguientes resultados:

- Mapas de nivel de señal: Especifican el nivel de señal más alto impuesto sobre cada punto del mapa.
- Estadísticas de población cubierta: Se obtiene el valor de superficie cubierta por la red en el área geográfica de de cada demarcación en valores netos y porcentuales. A partir de estas estadísticas y los datos demográficos anteriormente mencionados se obtiene los porcentajes de población cubierta en cada demarcación.

3.3.1 Propagación radioeléctrica

Para la estimación de la propagación radioeléctrica de la señal, se ha empleado el método basado en la Rec. ITU-R P.526, implementado en la herramienta SIRENET, y sin correcciones adicionales debido al entorno de ubicación del receptor. Concretamente, el método de estimación se basa en las siguientes premisas:

En general, la pérdida básica de propagación se obtiene del siguiente modo:

$$L_b = L_{bf} + L_{ex} + L_{ent}$$

Siendo:

- L_{bf}: pérdida básica en condiciones de espacio libre.
- L_{ex}: pérdida en exceso debida a los efectos del terreno en el trayecto de propagación.
- L_{ent}: pérdida debido a los efectos del entorno inmediato del receptor.

El método para la estimación de pérdidas en espacio libre viene definido en la Recomendación ITU-R P.525.

En el caso de L_{ex} (pérdida en exceso), existen formulados un conjunto de métodos que proporcionan los valores medianos de dicho valor y que son comúnmente utilizados. En una primera clasificación, los métodos aplicables pueden basarse en

modelos más o menos simplificados de la óptica geométrica, denominándose determinísticos.

Adicionalmente, estos métodos pueden tener en cuenta correcciones obtenidas de extensas campañas de medidas y que permiten caracterizar de un modo más aproximado, las condiciones o modos de propagación dominantes en determinados entornos (rural, abierto, suburbano, urbano, etc.). Dichos métodos, denominados empíricos o semi-empíricos, en función del peso de las medidas de campo en relación al modelo teórico, son aplicables siempre que las condiciones de propagación del sistema en estudio sean equiparables a las utilizadas en la formulación del método. Proporcionan, en general, el valor mediano de la pérdida básica de propagación.

En este proyecto, debida a la orografía del terreno y a la ausencia de datos medidas realizadas sobre la zona de servicio, el método de cálculo de la pérdida básica de propagación o pérdida en exceso que se propone utilizar es el de la Rec. UIT-R P.526.

Este método puede considerarse semi-empírico, aplicable en entornos donde dominan obstáculos determinísticos y proporciona el valor mediano de la pérdida en exceso (L_{ex}). La forma de calcular estas pérdidas en exceso consiste en definir un polígono funicular que tiene en cuenta la trayectoria de propagación de los rayos mediante el efecto de difracción en cada uno de los obstáculos del trayecto. El método realiza una valoración de pérdidas debida a cada uno de estos obstáculos.

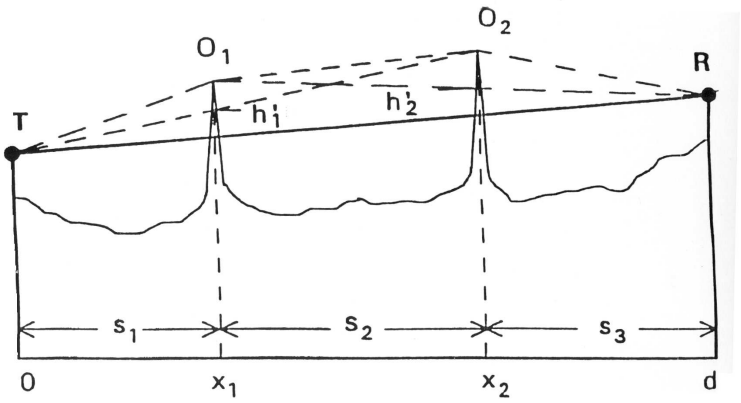

Ilustración 5 Método de propagación Rec. UIT-R P.526.

El resultado de la aplicación de éste método es un valor mediano de las pérdidas en el trayecto, lo que permite estimar el valor de campo eléctrico disponible en el punto de recepción.

El criterio para estimar si dicho punto se puede considerar cubierto por la estación en estudio es la simple comparación con el umbral de recepción establecido para una calidad de servicio dada. Estos umbrales de recepción se corresponden con los valores de campo mínimo equivalente para 50% de tiempo y ubicaciones especificados en el informe de Chester 97.

3.4 Resultado de la planificación de cada demarcación

En el siguiente apartado se recopilan los resultados obtenidos en la planificación de cada una de las siete demarcaciones en las que se ha dividido la provincia de Jaén.

Incluimos en esta apartado los datos técnicos de emisión de cada centro, así como las estadísticas globales de cobertura proporcionada por cada centro. En las estadísticas de cobertura se especifica a qué fase de despliegue pertenece cada centro seleccionado.

Igualmente se incluye el mapa de cobertura de la fase 3 con los centros que la componen en cada demarcación.

Para la planificación de la red de transporte, se indicará si hay visión directa entre los reemisores y el centro principal. En caso de no ser así, será necesario utilizar radienlaces para trasportar la señal desde el centro emisor principal a los reemisores, siendo en ocasiones necesarios varios saltos a puntos intermedios para unir los centros.

3.4.1 TL01J Alcalá la Real

La demarcación TL01J pertenece al tipo B, por lo que se requieren los siguientes porcentajes de cobertura: Fase 1 50%; fase 2 70%; fase 3 80%.

Se propone los siguientes centros para cubrir la demarcación TL01J:

CENTRO EMISOR			SISTEMA RADIANTE				
Nombre	Longitud	Latitud	Tipo de antena	Acimut (°)	PRA	Pol	Alt. antena (m)
TL01J ALCALA LA REAL (Axion)	3º 55' 31,4''W	37º 26' 40,8''N	2 caras	45 / 135	9,28 W	H	29
TL01J ALCAUDETE (Abertis)	4º 05' 10.7''W	37º 35' 05.8''N	1 cara	30	1 W	H	13
TL01J CASTILLO DE LOCUBIN (Axion)	3º 59' 23,0''W	37º 31' 09,0''N	1 cara	45	2,41 W	H	30
TL01J SAN MARCOS (Abertis) (Local)	3º 55' 16,5" W	37º 28' 14,5" N	1 cara	200	1 W	H	20
TL01J FRAILES (Nuevo)	3º 49' 16,0''W	37º 28' 36,9''N	2 caras	170 / 260	5 W	H	20

Tabla 3 Centros propuestos para la demarcación TL01J

Que proporcionan la siguiente cobertura:

	TL01J	38.635	Población cubierta	Población acumulada	% acumulado
F1	**Alcalá la Real (Axion)**		15.945	15.945	41,27%
	Alcaudete (Abertis)		8.514	24.459	63,31%
F2	**Castillo de Locubín (Axion)**		2.844	27.303	70,67%
F3	**San Marcos (Abertis) (Local)**		2.805	30.108	77,93%
	Frailes (Nuevo)		1.527	31.635	81,88%

Tabla 4 Estadísticas de cobertura para la demarcación TL01J

En este caso será necesario utilizar radioenlaces entre el centro emisor principal de Alcalá la Real y los centros de Alcaudete, y San Marcos. Por otra parte, hay visibilidad directa entre Alcalá la Real y los centros de Castillo de Locubín y Frailes.

En la siguiente ilustración se muestra la cobertura total obtenida con los centros anteriores en la demarcación TL01J.

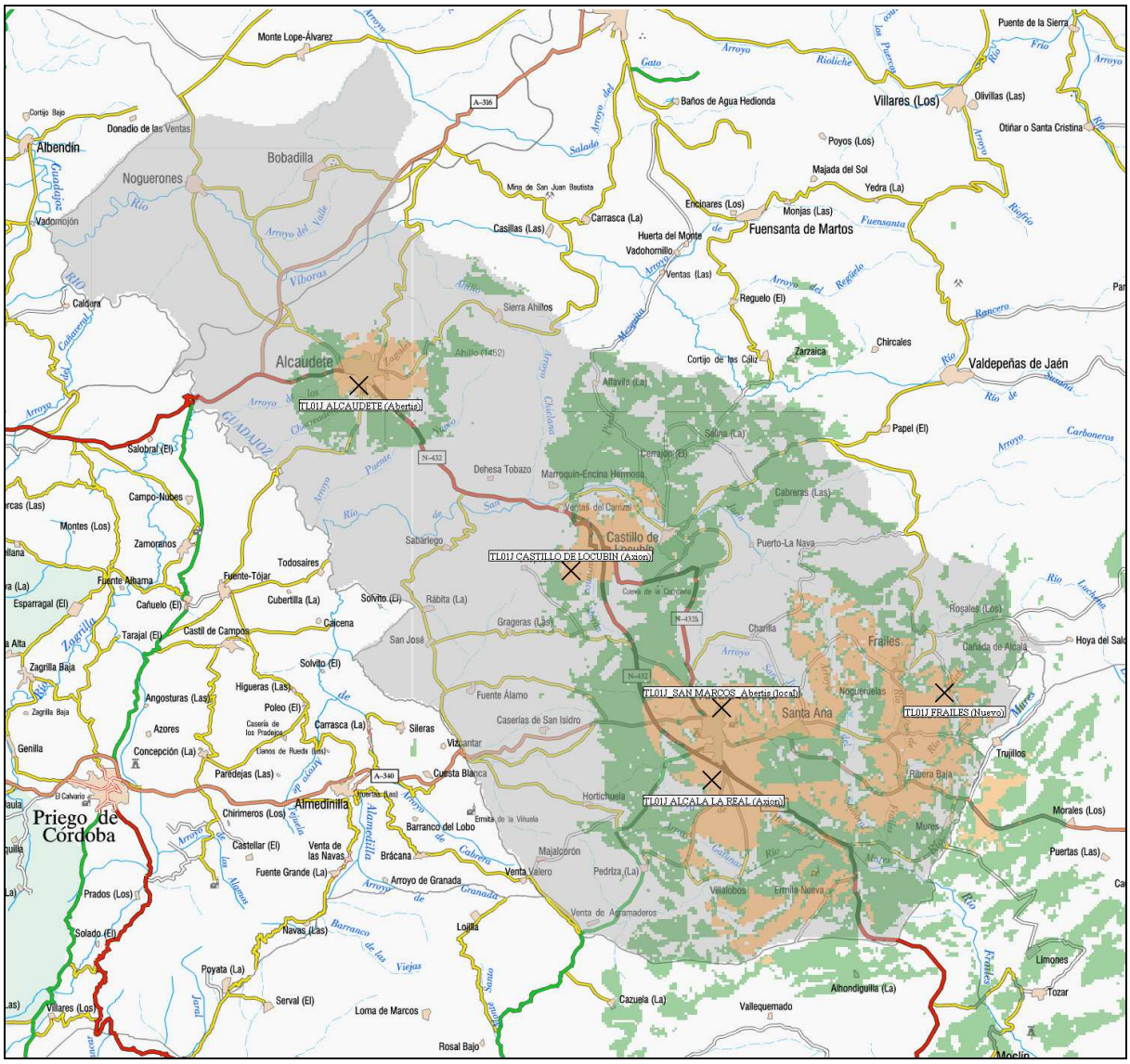

Ilustración 6 TL01J. Cobertura múltiple Fase 3

En el *Anexo 1 TL01J Alcalá la Real* del presente documento se incluyen las estadísticas de población cubierta por núcleo y centro emisor así como los planos de cobertura de cada centro individualmente y las coberturas por fases de despliegue.

3.4.2 TL02J Andujar

La demarcación TL02J pertenece al tipo C, por lo que se requieren los siguientes porcentajes de cobertura: Fase 1 60%; fase 2 75%; fase 3 85%.

Se propone los siguientes centros para cubrir la demarcación TL02J:

CENTRO EMISOR			SISTEMA RADIANTE				
Nombre	Longitud	Latitud	Tipo de antena	Acimut (º)	PRA (W)	Pol	Alt. antena (m)
TL02J SIERRA ALMADEN (Axion)	3º 31' 36,0''W	37º 44' 02,9''N	1 cara	300	318,21	H	37
TL02J PORCUNA (Axion)	4º 10' 34,4''W	37º 52' 12,8''N	1 cara	330	4,89	H	35

Tabla 5 Centros propuestos para la demarcación TL02J

Que proporcionan la siguiente cobertura:

	TL02J	76.883	Población cubierta	Población acumulada	% acumulado
F1-F2	**Sierra Almadén (Axion)**		63.249	63.249	82,27%
F3	**Porcuna (Axion)**		4.963	68.212	88,72%

Tabla 6 Estadísticas de cobertura para la demarcación TL02J

En este caso será necesario utilizar radioenlaces para enlazar el centro principal de Sierra Almadén con el de Porcuna.

En la siguiente ilustración se muestra la cobertura total obtenida con los centros anteriores en la demarcación TL02J.

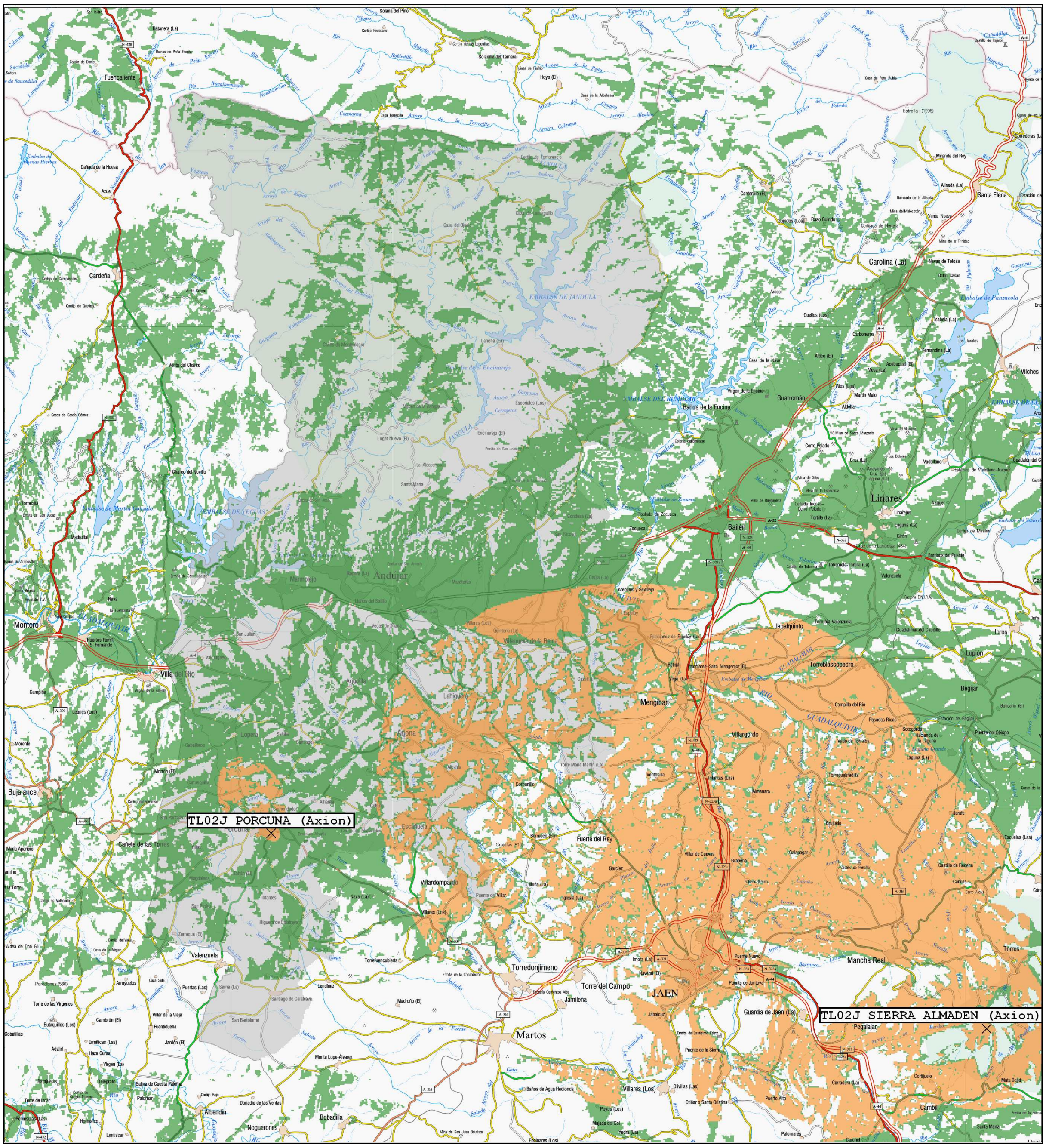

Ilustración 7 TL02J. Cobertura múltiple Fase 3

En el *Anexo 2 TL02J Andújar* del presente documento se incluyen las estadísticas de población cubierta por núcleo y centro emisor así como los planos de cobertura de cada centro individualmente y las coberturas por fases de despliegue.

3.4.3 TL03J Cazorla

La demarcación TL03J pertenece al tipo A, por lo que se requieren los siguientes porcentajes de cobertura: Fase 1 50%; fase 2 60%; fase 3 70%.

Se propone los siguientes centros para cubrir la demarcación TL03J:

CENTRO EMISOR			SISTEMA RADIANTE				
Nombre	Longitud	Latitud	Tipo de antena	Acimut (°)	PRA (W)	Pol	Alt. antena (m)
TL03J SANTO TOME (Axion)	3º 06' 49,2''W	38º 00' 55,0''N	1 cara	160	49,47	H	17,5
TL03J QUESADA (Axion)	3º 05' 01,2''W	37º 50' 09,6''N	1 cara	330	4,9	H	29

Tabla 7 Centros propuestos para la demarcación TL03J

Que proporcionan la siguiente cobertura:

	TL03J	24.747	Población cubierta	Población acumulada	% acumulado
F1-F2	**Santo Tomé (Axion)**		16.494	16.494	66,65%
F3	**Quesada (Axion)**		3.748	20.242	81,80%

Tabla 8 Estadísticas de cobertura para la demarcación TL03J

En este caso será necesario utilizar radioenlaces para enlazar el centro principal de Santo Tomé con el centro de Quesada.

En la siguiente ilustración se muestra la cobertura total obtenida con los centros anteriores en la demarcación TL03J.

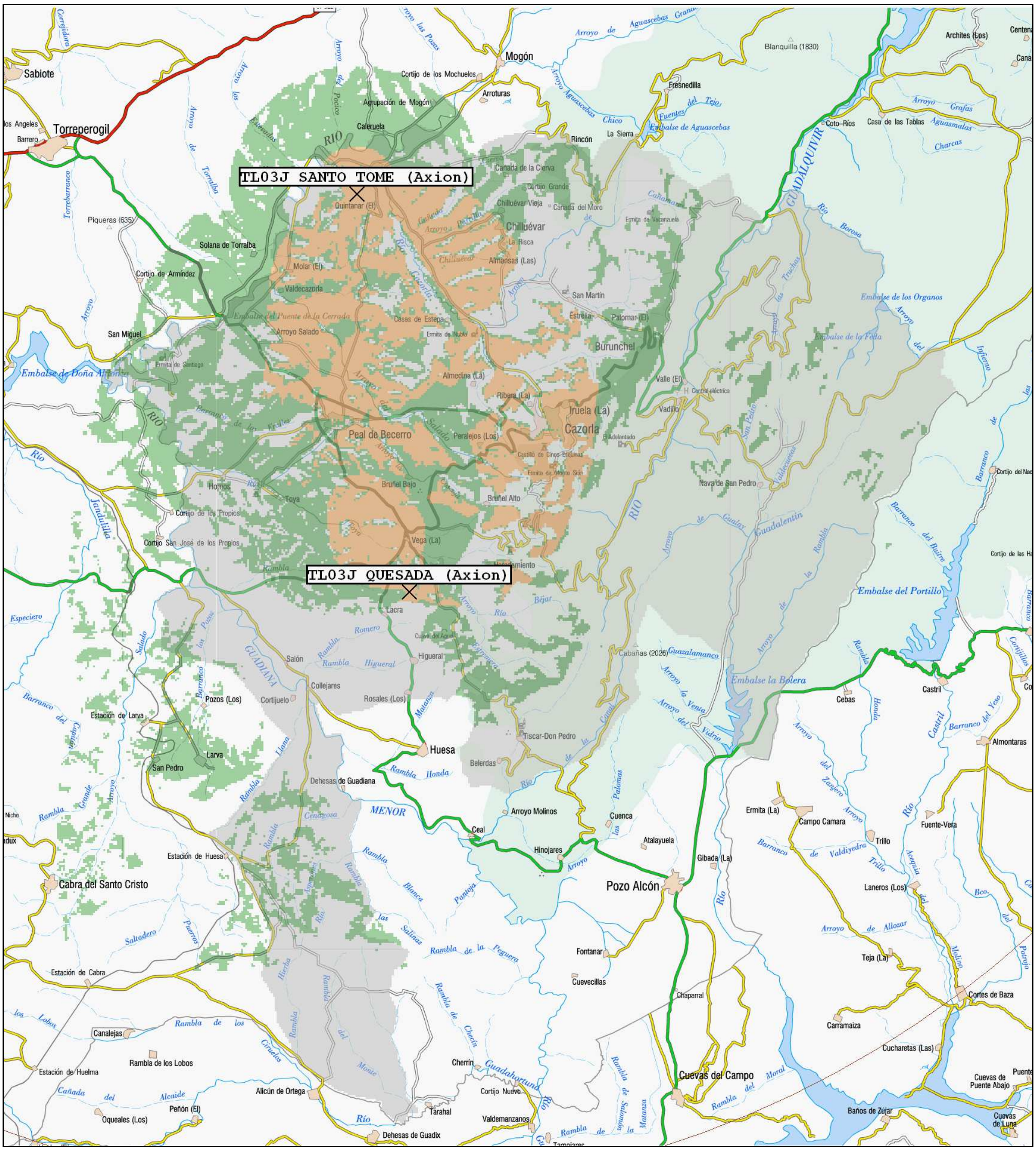

Ilustración 8 TL03J. Cobertura múltiple Fase 3

En el *Anexo 3 TL03J Cazorla* del presente documento se incluyen las estadísticas de población cubierta por núcleo y centro emisor así como los planos de cobertura de cada centro individualmente y las coberturas por fases de despliegue.

3.4.4 TL04J Jaén

La demarcación TL04J pertenece al tipo D, por lo que se requieren los siguientes porcentajes de cobertura: Fase 1 70%; fase 2 80%; fase 3 95%.

Se propone los siguientes centros para cubrir la demarcación TL04J:

CENTRO EMISOR			SISTEMA RADIANTE				
Nombre	Longitud	Latitud	Tipo de antena	Acimut (º)	PRA (W)	Pol	Alt. antena (m)
TL04J VALDEPEÑAS DE JAEN (Abertis)	3º 46' 54.3''W	37º 38' 02.1''N	2 caras	210 / 330	199,5	H	19
TL04J VEREDA DE LA TORRE (Local)	3º 36' 11.7" W	37º 46' 55.8" N	2 caras	225 / 315	10	H	20
TL04J MARTOS (Abertis)	3º 57' 54.6''W	37º 43' 16.5''N	3 caras	210 / 300 / 30	3,2	H	25
TL04J TORRE DEL CAMPO (Abertis)	3º 54' 07.2''W	37º 45' 38.4''N	1 cara	30	2	H	10
TL04J TORREDONJIMENO (Abertis)	3º 57' 39.0''W	37º 45' 44.1''N	2 caras	0 / 90	1	H	12
TL04J FUENSANTA (Local)	3º 54' 26.0''W	37º 38' 28.0''N	1 cara	330	1	H	20
TL04J GUARDIA DE JAÉN, LA (Abertis)	3º 42' 17.2" W	37º 44' 38.6" N	1 cara	45	2,7	H	13

Tabla 9 Centros propuestos para la demarcación TL04J

Que proporcionan la siguiente cobertura:

	TL04J	197.149	Población cubierta	Población acumulada	% acumulado
F1-F2	**Valdepeñas de Jaén (Abertis)**		94.325	94.325	47,84%
	Vereda de la Torre (Local)		42.124	136.449	69,21%
	Martos (Abertis)		22.981	159.430	80,87%
F3	**Torre del Campo (Abertis)**		14.975	174.405	88,46%
	Torredonjimeno (Abertis)		8.469	182.874	92,76%
	Fuensanta (Local)		2.606	185.480	94,08%
	Guardia de Jaén, La (Abertis)		1852	187.332	95,02%

Tabla 10 Estadísticas de cobertura para la demarcación TL04J

En este caso será necesario utilizar radioenlaces para enlazar el centro principal de Valdepeñas de Jaén con los reemisores de Vereda de la Torre, Martos, Torre del Campo, Torredonjimeno y Fuensanta. El único centro que tiene visibilidad directa con Valdepeñas de Jaén es La Guardia de Jaén.

En la siguiente ilustración se muestra la cobertura total obtenida con los centros anteriores en la demarcación TL03J.

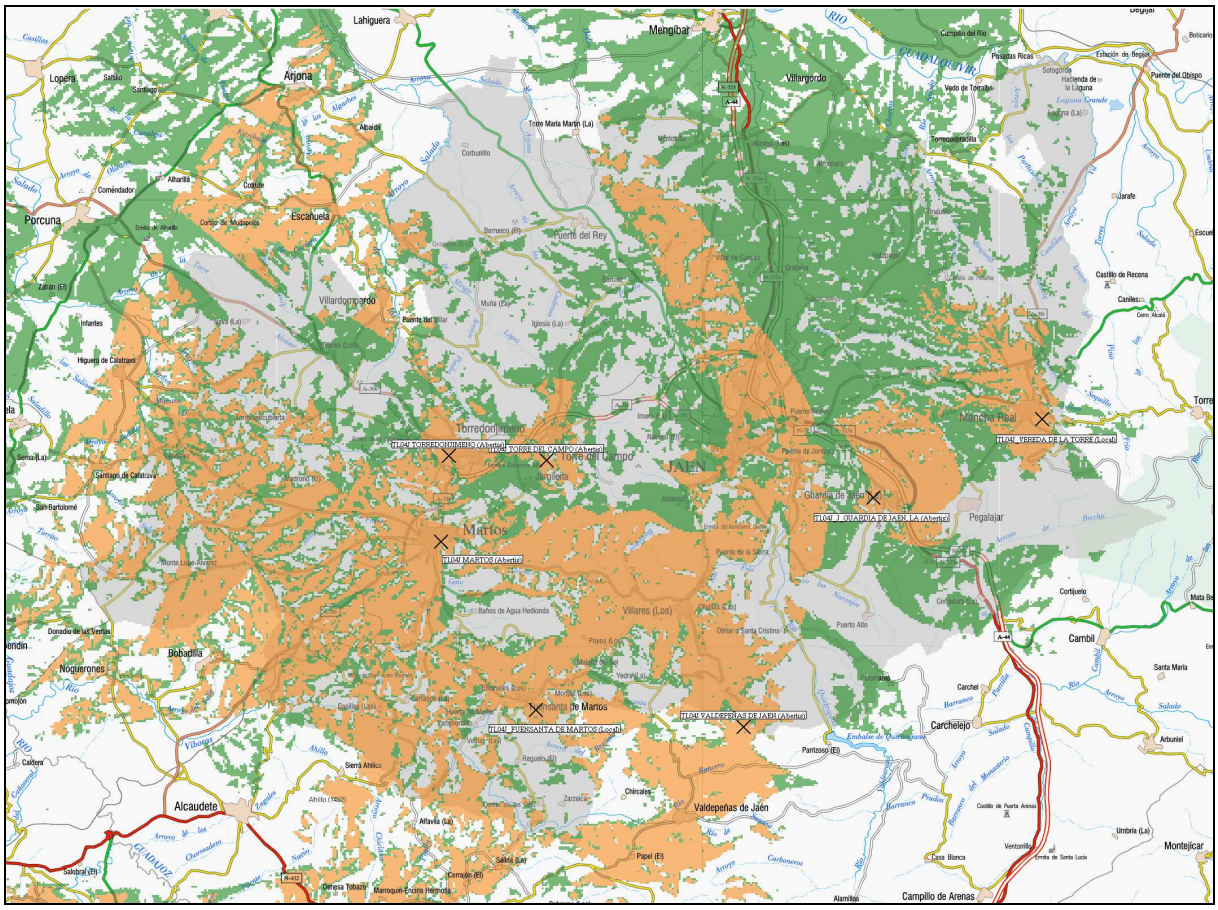

Ilustración 9 TL04J. Cobertura múltiple Fase 3

En el *Anexo 4 TL04J Jaén* del presente documento se incluyen las estadísticas de población cubierta por núcleo y centro emisor así como los planos de cobertura de cada centro individualmente y las coberturas por fases de despliegue.

3.4.5 TL05J Linares

La demarcación TL05J pertenece al tipo D, por lo que se requieren los siguientes porcentajes de cobertura: Fase 1 70%; fase 2 80%; fase 3 95%.

Se propone los siguientes centros para cubrir la demarcación TL05J:

CENTRO EMISOR			SISTEMA RADIANTE				
Nombre	Longitud	Latitud	Tipo de antena	Acimut (°)	PRA (W)	Pol	Alt. antena (m)
TL05J SIERRA ALMADEN (Axion)	3º 31' 36,0''W	37º 44' 02,9''N	1 cara	0	912	H	37
TL05J VILCHES (Abertis)	3º 30' 22.8''W	38º12' 23.3''N	1 cara	120	0,68	H	14

Tabla 11 Centros propuestos para la demarcación TL05J

Que proporcionan la siguiente cobertura:

	TL05J	127.080	Población cubierta	Población acumulada	% acumulado
F1-F2	**Sierra Almadén (Axion)**		118.216	118.216	93,02%
F3	**Vilches (Abertis)**		3.247	121.463	95,58%

Tabla 12 Estadísticas de cobertura para la demarcación TL05J

En este caso existe visión directa entre el centro principal de Sierra Almadén y el centro de Vilches.

En la siguiente ilustración se muestra la cobertura total obtenida con los centros anteriores en la demarcación TL05J.

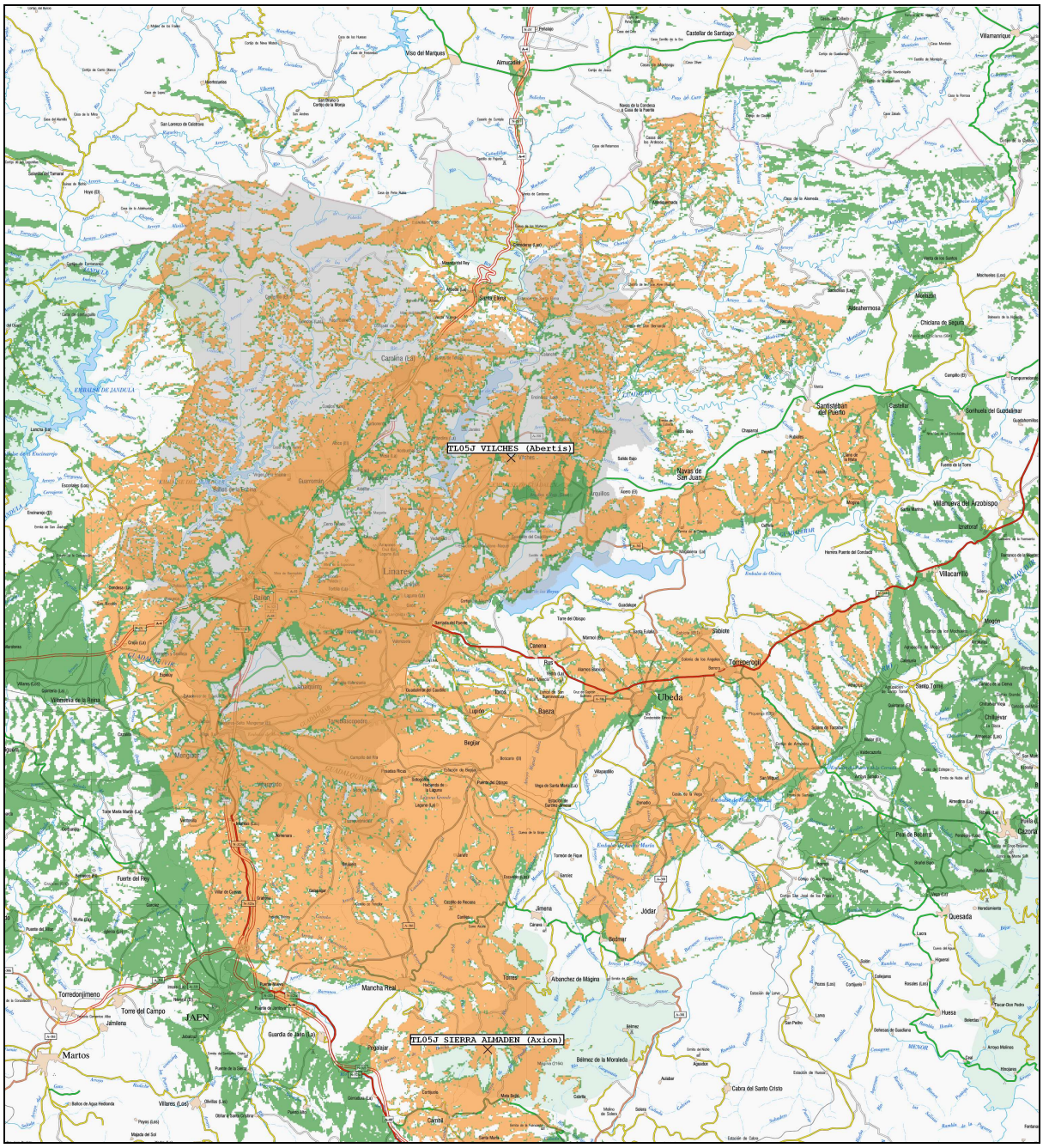

Ilustración 10 TL05J. Cobertura múltiple Fase 3

En el *Anexo 5 TL05J Linares* del presente documento se incluyen las estadísticas de población cubierta por núcleo y centro emisor así como los planos de cobertura de cada centro individualmente y las coberturas por fases de despliegue.

3.4.6 TL06J Úbeda

La demarcación TL06J pertenece al tipo C, por lo que se requieren los siguientes porcentajes de cobertura: Fase 1 60%; fase 2 75%; fase 3 85%.

Se propone los siguientes centros para cubrir la demarcación TL06J:

CENTRO EMISOR			SISTEMA RADIANTE				
Nombre	Longitud	Latitud	Tipo de antena	Acimut (º)	PRA (W)	Pol	Alt. antena (m)
TL06J SIERRA ALMADEN (Axion)	3º 31' 36,0''W	37º 44' 02,9''N	1 cara	20	455,23	H	37

Tabla 13 Centros propuestos para la demarcación TL06J

Que proporcionan la siguiente cobertura:

	TL06J	74.865	Población cubierta	Población acumulada	% acumulado
F1-F2-F3	**Sierra Almadén (Axion)**		65.053	65.053	86,89%

Tabla 14 Estadísticas de cobertura para la demarcación TL06J

En la siguiente ilustración se muestra la cobertura total obtenida con los centros anteriores en la demarcación TL06J.

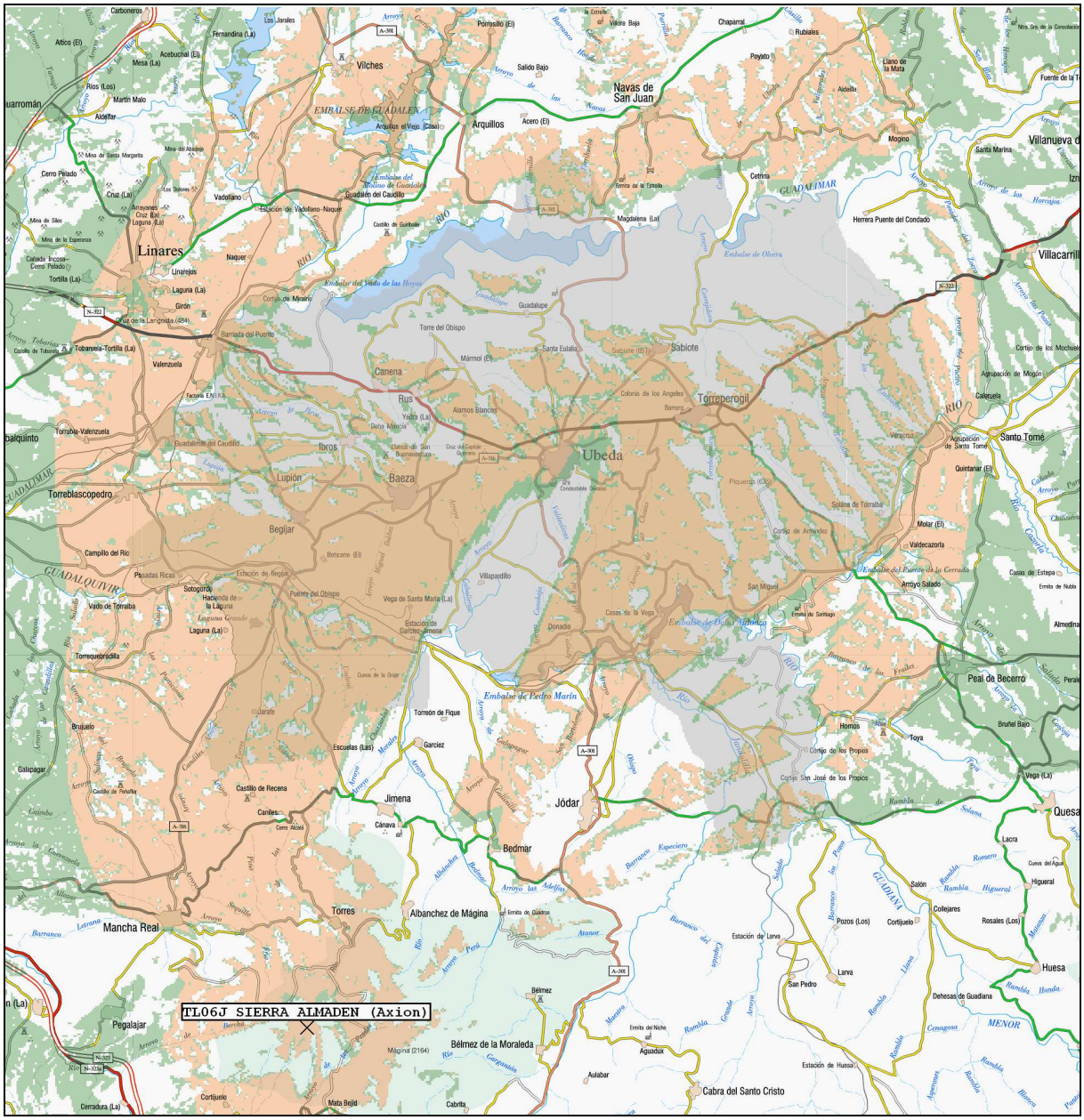

Ilustración 11 TL06J. Cobertura múltiple Fase 3

En el *Anexo 6 TL06J Úbeda* del presente documento se incluyen las estadísticas de población cubierta por núcleo y centro emisor así como los planos de cobertura de cada centro individualmente y las coberturas por fases de despliegue.

3.4.7 TL07J Villacarrillo

La demarcación TL07J pertenece al tipo D, por lo que se requieren los siguientes porcentajes de cobertura: Fase 1 70%; fase 2 80%; fase 3 95%.

Se propone los siguientes centros para cubrir la demarcación TL07J:

CENTRO EMISOR			SISTEMA RADIANTE				
Nombre	Longitud	Latitud	Tipo de antena	Acimut (º)	PRA (W)	Pol	Alt. antena (m)
TL07J CHICLANA DE SEGURA (Axion)	3º 04' 58,9''W	38º 18' 27,3''N	3 caras	45 / 135 / 180	100	H	37,5
TL07 VILLANUEVA DEL ARZOBISPO (Abertis)	3º 01' 53.6''W	38º 09' 16.8''N	1 cara	180	50	H	14
TL07J BEAS DE SEGURA II (Abertis)	2º 53' 24.9''W	38º 15' 00.2''N	2 caras	0 / 90	1	H	13
TL07J CASTELLAR (Nuevo)	3º 08' 24,3''W	38º 15' 28,8''N	1 cara	135	0,5	H	20
TL07J SORIHUELA (Nuevo)	3º 03' 02,1''W	38º 14' 16,5''N	1 cara	315	1	H	20

Tabla 15 Centros propuestos para la demarcación TL07J

Que proporcionan la siguiente cobertura:

	TL07J	36.945	Población cubierta	Población acumulada	% acumulado
F1-F2	**Chiclana de Segura (Axion)**		30.782	30.782	83,32%
F3	**Villanueva del Arzobispo (Abertis)**		2.033	32.815	88,82%
	Beas de Segura II (Abertis)		921	33.736	91,31%
	Castellar (Nuevo)		739	34.475	93,31%
	Sorihuela (Nuevo)		631	35.106	95,02%

Tabla 16 Estadísticas de cobertura para la demarcación TL07J

En este caso hay visibilidad directa entre el emisor principal de Chiclana de Segura y los centros de Beas de Segura II y Castellar, siendo necesario utilizar radioenlace en los centros de Villanueva del Arzobispo y Sorihuela.

En la siguiente ilustración se muestra la cobertura total obtenida con los centros anteriores en la demarcación TL07J.

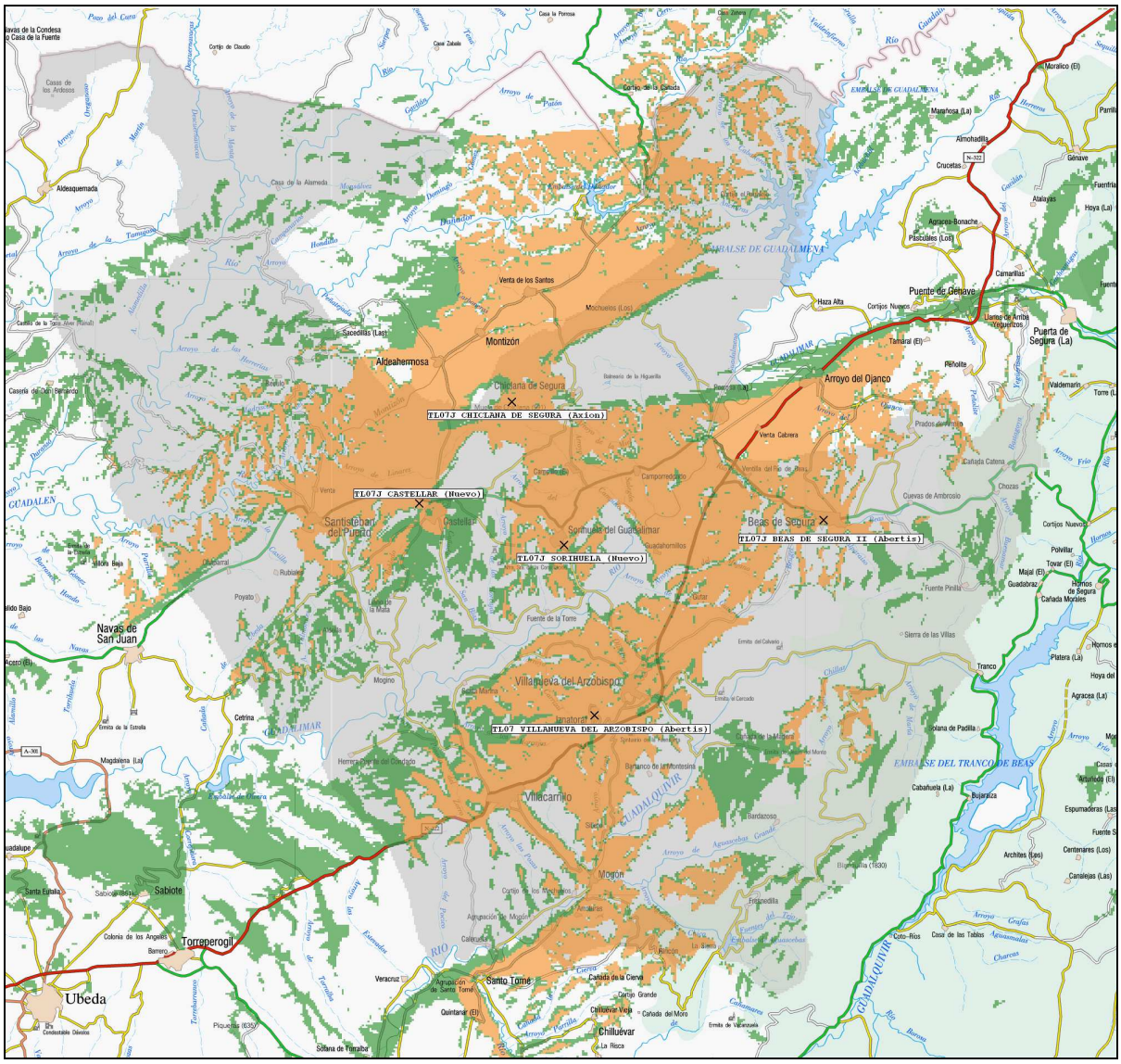

Ilustración 12 TL07J. Cobertura múltiple Fase 3

En el *Anexo 7 TL07J Villacarrillo* del presente documento se incluyen las estadísticas de población cubierta por núcleo y centro emisor así como los planos de cobertura de cada centro individualmente y las coberturas por fases de despliegue.

4. PRESUPUESTO

En este apartado se incluye un presupuesto anual orientativo para las áreas de cabecera, transporte y difusión de la señal en cada una de las siete demarcaciones de la provincia de Jaén calculado en función del número de centros utilizados y los radioenlaces necesarios en cada caso.

Tal y como se detalla en otros apartados de este mismo documento, la opción más habitual resulta la externalización de este tipo de servicios hacia un operador de difusión responsable de la gestión técnica del canal múltiple. Partiendo de esta premisa, se ha realizado una estimación de los costes asociados a la subcontratación integral del servicio basada en precios medios de mercado, si bien, estos precios pueden variar sustancialmente en función de las características concretas del servicio contratado, la oferta de operadores presentes en el área geográfica o la reutilización que estos operadores puedan realizar de infraestructuras o equipamiento existente en cada caso.

Los costes anuales que se han tenido en cuenta para la estimación de los presupuestos se indican en la siguiente tabla:

Concepto	Coste Anual
Recogida	7.922,00 €
Cabecera	15.336,00 €
Radioenlace	4.785,00 €
Tx 1W	3.000,00 €
Tx 5W	4.500,00 €
Tx 10W	5.500,00 €
Tx 50W	6.300,00 €
Tx 100W	9.900,00 €
Tx 200W	10.500,00 €
Tx 500W	12.000,00 €
Tx 1000W	15.000,00 €

Tabla 17 Predios unitarios

A continuación se incluyen los presupuestos anuales para cada demarcación, indicando el número de centros utilizados en cada fase y la potencia necesaria de los mismos. Igualmente, se indica el número de radioenlaces que se ha estimado podrían ser necesarios para implementar la red de transporte en cada fase.

Demarcación TL01J Alcalá La Real

El presupuesto por fases para la demarcación TL01J se adjunta en la siguiente tabla:

Fase	Cobertura	Nº Centros	Recogida	Cabecera	Radioenlace	Tx 1W	Tx 5W	Tx 10W	Coste Anual
Fase 1	63,31%	2	1	1	1	1	0	1	36.543,00 €
Fase 2	70,67%	3	1	1	1	1	1	1	41.043,00 €
Fase 3	81,88%	5	1	1	2	2	2	1	53.328,00 €

Tabla 18 Presupuesto anual para la demarcación TL01J

Demarcación TL02J Andujar

El presupuesto por fases para la demarcación TL02J se adjunta en la siguiente tabla:

Fase	Cobertura	Nº Centros	Recogida	Cabecera	Radioenlace	Tx 5W	Tx 500W	Coste Anual
Fase 1	82,27%	1	1	1	0	0	1	35.258,00 €
Fase 2	82,27%	1	1	1	0	0	1	35.258,00 €
Fase 3	88,72%	2	1	1	1	1	1	44.543,00 €

Tabla 19 Presupuesto anual para la demarcación TL02J

Demarcación TL03J Cazorla

El presupuesto por fases para la demarcación TL03J se adjunta en la siguiente tabla:

Fase	Cobertura	Nº Centros	Recogida	Cabecera	Radioenlace	Tx 5W	Tx 50W	Coste Anual
Fase 1	66,65%	1	1	1	0	0	1	29.558,00 €
Fase 2	66,65%	1	1	1	0	0	1	29.558,00 €
Fase 3	81,80%	2	1	1	1	1	1	38.843,00 €

Tabla 20 Presupuesto anual para la demarcación TL03J

Demarcación TL04J Jaén

El presupuesto por fases para la demarcación TL04J se adjunta en la siguiente tabla:

Fase	Cobertura	Nº Centros	Recogida	Cabecera	Radio enlace	Tx 1W	Tx 5W	Tx 10W	Tx 200W	Coste Anual
Fase 1	80,87%	3	1	1	2	0	1	1	1	53.328,00 €
Fase 2	80,87%	3	1	1	2	0	1	1	1	53.328,00 €
Fase 3	95,02%	7	1	1	5	2	3	1	1	82.683,00 €

Tabla 21 Presupuesto anual para la demarcación TL04J

Demarcación TL05J Linares

El presupuesto por fases para la demarcación TL05J se adjunta en la siguiente tabla:

Fase	Cobertura	Nº Centros	Recogida	Cabecera	Radioenlace	Tx 1W	Tx 1000W	Coste Anual
Fase 1	93,02%	1	1	1	0	0	1	38.258,00 €
Fase 2	93,02%	1	1	1	0	0	1	38.258,00 €
Fase 3	95,58%	2	1	1	0	1	0	26.258,00 €

Tabla 22 Presupuesto anual para la demarcación TL05J

Demarcación TL06J Úbeda

El presupuesto por fases para la demarcación TL06J se adjunta en la siguiente tabla:

Fase	Cobertura	Nº Centros	Recogida	Cabecera	Radioenlace	Tx 500W	Coste Anual
Fase 1	86,89%	1	1	1	0	1	35.258,00 €
Fase 2	86,89%	1	1	1	0	1	35.258,00 €
Fase 3	86,89%	1	1	1	0	1	35.258,00 €

Tabla 23 Presupuesto anual para la demarcación TL06J

Demarcación TL07J Villacarrillo

El presupuesto por fases para la demarcación TL07J se adjunta en la siguiente tabla:

Fase	Cobertura	Nº Centros	Recogida	Cabecera	Radio enlace	Tx 1W	Tx 50W	Tx 100W	Coste Anual
Fase 1	83,32%	1	1	1	0	0	0	1	33.158,00 €
Fase 2	83,32%	1	1	1	0	0	0	1	33.158,00 €
Fase 3	95,02%	5	1	1	2	3	1	1	58.028,00 €

Tabla 24 Presupuesto anual para la demarcación TL07J

En la siguiente tabla se incluye un resumen de los presupuestos anteriores. Como se puede observar en dicha tabla, el coste anual para cada demarcación varía en función del número de centros y de la potencia de los mismos, así como de los radioenlaces para la red de transporte necesarios en cada demarcación.

Demarcación	Fase	Cobertura	Nº Centros	Radioenlace	Recogida	Cabecera	Coste Anual
TL01J	Fase 1	63,31%	2	1	1	1	36.543,00 €
	Fase 2	70,67%	3	1	1	1	41.043,00 €
	Fase 3	81,88%	5	2	1	1	53.328,00 €
TL02J	Fase 1	82,27%	1	0	1	1	35.258,00 €
	Fase 2	82,27%	1	0	1	1	35.258,00 €
	Fase 3	88,72%	2	1	1	1	44.543,00 €
TL03J	Fase 1	66,65%	1	0	1	1	29.558,00 €
	Fase 2	66,65%	1	0	1	1	29.558,00 €
	Fase 3	81,80%	2	1	1	1	38.843,00 €
TL04J	Fase 1	80,87%	3	2	1	1	53.328,00 €
	Fase 2	80,87%	3	2	1	1	53.328,00 €
	Fase 3	95,02%	7	5	1	1	82.683,00 €
TL05J	Fase 1	93,02%	1	0	1	1	38.258,00 €
	Fase 2	93,02%	1	0	1	1	38.258,00 €
	Fase 3	95,58%	2	0	1	1	26.258,00 €
TL06J	Fase 1	86,89%	1	0	1	1	35.258,00 €
	Fase 2	86,89%	1	0	1	1	35.258,00 €
	Fase 3	86,89%	1	0	1	1	35.258,00 €
TL07J	Fase 1	83,32%	1	0	1	1	33.158,00 €
	Fase 2	83,32%	1	0	1	1	33.158,00 €
	Fase 3	95,02%	5	2	1	1	58.028,00 €

Tabla 25 Presupuesto anual por demarcaciones

5. SISTEMAS Y NORMAS DE APLICACIÓN AL SERVICIO TDT

La explotación de redes de TDT local en Andalucía está sujeta a un conjunto de estándares y normativa técnica que son de obligado cumplimiento y a los que se refiere la legislación aplicable.

De forma general, el equipamiento comercializado en el mercado español cumple obligatoriamente con los estándares de la normativa internacional. Por el contrario, la forma y condiciones para el despliegue de la red de transporte y difusión sí tiene un conjunto de peculiaridades a tener en cuenta, por lo que es requerido en todos los casos un proyecto técnico ajustado a la normativa.

5.1 Normativa de referencia

A continuación se resumen las principales normas y estándares de aplicación en las distintas etapas de la cadena de valor de la televisión digital, a partir del punto en el que se genera el programa de televisión en el centro de producción y debe ser codificado para su paso a la red de recogida:

RESUMEN DE LA NORMATIVA DVB-T DE REFERENCIA

Procesado en banda base:
- Norma ISO 13818.Codificación fuente de video y audio.
- Norma EN 300 743. Codificación y transporte de subtítulos, logos y otros elementos gráficos.
- Norma EN 300 468. Codificación, estructura de tablas de información del Servicio.
- Norma EN 301 192. Difusión de datos a través del flujo DVB.

Acceso condicional y recepción:
- Norma CENELEC EN 50221, y especificaciones ETSI TS 101 699, ETSI TS 101 197 y TS 103 197. Protección de aquellos programas y/o servicios que no se emitan en abierto.
- DVB (ETR 289 y EN 50221). Transporte de información de Acceso Condicional.

Servicios adicionales:
- Normas EN 301 192 y EN 300 468. Difusión de los datos asociados a servicios adicionales.
- Norma ETS 300 802. Provisión de servicios interactivos.
- Normas ETS 300 801, ETS, 300 800, EN 301 193, EN 301 195, EN 301 199 y EN 301 790 en función del canal de retorno empleado.

MHP
- Normas MHP 1.1 (TS 102 812) y MHP 1.0 (ES 201 812). Especificaciones para los servicios adicionales compatibles con MHP.

Red de recogida
- Norma CENELEC EN 50083-9. Interfaz serie asíncrono DVB (DVB ASI) e interfaces paralelos profesionales para la transmisión de flujos MPEG-2.
- Norma ETS 300 813. Transmisión flujo DVB a través de redes PDH.
- Norma ETS 300 814. Transmisión flujo DVB a través de redes SDH.

Codificación y Cabecera
- Normas ISO/IEC 13818-2 para vídeo e ISO/IEC 13818-3 para audio. Codificación de programa digital en MPEG-2.
- Norma EN 300 472. Codificación de la señal de teletexto.
- Norma ISO/IEC 13818-1 e informe ETSI ETR 154. Especificaciones de Multiplexación.
- Norma ETS 300 468 e informes ETSI ETR 211 y ETSI ETR 162. Inserción de tablas de servicio en el canal múltiple.

Transporte y difusión
- Normas EN 300 744, TR 101 190 y TS 101 191. Especificaciones técnicas de DVB-T. En el caso Español, la difusión se realiza conforme a modelo 8k, modulación OFDM.
- Actas finales acuerdo de Chester 25 julio 1997. Recomendaciones y normas de planificación radioeléctrica de sistemas DVB-T.
- Norma ETR 290 y TR 101 290. Procedimientos de medida para comprobación de las características de la señal DVB.

El cumplimiento de estos estándares y normativa en el equipamiento es contrastable mediante los correspondientes certificados que el fabricante debe poner a disposición del cliente que así lo solicite.

5.2 Proyectos técnicos

De forma previa al despliegue y a la puesta en servicio de cualquier red de televisión digital terrestre, en todo el territorio español y en especial en el caso de Andalucía, es necesario presentar un proyecto técnico de instalación ante el órgano que ostenta las competencias en materia de Comunicación Social, éste a su vez hará llegar dicho proyecto a la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información. Este proyecto contiene una descripción detallada de la red que va a desplegarse con especial atención a los sistemas empleados para la difusión de la señal y el empleo del espacio público radioeléctrico.

El documento "*Normas básicas para la realización de proyectos técnicos de estaciones de radiodifusión (sonora y de televisión)*" publicado por la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, describe el alcance de los proyectos técnicos que han de ser presentados. A continuación, se resume el conjunto de información y estudios que han de incorporarse al proyecto técnico:

- **Descripción del proyecto.** Titular de la red, base jurídica, descripción de la red, número de estaciones, ubicación, datos generales, etc.,
- **Características técnicas** de cada una de las estaciones radioeléctricas, así como todos los parámetros y cálculos necesarios para la correcta interpretación del proyecto técnico como descripción de la red a desplegar. Entre otros, se facilitará para cada estación parámetros típicos como: ubicación, cota, potencia, frecuencia, polarización, modulación, altura de antena, características del sistema radiante, altura efectiva de la estación, etc.
- **Estudio de niveles de exposición radioeléctrica.** Aplicable a todas las estaciones, incluye el estudio en áreas cercanas a las instalaciones

radioeléctricas para discernir si existen zonas en las que puedan permanecer habitualmente personas, así como un proyecto de instalación de señalización y vallado de aquellas zonas en que pudieran rebasarse los límites establecidos por el correspondiente reglamento.

En concreto, los emplazamientos propuestos deberán cumplir con la normativa establecida en el Decreto 148/2001, de 29 de mayo, de ordenación ambiental de las instalaciones de telefonía móvil y otras instalaciones de radiocomunicación, y el Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre, por lo que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio radioeléctrico, restricciones en las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitarias frente a emisiones radioeléctricas.

- **Planos.** Ubicación exacta de las estaciones sobre mapas de escala 1:50.000 editado por el Instituto Geográfico Nacional, por el Servicio Geográfico del Ejército o, en su caso, por el instituto oficial autonómico correspondiente. Opcionalmente, podrá aportarse mapa de escala adecuada para representar la cobertura radioeléctrica estimada con la identificación clara de las localidades cubiertas.

  Para cada una de las estaciones, será necesario aportar planos de planta y alzado de las instalaciones, debidamente acotados, donde se representen casetas, torres, ubicación de los distintos equipos, composición y configuración del sistema radiante. etc.

- **Servidumbres aeronáuticas**. La instalación de torres como soporte a antenas de telecomunicaciones está sujeta a notificación o autorización por parte del órgano competente de Autoridad Aeronáutica del Estado. La regulación actual obliga al balizamiento nocturno y señalización diurna de estas instalaciones. Por otro lado, la autorización para la instalación de torres está sujeta a los siguientes requerimientos:

La instalación de torres requiere autorización por parte de la Administración Aeronáutica cuando "*todas las torres de antena, cualquiera que sea su altura, situadas dentro de las zonas de servidumbres aeronáuticas comprendidas en un radio de 15 km alrededor de los aeropuertos, ó 3 km alrededor de otras instalaciones aeronáuticas*" o en el caso en el que "*todas las torres de antena con altura 50 m o superior, situadas fuera de las zonas de servidumbres aeronáuticas, excepto las que se encuentren apantalladas por otros objetos próximos, independientemente de su altura, es decir, no perforen la superficie ideal de un cono, cuyo vértice coincida con el punto culminante de alguna otra instalación fija situada a no más de 150 m de dicha torre de antena, y cuya generatriz sea una línea descendente con pendiente del 10%*".

Mientras que sólo se requiere notificación la Administración Aeronáutica cuando "*las torres de antena con altura comprendida entre los 30 m y 50 m, y se encuentren situadas fuera de la zona de servidumbres aeronáuticas*" o en el caso en el que "*las torres de antena situadas fuera de la zona de servidumbres aeronáuticas que, aún teniendo altura superior a 50 m, se encuentren apantalladas*".

No necesitan autorización ni comunicación a la Administración Aeronáutica "*en general, las torres de antena con altura no superior a 30 m, tanto si son autosoportadas como fijas*" o "*las modificaciones de instalaciones en las que se conserve la altura máxima de la torre previamente existente, así como su emplazamiento*".

- **Seguridad de la estación.** En el proyecto se podrán detallar las protecciones que en virtud de la normativa vigente se adopten para evitar los daños que puedan producirse por descargas eléctricas, tales como pararrayos, tomas de tierra del mástil y de los equipos e instalaciones eléctricas, cercado del recinto, etc. Igualmente, podrán detallarse los sistemas de prevención,

detección y extinción de incendios que en virtud de la normativa vigente se instalen en el centro emisor.

Una vez concluida la instalación el concesionario deberá remitir un certificado de seguridad eléctrica y mecánica del mástil soporte del sistema radiante.

- **Pliego de condiciones técnicas**. Incorporará los certificados de declaración de conformidad de todos los equipos y demás elementos de la estación, o de la red de estaciones, y se incluirán los catálogos de los fabricantes o, en su defecto, se detallarán las características técnicas genéricas y completas del equipamiento contemplado en la elaboración del proyecto de las instalaciones.

- **Presupuesto.** Contendrá la valoración de la ejecución de cada estación, desglosado en sistema transmisor, sistema radiante, instalación y replanteo, con especificación del coste individualizado de cada tipo de equipo o componente y la mano de obra requerida. Cuando el proyecto se refiera a varias estaciones, el presupuesto abarcará a todas ellas.

- **Firma y visado.** El proyecto deberá ser firmado por un ingeniero de telecomunicación o por un ingeniero técnico de telecomunicación reconocido como competente, y visados por el correspondiente Colegio Profesional.

Como puede apreciarse, el contenido de los proyectos técnicos contempla fundamentalmente aspectos radioeléctricos. Por otro lado, el despliegue de las infraestructuras de telecomunicaciones está sujeto a la normativa habitual, similar a la de otras actividades comunes: La regulación relativa a impacto medioambiental, así como permisos de obra están sujetos a las ordenanzas municipales de los emplazamientos donde se ubican las estaciones, que ya incorporan las directivas impuestas por la legislación autonómica y nacional. En cuanto a la obra civil,

instalación y mantenimiento de equipos e infraestructuras, deberá atenderse lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales y en la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

6. EXPLOTACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN TÉCNICA

La gestión técnica del canal múltiple tiene como objetivo prioritario proporcionar unas condiciones mínimas aseguradas de calidad y disponibilidad de servicio de la red en toda el área de servicio de la misma.

La calidad del servicio se asegura en el cumplimiento de la normativa técnica y estándares aplicables según se ha descrito en el punto anterior. En cuanto a la disponibilidad del servicio, los adjudicatarios de las licencias de emisión han de exigir al gestor técnico del múltiplex unas condiciones mínimas de continuidad, que el operador se encargará de asegurar mediante técnicas de supervisión, redundancias, mantenimiento, etc.

El acuerdo de nivel de servicio asegurado entre el operador y los adjudicatarios tiene carácter privado y no existen unas condiciones mínimas establecidas por ley. En cualquier caso, se proponen a continuación unos índices de continuidad que podrían ser de aplicación en un ámbito de TDT local:

- Disponibilidad de la cabecera: 99,5% semestral.
- Disponibilidad de centro principal en la demarcación: 99% semestral.
- Disponibilidad de centros secundarios en la demarcación: 98% semestral.

Estos objetivos de disponibilidad son variables en función de las exigencias de los adjudicatarios y, evidentemente, conlleva una contraprestación económica distinta. El operador responsable de la gestión técnica del múltiplex debe presentar de forma periódica información que justifique el cumplimiento de estos objetivos, siendo penalizado en caso de incumplimiento.

Las técnicas más habituales para asegurar la continuidad del servicio son las que se describen a continuación:

6.1 Telesupervisión

El sistema de supervisión consiste en la monitorización del funcionamiento de la red. Esta supervisión puede incluir la visualización de las distintas emisiones y señales de salida, como es el caso de las cabeceras de TDT autonómica o nacional donde se dispone de operarios monitorizando la señal en distintos puntos de la cadena TDT, o puede limitarse a la atención a las alarmas de mal funcionamiento que generan los distintos equipos. Esta última opción suele ser la habitual en el ámbito de la televisión local.

Las señales de alarma deben poder enviarse desde los centros donde están ubicados los equipos hasta el centro de gestión o emplazamiento del personal responsable del mantenimiento. Este tipo de información se envía habitualmente por los mismos radioenlaces que transportan la señal hasta los centros cuando es técnicamente posible. En caso contrario, y debido a que el volumen de información es muy limitado, puede enviarse la señal por otros medios inalámbricos como por ejemplo la cobertura móvil GPRS.

6.2 Redundancia de equipos

La redundancia de equipos permite mantener la continuidad de la red TDT ante fallos y caídas de ciertos elementos de la cadena. La redundancia se aplica habitualmente en dos modalidades:

- 1+1 Con canal de reserva. El equipo reserva se encuentra "en espera" mientras el equipo principal se encuentra en funcionamiento. En caso de fallo del principal, un sistema automático activa el reserva.
- 1+1 Sin canal de reserva. Ambos equipos se encuentran en funcionamiento de forma simultánea y un sistema automático se encarga de tomar la señal de uno de ellos, el que genere mayor calidad.

Estas dos modalidades de redundancia son de aplicación a distintas etapas de la arquitectura TDT, de forma habitual, en redes de ámbito regional o nacional se aplican estas técnicas en los siguientes puntos:

- **Red de recogida.** Es habitual duplicar el equipo de codificación de la señal a MPEG-2 así como el radioenlace que transporta la señal hasta la cabecera.
- **Cabecera.** El multiplexor es un equipo crítico a redundar para conseguir una disponibilidad alta de la red.
- **Red de transporte.** Cuando se emplean radioenlaces para el transporte de la señal estos pueden contener trayectos redundados o, en el caso de redes muy capilarizadas, se establecen topologías en anillo que permiten llegar al destino por dos caminos, en previsión de que uno de ellos no esté operativo.
- **Red de difusión.** Los transmisores de mayor potencia suelen contar con sistemas redundantes a nivel de excitador y de etapas amplificadoras. Las etapas amplificadoras, en equipos de alta potencia, están configuradas de forma que el fallo de uno de los elementos produce una reducción de potencia pero no una caída del sistema.

En la práctica, en el ámbito de la televisión local y por motivos estrictamente económicos, no es común el empleo de ninguna técnica de redundancia.

6.3 Sistemas alternativos de suministro eléctrico

Los centros principales de la red deberán disponer de diferentes tipos de mecanismos que permiten garantizar el suministro eléctrico en caso de fallo de la red eléctrica, habitualmente baterías. En el caso de los centros de baja potencia, como es el caso de la mayoría de las demarcaciones de TDT local en Jaén, no es habitual disponer de estos sistemas de contingencia.

6.4 Equipos de sustitución

Con la finalidad de restablecer el servicio en el mínimo tiempo posible, el personal de mantenimiento debe disponer del equipamiento de sustitución que les permita, en caso de avería grave de un equipo u otras causas mayores, sustituir el equipamiento crítico y activar su puesta en marcha en un tiempo reducido.

El alcance de este equipamiento queda a criterio del operador encargado de la gestión técnica del múltiplex, el cual, en consonancia con las políticas de mantenimiento, deberá asegurar los objetivos de disponibilidad marcados.

6.5 Mantenimiento

Las políticas de mantenimiento son las principales responsables de asegurar los objetivos de disponibilidad de toda la red. Estas políticas suelen abarcar tres tipos de mantenimiento:

- **Correctivo.** Comprende cualquier acción necesaria llevada a cabo para reparar una avería o corregir el deterioro de algún elemento que haya dejado de funcionar correctamente. El mantenimiento correctivo incluye la reparación y/o sustitución de los elementos encontrados defectuosos tanto en visitas preventivas como en asistencias por avería.

- **Preventivo.** Corresponde al mantenimiento periódico y sistemático de las infraestructuras, equipamiento y sistemas de red de TDT, con la comprobación, ajuste y sustitución, si hace falta, de los elementos en los que se detecte alguna anomalía con la finalidad de garantizar el correcto funcionamiento de los mismos dentro de los parámetros nominales.

- **Proactivo.** Se trata de un mantenimiento no programado que tiene por objeto realizar las modificaciones y/o las mejoras que se consideren necesarias con el objetivo de alargar el tiempo medio entre averías del

conjunto de la red, consiguiendo de esta forma aumentar el índice de continuidad y la percepción de calidad del servicio.

El mantenimiento preventivo y proactivo son acciones con cierto carácter voluntarista y dependientes del nivel de compromiso del operador con respecto al funcionamiento de la red. Estas políticas se aplican habitualmente en centros de alta potencia y redes de gran alcance, las acciones implicadas suelen realizarse en horario nocturno y de forma programada para limitar al máximo el cese de la emisión.

El mantenimiento correctivo, sin embargo, sí debe ser de obligado cumplimiento para el gestor técnico de la red. Su funcionamiento dependerá de los acuerdos privados que alcancen los adjudicatarios con el operador y las cifras objetivo de disponibilidad semestral del sistema. Como dato orientativo, es posible hablar de unos tiempos de respuesta de 12 horas para los elementos críticos de la red (cabecera y centro principal) y 24 horas para el resto de elementos (centros secundarios, enlaces, etc.).

6.6 Centro de gestión

En función de los acuerdos establecidos con el gestor técnico del múltiplex, puede ser necesario disponer de un Centro de Gestión de Red y Atención al Cliente que realizará las funciones de monitorización, telecomando, gestión y mantenimiento, asegurando la calidad e índices de continuidad definidos para los servicios de televisión y transporte permanentes.

Este tipo de centros puede encargarse también de la atención y resolución de consultas que los usuarios finales puedan hacer sobre los servicios de televisión y/o transporte, especialmente cuando se proveen servicios interactivos añadidos a la emisión de televisión.

7. PLAN DE DESARROLLO DEL PROYECTO

Una vez realizada la adjudicación de las concesiones para la explotación del servicio de televisión local por ondas terrestres, los adjudicatarios han de conformar un órgano interno, con representación de todos ellos, denominado Gestor del Canal Múltiple. Este órgano debe seguir, para la puesta en marcha del proyecto, un procedimiento de actuación ajustado a exigencias tanto técnicas como legislativas. A continuación se resumen los hitos y periodos de tiempo a que debe ajustarse dicho procedimiento:

- Los adjudicatarios deberán, a través del Gestor del Canal Múltiple, presentar un único proyecto técnico de instalación conjunto, el en el plazo de tres meses desde la notificación de la adjudicación, ante la Consejería que tenga atribuida la competencia en materia de Comunicación Social que, a su vez, remitirá dicho proyecto al órgano competente de la Administración del Estado.

  El proyecto técnico requerirá la realización de replanteos de los centros, estos consisten en el análisis de las infraestructuras y de la instalación física para su adecuación necesaria a la nueva instalación. Habitualmente, los sistemas radiantes empleados en el servicio de televisión analógica son reutilizables. Por otro lado, el nuevo equipamiento puede requerir un mayor espacio físico en las casetas.

  Los proyectos técnicos deben ir firmados por técnico competente, deben ajustarse a las "*Normas básicas para la realización de proyectos técnicos de estaciones de radiodifusión (sonora y de televisión)*" publicadas por la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información que comprenden aspectos relativos a:

- Características técnicas de la emisión: Ubicación, potencia, polarización, altura efectiva, sistema radiante, etc.
- Estudio de niveles de exposición a emisiones radioeléctrica de acuerdo al Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre.
- Estudio de compatibilidad con servidumbres radioeléctricas y aeronáuticas.
- Listado y presupuesto del equipamiento técnico a desplegar.

- La Agencia Estatal de Radiocomunicaciones, o el Organismo Estatal que en régimen transitorio ostente sus competencias, dispone de un plazo de tres meses para aprobar el proyecto técnico o solicitar modificaciones al mismo.
- En caso de denegación o solicitud de modificación, el Gestor del Canal Múltiple deberá presentar un nuevo proyecto en el plazo máximo de dos meses, que será sometido a los mismos trámites previstos en los puntos anteriores.
- Una vez aprobado el proyecto técnico, los concesionarios disponen de un máximo de doce meses para la realización de las obras e instalaciones correspondientes.

  Estos trabajos dependerán de la complejidad de la red a desplegar, en el presente caso, se considera que las instalaciones se realizarán sobre infraestructuras existentes y empleadas en la actualidad para el servicio de televisión analógica. En estas condiciones, las etapas a seguir son:

  - Obtención de permisos (obra, medioambiental, etc.) en caso de resultar necesaria obra civil y de acuerdo a ordenanza municipal.
  - Obra civil, en caso de requerir modificación de torres, casetas, etc.
  - Suministro de equipamiento, bastidores, casetas, etc.

  - Instalación de los equipamiento hardware y cableados de acuerdo a proyecto técnico.
  - Instalación de los sistemas software.

- Una vez finalizadas las instalaciones, y en un plazo inferior a un mes, es necesario comunicarlo al Órgano competente en materia de Comunicación Social, solicitando la inspección de las mismas. Esta solicitud será remitida a la Agencia Estatal de Radiocomunicaciones.
- En el mismo momento de solicitar la inspección de las instalaciones es posible solicitar una autorización para realizar emisiones temporales en pruebas, lo que permitirá la puesta en marcha del sistema.
- El órgano competente de la Administración del Estado dispone de un plazo de tres meses para verificar que las instalaciones se ajustan al proyecto técnico aprobado.
- Inspeccionadas las instalaciones por la Administración competente y en caso de ser favorable, la Consejería Autonómica que tenga atribuida la competencia en materia de Comunicación Social, extenderá el acta de conformidad final como requisito previo para el comienzo de la emisión.
- En el caso de que la inspección fuese desfavorable, el Gestor del Canal Múltiple será requerido por la Administración para que subsane las anomalías encontradas y soliciten nuevamente la inspección en un plazo de quince días. De mantenerse el resultado negativo de la inspección, podría llegar a resultar en la revocación de las concesiones a los adjudicatarios.

En cualquier caso, los plazos reseñados en el anterior procedimiento son de aplicación para la puesta en marcha inicial de las emisiones. Por otro lado, el Pliego de Prescripciones Técnicas que regula el concurso de concesiones para la explotación del servicio público de Televisión Digital Terrestre de ámbito local en Andalucía, para su gestión por particulares, establece tres fases de despliegue con

distintos objetivos de cobertura en función de la demarcación, para los años 2008, 2010 y 2012, que habrán de cumplirse paulatinamente.

La legalización de estas ampliaciones de cobertura, se limita a presentar los correspondientes proyectos técnicos relativos a las nuevas infraestructuras de telecomunicaciones ante el órgano competente en materia de Comunicación Social de la Junta de Andalucía.

8. GESTIÓN COMÚN DEL MÚLTIPLE TDT

La Disposición Adicional Tercera del Real Decreto 439/2004 de 12 de marzo, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de Televisión Digital Local establece que las entidades que accedan al aprovechamiento de programas dentro de un mismo canal múltiple de televisión digital local, sin perjuicio del derecho exclusivo a su explotación, establecerán de común acuerdo entre sí la mejor gestión de todo lo que afecta al canal múltiple en su conjunto o las reglas para esa finalidad.

Por otro lado, el carácter multi-municipal de las demarcaciones asignados a Jaén por dicho Plan Técnico hacen que el programa o programas destinados a gestión directa dentro de cada demarcación hayan de ser gestionados de común acuerdo por una entidad conjunta de las administraciones locales. El Consorcio entre corporaciones municipales es la entidad con personal jurídica propia más común para este fin.

El Articulo 10 del Decreto1/2006, de 10 de enero, por el que se regula el régimen jurídico de las televisiones locales por ondas terrestres en Andalucía establece que la gestión de cada canal múltiple corresponderá a un órgano interno, en el que estarán representadas todas las personas concesionarias de programas del mismo, y cuyas reglas de funcionamiento se aprobarán por acuerdo mayoritario, disponiendo, en caso de empate, de voto de calidad la entidad concesionaria del programa público.

Las funciones esenciales de dicho órgano serán las siguientes:

- Adoptar los acuerdos necesarios en lo relativo a la gestión conjunta del múltiple.
- Actuar como interlocutor con el gestor técnico del múltiple.
- Organizar los servicios adicionales de datos.

- Presentar el proyecto o proyectos técnicos y sus anexos respectivos.
- Presentar las solicitudes de inspección, cambio de características técnicas y/o nuevas estaciones transmisoras.
- Cualesquiera otras que afecten a la gestión común del canal múltiple.

En cuanto a alcance, el Articulo 13 del Decreto1/2006, establece como funciones vinculadas a la gestión del canal múltiple, las relacionadas con los siguientes segmentos de red:

- Red de contribución desde los centros de producción a la cabecera del canal múltiple.
- Cabecera del canal múltiple.
- Red de distribución y difusión de los programas digitales.

En la práctica, este órgano interno de gestión del múltiplex es responsable del control y supervisión de las labores a desarrollar por el gestor técnico del canal múltiple. Aunque los segmentos de red pueden considerarse independientes desde un punto de vista estructural, el gestor técnico del canal múltiple debe implementar de forma conjunta al menos las labores de cabecera, distribución y difusión, por lo que la gestión técnica del múltiplex debe ser adjudicada a una única entidad.

Si bien a lo largo de este documento se describe la complejidad moderada que presentan los despliegues de redes de TDT con carácter local, y conociendo la posibilidad de gestionar el servicio en autoprestación tras obtener las oportunas licencias de operación, la opción más habitual y recomendable es la de subcontratación de dicha gestión técnica a un operador registrado.

El operador de difusión se encargará de proporcionar los medios técnicos para la contribución, cabecera, distribución y difusión de la señal. De igual modo, pueden responsabilizarse de la elaboración de los proyectos técnicos, obras materiales e

instalaciones necesarias, afrontar las inspecciones técnicas, poner en marcha el servicio y explotarlo adecuadamente.

La elección del gestor técnico es una decisión de carácter privado correspondiente a la entidad gestora del canal múltiple. Al margen de las condiciones económicas de las distintas propuestas, a continuación se presenta un conjunto de condicionantes técnicos que deberían considerarse a la hora de seleccionar un operador:

- Cobertura absoluta proporcionada en la demarcación, de acuerdo a las fases de despliegue propuestas.
- Disponibilidad del servicio. Justificado en términos de redundancia, monitorización, mantenimiento, etc.
- Ubicación de la cabecera. Formatos y medios para la contribución.
- Aplicaciones interactivas. Facilidades para incluir nuevos servicios (homologar los propios), interactuar con los servidores de aplicaciones (ubicados en cabecera o en centro de producción), etc.
- Condiciones para extensión de cobertura. Incluyendo nuevos centros, existentes o de nueva creación, para proporcionar servicio a las áreas no cubiertas por los objetivos mínimos impuestos por la ley.
- Criterios de imparcialidad e independencia en el trato no discriminatorio a los distintos emisores que han compartir el canal múltiple.

Cabe destacar, en relación al último punto, la existencia de dos alternativas técnicas de multiplexación: estática y estadística:

La multiplexación estática establece que el ancho de banda de cada programa es fijo y está asignado de antemano. En este caso la señal podría venir ya codificada de cada centro de producción y de esta manera la cabecera sólo actuaría para

multiplexar los diferentes programas y formar la trama múltiple de salida (Transport Stream).

La utilización de las técnicas de multiplexación estadística por su parte permite lograr un mayor aprovechamiento del ancho de banda. La idea se basa en aprovechar las propias características de la señal codificada en MPEG-2, que presenta niveles de compresión diferentes en función del tipo de contenidos presentados en cada momento. De este modo, al combinar los distintos programas, es posible aprovechar los anchos de banda variables de cada uno de ellos en cada instante de tiempo para maximizar el volumen de información emitida, llegando a ser posible emitir más de cuatro programas en un mismo canal.

No obstante, el problema que puede presentar la utilización de la multiplexación estadística es que puede darse el caso en el que un programa, debido a sus características, necesite un ancho de banda muy elevado (como por ejemplo una película de acción o un partido de fútbol) y deje al resto de los programas sin ancho de banda suficiente.

Por tanto, en los casos en los que los proveedores de servicio o contenidos son entidades con intereses comerciales independientes, suele ser más habitual el empleo de la multiplexación estática para evitar conflictos. De este modo, cada emisora contará con una cuarta parte de la capacidad del canal, de la cual podrá emplear hasta un máximo del 20% para servicios interactivos y el resto para el propio programa de televisión.