

**RED DE COMUNICACIONES DE GRAN
CAPACIDAD EN ANDALUCÍA:
PLAN DE IMPLANTACIÓN**

TUTOR: *D. José Miguel León Blanco*

ALUMNO:

Manuel Andrés Rojo Carrero

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS - SEVILLA
2003

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>INDICE</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 3/149
---	---	--	--	--------------------------------

INDICE

CAPÍTULO I: OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO..... 8

1. INTRODUCCIÓN	8
2. OBJETO.....	11
3. ALCANCE	12
4. SUMARIO.....	13

CAPÍTULO II: DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN 15

1. INTRODUCCIÓN.	15
2. INFRAESTRUCTURA DE RED	16
2.1 TENDIDO DE FIBRA OPTICA EN UNA EMPRESA ELÉCTRICA.....	16
2.2 DEFINICIÓN DE LA RED.....	21
2.3 DESARROLLO DE LA RED.....	24
2.3.1 RED DE TRANSPORTE Y REPARTO POR PROVINCIAS	24
3. SISTEMAS DE SUPERVISIÓN	64
3.1 BENEFICIOS DE SU IMPLANTACIÓN.....	64
3.1.1 CÁLCULO DE IMPACTO SOBRE EL CLIENTE.....	64
3.1.2 EVALUCIÓN DEL BENEFICIO ECONÓMICO POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO	66
3.1.3 EVALUACIÓN DEL BENEFICIO ECONÓMICO POR MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	68
3.1.4 GENERACIÓN DE BENEFICIOS.....	70
3.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	73

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>INDICE</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 4/149
---	---	--	--	--------------------------------

3.2.1	<i>INTRODUCCIÓN</i>	73
3.2.2	<i>CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN</i> ..	74
3.2.3	<i>MODOS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN</i>	76
3.2.4	<i>CONTROL DE FALLAS Y ALARMAS DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN</i> ...	77
3.2.5	<i>ADMINISTRACIÓN DE LAS BASES DE DATOS</i>	79
3.2.6	<i>GENERACIÓN DE INFORMES</i>	80
3.2.7	<i>INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN CON OTROS SISTEMAS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL</i>	81
4.	DESARROLLO TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN	83
	CAPÍTULO III: CONCLUSIONES	94
	ANEXO I: PLANOS	97
	ANEXO II: DIAGRAMAS DE DESARROLLO TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN (DIAGRAMAS GANTT)	99
	ANEXO III: PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE TENDIDOS DE FIBRA ÓPTICA	101
1.	INTRODUCCIÓN	101
2.	DEFINICIONES	101
3.	OBJETO	104
4.	ÁMBITO DE APLICACIÓN	105
4.1	<i>ÁMBITO DE INSTALACIONES</i>	105
4.2	<i>MANTENIMIENTO</i>	105
4.3	<i>UNIDADES IMPLICADAS</i>	105

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>INDICE</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 5/149
---	---	--	--	--------------------------------

4.3.1	<i>ORGANIZACIÓN FUNCIONAL</i>	106
5.	PROCEDIMIENTO	107
5.1	<i>PETICIONES Y SOLICITUDES</i>	107
5.2	<i>ANTEPROYECTO</i>	107
5.3	<i>PROYECTO</i>	108
5.3.1	<i>CONTENIDO DEL PROYECTO</i>	108
5.3.2	<i>APROBACIÓN DEL PROYECTO</i>	109
5.3.3	<i>CONFECCIÓN Y TRAMITACIÓN DE LA OFERTA</i>	109
5.4	<i>EJECUCIÓN DE LA OBRA</i>	110
5.5	<i>APROVISIONAMIENTOS</i>	110
5.6	<i>ENTREGA DE LA OBRA</i>	111
6.	CERTIFICACIÓN	112
7.	RETRIBUCIÓN ECONOMICA	113
8.	CONSIDERACIONES FINALES	114

ANEXO IV: EXTRACTOS DE LA LEGISLACIÓN SOBRE

TELECOMUNICACIONES 116

1.	INTRODUCCIÓN	116
2.	ARTICULADO QUE AFECTA	116

ANEXO V: VALORACIÓN DE INVERSIÓN EN FIBRA ÓPTICA

1.	INTRODUCCIÓN	121
----	---------------------------	------------

ANEXO VI: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN. 140

1.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN	140
1.1	<i>ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN</i>	140

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>INDICE</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 6/149
---	---	--	--	--------------------------------

1.1.1	<i>UNIDAD DE MEDIDA - PRS (PUNTO REMOTO DE SUPERVISIÓN).....</i>	<i>141</i>
1.2	<i>CENTRO DE SUPERVISIÓN - CSO (CENTRO DE SUPERVISIÓN ÓPTICO).</i>	<i>142</i>
1.3	<i>CENTRO DE SUPERVISIÓN REDUNDANTE - CSO REDUNDANTE</i> <i>(CENTRO DE SUPERVISIÓN ÓPTICO).....</i>	<i>143</i>
1.4	<i>CONMUTADOR ÓPTICO.....</i>	<i>144</i>
1.5	<i>MULTIPLEXOR EN LONGITUD DE ONDA - WDM (WAVELENGTH</i> <i>DIVISION MULTIPLEX).....</i>	<i>144</i>
1.6	<i>FILTRO PASO BAJO – SPF (SHORT PASS FILTER).....</i>	<i>145</i>
1.7	<i>FILTRO PASO ALTO – LPF (LONG PASS FILTER).....</i>	<i>145</i>
1.8	<i>ACCESO DESDE UBICACIÓN REMOTA AL SISTEMA DE SUPERVISIÓN</i> <i>145</i>	
	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....	148

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 7/149
---	--	--	--	--------------------------------

CAPÍTULO I

OBJETO Y ALCANCE DEL

PROYECTO

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 8/149
---	--	--	--	--------------------------------

CAPÍTULO I: OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO

1. INTRODUCCIÓN

La empresa sobre la que se va a realizar el plan de implantación, sería en su origen una iniciativa de diversificación de una empresa eléctrica, o lo que es lo mismo, nacería a partir de ella con el objetivo de generar valor a través de activos no totalmente explotados como son los tendidos. Para ello, y una vez creada, se llegarán a acuerdos económicos con la propia empresa eléctrica, sobre los derechos de paso, mantenimiento e incluso uso compartido si ha lugar.

La idea de una empresa independiente de la eléctrica para afrontar este nuevo negocio nace de una necesidad legal, ya que la LOSEN (ley que regula el mercado eléctrico a nivel nacional) no permite que las eléctricas facturen por otro negocio que no sea el eléctrico. Por otra parte es siempre aconsejable no asumir los riesgos de filiales, por parte de la empresa matriz, con lo que es más conveniente y este caso obligado, separar ambos negocios.

El plan de implantación de la empresa objeto del proyecto, pretende desarrollar su red troncal aprovechando los tendidos eléctricos de una empresa del sector eléctrico de ámbito regional. Esto lo hará instalando fibra óptica aérea sobre los postes de alta tensión.

Las empresas eléctricas poseen dos bienes muy preciados por las empresas de telecomunicaciones, como son:

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 9/149
---	--	--	--	--------------------------------

1. Tendidos eléctricos:

- Un tendido eléctrico aéreo que sirve de camino físico para el tendido de fibra óptica aérea (en sus diferentes modalidades OPGW, adosada, autosoportada, arrollada) a través de los postes eléctricos.
- Un tendido eléctrico canalizado (enterrado) bajo tubo, de acceso dentro de las ciudades para el tendido de fibra óptica mediante subconductos bajo tubos libres.

2. Derechos de paso ya existentes que fueron necesarios para el correspondiente tendido de cable de potencia.

Todo ello redundando en:

- Una rápida implantación, ya que no hay que buscar permisos, licencias, etc. frente a la alternativa de canalización en paralelo a las principales vías de comunicación entre ciudades, que requieren siempre permisos, presentaciones de proyectos legales en diferentes instancias administrativas competentes, etc.
- Un abaratamiento de los tendidos, en comparación con la alternativa que otras empresas, que ha tenido que hacer canalizaciones bajo tubo hormigonadas, con un coste muy elevado.

En la sociedad en la que vivimos los servicios de telecomunicaciones, tienden a pasar a ser un artículo de primera necesidad. La sociedad de la información requiere cada vez más y mejores comunicaciones. Las capacidades que se demandan, son crecientes tanto en ancho de banda, como en tipos de servicios requeridos, siendo su crecimiento exponencial.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 10/149
---	--	--	--	---------------------------------

Nadie cuestiona hoy día la trascendencia de Internet, como medio de compartir conocimientos, medio para el trabajo, conexión entre empresas, etc. No cabe duda que ninguna región Europea quiere perder este tren. Hay quien dice que la empresa que no este en Internet al final de esta década, simplemente es que no existirá en la próxima.

Ahondando en el tipo de empresa, se elegirá dentro del segmento de empresas que prestan servicios portadores.

Una definición de servicio portador puede ser: Servicio que una empresa suministra a otra ofreciéndole capacidad dentro de su red propia y entre dos o mas puntos, sin intervenir en la naturaleza de los servicios que a su vez se prestan a través de ella.

El negocio en el que este tipo de empresas aspiran a introducirse es el de ser la red dorsal o troncal de otras empresas (*backbone*). Dotando de redes propias a grandes empresas del sector dedicadas a servicios finales a clientes (por ejemplo: Supercable, Retevisión, ONO, ..). No pretende en ningún momento ser la que suministra dichos servicios finales.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 11/149
---	--	--	--	---------------------------------

2. OBJETO

Dentro del abanico de posibilidades que hay para abordar en un proyecto fin de carrera existe el de la creación de una empresa, desde su plan de empresa a su desarrollo e implantación.

El objeto de este proyecto será el plan de implantación correspondiente al plan de empresa presentado en otro proyecto con el que éste se complementa.

El tipo de empresa elegida esta dentro del sector de las telecomunicaciones.

Esta empresa aspira a ser la planta externa de fibra óptica, para otras empresas que quieran competir con la que ha sido hasta ahora la titular del negocio de las telecomunicaciones en España. Para ello necesitan aprovechar la moratoria a la que esta sometida por el tribunal de la competencia, e implantarse en el mercado en un tiempo corto y con unos costes más contenidos que los de ésta.

Uno de los más importantes factores clave de éxito de esta empresa, está basado en su ventaja comparativa en costes y tiempos de implantación, ya que tender fibras ópticas sobre tendidos eléctricos, es mas rápido y menos costoso que el uso de tubos en zanjas hormigonadas.

El nombre que le daremos a esta empresa será el de **Red Dorsal Andalucía** (en adelante RDA), y se sitúa en un momento de implantación de la competencia en un mercado que ha estado copado por el monopolio de Telefónica.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 12/149
---	--	--	--	---------------------------------

3. ALCANCE

Este proyecto pretende ser el plan de implantación de un plan de empresa previamente presentado. Dará contenido a éste y solidez en los planteamientos, ya que aquí se fundamentan las decisiones tomadas en el terreno de la implantación de la red de fibra óptica que es la base tecnológica de esta empresa.

La implantación debe ser creíble para que un plan de empresa lo sea a su vez. Es por ello que se desarrolla tanto la red como sus elementos de gestión (sistema de supervisión), desarrollo temporal y los procedimientos que nos permiten llevarla a cabo.

Las cifras empleadas generalmente en los planes de empresa suelen ser aproximativas o baremadas. La entidad que se pretende dar a este proyecto, requiere algo más. Es posible completar la información a aportar con un plan de implantación; que no siempre acompaña a un plan de empresa. Esto aporta un grado de fiabilidad y credibilidad al proyecto, que facilitará las fuentes de financiación.

La importancia económica del proyecto obliga al desarrollo expresado, ya que la financiación de un proyecto de esta envergadura lo requiere. Por ello la toma de datos fiables para este tema es un trabajo exhaustivo de investigación, cuyo reflejo son solo cifras, pero cifras verdaderas que se reflejan en las tablas.

No queda incluido en este plan de implantación, todo lo referente a infraestructuras de oficinas y personal, que queda incluido en el plan de empresa.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 13/149
---	---	--	--	---------------------------------

4. SUMARIO

Podemos sintetizar este documento en:

- En el primer apartado (capítulo I), se explica el objeto y alcance de este proyecto, así como el porqué de la elección.
- El grueso del documento esta en el segundo capitulo, donde se desarrolla el plan de implantación.
- En el tercer capítulo, se tendrán las conclusiones a las que se llegan después de todo lo expuesto.
- Al final del documento aparecerá anexos y la bibliografía y referencias manejadas durante la confección de este documento.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 14/149
---	---	--	--	---------------------------------

CAPÍTULO II

DESARROLLO DEL PLAN DE

IMPLANTACIÓN

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 15/149
---	---	--	--	---------------------------------

CAPÍTULO II: DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN

1. INTRODUCCIÓN.

El plan de implantación de nuestra empresa RDA, comprende lo que son las infraestructuras necesarias para operar, que son:

- Las redes de fibra óptica, que darán el soporte al producto que se ofrece.
- Los sistemas de supervisión, que nos permiten garantizar una operación y mantenimiento con niveles de calidad cuantificables y medibles.
- Las oficinas presenciales que conformaran la imagen pública de la empresa (desarrollado en el plan de empresa).

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 16/149
---	--	--	--	---------------------------------

2. INFRAESTRUCTURA DE RED

2.1 TENDIDO DE FIBRA OPTICA EN UNA EMPRESA ELÉCTRICA

Para entender las peculiaridades del tendido de fibra óptica sobre tendidos de una empresa eléctrica, hay que conocer que constituye un tendido eléctrico aéreo de una empresa eléctrica. Lo definiremos a groso modo en lo que afecta después al conocimiento de dichas características especiales.

Una línea aérea es un conductor suspendido o amarrado sobre unos postes que les sirven de sujeción mecánica. Matizando diremos que no todos los postes tienen como misión el amarre del conductor, de hecho la mayoría no hacen mas que suspender (servir de apoyo) dicho conductor. El poste de amarre es un poste cuyos requerimientos mecánicos son muy superiores a los de apoyo. Entre dos postes de amarre, existen varios postes de sujeción o apoyo. El recorrido entre dos postes de amarre es lo que se llama un cantón.

Las líneas eléctricas de tensiones superiores a 132 Kv inclusive, llevan en la parte mas alta de los apoyos, un cable puesto a tierra, que se llama cable de tierra, que sirve para la protección frente a rayos de la línea eléctrica¹.

¹ Algunas líneas de 66 Kv que pasan por zonas de especial incidencia de rayos también lo llevan

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 17/149
---	--	--	--	---------------------------------

Las modalidades posibles en las que nos encontramos los conductores de fibra óptica en el mercado, están relacionados con los diferentes métodos de tendido de éstos.

Existen varios tipos:

1. Cable autoportado totalmente dieléctrico (ADSS): Es un conductor de fibra óptica, con un alma² que le da resistencia mecánica que le permite ser tendido como un cable mas sin necesidad de usar otro como fiador y una cubierta capaz de resistir los efectos del traking³.
2. Cable adosado (PKP con cubierta antitraking): Se emplea en algunos casos (cada vez menos) adosado al cable de tierra. No necesita el elemento resistente central.
3. Cable arrollado es un tipo de cable apenas empleado que se puede arrollar sobre el cable de tierra, y lo hace mediante una máquina que va dando vueltas alrededor de dicho conductor. No es difícil encontrarle objeciones en el tendido y aun más en el mantenimiento.
4. Cable compuesto tierra – óptico (OPGW): Es un cable que sustituye al cable de tierra y consiste un tubo de aluminio extruido que lleva la fibra óptica de manera holgada en su interior. Este tubo lleva arrollado normalmente una capa de hilos de alumowell (cuando lleva dos capas una y otra suelen estar en sentidos de giros contrario para eliminar el efecto de desenrollamiento que

² Elemento resistente central normalmente compuesto por kevlar

³ Efecto consistente en la rotura del cable tendido en líneas de mas de 66 kv cuando este es colocado a una altura en el poste donde es mayor el flujo de campo, el cual induce sobre el polvo que va cayendo en el cable dieléctrico una carga parecida a la de un condensador y que termina por descargarse rompiendo poco a poco la cubierta y una vez ocurre esto el deterioro del cable es muy rápido hasta la rotura.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDImp.doc	<i>Página:</i> 18/149
---	--	--	---------------------------------------	---------------------------------

ocurre durante el tendido evitando con ello el uso de “morcillones” o contrapesos que lo evitan).

5. Existe el cable compuesto fase - óptico pero no es fácil encontrar empresa eléctrica que se arriesgue a su instalación.

De todos los tipos nombrados y para tendidos aéreos, se utilizan comúnmente los cables OPGW y ADSS, y preferiblemente el primero, ya que por características es el mas protegido.

Una vez visto esto, cabría pensar que sería muy fácil tender un conductor de fibra óptica sobre una línea eléctrica.

Para el caso de utilizar OPGW, nada mas seria sustituir el cable de tierra por el OPGW en cada cantón, pero hay limitaciones que complican el tendido:

1. El OPGW es de mayor diámetro y peso que el cable al que sustituye: esto significa mayor carga por peso y mayor carga por viento, lo que implica:
 - a. un recálculo de los postes sobre los que va a ir instalado y su refuerzo
 - b. un cambio en los herrajes de sujeción.
2. También debido al mayor diámetro del conductor y al radio de curvatura mínimo que puede llevar una fibra óptica, tenemos que las bobinas de OPGW rara vez se fabrican con longitudes mayores de 4000 m, longitud pequeña para un cantón, lo que obliga a empalmar la fibra óptica en mitad de un cantón y para ello hay que amarrar el OPGW hacia ambos extremos en un poste que

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDImp.doc	<i>Página:</i> 19/149
---	--	--	---------------------------------------	---------------------------------

posiblemente no es de amarre⁴ y empalmarle mediante una caja de empalme especial para fibra óptica, otra bobina.

3. Algunas líneas donde se quiere tender OPGW, carecen parcial o totalmente de conductor de tierra, con lo que hay que colocarle un herraje especial en su parte superior que lo permita y por supuesto hay que realizar un recálculo del apoyo y su reforzamiento. Esta problemática es común con la de tendido del ADSS.

Resumiendo, el tendido aéreo de fibra óptica por líneas eléctricas esta compuesto por:

- El tendido en si mismo de un conductor
- Los refuerzos que hay que realizar para soportar el sobreesfuerzos, especialmente en postes de apoyo.
- Los refuerzos especiales que hay que realizar en los postes de apoyo, para convertidos en postes de amarre, en los casos en los que hay que empalmar unas bobinas con otras y poner una caja de empalme.
- Los herrajes que hay que añadir para formar una cúpula en los postes que carecen de cable de tierra (ya que en este caso ya la tienen).

Las medidas reflectométricas⁵ que hay que realizar a cada bobina antes y después de tenderla, y las que hay que realizar cuando ya se ha terminado todo el tendido.

A todo esto hay que añadir que no es lo mismo tender sobre líneas de media tensión M.T. (la anterior a los 380 v que llegan a las casas), 66 Kv, 132 Kv o 220 Kv., ya que a

⁴ Esto significa que posiblemente haya que reforzar dicho poste de manera especial para que soporte la tracción longitudinal del cable, así como habrá que reformarle en la cúpula para poder colocar herrajes de sujeción para los que no esta preparado.

⁵ Medidas encaminadas a ver si el cable ha sufrido o no en el tendido, así como para comprobar la atenuación que ha habido en los empalmes.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 20/149
---	---	--	--	---------------------------------

medida que aumentamos de tensión, los vanos son mas largos y los postes mas fuertes (necesitan menos refuerzos), por lo que el coste de tendido es también menor. En línea con todo esto se han baremado unos costes promedio experimentales que son:

- Para tendidos realizados sobre líneas de media tensión tenemos: 23 €/metro.
- Para tendidos realizados sobre líneas de Reparto (66 Kv) tenemos: 18 €/metro.
- Para tendidos realizados sobre líneas de Transporte (220/132 Kv) tenemos: 15 €/metro.

Por todo ello y como vemos, el tendido de fibra óptica tiene unas características específicas cuando se va a realizar a través de las líneas eléctricas de una empresa suministradora de electricidad.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 21/149
---	--	--	--	---------------------------------

2.2 DEFINICIÓN DE LA RED

En este apartado se pretende ver los criterios socio-económicos y técnicos que servirán de base para la elección del mejor trazado de red posible en base a las líneas eléctricas existentes.

La red de fibra óptica que se va a instalar tiene como misión unir las capitales de provincia entre sí, y desde estas acceder al mayor número de poblaciones de más de 20.000 habitantes.

La acotación del número de habitantes de las poblaciones a las que se quiere acceder, viene de un condicionante del ministerio de Fomento, con el que un operador que quiere aspirar a serlo, lo debe ser del mayor número posible de clientes, y así de camino evitar la entrada en este mercado de pequeñas empresas locales que solo tomaran las partes territorialmente altamente rentables de la geografía nacional. Este requisito está actualmente en trámite de desaparecer con la nueva ley que se está gestando (aun no vigente).

La red de unión entre provincias la llamaremos **red de transporte** y a la de acceso a poblaciones de más de 20.000 habitantes, **red de reparto**.

El nº de habitantes no es en sí mismo el único dato a tener en cuenta para acceder a una población, ya que existen otras consideraciones:

- Poblaciones que pasan muy cerca de la fibra tendida, a las que es muy fácil acercarle la fibra óptica.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 22/149
---	--	--	--	---------------------------------

- Por otra parte existen poblaciones que tienen una alta proyección de crecimiento, bien en número de habitantes o bien en el tipo de crecimiento (el tipo de viviendas que se construyen condicionan la renta per cápita de la población llamada a ocuparlas).

La topología de red a emplear es la de un anillo que unirá las capitales de provincia, mallando dicha red con una unión diagonal entre Sevilla y Málaga. Este mallado permite repartir el tráfico en la red desahogando el anillo de los previsibles flujos de comunicaciones importantes.

En muchos casos la red de transporte y la de reparto van a transitar por los mismos caminos físicos, ya que compartirán apoyo y conducto de fibras. Habrá fibras destinadas al transporte y otras al reparto. La diferencia entre las fibras que tendrán como misión el transporte de las que tendrán como misión el reparto estriba en el tipo de fibra.

Antes de hablar sobre el tipo de fibras, hay que hacer hincapié en la influencia que tiene sobre el trazado de la red (elección de las líneas eléctricas para el tendido) de:

- El criterio demográfico, sumado al de renta per capita y proyección de crecimiento de la zona.
- La coincidencia de la red de transporte y reparto en muchas ocasiones

La convergencia de estos dos criterios, da como resultado que en muchos casos la elección para la unión de dos capitales, entre varias líneas eléctricas, no sea necesariamente la mas corta o directa, ya que en algunos casos puede interesarnos

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 23/149
---	--	--	--	---------------------------------

ciertas elecciones de trazado de red de transporte (coincidente con la reparto), para pasar por poblaciones a las que interesa llegar con la red de reparto.

La red de transporte va a estar constituida por fibras bajo la normativa de la ITU G.655, y las de reparto lo estarán bajo la G.652. Ambas tienen atenuaciones bajas aunque es mas baja la de la G.655, medida esta en dB/km, pero se diferencian en una característica que limita el ancho de banda utilizable: la dispersión cromática.

La fibra tipo G.655 es una fibra de baja dispersión⁶ y capacitada para la utilización de multiplexación densa de longitud de onda (DWDM⁷), que aunque son equipos cuyo precio solo los hace rentables para tráfico muy elevados, pero son el futuro en cuanto al aumento de capacidades de transmisión sobre fibra óptica.

Se toma la decisión de utilizar conductores de 48 fibras ópticas, 12 de tipo G.655 y 36 G.652.

⁶ La dispersión provoca que no se pueda reconocer un pulso de luz del siguiente, por lo que en muchas ocasiones y para capacidades de transmisión elevadas, provoca mas limitaciones en la longitud del vano, que la atenuación en dB.

⁷ Lo normal es transmitir en una longitud de onda fija y única. Este equipo modifica varios flujos de luz con la misma λ , creando diferentes λ y por tanto suma capacidades de cada flujo de luz.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 24/149
---	--	--	--	---------------------------------

2.3 DESARROLLO DE LA RED

Con los criterios anteriormente nombrados, podemos ir confeccionando las redes de transporte y reparto, si bien es muy difícil separarlas, ya que se interaccionan y la una condiciona a la otra como ya se esbozo con anterioridad.

Es por ello que las veremos de manera conjunta, destacando cuando sea lugar la naturaleza del tendido, tanto si es para transporte, como reparto, como mixto.

2.3.1 RED DE TRANSPORTE Y REPARTO POR PROVINCIAS

La red de transporte estará constituida por aquellos tendidos de fibra que unirán las provincias que constituyen Andalucía, y que como se dijo con anterioridad, pueden ver retocados sus trazados en tanto en cuanto, un trazado alternativo, de cabida a la inclusión de poblaciones de interés (bajo los criterios antes señalados).

A efectos de red consideraremos las ocho provincias Andaluzas, sin olvidarnos del Campo de Gibraltar, con base en Algeciras, ya que desde un punto de vista geográfico y estratégico, esta lo suficientemente lejos de Cádiz y tiene el suficiente peso, como para adquirir entidad en la red que se esta diseñando.

La red formará normalmente y siempre que se pueda o se justifique económicamente, un anillo alrededor de cada capital, por lo que la unión entre las diferentes provincias, no siempre será entre los mismos puntos singulares. Si bien es verdad que en cada provincia siempre hay centros nodales de reparto eléctricos, que serán normalmente, pero no necesariamente, los mas importes desde el punto de vista de red de transporte y de reparto.

2.3.1.1. ALMERÍA

El acceso a la provincia de Almería, se realizará por dos vías diferentes:

- Una línea, soportada por una línea de 132 Kv que partirá de la subestación de Órgiva y que llegará a la subestación de Benahadux, muy próxima a la capital de la provincia (a través de las subestación de Berja). Desde Benahadux, se llegará a la subestación de Santo Tomás por línea de 66 Kv.
- La segunda línea, partirá de la subestación de Guadix y a través de las subestaciones de Minas de Alquife, Alcolea, Cumbres – Cosario – Agudulce – Naranjos Benahadux – Santo Tomás.

Una vez que se analizan sus características económicas y demográficas, se ha visto que las poblaciones que, en principio, es conveniente integrar en la red son las que se indican en la siguiente tabla.

POBLACIÓN	CENSO	RENTA
ADRA	20,898	2,965.13
ROQUETAS DE MAR	37,237	6,217.99
EJIDO	47,610	4,365.22
ALMERIA	170,503	4,831.98

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 26/149
---	--	--	--	---------------------------------

Adra

El acceso a esta población se realizará desde la subestación de Cumbres por medio de una canalización sobre línea de M.T. En principio, la longitud de la línea sería de 12 Km.

Roquetas de Mar

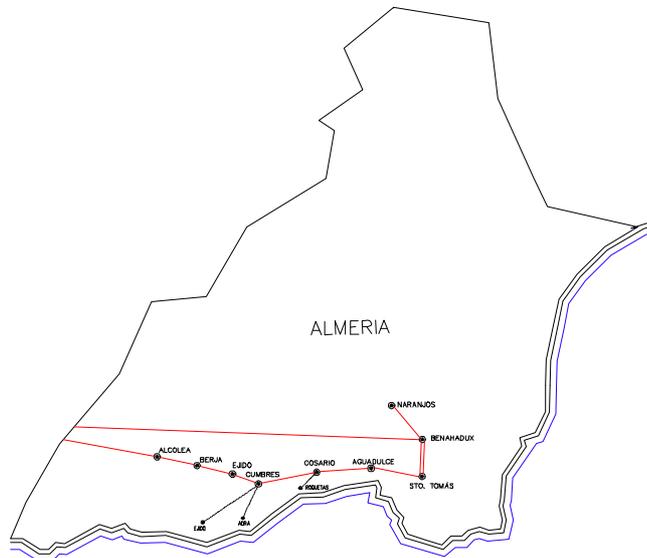
El acceso a esta población se realizará desde la subestación de Cosario por medio de una canalización sobre línea de M.T. En principio, la longitud de la línea sería de 8 Km.

El Ejido

A pesar de la existencia de la subestación Ejido, posiblemente el mejor acceso a esta población se realizará desde la subestación de Cumbres por medio de una canalización sobre línea de M.T. En principio, la longitud de la línea sería de 10 Km.

Almería capital

Para determinar el mejor punto de acceso a la población de Almería, se deberá analizar el recorrido de las líneas de 66 ó 132 Kv que unen entre sí las subestaciones de Benahadux, Santo Tomás y la Térmica de Almería ya en la ciudad. Estas líneas abrazan la parte oriental de la ciudad y por ello, podrían facilitar la instalación de uno o de varios nodos de acceso a la red en los puntos más idóneos. (sería optar por soluciones ópticas en bus).



	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 28/149
---	--	--	--	---------------------------------

2.3.1.2. CÁDIZ

En principio, teniéndose en cuenta que la mayor parte de los municipios con población superior a los 20.000 habitantes se concentran en dos zonas diferentes (la zona occidental y la oriental) se propone dar soluciones de red en base a considerarla como si fueran dos provincias diferentes, la oriental cuyo centro de gravedad se concreta en la ciudad de Algeciras y la occidental cuyos núcleos urbanos se distribuyen alrededor de la ciudad de Puerto Real.

El acceso a la zona occidental de la provincia de Cádiz, se realizará por dos vías diferentes:

- Una línea óptica, soportada por una línea de 220 Kv que partirá de la subestación de Dos Hermanas en Sevilla y que llegará a la subestación de Puerto
- La segunda línea, partirá de la subestación de Puerto Real y mediante una línea de 220 Kv facilitará el acceso a la subestación de Pinar del Rey.

El acceso a la zona oriental de la provincia de Cádiz, se realizará por dos vías diferentes:

- Una línea óptica, soportada por líneas de 66 Kv que partirá de la subestación de Pinar del Rey y enlazará a ésta con la de Casares a través de las de Alcaidesa y Sotogrande
- La segunda línea, partirá de la subestación de Puerto Real y mediante una línea de 220 Kv facilitará el acceso a la subestación de Pinar del Rey.

Una vez que se analizan sus características económicas y demográficas, se ha visto que las poblaciones que, en principio, es conveniente integrar en la red son las que se indican en la siguiente tabla.

POBLACIÓN	CENSO	RENTA
BARBATE DE FRANCO	21,888	2,210.37
SAN ROQUE	22,168	3,856.60
ROTA	24,197	4,004.71
ARCOS DE LA FRONTERA	28,110	2,161.94
PUERTO REAL	33,069	4,652.74
CHICLANA DE LA FRONTERA	53,001	3,958.86
LINEA DE LA CONCEPCION	59,293	2,795.25
SANLUCAR DE BARRAMEDA	61,088	2,439.39
PUERTO DE SANTA MARIA	72,460	4,797.60
SAN FERNANDO	85,882	4,331.32
ALGECIRAS	101,907	4,423.61
CADIZ	145,595	4,791.25
JEREZ DE LA FRONTERA	182,269	3,823.13

En la zona occidental, para la incorporación de las poblaciones se propone un bucle que unirá las subestaciones de Puerto Real – Cartuja – Jerez – Santo Domingo – Sanlúcar – Rota – Hinojera – Platero – Valenciana – Puerto Real, lo que complementado con pequeños tendidos sobre líneas de M.T., garantiza la incorporación de las poblaciones de Puerto Real, Jerez de la Frontera, Sanlúcar de Barrameda, Rota, Puerto de Santa María y Puerto Real.

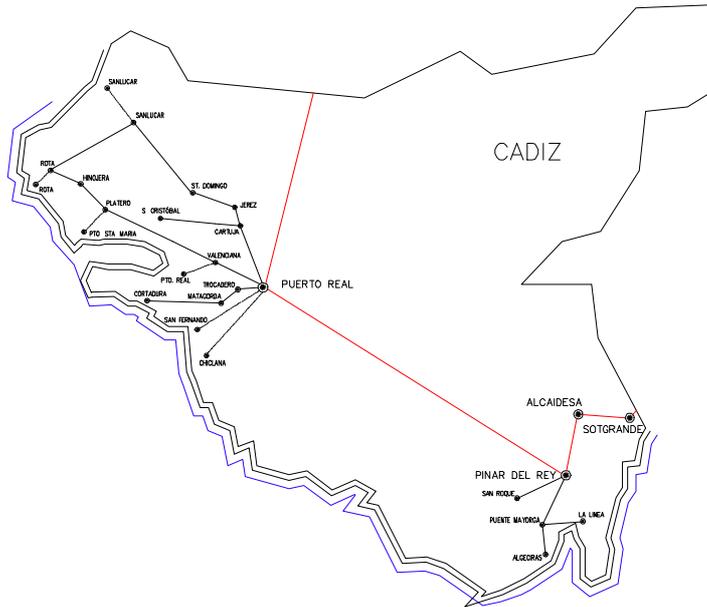
	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 30/149
---	--	--	--	---------------------------------

Para la incorporación de la ciudad de Cádiz, desde la subestación de Puerto Real se llegará a la subestación de Cortadura (en las afueras de la ciudad de Cádiz) a través de las líneas de 66 Kv Puerto Real – Trocadero – Matagorda.

Asimismo desde la subestación de Puerto Real, se podrá acceder a las de San Fernando y Chiclana de la Frontera por medio de sendas líneas eléctricas de 66 Kv (estas líneas tienen alguna posibilidad de tendido conjunto).

En lo que se refiere al acceso a los municipios de Vejer y de Barbate, no se justifica ni por el censo ni por la actividad económica. Además, la subestación se ubica en el barrio de la Barca de Vejer, que está muy alejada de ambos cascos urbanos, lo que elevaría muy considerablemente la inversión necesaria en ambos casos

La incorporación de los municipios del Campo de Gibraltar (Algeciras, La Línea, San Roque) se realizará por medio de tendidos soportados por líneas eléctricas de 66 Kv que parten, o bien de la propia subestación de Pinar del Rey (es el caso de San Roque y de Sotogrande) o bien de la subestación de Puente Mayorga (anexa a la central de Algeciras) desde donde se puede llegar a la ciudad de Algeciras y de la Línea.



	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 32/149
---	--	--	--	---------------------------------

2.3.1.3. CÓRDOBA

Seguimos con Córdoba desde Sevilla. Esta provincia es la encrucijada entre Andalucía y Madrid, y la unión por el Norte, entre la Andalucía occidental y oriental.

El **punto mas importante** de esta capital, a efectos tanto de transporte como de reparto es la Subestación **Lancha**. Para acceder desde Sevilla (subestación de Santiponce) a la subestación de Lancha, existen las siguientes opciones:

- Línea de 220 Kv Santiponce – Villanueva del Rey – Casillas – Lancha
- Línea de 132 Kv de doble circuito Santiponce – San José (o Rinconada) – Setefilla (o Alcolea) – Rivero (o Posadas) – Casillas – Lancha.
- Líneas de 66 Kv Santiponce – Alcalá – Cantillana – Alcolea – Lora – Palma del Río - Posadas – Casillas.

Para tomar la decisión sobre la línea a utilizar, debemos considerar los siguientes puntos:

- 1) En general, las instalaciones eléctricas más cercanas a las poblaciones son las de una tensión media (típicamente los 66 Kv).
- 2) Los tendidos son más costosos para tensiones de líneas más bajas.
- 3) Las tres trazas descritas tienen una longitud final similar.
- 4) El acceso a la población más importante del recorrido entre Sevilla y Córdoba (Écija) es accesible desde la subestación de Posadas, que se alcanza tanto con la alternativa 2), como con la 3) y desde la Subestación Villanueva del Rey que aparece en la alternativa 1).

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 33/149
---	--	--	--	---------------------------------

- 5) En cualquiera de los casos, la conexión entre las subestaciones de Casillas y Lancha se deberá hacer por líneas de 66 Kv, tanto por el sur (subestaciones de Torrecilla y Santuario) como por el norte (Gran Capitán – Cruz de Juárez).
- 6) Se desecha la alternativa 2) sobre la línea de 132 Kv por:
 - o Tener la servidumbre de ser la línea dedicada a alimentar al AVE.
 - o Porque interesa mas a la empresa eléctrica la de 220 Kv al ser mas vieja y poder con ello remozarla con los refuerzos necesarios para el tendido de fibra óptica (no hay que olvidar que se conjugan también los intereses de la empresa eléctrica accionista mayoritaria).

Por todo ello, la solución más adecuada es la de utilizar las líneas de 220 Kv. Por tanto tendremos un primer tramo Santiponce – Villanueva del Rey – Lancha de 140 Km, que al ser una línea susceptible de ser cortada, se realizará con OPGW.

Por otro lado, para la conexión hacia la provincia de Jaén, existen dos posibilidades:

- Líneas de 132 Kv Lancha – Andujar - Olivares
- Líneas de 132 Kv Lancha – Lucena – Iznájar –Martos - Olivares

De las dos alternativas, la primera abre la posibilidad de incorporar a la red de transmisión a la población de Andujar y de acceder desde esta población a la de Linares y Úbeda.

En la segunda, se abre la posibilidad de incorporar a la red a las poblaciones de Lucena y Martos, con la ulterior conexión a Loja y el acceso desde ésta a la de Fargue, lo que posibilita el cierre de un anillo. Se elige esta segunda.

Del análisis de las características económicas y demográficas de esta provincia, se ha visto que las poblaciones que, en principio, es conveniente integrar en la red son las que se indican en la siguiente tabla.

POBLACIÓN	CENSO	RENTA
CABRA	20,707	3,295.00
PRIEGO DE CORDOBA.	21,732	2,842.09
MONTILLA	22,949	3,302.12
PUENTE GENIL	27,472	3,062.92
LUCENA	34,786	3,612.80
CORDOBA	306,248	4,941.07

Cabra

Para analizar las posibilidades de acceso a esta población se ve en el plano eléctrico de la red nacional (editado por UNESA) o en sistemas cartográficos GIS (de uso común en compañías eléctricas), un cruce de líneas de M.T. con la línea de 132 Kv Lucena – Baena. Evidentemente, en el apoyo más cercano al punto de cruce, se deberá dejar una caja de empalmes. En un principio, la necesidad de tendido por línea de M.T. queda estimada en unos 4 Km.

Priego de Córdoba

El acceso a esta población también se vera en el sistema cartográfico que será a través de la línea de 66 Kv Lucena – Priego de unos 27 Km. No obstante, no

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 35/149
---	--	--	--	---------------------------------

se justifica la inversión dado el potencial económico y la renta per cápita de la zona, por lo que la desestimamos.

Montilla

La subestación de Montilla es accesible desde Lancha o desde la C.H. de Jauja (esta central pertenece a la diagonal Sevilla – Málaga del anillo). En ambos casos, con líneas de 66 Kv. Si se considera necesaria su incorporación a la red óptica, es necesario que se realice un tendido en antena específico para ello. La posibilidad desde Lancha hace necesario un tendido de unos 42 Km de cable, lo que no parece que estuviera justificado, por lo que en principio se descarta en esta primera etapa de la empresa.

Puente Genil

En la realidad, el acceso a Puente Genil se hace desde la C.H. de Cordobilla (esta central pertenece a la diagonal Sevilla – Málaga del anillo) mediante un tendido de unos 4 Km sobre línea de M.T.

Lucena

Esta población queda integrada en la red directamente optando por la segunda de las alternativas para la unión entre Córdoba y Jaén.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 37/149
---	--	--	--	---------------------------------

2.3.1.4. GRANADA

El núcleo principal desde el que se articulará la red de transmisión en la provincia de Granada es la subestación de Fargue. Esta subestación que dará enlazada con las provincias de Almería (por dos vías diferentes), Córdoba y Málaga.

La primera vía de unión con la ciudad de Almería se realizará por medio de las siguientes líneas:

- Línea de 66 Kv Fargue – Otura
- Línea de 66 Kv Otura - Tablate
- Línea de 66 Kv Tablate - Órgiva
- Línea de 132 Kv Órgiva – Benahadux

La segunda de las vías de unión con la ciudad de Almería se realizará por medio de las siguientes líneas:

- Línea de 66 Kv Fargue – Guadix
- Línea de 66 Kv Guadix - Minas de Alquife - Alcolea

Para acceder desde Córdoba (C.H. de Iznájar) a la provincia de Granada se utilizarán las siguientes líneas eléctricas:

- Línea de 132 Kv Iznájar – Loja
- Línea de 132 Kv Loja – Fargue.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 38/149
---	--	--	--	---------------------------------

La conexión entre la provincia de Málaga y la de Granada, se realizará desde la subestación de Órgiva, para lo que se utilizarán las siguientes líneas eléctricas:

- Línea de 66 Kv Órgiva – Izbor
- Línea de 66 Kv Izbor – Santa Isabel
- Línea de 66 Kv Santa Isabel - Almuñecar
- Línea de 66 Kv Almuñecar – Nerja.

Complementariamente a esta red y aprovechándose el anillo de líneas de 66 Kv que rodean la ciudad de Granada, se realizará un anillo que facilitará el acceso a la red de transporte a las poblaciones cercanas a la ciudad y en las que se ha instalado una gran cantidad de polígonos industriales que, en principio, son concentraciones importantes de potenciales usuarios de telecomunicaciones. Este anillo se realizará mediante el uso de las siguientes líneas eléctricas:

- Línea de 66 Kv Fargue – Bomba
- Línea de 66 Kv Bomba – Zaidín
- Línea de 66 Kv Zaidín – Camino de Ronda
- Línea de 66 Kv Camino de Ronda – Grelva.
- Línea de 66 Kv Grelva – Atarfe
- Línea de 66 Kv Atarfe – Pulianas
- Línea de 66 Kv Pulianas – San Antonio
- Línea de 66 Kv San Antonio - Fargue

Esta topología eléctrica en un doble anillo de líneas de 66 Kv. Sin cable de tierra en la mayoría de sus tramos, con entrada-salida alternativa de una línea u otra consecutivamente en cada subestación, es la que da la alimentación eléctrica a Granada capital, por lo que para estas dos líneas se requiere una alta disponibilidad, siendo en algunos casos imposible su corte, lo que obligará a tender tramos en ADSS, aunque algunos se realizarán en OPGW.

Del análisis de las características económicas y demográficas de esta provincia, se ha visto que las poblaciones que, en principio, es conveniente integrar en la red son las que se indican en la siguiente tabla.

POBLACIÓN	CENSO	RENTA
LOJA	20032	2678.75
GUADIX	20042	2815.50
BAZA	20685	2844.53
ALMUÑECAR	22060	3016.39
MOTRIL	51928	3645.31
GRANADA	245640	5778.37

Loja

Esta población queda integrada en la red directamente en la línea de interconexión entre las provincias de Córdoba y Granada, no obstante, la subestación está relativamente lejana de la población, por lo que el tendido por líneas de M.T. sería de unos 4 Km.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 40/149
---	--	--	--	---------------------------------

Guadix

Esta población queda integrada en la red directamente en la que hemos identificado como segunda línea de interconexión entre las provincias de Almería y Granada. El tendido por líneas de M.T. sería de 1,5 Km.

Baza

Esta población quedaría integrada en la red utilizándose la línea de 66 Kv existente entre las subestaciones de Guadix y Baza . El tendido por líneas de M.T. sería de unos 2 Km.

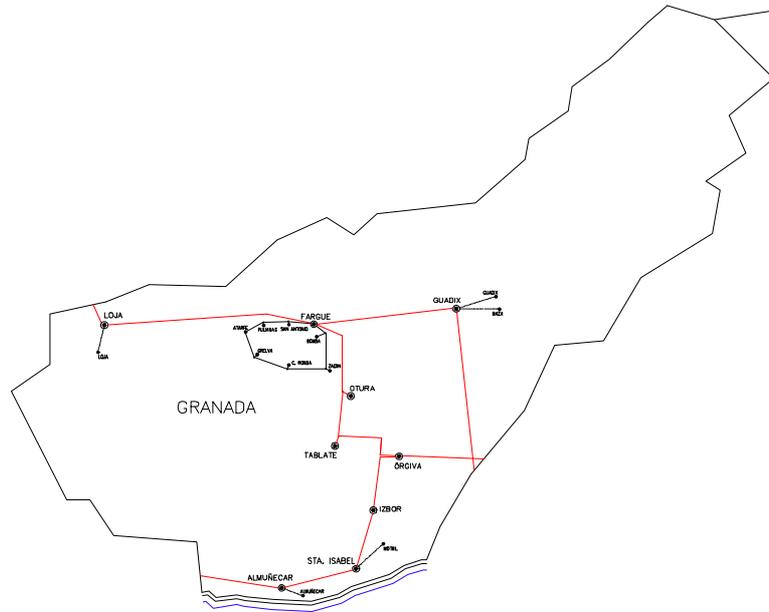
Almuñecar

Esta población queda integrada en la red directamente en la línea de interconexión entre las provincias de Málaga y Granada, no obstante, la subestación está relativamente lejana de la población, por lo que el tendido por líneas de M.T. sería de unos 3 Km.

Motril

Esta población queda integrada en la red directamente en la línea de interconexión entre las provincias de Córdoba y Granada, porque la subestación de Santa Isabel está en sus inmediaciones. Desde esta

subestación hay que realizar un tendido de M.T. de 2 Km hasta el centro urbano, (centro de transformación Monjas).



	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 42/149
---	--	--	--	---------------------------------

2.3.1.5. HUELVA

En la provincia de Huelva, el único municipio que, de acuerdo con los datos de demografía tienen perfil para justificar su inclusión en la red de transmisión es la propia capital de la provincia. No obstante, si hiciéramos una proyección de futuro, se podría justificar un tendido que siguiera la costa desde Huelva hasta Ayamonte (esto podría estar justificado porque facilitaría el acceso a todas las poblaciones costeras y abrir una posible interconexión con Portugal).

La integración de la ciudad de Huelva a la red de transmisión, se debe realizar por dos vías, y ambas a partir de la subestación de Santiponce.

Para la **primera vía** se utilizará las líneas eléctricas de 220 Kv Santiponce – Onuba – C.T.C. Colón – Torrearenillas (el llegar a Colón y a Torrearenillas es para incorporar con gran facilidad en la red las industrias instaladas en sus alrededores).

La **segunda vía** se configuraría a partir de la subestación de Santiponce mediante la utilización de las líneas eléctricas siguientes:

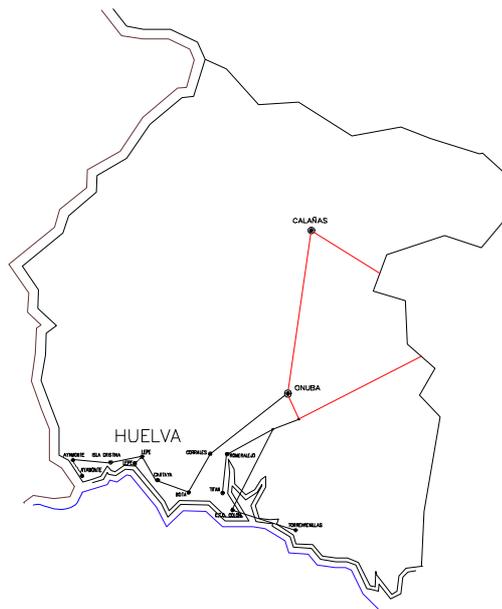
- Línea de 132 Kv Santiponce – Guillena
- Línea de 132 Kv Guillena – Cala.
- Línea de 66 Kv Cala – Calañas.
- Calañas – Onuba.

Para unir entre sí las ciudades de Huelva y Ayamonte, se deberá utilizar las líneas eléctricas siguientes:



- Línea de 66 Kv Onuba – La Bota.
- Línea de 66 Kv La Bota – Cartaya - Lepe.
- Línea de 66 Kv Lepe – Isla Cristina.

Línea de 66 Kv Isla Cristina - Ayamonte.



2.3.1.6. JAÉN

Del análisis de las características económicas y demográficas de esta provincia, se ha visto que las poblaciones que, en principio, es conveniente integrar en la red son las que se indican en la siguiente tabla.

POBLACIÓN	CENSO	RENTA
ALCALA LA REAL	21,558	2,902.82
MARTOS	22,307	4,238.83
UBEDA	32,086	4,279.72
ANDUJAR	37,705	3,029.16
LINARES	60,222	3,622.93
JAEN	104,776	6,072.71

La totalidad de las poblaciones (con la excepción de Alcalá la Real) quedarían integradas en la red óptica si se realizara un bucle desde las subestaciones de Lancha e Iznájar, utilizándose las siguientes líneas eléctricas:

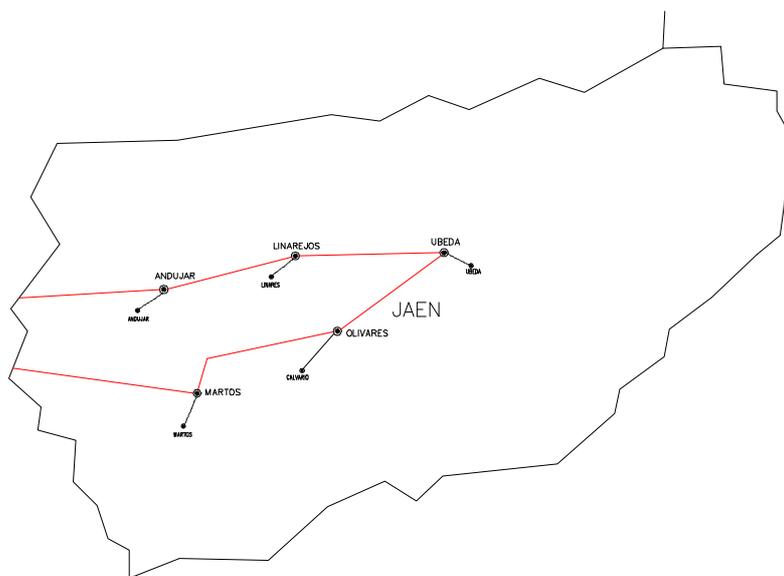
- Línea de 132 Kv Lancha – Andujar
- Línea de 132 Kv Andujar - Linarejos
- Línea de 132 Kv Linarejos – Úbeda
- Línea de 220 Kv Úbeda – Olivares (se debe estar construyendo en la actualidad)
- Línea de 132 Kv Olivares – Martos
- Línea de 132 Kv Martos – Baena

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 45/149
---	--	--	--	---------------------------------

- Línea de 132 Kv Baena - Lucena
- Línea de 132 Kv Lucena – Iznájar

En el caso de Alcalá la Real, habría de hacerse desde la subestación de Atarfe, en la provincia de Granada. De todas maneras, no está justificada esa inversión.

Como es evidente, los tendidos enumerados tendrán que complementarse con otros sobre líneas de M.T. que acercarán la red óptica hasta los diferentes cascos urbanos. Estos tendidos, por termino medio tendrán una longitud media de unos dos Km.



	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 46/149
---	--	--	--	---------------------------------

2.3.1.7. MÁLAGA

Como fue comentado anteriormente, a Málaga llegamos desde la costa de la Axarquía hasta Ramos, subestación cuya capilaridad eléctrica nos permitirá continuar con la red de transporte y será cabeza de puente para la red de reparto.

Para determinar el acceso a las poblaciones de la provincia de Málaga es muy importante la elección de las líneas eléctricas que se utilizarán para el establecimiento del anillo principal de transmisión. Por ello, es importante fijar los siguientes criterios generales.

- 1) En general, las instalaciones eléctricas más cercanas a las poblaciones son las de una tensión media (típicamente los 66 Kv).
- 2) Las líneas eléctricas aéreas, están, en general, alejadas de los núcleos de población, o lo que es lo mismo, cuando una subestación está situada en el casco urbano, suele estar alimentada por medio de líneas canalizadas subterráneamente.
- 3) Las líneas eléctricas, muy especialmente en la zona costera de la provincia de Málaga, discurren cercanas a concentraciones urbanas (urbanizaciones, polígonos industriales, etc.), que sin tener la consideración de municipios, pueden presentar posibilidades de negocio siempre y cuando las inversiones necesarias no sean demasiado altas. Es por ello, por lo que a la hora de decidir la ubicación de las cajas de empalme, no solamente se deberá considerar la longitud de las bobinas de cable, sino que además se deberá prever futuras conexiones de otros cables o la situación en sus cercanías de nodos de acceso.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 47/149
---	--	--	--	---------------------------------

Por todo ello, la parte de red que afecta a la provincia de Málaga, se debe configurar mediante tres líneas principales:

- Una línea que formará parte del sector Granada - Málaga del anillo principal de transmisión (Ramos - Montes - Miraflores - Torre del Mar – Nerja).
- La segunda línea, formará parte del sector Cádiz - Málaga del mismo anillo de transmisión (Ramos - Alhaurín - Marisol - Fuengirola - Elviria - Marbella - Nueva Andalucía - Estepona – Casares).
- Por último, habrá una línea diagonal Sevilla - Málaga que estará configurada por las líneas Alhaurín - Villafranco - Paredones - Antequera. (es importante notar que se evita Tajo de la Encantada para dar paso a Villafranco que facilitará la incorporación de Ronda a la red de transmisión si tras un análisis de rentabilidad se considera conveniente).

Con todo esto, se puede garantizar la incorporación a la red de transmisión a las más importantes poblaciones de esta provincia, que, con la excepción de Antequera y Ronda, se sitúan en una franja de 15 Km a lo largo de la costa.

Una vez que se analizan sus características económicas y demográficas, se ha visto que las poblaciones que, en principio, es conveniente integrar en la red son las que se indican en la siguiente tabla.



POBLACIÓN	CENSO	RENTA
BENALMADENA	27,147	6,076.10
RONDA	34,385	3,673.91
TORREMOLINOS.	35,408	5,416.81
MIJAS	35,423	3,901.40
ESTEPONA	37,557	4,496.19
ANTEQUERA	40,181	3,560.94
FUENGIROLA	41,713	4,856.19
VELEZ-MALAGA	53,071	3,514.47
MARBELLA	98,823	4,910.60
MALAGA	549,135	4,253.74

Benalmádena

El acceso a Benalmádena se realizará desde la línea Marisol – Fuengirola, que pasa cercana a esta localidad. Se localiza una línea de M.T. que, pasando cercana a uno de los apoyos de esa línea de 66 Kv, permite el acceso a la población.

La longitud del tendido por línea de M.T. sería de 4 Km aproximadamente.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 49/149
---	--	--	--	---------------------------------

Ronda

La población de Ronda está alejada del resto de las poblaciones de la provincia, por ello, es necesario que se analicen las diferentes formas mediante las que se puede unir al anillo de transmisión y se calcule la rentabilidad de cada una de ellas.

Las distintas posibilidades serían:

- Con doble acceso (desde la subestación de Villafranco por un lado y a través de las líneas Casares – Corchado – Ronda – Nueva Ronda)
- En antena desde la subestación de Villafranco
- En antena desde la subestación de Casares.

Se elige como solución desde Villafranco.

Torremolinos

En la subestación de Torremolinos existen dos subestaciones (las de Marisol y Manantiales), no obstante, la última es tributaria de la primera, lo que implica que si se decide la utilización de ella, sería porque facilitara el acceso a la población de una manera más barata o con más garantía que las líneas de M.T. Se elige acceder desde Marisol.

De todas formas, desde la subestación de Marisol habría que realizar un tendido sobre línea de M.T. da unos 3 Km.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 50/149
---	--	--	--	---------------------------------

Mijas

Para el acceso a esta población se considera un tendido sobre líneas de M.T. desde las subestaciones de Marisol o desde la de Fuengirola (esta subestación es la más adecuada). El tendido sobre línea de M.T. tendría una longitud cercana a los 8 ó 10 Km. Es importante diseñar este tendido situando las cajas de empalme lo más cercanas posibles a las concentraciones urbanas en las que se puedan colocar futuros nodos de acceso (polígonos industriales, urbanizaciones, etc.

Estepona

Esta población tiene una importancia muy elevada, no solamente por el número de habitantes o por su actividad económica. Es necesario saber que en su término municipal se sitúa el punto de acceso al cable óptico que une Europa con África. Este punto está muy cercano (menos de 200 metros) a uno de los apoyos de la línea eléctrica de 66 Kv entre Estepona y Nueva Andalucía.

Antequera

Existe una subestación de las previstas en la diagonal Sevilla – Málaga cercana a la población de Antequera. Existen diversas líneas eléctricas de M.T. que parten de la subestación y llegan al núcleo urbano de Antequera. De ellas, en la realidad se ha elegido una que tiene una longitud de 2 Km.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 51/149
---	--	--	--	---------------------------------

Fuengirola

La subestación de Fuengirola, que forma parte del sector Cádiz – Málaga está muy próxima al casco urbano de la población homónima, sin embargo, la zona en la que está no parece ser la más adecuada para canalizar las comunicaciones, por lo que se debería considerar la construcción de una canalización subterránea o línea de MT sustitutiva, desde estas instalaciones hasta el centro comercial de la población. En un primer cálculo, la longitud sería de 2 Km.

Vélez Málaga

El municipio de Vélez Málaga está dividido en dos partes, por un lado el propio Vélez Málaga, que es interior y por otro, la parte costera del mismo, que es Torre del Mar. Entre los dos núcleos existe una distancia de unos diez kilómetros.

En Torre del Mar, hay una subestación que se ha incorporado al sector Granada – Málaga del anillo principal de transmisión, por lo que esta parte del municipio es fácilmente incorporable a la red de transmisión. No obstante, la zona en la que está no parece ser la más adecuada para comercializar comunicaciones, por lo que se debería considerar la construcción de una canalización subterránea o línea de MT sustitutiva, desde estas instalaciones hasta el centro comercial de la población.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 52/149
---	--	--	--	---------------------------------

Si se quisiera, tras un análisis económico, acceder también al núcleo principal de la población, se debe utilizar un tendido sobre línea de M.T. (existe un corredor de líneas de M.T. desde la subestación de Torre del Mar, que está en la zona en la que arranca la carretera que une ambos núcleos, y Vélez Málaga), cuya longitud aproximada del tendido alcanzaba los siete kilómetros.

Marbella

En las cercanías de Marbella, existen dos subestaciones, una la propiamente llamada marbella, sita en el propio casco urbano y otra la de Costasol. Por el recorrido de las líneas el sector del anillo de transmisión Cádiz – Málaga pasa por las dos. Con todo, la subestación más cercana al casco urbano es la de Marbella. Para acercarse a hipotéticos clientes, se debería considerar la construcción de una canalización subterránea o línea de MT. Sustitutiva, desde estas instalaciones hasta el centro comercial de la población con un recorrido de 1 Km.

Málaga

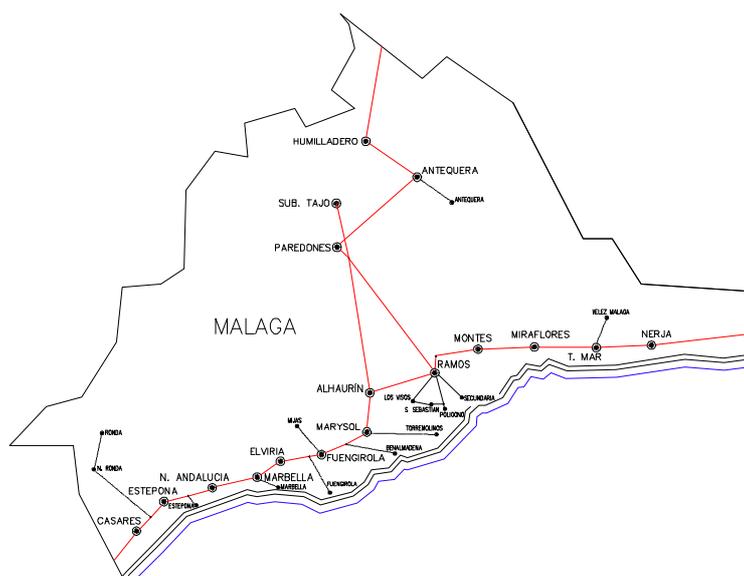
Dada la importancia de esta población, se deberá establecer una red de fibra óptica más compleja, de forma que se puedan distribuir por su casco urbano diferentes nodos de acceso. Entre las diferentes soluciones posibles se propone:

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 53/149
---	--	--	--	---------------------------------

- Realizar un acceso desde la línea Ramos – Marisol a la subestación Campanillas (facilitará la incorporación a la red de transmisión del Parque Tecnológico)
- Realizar un anillo entre las subestaciones de Ramos – Polígono – San Sebastián – Visos – Ramos. Este anillo abraza a una gran cantidad de los polígonos industriales de Málaga (Guadalhorce, Los Visos, San Miguel, etc.).
- Realizar el tendido Ramos – Secundaria, lo que permite acercar la red al centro económico de Málaga.

Con todo esto, creo que la ciudad de Málaga quedaría suficientemente incorporada a la red de transmisión.

Como comentario adicional, es necesario considerar que hay municipios como el de Nerja o Humilladero que si bien no dan el perfil predeterminado en cuanto a población, supondría su incorporación a la red una inversión pequeña.



	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 54/149
---	--	--	--	---------------------------------

2.3.1.8. SEVILLA

Dicha capital es desde el punto de vista de red, el nudo mas importante, ya que la red eléctrica es radial desde ella a las provincias occidentales, con lo que la fibra que va por los tendidos de la red de alta tensión aprovechará esta topología de red.

Tendrá unión con Huelva, Córdoba y Cádiz, de manera directa a través de los tendidos eléctricos principales que unen esta provincia con las demás, y se le dotará de una unión (que llamaremos diagonal, por formar una diagonal en el anillo que rodeará toda Andalucía) con Málaga, a través de tendidos de menor importancia eléctrica (que no tiene nada que ver con la que tenga desde el punto de vista de telecomunicaciones).

El **punto mas importante** de esta capital, a efectos tanto de transporte como de reparto es la Subestación **Santiponce**. Desde ella, se podrá unir ésta provincia directamente tanto con Córdoba, como con Huelva.

La capilaridad que nos encontramos en Sevilla con la red construida para el transporte, nos permite incorporar muchas localidades sevillanas, sin mas que la inversión en cortos tramos de fibra óptica realizados sobre líneas de media tensión, ya que se pasan por ellas. Como adelanto sirva esta lista:

- Carmona
- Santiponce
- El Viso del Alcor
- Marchena
- Osuna
- Estepa

➤ Dos Hermanas

Algunas de estas localidades pertenecen a las del supuesto de mayor de 20.000 habitantes y otras no. Pero ya se verá mas adelante.

Por otra parte, y dada la importancia de la zona metropolitana en Sevilla, estudiaremos primero el anillo planificado para llegar a los diferentes núcleos económicos de la ciudad, ya que con ello que dará resuelto en muchos casos los accesos a los municipios de dicha área metropolitana.

POBLACIÓN	CENSO	RENTA
SAN JUAN DE AZNALFARACHE	21.484	2.528,19
CORIA DEL RIO	23.362	2.639,77
LEBRIJA	23.833	2.712,79
CARMONA	25.266	2.717,89
CAMAS	25.679	3.000,70
RINCONADA (LA)	26.059	3.057,07
MORON DE LA FRONTERA	28.303	2.569,35
MAIRENA DEL ALJARAFE	30.659	6.750,06
PALACIOS Y VILAFRANCA (LOS)	31.718	2.486,62
ECIJA	37.292	2.949,62
UTRERA	46.173	2.688,79
ALCALA DE GUADAIRA	56.313	3.289,12
DOS HERMANAS	91.138	4.352,10
SEVILLA	697.487	5.323,36

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 56/149
---	--	--	--	---------------------------------

Sevilla

Dada la importancia de esta población, se deberá establecer una red de fibra óptica de mayor calado, que llegue hasta los puntos mas importantes, de forma que se puedan distribuir por su casco urbano diferentes nodos de acceso.

Las soluciones planteadas se basan en un anillo, que empezará y terminará en Santiponce, y algunas ramificaciones.

1. Anillo de Sevilla:

- Desde Santiponce hacia Empalme por la línea de 132 Kv (4 Km) y su continuidad con la línea de 132 Kv Empalme – Calonge (3 Km), accediendo con ello a los polígonos industriales Calonge y Store.
- Se continua con la línea de 132 Kv Calonge – Alcores (24 Km) que da acceso a Alcalá de Guadaira y su continuidad con la línea de 66 Kv Alcores – Polo (4 Km) que accede a los polígonos industriales de Alcalá de Guadaira, terminando este tramo con la línea de 66 Kv Polo – Dos Hermanas (9 Km).
- Desde Dos Hermanas volveremos a Santiponce a través de la línea de 220 Kv (41 Km.), dentro de este tramos habrá una derivación hacia el Aljarafe Sevillano.

2. Ramificación hacia el parque tecnológico Cartuja 93:

- A través de la línea de 220 Kv Santiponce – Centenario (6 Km)

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 57/149
---	--	--	--	---------------------------------

Coria del Río

El acceso a este municipio está previsto desde la línea Santiponce - Quintos (de 220 Kv), que es la utilizada en la realidad para el enlace entre las subestaciones de Santiponce y Dos Hermanas y que pasa muy cerca de la población. Habría que canalizar una distancia de 300 metros desde una caja de empalme (puesta estratégicamente para esta misión) hasta las primeras casas de la población.

Lebrija

Para llegar a esta población con fibra es necesario utilizar la línea de 66 Kv existente desde la subestación de Los Palacios (unos 35 Km) es discutible que esta inversión sea rentable, por lo que en principio se desestima.

Carmona

Esta población está en la diagonal del anillo de fibra óptica entre Sevilla y Málaga, y la subestación esta a 500 metros de las primeras casas.

Camas

Habría que realizar un pequeño tendido (de unos 5 Km) sobre línea de M.T. desde la subestación de Santiponce.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 58/149
---	--	--	--	---------------------------------

La Rinconada

A esta población se accede desde la línea de 66 Kv Empalme (la subestación Empalme, forma parte del anillo de Sevilla) – Alcalá del Río, que a 12 Km desde Empalme tiene un cruce con una línea de MT. (1 Km) que nos permite llegar al centro de esta urbe.

Utrera

El acceso a Utrera se realizará a través del entronque de la línea de 66 Kv Dos Hermanas – Utrera (9 Km), con la Línea de 220 Kv Dos Hermanas – Puerto Real. La subestación Utrera se encuentra ubicada en las cercanías del casco urbano.

Este acceso permitirá el de la población de Morón de la Frontera. Por otra parte facilitará un acceso a los Palacios, mas corto que el directo desde Dos Hermanas a través de la línea de 132 Kv.

Morón de la Frontera

Una vez se ha accedido a la población de Utrera, podremos hacerlo a la de Morón a través de la línea de 66 Kv Utrera – Morón (28 Km), complementado con un tramo por línea de media tensión (8 Km) de acceso al centro comercial de la población.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 59/149
---	--	--	--	---------------------------------

Los Palacios

Para acceder a esta población, existen dos alternativas:

- La opción directa: A través de la de 220 Kv Dos Hermanas – Los Palacios
- O la opción a través de la línea de 66 Kv Utrera – Los Palacios

La primera opción es de 20 Km. Y la segunda de 10 Km, por lo que la haremos por la segunda.

Desde allí hasta el centro urbano se ira a través de 8 Km. De línea de MT.

Bormujos

En el caso de Bormujos, si tenemos únicamente en cuenta la población, no quedaría justificada la inversión en este municipio, pero si se tiene en cuenta la proyección económica, la instalación de la nueva universidad y del hospital comarcal, y si se considera además la velocidad de crecimiento de esta población y la baja inversión en fibras (está muy cerca del apoyo 30 de la línea de 220 Kv Santiponce - Quintos que es donde se deriva la línea de M.T. que encauza las comunicaciones hacia el Parque industrial PISA, Tomares y Sevilla), su inclusión en el proyecto está muy justificada.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 60/149
---	--	--	--	---------------------------------

Mairena del Aljarafe

Es uno de los municipios de la zona con mayor crecimiento económico y de población, exponente de él es el parque industrial PISA, al que accederemos a través de la línea de M.T. Bormujos-Tomares, de 4Km.

Tomares

Como continuación de la línea de MT. Bormujos – Tomares y con una inversión marginal (3 Km), podemos acceder a otro de los municipios mas pujantes del Aljarafe Sevillano, además permite el acceso al polígono el Manchón con una distancia de 2 Km

San Juan de Aznalfarache

Es fácil comunicar este municipio por medio de línea de M.T. Con la subestación Tomares.

Écija

A esta población se accederá a través de una línea de 66 Kv. Villanueva del Rey (dentro del camino Sevilla – Córdoba) subestación Écija (10 Km.), y desde allí mediante un tramo corto de línea de MT (1 Km.).

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 61/149
---	--	--	--	---------------------------------

Alcalá de Guadaira

Desde la subestación Polo, que estará incluida en el anillo de Sevilla capital, llegaremos hasta Alcalá de Guadaira por una línea de M.T. que llega hasta el centro de transformación llamado Cuchipanda (4 Km.).

Para acceder al importante polígono industrial de Alcalá de Guadaira, lo haremos desde la subestación Alcores en M.T., con una longitud de 8 Km.

Dos Hermanas

El acceso a la población y a sus polígonos industriales se hace, a través de la propia subestación (incluida en la red de transporte) y a través de una línea de media tensión que comunica con su polígono industrial (2 Km.)

Marchena

Esta población está en la diagonal del anillo de fibra óptica entre Sevilla y Málaga. Lo que podría justificar el incorporarla al proyecto consiste en la baja inversión en fibras, aunque por número de habitantes o por proyección económica no parece estar justificado.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 62/149
---	--	--	--	---------------------------------

Osuna

Esta población está en la diagonal del anillo de fibra óptica entre Sevilla y Málaga. Lo que podría justificar el incorporarla al proyecto, dada la baja inversión que habría que acometer, aunque por número de habitantes o por proyección económica no parece estar justificado. Se desestima en esta etapa inicial, si bien quedará una caja de empalme preparada en esta subestaciones, esperando una mejor oportunidad.

Viso del Alcor

Esta población está en la diagonal del anillo de fibra óptica entre Sevilla y Málaga. Lo que podría justificar el incorporarla al proyecto, dada la baja inversión que habría que acometer, aunque por número de habitantes o por proyección económica no parece estar justificado. Se desestima en esta etapa inicial, si bien quedará una caja de empalme preparada en esta subestaciones, esperando una mejor oportunidad.

Estepa

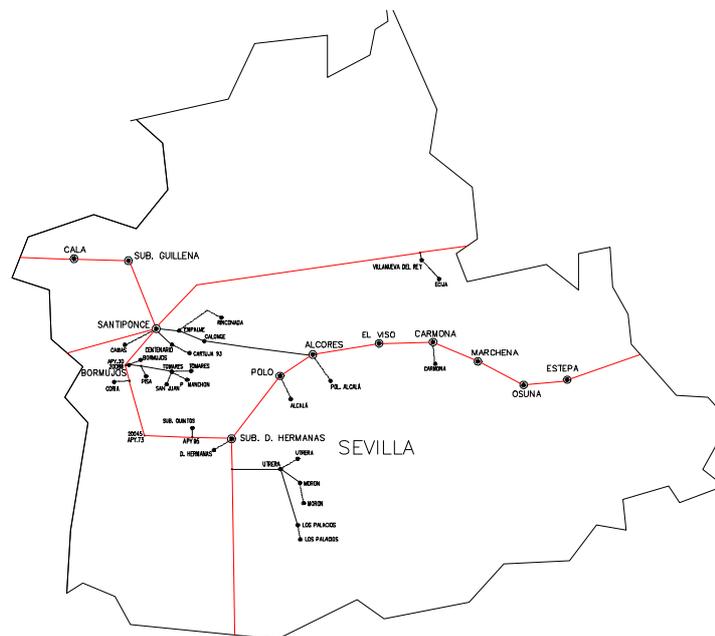
Esta población está en la diagonal del anillo de fibra óptica entre Sevilla y Málaga. Lo que podría justificar el incorporarla al proyecto, dada la baja inversión que habría que acometer, aunque por número de habitantes o por



proyección económica no parece estar justificado. Se desestima en esta etapa inicial, si bien quedará una caja de empalme preparada en esta subestaciones, esperando una mejor oportunidad.

Santiponce

En el caso de Santiponce, la única justificación para incorporarlo al proyecto consiste en la baja inversión en fibras, aunque por número de habitantes o por proyección económica no parece estar justificado. Se desestima en esta etapa inicial, si bien quedará una caja de empalme preparada en esta subestaciones, esperando una mejor oportunidad.



	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 64/149
---	--	--	--	---------------------------------

3. SISTEMAS DE SUPERVISIÓN

3.1 BENEFICIOS DE SU IMPLANTACIÓN

El presente apartado tiene por objeto recoger y organizar los conceptos económicos que permiten, a una empresa propietaria de una red de fibra óptica como la nuestra, valorar y calcular los beneficios económicos reportados por la implantación de un sistema de supervisión de la red de fibra óptica basados en capa física por técnica OTDR.

3.1.1 CÁLCULO DE IMPACTO SOBRE EL CLIENTE

La siguiente ecuación propone una forma de calcular el impacto negativo generado sobre el cliente como consecuencia de los problemas de servicio en la red.

El cálculo se propone para cada tipo de fallo según el histórico de problemas acontecidos en la red de la operadora o en redes de similares características, y en función del impacto percibido por el cliente.

Posteriormente este impacto debe ser ponderado según la frecuencia prevista de ocurrencia para cada tipo de fallo y elevado a costes.

El sistema de supervisión de fibra óptica, obviamente, trabaja en la línea de minimizar este impacto en dos modos: eliminando la existencia del problema mediante el

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 65/149
---	--	--	--	---------------------------------

mantenimiento preventivo, y minimizando el tiempo de existencia del problema mediante el mantenimiento correctivo.

Ecuación cálculo Impacto sobre el Cliente:

- Conjunto de posibles fallos, según el histórico de la compañía o referencias para redes similares (tipo de cable, tipo de instalación, condiciones ambientales): **Tipo Fallo**
- Sistemas de transmisión y protocolos de transmisión. Son filtros sobre las causas de fallos: **Sistema**
- Tipo de servicio y cómo se manifiesta al cliente (retardo en Internet, nieve en la imagen de vídeo...): **Servicio**
- Impacto percibido por el cliente, en función del servicio que está esperando: **Percepción**

El impacto total será, para cada tipo de fallo

$$\text{Impacto} = \text{Percepción} \cdot \text{Servicio} \cdot \text{Sistema}(\text{Tipo Fallo})$$

Para determinar correctamente cada uno de estos parámetros, debe realizarse un análisis previo que contemple los siguientes puntos:

- Identificar la arquitectura de red.
- Determinar transporte y protocolo.
- Determinar tipos de fallos y su naturaleza, incluyendo degradaciones con el tiempo. Clasificarlos según sean instantáneos con rotura total o intermitentes y efectivos en meses. Identificar las frecuencias de estos tipos de fallos.
- Determinar el impacto resultante en la red para cada tipo de fallo. Por ejemplo, un fallo intermitente en la red podría causar que la tasa de error exceda los

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 66/149
---	--	--	--	---------------------------------

niveles de gestión en la capa más alta de protocolo y dar lugar a interrupciones cortas.

- Identificar los servicios de cada tramo
- Determinar los efectos sobre cada tipo de servicio que pueda ir en el futuro sobre este medio: para Internet un retraso, para vídeo un salto por un tiempo corto...
- Determinar la percepción de la falla por parte del cliente. Esto dependerá del tipo de cliente y de su expectación sobre el servicio.
- Acciones de respuesta por parte del cliente: posibles penalizaciones.
- Evaluar coste-beneficio: Un coste debe ser atribuido a cada tipo de acción que el cliente tomará para una condición de fallo dada. En función de las frecuencias y estos costes, es posible calcular el valor que reporta a cada operadora la monitorización preventiva para cada tipo de fallo en la red.

3.1.2 EVALUACIÓN DEL BENEFICIO ECONÓMICO POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Reducción del tiempo de corte de servicio

En un análisis conservador, se puede estimar un mínimo de 2 horas como el tiempo ganado en la recuperación del servicio ante un corte instantáneo de la transmisión por rotura puntual de un elemento de la red (cable, fibra, conector, empalme).

Dependiendo de la configuración de la red, de la franja horaria y zona geográfica en que se produce la rotura y del protocolo de actuación que tiene establecido la

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 67/149
---	--	--	--	---------------------------------

compañía para estas situaciones, este tiempo ganado se incrementará considerablemente.

Trabajando con la estimación conservadora de 2 horas, se puede estimar el beneficio directo que reporta el sistema de supervisión ante una situación de rotura. Las consideraciones están hechas sobre los servicios finales no ofrecidos por esta empresa, ya que para ella solo existen fibras ópticas, no canales que van por ellas, pero es la estimación, que sobre el servicio final, del impacto de una rotura. En base a esto, se puede considerar:

- El tráfico estimado que será interrumpido como consecuencia de la rotura, que será función de:
 - El número de canales que como media están siendo utilizados por cada fibra óptica.
 - El número de fibras en servicio por cable.

- La penalización estimada que tiene la compañía por canal y por hora, que dependerá de los tipos de servicio que se ofrecen y las tarifas establecidas a cada servicio.

Con estos datos se obtiene la penalización estimada por cada hora de corte de servicio para la compañía. No es descabellado pensar que la penalización que sobre las fibras cortadas habrá, será igual o superior al expuesto.

Valorando en 2 horas la reducción de tiempo de corte de servicio gracias al sistema, se calcula el beneficio directo reportado por el sistema.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 68/149
---	--	--	--	---------------------------------

3.1.3 EVALUACIÓN DEL BENEFICIO ECONÓMICO POR MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Reparación: Identificación preventiva de condiciones futuras de fallo

Objetivo: Detección de degradación y reparación de la red antes de afectar a la calidad de servicio o tener interrupciones de la transmisión.

Un mínimo del 20% de los fallos pueden ser detectados de forma preventiva, evitando que afecten al servicio.

Según este porcentaje mínimo del 20%, el beneficio directo del sistema de supervisión deberá calcularse en función del impacto económico obtenido para cada tipo de fallo y la frecuencia prevista para cada tipo de fallo.

Además de este beneficio económico directo, deben valorarse y tenerse en cuenta también los siguientes conceptos:

- Ahorro al poder programar de forma eficiente y efectiva las actividades de reparación.
- Debe calcularse la proporción de acciones de reparación realizadas en horas de trabajo y la proporción de las mismas fuera de horas de trabajo (nocturnas y fines de semana), para calcular el beneficio de una programación de actividades. En el caso de subcontratas, debe calcularse los costes en una franja horaria y en otra.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 69/149
---	--	--	--	---------------------------------

- Deben calcularse los tiempos de inactividad del personal dedicado a situaciones de emergencia, que podrían realizar el mismo trabajo de forma rutinaria y programada.
- En el caso de contratos con penalización, deben calcularse las cantidades que no serán pagadas por no existir penalización al haberse evitado el problema.
- Debe tenerse en cuenta que la monitorización es también una herramienta que permite el análisis estadístico para revelar causas de fallo por factores externos, siendo un input para los departamentos de diseño eliminando así determinados problemas futuros, y eliminando los costes de estudios específicos para identificación y diagnóstico del problema (desplazamientos y dietas de técnicos especialistas y equipamiento específico en campo)
- Eliminación costes de subcontratas para la realización de medidas ópticas periódicas.
- Eliminación de costes de reposición de productos, cuando la detección de la degradación es dentro del período de garantía.

Reparación de problemas antes de que lleguen a ser mayores

Para determinados tipos de problemas, los llamados problemas de la red como puedan ser tensiones por contracciones en los cables o entrada de agua, cuanto más tiempo se tarda en trabajar sobre el problema, mayores dimensiones adquiere el problema y mayor es el daño causado.

Estos problemas generalmente son consecuencia de diseños o fabricaciones incorrectas del cable o de los conectores. Si su identificación se retrasa hasta el

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 70/149
---	--	--	--	---------------------------------

momento en que el problema es severo y afecta al servicio, muchos tramos de la red podrían verse afectados en un futuro muy cercano.

Por contra, una identificación inmediata permitirá una reparación programada y evitará el crecimiento exponencial del problema.

Al mismo tiempo, la identificación preventiva del problema permite atender la reparación antes de que rompa el cable y dentro de una programación eficiente de la actuación de los equipos de trabajo.

3.1.4 GENERACIÓN DE BENEFICIOS

3.1.4.1. MEDIANTE MARKETING

El sistema de supervisión de la red de fibra óptica debe ser considerado dentro de la compañía como una herramienta de marketing frente a los clientes ya existentes y a los clientes potenciales. Pero ¿cómo utilizar un sistema de supervisión para ganar y fidelizar a empresas-cliente?.

Replanteamos la pregunta: ¿Qué aporta un sistema de supervisión al cliente?

Un sistema de supervisión transmitirá tranquilidad al cliente y generará su confianza en la compañía:

- Se muestran datos actuales del estado de la red que estoy ofreciendo, asegurando que la calidad de sus elementos es óptima.
- Se muestran datos históricos de la red, asegurando que el estado de la red ha sido siempre óptimo y será siempre óptimo.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 71/149
---	--	--	--	---------------------------------

Formulamos otra pregunta ¿Qué imagen hacia sus clientes ofrece la compañía con un sistema de supervisión?

El sistema de supervisión convencerá al cliente que para la compañía la fiabilidad de la red es objetivo prioritario:

- Se demuestra que la compañía realiza inversiones adecuadas para garantizar la fiabilidad de la red.
- Se demuestra que la compañía constantemente supervisa el estado de la red.

Se demuestra que la compañía trabaja con un protocolo de actuación ante problemas eventuales en la red rápido y preciso, con herramientas que integran las actuaciones de todos los departamentos implicados.

3.1.4.2. VENTAS

El sistema de supervisión de la red de fibra óptica debe ser considerado dentro de la compañía como una herramienta de ayuda en las negociaciones de los procesos de ventas.

- Venta de un servicio de alta calidad que consiste en supervisar la propia fibra óptica que utiliza el cliente.
- Posibilidad de incorporar en las negociaciones el concepto de niveles de calidad de la red, SLA (*Service Level Agreement*) o en castellano ANS (Acuerdos de Nivel de Servicio).

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 72/149
---	--	--	--	---------------------------------

- Contratos de penalización más favorables. El sistema de supervisión reduce el tiempo de corte de servicio en un mínimo de 2 horas, y elimina cortes por degradaciones en la red.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 73/149
---	--	--	--	---------------------------------

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

3.2.1 INTRODUCCIÓN.

El sistema constará de unas *Unidades de Medida*, basadas en OTDR (reflectometría) y situadas estratégicamente a lo largo de la red, que realizan la supervisión de la fibra óptica. Estas unidades envían la información a un *Centro de Supervisión* a través del cual se tiene un control completo del estado de la red de fibra óptica. El sistema de Supervisión es una solución eficiente a las necesidades de las operadoras y propietarias de redes de telecomunicaciones en el campo de la supervisión de las redes de fibra óptica. El sistema de Supervisión debe ser un sistema flexible y adecuado a las necesidades y peculiaridades técnicas y operacionales de cada operadora y/o propietaria de red de fibra óptica, ya que, a partir de una pequeña instalación inicial, las futuras expansiones resultarán técnicamente simples y económicamente con costes marginales decrecientes, permitiendo adaptarse a cualquier configuración de red. El sistema de Supervisión será compatible con múltiples softwares, equipos y componentes disponibles en el mercado, evitando de esta forma restricciones a fabricantes específicos, principalmente en el caso de futuras ampliaciones o mantenimiento. Junto a esta compatibilidad software-hardware, el sistema de Supervisión poseerá una configuración flexible de su interface gráfica de usuario, fácilmente adaptable al lenguaje técnico de cada compañía en cada momento. Esto es una garantía de adaptación a la evolución y cambios de las necesidades particulares de cada cliente. Todas las pantallas, informes y documentación serán en español.

La descripción de la solución queda desarrollada en el anexo IV de este documento, siendo su alcance, para este periodo de tres años, la red de transmisión, para lo cual

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 74/149
---	--	--	--	---------------------------------

se situarán estratégicamente varios equipos de medición OTDR, dotados de sus correspondientes conmutadores ópticos, para posibilitar el alcance de hasta 16 líneas diferentes desde cada equipo.

3.2.2 CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN

Entre las diversas funcionalidades ofrecidas por el sistema de supervisión, se destacan las siguientes:

- El sistema podrá operar en forma automática, programada a criterio del operador, sin necesidad de interrupción del tráfico.
- El sistema podrá operar en forma manual desde la *Unidad de Medida*, desde el *Centro de Supervisión* o desde una ubicación remota con un PC u ordenador portátil.
- El sistema será compatible con múltiples equipos de medida, conmutadores ópticos, componentes y software disponibles en el mercado.
- El sistema permitirá establecer diferentes niveles de permisos para los distintos usuarios, controlados por códigos de acceso al sistema.
- El sistema utilizará bases de datos distribuidas, lo que le da una mayor flexibilidad a la arquitectura del sistema y a la manipulación de los datos, además de ofrecer mayor seguridad y consistencia de la información.
- El sistema realizará en todo momento una verificación de la comunicación entre el Centro de Supervisión y las *Unidades de Medida*, avisando en caso de detectar algún problema de comunicación con cualquier *Unidad de Medida*.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 75/149
---	--	--	--	---------------------------------

- El sistema monitorizará la degradación del cable, de los empalmes y de las conexiones.
- El sistema dispondrá de filtros para el análisis de los datos y la generación de informes, que permiten seleccionar las rutas supervisadas que se desean analizar, por ejemplo: nivel de gravedad de la alarma, fechas, cables que pertenecen a una determinada estación, rutas referentes a determinados cables...
- El sistema permitirá realizar el registro de la planta óptica a supervisar, con rutas esquemáticas, información de las estaciones de paso y arquetas de empalme con todos los elementos de la ruta bajo supervisión y sus características (cable, fibra, bastidor, repartidor, bandeja o caja de empalme, tipo de conector ...) y la asociación entre equipos de transmisión, fibra óptica supervisada y cliente/servicio, cocas dejadas en las estaciones, etc.
- El sistema ofrecerá en pantalla un diagrama lineal de cada ruta de supervisión, que proporciona una rápida visualización e identificación de eventos.
- Junto a la detección y localización de las fallas, el sistema realizará un diagnóstico de la posible causa de falla (rotura de fibra, rotura de empalme, desconexión de conector ...) mediante cálculos sobre la traza reflectométrica, proporcionando instrucciones al reparador acerca del material de repuesto necesario y de las operaciones a realizar.
- El sistema permitirá definir un Umbral de Alarma diferente para los distintos tramos de una misma ruta supervisada, y el grado de severidad de alarma en tres niveles distintos (Menor, Mayor y Crítico).
- El sistema podrá integrarse con los sistemas de supervisión de la red de transporte, automatizando las tareas de localización de posibles fallas en la red física ante una interrupción de la transmisión de datos de la red.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDImp.doc	<i>Página:</i> 76/149
---	--	--	---------------------------------------	---------------------------------

- El sistema tendrá la posibilidad de integrar sensores de fibra óptica para detectar penetración de agua en aquellas ubicaciones que puedan considerarse críticas, sensores de temperatura, de falta de energía y de puerta abierta.
- El sistema podrá supervisar rutas ópticas formadas por fibras ópticas activas, pasivas o mixtas. La supervisión puede realizarse en segunda, tercera y cuarta ventana de transmisión en función del equipo de medida OTDR utilizado en la *Unidad de Medida*.

3.2.3 MODOS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN .

3.2.3.1. MODO AUTOMÁTICO DE FUNCIONAMIENTO

El sistema de supervisión podrá realizar la supervisión de la red óptica en modo automático, según la programación de la secuencia de supervisión establecida para cada *Unidad de Medida* y según los parámetros de medida establecidos para cada ruta de supervisión durante el proceso de obtención de las curvas de referencia.

Toda la información recogida durante la secuencia de medida en modo automático quedará guardada tanto en la base de datos local de la *Unidad de Medida* como en las bases de datos generales. Si no se tiene comunicación con el *Centro de Supervisión*, la *Unidad de Medida* seguirá operando en forma automática sin problemas, dando aviso del fallo de comunicaciones, y una vez restablecida la comunicación actualizará las correspondientes bases de datos generales.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 77/149
---	--	--	--	---------------------------------

3.2.3.2. MODO MANUAL DE FUNCIONAMIENTO.

En cualquier momento, bien desde el *Centro de Supervisión*, bien desde la *Unidad de Medida* o bien desde una ubicación remota con un PC u ordenador portátil vía red telefónica, una *Unidad de Medida* puede ser operada de forma manual, eligiendo la ruta o rutas a medir y el tipo de medida a realizar.

Una vez finalizada la operación de la *Unidad de Medida* en forma manual, se restablece de forma automática la secuencia de supervisión de la *Unidad de Medida* que estaba programada.

3.2.3.3. MODO DE MEDICIÓN PARA LOCALIZACIÓN DE FALLA (MODO ROTURA).

Ante la aparición eventual de una falla en el sistema de transmisión de la red, el operador establece que el sistema de Supervisión opere en modo de localización de falla (o modo rotura). En este modo de operación, el sistema de Supervisión realizará una secuencia rápida de medición (tiempo de promediado menor) para determinar en el mínimo tiempo la localización de la posible rotura de la fibra.

3.2.4 CONTROL DE FALLAS Y ALARMAS DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN

El control de fallas del sistema se basa en la comparación de cada medida realizada con las trazas y valores de referencia almacenados. El sistema permitirá personalizar los umbrales de alarma para cada ruta de supervisión, y dentro de cada ruta de supervisión, a distintos tramos de la ruta.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 78/149
---	--	--	--	---------------------------------

El control de fallas permite definir hasta tres grados de severidad de alarma: Menor, Mayor y Crítico.

Las fallas detectadas por el sistema de supervisión son indicadas a través de la activación de alarmas. Estas alarmas serán representadas de tres formas: en forma gráfica (sobre la traza reflectométrica de la ruta supervisada), en forma de ventanas y texto (la información asociada a la falla se muestra por pantalla organizada en ventanas, mostrando en formato texto los detalles de localización, identificación de fibras y equipos involucrados y diagnóstico de la causa probable) y en forma de diagramas lineales de la ruta (iconos configurables sobre una línea indicando las distancias absolutas y relativas entre la *Unidad de Medida* y las localizaciones o puntos de empalme y estaciones de paso asociados a la ruta e indicando sobre este diagrama lineal la localización de la falla).

Junto a estas posibilidades ofrecidas, el sistema es abierto para poder integrarse con Sistemas de Información Geográfica GIS (*Geographic Information System*) para presentar las alarmas sobre interface gráfica y sobre mapas georeferenciados.

La identificación de la alarma se realiza a través de un proceso matemático, por comparación entre la curva de referencia y la curva bajo análisis. El sistema además emite un diagnóstico de la causa probable de falla de manera que el operario que debe solucionar la falla pueda acudir al lugar de la falla con el material necesario para su reparación.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 79/149
---	--	--	--	---------------------------------

Ante la activación de una alarma, el sistema envía un mensaje a las direcciones establecidas por el administrador del sistema. Los contenidos de los mensajes pueden ser definidos por el administrador para cada tipo de falla, pudiendo incluir la información asociada a la identificación de la misma. El destino del mensaje puede ser busca, teléfono fijo o celular (en cuyo caso será un mensaje grabado), fax o e-mail.

3.2.5 ADMINISTRACIÓN DE LAS BASES DE DATOS.

El sistema de Supervisión mantiene una filosofía de bases de datos distribuidas, esto es, contempla una base de datos local ubicada en cada *Unidad de Medida*, donde se registra toda la información asociada a esa *Unidad de Medida*, y otra base de datos general localizada en el *Centro de Supervisión*, donde se registra la información de toda la red óptica y que son una copia de cada una de las bases de datos de las *Unidades de Medida* que forman el sistema. Si existe un *Centro de Supervisión redundante*, en este existirá una copia de todas las bases de datos existentes.

Toda modificación de una base de datos local es actualizada de forma automática en las bases de datos generales del *Centro de Supervisión*, y viceversa. De esta forma, cualquier alteración realizada en las *Unidades de Medida* o en el *Centro de Supervisión* es actualizada automáticamente por el sistema, asegurando la consistencia de la información. Además, el operador puede ejecutar un backup en cualquier momento. En el caso de fallar temporalmente la comunicación entre las *Unidades de Medida* y el *Centro de Supervisión* el sistema avisa al operador. Restablecida la misma se actualizan de forma automática las bases de datos con la última información actualizada.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 80/149
---	--	--	--	---------------------------------

La filosofía de bases de datos distribuidas permite al sistema que el registro de toda la información relativa a la red de fibra óptica, relativa a las rutas a supervisar y sus actualizaciones sean realizadas por los operadores de cada *Unidad de Medida* particular, ya que son éstos quienes conocen y poseen la información necesaria para llevar a cabo esta función con mayor fiabilidad y eficiencia. Mientras, el operador del *Centro de Supervisión* realiza la administración general del sistema y la supervisión de la red óptica. Esta opción dependerá siempre de las políticas de trabajo y seguridad de cada compañía o ente y de la envergadura del sistema de supervisión.

No obstante, todas las opciones del sistema de Supervisión disponibles en las *Unidades de Medida* estarán también disponibles en el *Centro de Supervisión*, pudiendo ejecutar las mismas tareas como si operase desde la *Unidad de Medida*. En este caso, el operador del *Centro de Supervisión* asumirá la responsabilidad de todas las funciones del sistema, desde la administración del sistema, el registro de todos sus componentes, la configuración de las rutas, hasta la supervisión de la red.

Todas las bases de datos, locales y generales son bases de datos relacionales basadas en un SGBDR (Sistema Gestor de Bases de Datos Relacional). Pueden ser bases de datos Microsoft (Access o SQL) para sistemas pequeños o medianos o bien ORACLE para grandes sistemas.

3.2.6 GENERACIÓN DE INFORMES.

En el sistema de Supervisión los informes son configurados y generados a medida del operador o propietario, según las necesidades de los usuarios. De forma estándar se

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 81/149
---	--	--	--	---------------------------------

tendrán los siguientes informes, si bien podrán incorporarse nuevos tipos de informes a petición del cliente:

- Informes relativos a la administración y gestión del sistema, incluye por ejemplo informes de usuarios, derechos de acceso, Unidades de Medida, Centros de Control, etc...
- Informes relativos a los componentes del sistema, donde se recoge la información general del sistema de gestión y supervisión de redes de fibra óptica, como por ejemplo, listado de estaciones, listado de cables, listado de fibras, listado de equipamientos de transmisión, listado de OTDR, listado de rutas, listado de rutas supervisadas,...
- Informes relativos a la gestión del sistema de supervisión. Estos informes son en formato gráfico y en formato texto. Incluye por ejemplo información de alarmas por estación, por cable, por ruta, por severidad de la alarma, alarmas por fecha, etc...

3.2.7 INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN CON OTROS SISTEMAS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL.

El sistema de Supervisión mantendrá en sus bases de datos toda la información necesaria para poder implementar una interface de comunicación con los sistemas de supervisión y control de la capa de transporte que tienen actualmente la mayoría de las operadoras o propietarias. Esto implica poder enlazar el sistema de Supervisión, que supervisa la capa física de la red óptica, con los sistemas de supervisión y control de la capa de transporte de la red (si existe esta capa).

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 82/149
---	--	--	--	---------------------------------

De esta forma, ante la detección de un fallo de transmisión por parte del sistema de supervisión de la red de transporte (si existe), este es avisado de forma automática sin necesidad de operador. Inmediatamente, el sistema de Supervisión opera en modo falla y determina si la causa del problema es una falla en la capa física o una falla en la capa de transporte. En caso de una falla en la capa física, el sistema de Supervisión localiza la falla, calcula la causa probable de la falla y activa la alarma correspondiente. En caso contrario, El sistema de Supervisión avisa al operador correspondiente de que el problema se encuentra en la capa de transporte.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 83/149
---	--	--	--	---------------------------------

4. DESARROLLO TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN.

Todo proyecto debe tener un marco temporal en el que se desarrolle. Este lo hace mediante un diagrama Gantt, en el que se refleja los recursos a emplear (cuales y cuantos).

Este tema esta muy ligado a la laminación de inversiones y viceversa, y ambos totalmente condicionados a los diferentes contratos o pedidos que surjan por la vía de acuerdos con las empresas operadoras de servicio, u otra vía que se articule. El capítulo Laminación de inversiones del proyecto RDA: plan de empresa, es el reflejo económico de lo que aquí se desarrolla.

Como lo es en todos los ámbitos, priman los condicionantes económicos sobre los demás, es por ello que el desarrollo temporal se supedita (siempre que técnicamente sea posible), a los contratos (pedidos) estipulados a lo largo de los años en los que se laminan las inversiones (desde el 2004 al 2006). Concretamente tres pedidos al año, en donde el criterio seguido ha sido el de distribución de kilómetros a instalar aproximadamente equitativa (siendo unidad indivisible el enlace entre ciudades o el acceso a población).

Las hipótesis con las que se trabaja en cuanto al tendido de conductor de fibra óptica son:

- Contar con varios equipos de trabajo en varias empresas diferentes y especializados en los diferentes tipos de tendidos definidos:
 - Tendido en red eléctrica de transporte (220 ~ 132 Kv)
 - Tendido en red eléctrica de reparto (66 ~ 50 Kv)

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 84/149
---	--	--	--	---------------------------------

- Tendido en red eléctrica de acceso (media tensión)
- Contar con mas de un equipo de cada especialidad.
- Considerar la necesidad de emplear dos o mas equipos en los casos en los que los plazos se sobrepasen:
 - Se considera que el plazo máximo de acabado debe ser anterior a la firma del siguiente pedido.
 - Se deja una prudente holgura entre el acabado de los tendidos de un pedido y los correspondientes al siguiente, ya que la realidad puede tener diferencias con lo planificado, y con ello se asegura mejor el cumplimiento del punto anterior.

La importancia de la distribución temporal de los tendidos es capital, ya que de ello dependen las necesidades financieras que necesita mes a mes, esta empresa.

Ya que el periodo de implantación de toda la red será de tres años, y no teniendo un mejor criterio que fuerce a financiaciones comprometidas, se optará por un reparto de inversiones por tendido, de aproximadamente un tercio del total en cada año.

Primer año

El programa para el primer año es ambicioso, pretende las conexiones entre ciudades que conformaran un anillo. Estas son:

- » Sevilla – Córdoba
- » Córdoba – Granada
- » Granada – Málaga
- » Málaga - Sevilla

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 85/149
---	--	--	--	---------------------------------

Y los accesos a las capitales de:

- » Córdoba
- » Granada
- » Málaga
- » Sevilla

El tema accesos es muy importante, ya que la empresa necesita facturar cuanto antes y ello se consigue cuando las fibras ópticas van desde una ciudad a otra y con ello poder ir ofreciendo, a las empresas de servicios finales de telecomunicaciones, los servicios portadores.

Dentro de este primer año la distribución de tendidos se hace en base a los pedidos (contratos). Considerando dentro del **primer pedido** (Enero del **2004**):

- Diagonal Málaga – Sevilla
- Accesos a Sevilla Capital
- Accesos a Málaga Capital

Dentro del **segundo pedido** (Abril del **2004**):

- Sevilla – Córdoba
- Málaga – Granada
- Accesos a Córdoba Capital
- Accesos a Granada Capital

Dentro del **tercer pedido** (Agosto del **2004**):

- Córdoba - Granada

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDImp.doc	<i>Página:</i> 86/149
---	--	--	---------------------------------------	---------------------------------

Segundo año

Las conexiones entre ciudades previstas para el segundo año son:

- » Primera vía Granada – Almería
- » Primera vía Sevilla – Huelva
- » Córdoba – Jaén – Córdoba
- » Málaga – Cádiz

Y los accesos a las capitales de:

- » Almería
- » Cádiz
- » Huelva
- » Jaén

Dentro de este segundo año, la distribución de tendidos según los pedidos es:

Dentro del **primer pedido** (Enero del **2005**):

- Sevilla – Huelva (1ª vía)
- Acceso a Huelva Capital
- Málaga – Cádiz
- Acceso a Cádiz Capital

Dentro del **segundo pedido** (Abril del **2005**):

- Granada – Almería (1ª vía)

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 87/149
---	--	--	--	---------------------------------

Dentro del **tercer pedido** (Agosto del **2005**):

- Córdoba – Jaén - Córdoba

Al final de este año se ha llegado a las capitales de toda Andalucía pero sin completar lo que sería las dobles vías que permiten asegurar el flujo de información y sin acceder a las mas importantes poblaciones de todas las provincias (excepto a las capitales de provincias).

Tercer año

Las conexiones entre ciudades previstas para el tercer año son:

- » Segunda vía Granada – Almería
- » Segunda vía Sevilla – Huelva
- » Cádiz – Sevilla

Y los accesos a los que se quiere llegar son los de las poblaciones importantes de las provincias, excluidas las capitales de provincia a las que ya se ha accedido. Las poblaciones por provincias son:

- » Provincia de Almería:
 - Adra
 - Roquetas de Mar
 - El Ejido
- » Provincia de Cádiz:
 - Puerto Real
 - Jerez de la Frontera
 - Sanlúcar de Barrameda

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 88/149
---	--	--	--	---------------------------------

- Rota
- Puerto de Santa María
- San Roque
- Chiclana de la Frontera
- La línea de la Concepción
- San Fernando
- Algeciras
- » Provincia de Córdoba:
 - Cabra
 - Lucena
 - Baena
 - Puente Genil
- » Provincia de Granada:
 - Loja
 - Guadix
 - Baza
 - Almuñecar
 - Motril
- » Provincia de Huelva:
 - Lepe
 - Ayamonte
- » Provincia de Jaén:
 - Martos
 - Andujar
 - Linares
 - Úbeda

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 89/149
---	--	--	--	---------------------------------

» Provincia de Málaga:

- Torremolinos
- Benalmádena
- Fuengirola
- Mijas
- Marbella
- Estepona
- Antequera
- Ronda
- Vélez – Málaga

» Provincia de Sevilla:

- Coria del Río
- Carmona
- Camas
- La Rinconada
- Utrera
- Morón de la Frontera
- Los Palacios
- Bormujos
- Mairena del Aljarafe (PISA)
- Tomares
- San Juan de Aznalfarache
- Écija
- Alcalá de Guadaira
- Dos Hermanas

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 90/149
---	--	--	--	---------------------------------

La distribución de tendidos según los pedidos durante este tercer año es la siguiente:

Dentro del **primer pedido** (Enero del **2006**):

- Cádiz – Sevilla
- Acceso a las poblaciones de Málaga:
 - Torremolinos
 - Benalmádena
 - Fuengirola
 - Mijas (desde Fuengirola)
 - Marbella
 - Estepona
 - Antequera
 - Ronda
 - Vélez Málaga
- Accesos a poblaciones de Sevilla:
 - Coria
 - Carmona
 - Camas
 - La Rinconada
 - Utrera
 - Morón de la Frontera
 - Los Palacios
 - Bormujos
 - Mairena del Aljarafe (PISA)
 - Tomares
 - San Juan Aznalfarache

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 91/149
---	--	--	--	---------------------------------

- Écija
- Alcalá de Guadaira
- Dos Hermanas

Dentro del **segundo pedido** (Abril del **2006**):

- Sevilla – Huelva (2ª vía)
- Acceso a las poblaciones de Córdoba:
 - Cabra
 - Lucena
 - Baena
 - Puente Genil
- Acceso a las poblaciones de Granada:
 - Loja
 - Guadix
 - Baza
 - Almuñecar
 - Motril
- Acceso a las poblaciones de Huelva:
 - Lepe
 - Ayamonte

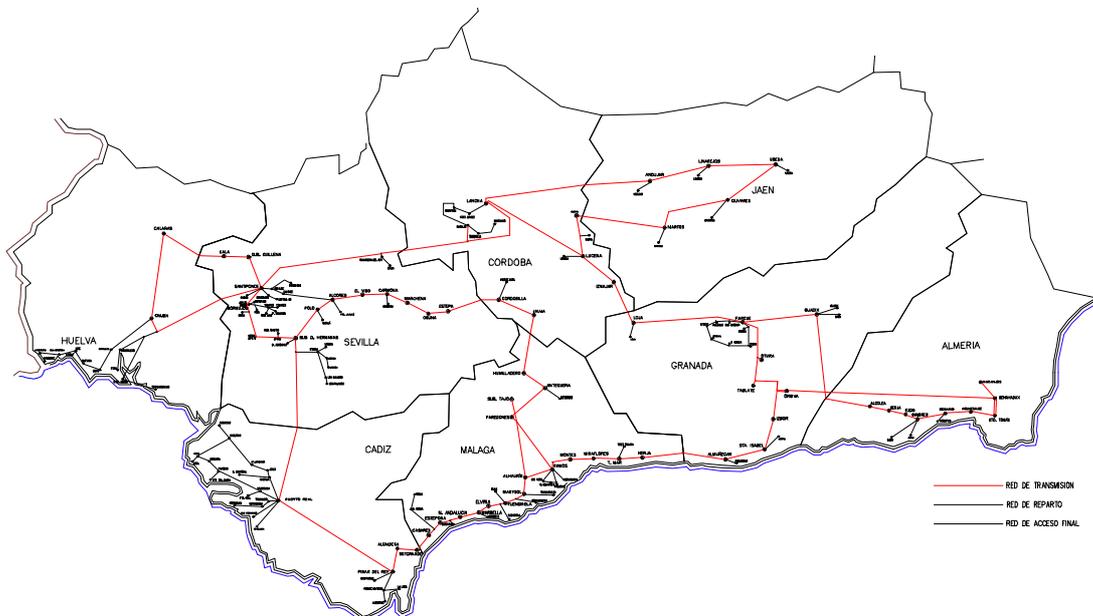
Dentro del **tercer pedido** (Agosto del **2006**):

- Granada – Almería (2ª vía)
- Acceso a las poblaciones de Almería:
 - Adra
 - Roquetas de mar



- El Ejido
- Accesos a poblaciones de Cádiz:
 - Jerez
 - Sanlúcar
 - Rota
 - Puerto de Santa M^a
 - Puerto Real
 - San Roque
 - Chiclana
 - La Línea
 - San Fernando
 - Algeciras

Al final de este año se ha completado la red de fibra óptica de RDA en Andalucía.



	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>CONCLUSIONES</u>	<i>REALIZADO POR:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>DOCUMENTO:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 93/149
---	---	--	--	---------------------------------

CAPITULO III

CONCLUSIONES

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>CONCLUSIONES</u>	<i>REALIZADO POR:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>DOCUMENTO:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 94/149
---	---	--	--	---------------------------------

CAPÍTULO III: CONCLUSIONES

Este tipo de proyectos, a la hora de ejecutarlos son complejos de gestionar y difíciles de controlar temporalmente.

La propia naturaleza de las instalaciones a llevar a cabo, repletas de permisos legales externos, (como por ejemplo el cruce de vías, carreteras, vías de tren, etc.), así como permisos internos (descargos de líneas eléctricas para realizar los tendidos de fibra óptica sobre ellas, que puedan perjudicar al negocio eléctrico), hacen que las previsiones sean difíciles de mantener de una manera rígida, si bien siempre la labor de un buen gestor (permutando tendidos cuando hay problemas en uno), puede hacer que la realidad se acerque mucho a lo planificado.

Se han tenido en cuenta tanto aspectos constructivos, que dificultan o retrasan las obras, en las holguras de los diagramas temporales (Gantt). Aspectos tales como:

- Dificultades a la hora de obtener los permisos de descargo de las líneas para realizar los trabajos. Solución: Permutar unas líneas por otras en el esquema temporal.
- Posibles retrasos por mal estado de las líneas soporte. Solución: Realizar los recálculos de los apoyos con tiempo suficiente.
- Problemas de cruce: Replantear la línea con tiempo suficiente para conocer su casuística por adelantado.

También aspectos de gestión de la red a implantar, no olvidando los procedimientos que evitan las lagunas, los solapes o malos entendidos que la implantación de una red de estas características conlleva.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>CONCLUSIONES</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 95/149
--	---	--	--	---------------------------------

Este documento demuestra como se puede llevar a la realidad la red necesaria para la actividad económica que se prevé en el plan de empresa, y además en tiempo, como se ve en el número de kilómetros propuestos para realizar en el tiempo previsto.

	TRANSPORTE	REPARTO	M.T.	TOTAL Km.
TOTAL Km. RED DE TRANSMISIÓN	1198	780	0	1978
TOTAL Km. RED DE REPARTO - ACCESO	90	432	186,5	708,5
TOTALES RED	1288	1212	186,5	2686,5

Sin este proyecto, no sería posible abordar de manera fiable y pormenorizada, las inversiones previstas, y su vez ser lo suficientemente explícito como para convencer a los potenciales inversores de este proyecto empresarial, lo factible y rentable de la idea.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>PLANOS</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 96/149
---	---	--	--	---------------------------------

ANEXO I

PLANOS

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>PLANOS</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 97/149
---	---	--	--	---------------------------------

ANEXO I: PLANOS

ÍNDICE:

1. RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA PROVINCIA DE ALMERÍA
2. RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA PROVINCIA DE CÁDIZ
3. RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA
4. RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA PROVINCIA DE GRANADA
5. RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA PROVINCIA DE HUELVA
6. RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA PROVINCIA DE JAÉN
7. RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA PROVINCIA DE MÁLAGA
8. RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA PROVINCIA DE SEVILLA

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <i>DIAGRAMAS DE DESARROLLO</i> <i>TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN</i>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 98/149
---	--	--	--	---------------------------------

ANEXO II

DIAGRAMAS DE DESARROLLO TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN (DIAGRAMAS GANTT)

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <i>DIAGRAMAS DE DESARROLLO</i> <i>TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN</i>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 99/149
---	--	--	--	---------------------------------

ANEXO II: DIAGRAMAS DE DESARROLLO TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN (DIAGRAMAS GANTT)

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DEL TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 100/149
---	--	--	--	----------------------------------

ANEXO III

PROCEDIMIENTO PARA LA

GESTIÓN DE TENDIDOS DE FIBRA

ÓPTICA

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <i>DIAGRAMAS DE DESARROLLO</i> <i>TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN</i>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 101/149
---	--	--	--	----------------------------------

ANEXO III: PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE TENDIDOS DE FIBRA ÓPTICA

1. INTRODUCCIÓN.

Este documento con carácter de borrador sería un posible acuerdo entre la Empresa Eléctrica y RDA para la cesión de uso de las fibras ópticas sobre líneas de alta tensión, esta por tanto redactado como tal y partiendo del hecho de que la empresa RDA esta constituida.

La necesidad de este documento es capital, ya que sobre un mismo medio, convergen dos negocios con intereses distintos, por lo que hay que perfilar muy bien el margen de actuación, de manera que se minimicen los posibles roces entre empresas.

2. DEFINICIONES

Dentro de la Empresa Eléctrica esta el Departamento de Distribución (en adelante DISTRIBUCION) y es la responsable de los activos de las líneas aéreas de alta y media tensión (AT/MT) y de su infraestructura soporte.

El tendido de la fibra óptica sobre las líneas representa una modificación sustancial de ellas, así como un aumento en la complejidad de su mantenimiento y de la explotación del sistema. Por ello, la responsabilidad técnica de los nuevos tendidos realizados sobre sus infraestructuras corresponde a DISTRIBUCIÓN, que garantizará su idoneidad para el negocio eléctrico y será responsable de velar por el cumplimiento de

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DIAGRAMAS DE DESARROLLO</u> <u>TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 102/149
---	--	--	--	----------------------------------

los plazos, gestiones y disponibilidad del personal en las competencias de su organización.

El Departamento de Telecomunicaciones de Empresa Eléctrica (en adelante DT) es el responsable de los servicios de telecomunicación y de representar los intereses del negocio eléctrico en lo que se refiere a usos o aprovechamientos de las capacidades excedentarias de las redes en su proyección a las telecomunicaciones.

Red Dorsal de Andalucía (en adelante RDA) es una empresa constituida para el aprovechamiento de las capacidades de infraestructuras de tendido para fibra óptica a través de las líneas eléctricas. Se le cede (bajo acuerdo económico) los derechos de paso de algunos tendidos de líneas de A.T.

RDA esta facultada para utilizar dichos derechos de paso sobre unas infraestructuras detalladas en su Anexo, haciendo uso de ello para el cometido para el que dicha empresa se ha creado.

RDA es una empresa del Grupo de la Empresa Eléctrica tenedora de acciones que competen a la rama de actividad de Diversificación en el ámbito de las Telecomunicaciones.

El DT coordinara la implantación de cables de fibra óptica para terceros. Para ello se han establecido los procedimientos y cauces adecuados.

Realización de tendidos de fibras ópticas para empresas locales de cable u otras, dará como subproducto para el DT cierta utilización de capacidad para usos propios.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <i>DIAGRAMAS DE DESARROLLO</i> <i>TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN</i>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 103/149
---	--	--	--	----------------------------------

Todas las decisiones y compromisos asumidos en la ejecución de esta línea de actividad, serán validados y asumidos por DISTRIBUCIÓN, para lo cual se adoptarán los mecanismos de control y evaluación pertinentes que desglosaremos en el presente procedimiento.

Con objeto de favorecer la mayor utilización de recursos y la captación de las oportunidades del mercado se establece este procedimiento de actuación que clarifica las funciones y procesos de relación.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL DIAGRAMAS DE DESARROLLO TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 104/149
---	--	--	--	----------------------------------

3. OBJETO.

Definir el procedimiento, asignando funciones y responsabilidades en la organización de DISTRIBUCIÓN y del DT, para atender la demanda y posterior mantenimiento de nuevos tendidos de fibra óptica sobre líneas de AT/MT propiedad de la Empresa Eléctrica.

Así mismo se pretende fijar un marco de gestión que simplifique y agilice los trámites administrativos mejorando el grado de satisfacción del cliente final, garantizando los ajustados plazos de ejecución que la oportunidad de negocio exige y estableciendo tanto los criterios de asignación de tareas con sus plazos de entrega entre DISTRIBUCION y el DT, así como la retribución de los trabajos realizados por DISTRIBUCIÓN y el adecuado tratamiento de los activos incorporados a las líneas de AT/MT.

De esta forma se tratarán de aprovechar las oportunidades de negocio que surjan, evitando que por falta de una gestión adecuada se acuda por parte del cliente a otras soluciones diferentes de la utilización de las infraestructuras eléctricas.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <i>DIAGRAMAS DE DESARROLLO</i> <i>TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN</i>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 105/149
---	--	--	--	----------------------------------

4. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

4.1 ÁMBITO DE INSTALACIONES

Este procedimiento que se describe es de aplicación en todos los tendidos de fibra óptica para RDA sobre líneas de AT/MT, así como los realizados en canalizaciones de DISTRIBUCIÓN que dispongan de capacidad excedentaria cumpliendo las diferentes normativas eléctricas de reglamentación. Quedan en el ámbito de responsabilidad estricto de RDA, aquellas otras actuaciones fuera de las infraestructuras de DISTRIBUCIÓN.

4.2 MANTENIMIENTO

Todas las intervenciones de mantenimiento a los que obligue la servidumbre de paso de la fibra óptica sobre las líneas acordadas, y sobre las que se paga canon de uso, que sean realizadas por DISTRIBUCIÓN, serán facturadas a RDA.

4.3 UNIDADES IMPLICADAS

Por parte de la Empresa Eléctrica:

- Dirección de DISTRIBUCIÓN.
- Dirección de Telecomunicaciones.

Por la otra parte:

- Red Dorsal de Andalucía.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL DIAGRAMAS DE DESARROLLO TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 106/149
---	--	--	--	----------------------------------

4.3.1 ORGANIZACIÓN FUNCIONAL

El DT nombrará a una persona que realizará las funciones de **interlocutor** con RDA y las distintas unidades o direcciones que puedan resultar implicadas dentro de la Empresa Eléctrica. Su tarea estará orientada a desarrollar la gestión y seguimiento de todas las actividades previstas en este documento, con la finalidad de que desde la petición de un tendido hasta la entrega de éste y su posterior facturación se realicen correctamente todos los tramites, velando por la optimización de plazos, costes y medios empleados. También recaerá sobre él la obligación de mantener periódicamente reuniones de seguimiento con la Dirección Técnica de DISTRIBUCION, que velará por el cumplimiento de los acuerdos sobre el inicio, la marcha y conclusión de los trabajos sobre las líneas de AT/MT, así como de todas aquellas nuevas gestiones sobre el derecho y uso de los tendidos de cables de fibras ópticas en las líneas.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL DIAGRAMAS DE DESARROLLO TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 107/149
---	--	--	--	----------------------------------

5. PROCEDIMIENTO

5.1 PETICIONES Y SOLICITUDES

Las peticiones y solicitudes de información sobre viabilidad, costes, derechos, etc. realizadas las presentará RDA debidamente cursadas en forma de anteproyecto.

5.2 ANTEPROYECTO

Contemplará las diferentes alternativas que serán objeto de una comparación técnico-económica por parte de DISTRIBUCION. Esta solicitud se dirigirá al Jefe de Mantenimiento de Líneas.

DISTRIBUCIÓN preparará un informe sobre la alternativa que estime mas oportuna o preparará otra nueva, de la parte que utilice sus infraestructuras, siempre en coordinación con el DT, que señalará el interés para las telecomunicaciones de empresa, que posea cada alternativa. Ambas organizaciones añadirán o no, posibles mejoras que harán llegar a RDA.

Dicho anteproyecto contendrá al menos la siguiente información:

- Descripción del enlace.
- Posibles alternativas con fecha aproximada de entrega.
- Esquemas de cada solución.
- Estimación del coste de cada una de las alternativas y plazo de realización del correspondiente proyecto.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <i>DIAGRAMAS DE DESARROLLO</i> <i>TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN</i>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 108/149
---	--	--	--	----------------------------------

- Diccionario de traslación de los nombres de las localizaciones (los eléctricos y los empleados por el peticionario).
- En caso procedente, las razones de inviabilidad de las alternativas estudiadas.

5.3 PROYECTO

Una vez recibida la conformidad del Anteproyecto se procederá a su realización.

5.3.1 CONTENIDO DEL PROYECTO

El proyecto que se presentará a la empresa eléctrica (tanto a DISTRIBUCIÓN como al DT) constará, como mínimo de los siguientes apartados:

- Cartografía de línea sobre plano 1:50.000, reflejando la situación de las cajas de empalme.
- Descripción de la línea.
- Descripción de las tareas a realizar, sobre infraestructura existente y sobre nueva infraestructura.
- Información sobre las posibilidades de descargos eléctricos a realizar.
- Recorrido de los cables dentro de las subestaciones.
- Diccionario de traslación de los nombres de las localizaciones (los eléctricos y los empleados por el peticionario).
- Ubicación de los repartidores dentro de las subestaciones.
- Identificación de fibras.
- Esquemas de empalmes.
- Esquema de conexiones y acabado de los cables en los repartidores.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <i>DIAGRAMAS DE DESARROLLO</i> <i>TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN</i>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 109/149
---	--	--	--	----------------------------------

- Información sobre las posibilidades de descargos eléctricos a realizar.
- Características de todos los materiales a emplear.
- Plazo de entrega.
- Descripción de la documentación Final de Obra.
- Valoración de la obra.

5.3.2 APROBACIÓN DEL PROYECTO

DISTRIBUCIÓN, una vez estudiado el contenido del proyecto, podrá aprobarlo, lo que permitirá a RDA llevarlo a cabo mediante contratos de solvencia, que podrán ser rechazadas por Distribución por falta de solvencia técnica, que deberá ser argumentada mediante la falta de cumplimiento de las normativas, que sobre tendidos tiene la Empresa Eléctrica. RDA deberá especificar la persona de contacto que atenderá cualquier consulta.

5.3.3 CONFECCIÓN Y TRAMITACIÓN DE LA OFERTA

Las ofertas recibidas por RDA, para la realización de un determinado proyecto, deberá presentarse a DISTRIBUCIÓN (que internamente lo hará llegar con copia a quien corresponda) sobre la parte de la oferta que utilice sus infraestructuras. En dicha solicitud se describirá la obra solicitada o se indicará la alternativa escogida en el anteproyecto correspondiente y la fecha de entrega de la misma.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DIAGRAMAS DE DESARROLLO</u> <u>TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 110/149
---	--	--	--	----------------------------------

5.4 EJECUCIÓN DE LA OBRA

La ejecución de la obra se hará con los estándares de calidad de DISTRIBUCIÓN y bajo supervisión de ésta, por lo que velará por su cumplimiento, y en base a ello podrá parar una obra sobre sus infraestructuras, si se esta incumpliendo los requisitos mínimos de calidad y seguridad de las instalaciones a realizar.

Será DISTRIBUCIÓN la encargada de tramitar los cortes en las líneas de energía que sean necesarios, ante el departamento competente.

El DT exigirá por su parte, la documentación final, mediciones y particularidades de la obra.

5.5 APROVISIONAMIENTOS

La adquisición de los materiales que afecten a las infraestructuras de DISTRIBUCIÓN, será una responsabilidad de RDA, pero lo hará con especificaciones realizadas y aprobadas conjuntamente por ésta y DISTRIBUCIÓN. Se utilizarán, si existen, los estándares de la Empresa Eléctrica.

Los pliegos de condiciones particulares para la ejecución de las instalaciones serán realizados por RDA y DISTRIBUCION en la parte que afecte a las infraestructuras de DISTRIBUCIÓN.

El control de la calidad de los materiales y obras que afecten a las citadas infraestructuras, será realizado por RDA y DISTRIBUCION conjuntamente.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <i>DIAGRAMAS DE DESARROLLO</i> <i>TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN</i>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 111/149
---	--	--	--	----------------------------------

Puesto que DISTRIBUCION es responsable de los activos de las líneas de AT/MT de la empresa eléctrica, la dirección de obra será realizada por DISTRIBUCIÓN y será quien dé conformidad a las certificaciones de obra previas a la facturación.

5.6 ENTREGA DE LA OBRA

Una vez concluida la instalación y cumplimentada la documentación Final de Obra descrita en el proyecto, se procederá a comunicar a RDA la disponibilidad de la obra.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <i>DIAGRAMAS DE DESARROLLO</i> <i>TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN</i>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 112/149
---	--	--	--	----------------------------------

6. CERTIFICACIÓN

Las certificaciones parciales y totales, así como del Acta de Aceptación se realizará de manera conjunta por RDA y DISTRIBUCIÓN, en la parte que a cada uno afecta, y serán éstas el punto de partida para la correspondiente facturación, sobre los derechos de uso.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <i>DIAGRAMAS DE DESARROLLO</i> <i>TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN</i>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 113/149
---	--	--	--	----------------------------------

7. RETRIBUCIÓN ECONOMICA.

En la retribución económica a recibir por DISTRIBUCIÓN, contemplará:

- Los derechos de paso.
- Costes de mantenimiento.
- Gestión y Operación del Sistema Eléctrico
- Dirección de Obra
- Gastos Generales

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <i>DIAGRAMAS DE DESARROLLO</i> <i>TEMPORAL DE LA IMPLANTACIÓN</i>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 114/149
---	--	--	--	----------------------------------

8. CONSIDERACIONES FINALES

Dadas la situación del mercado y la presión que pueda existir sobre entregas de infraestructura, es fundamental tanto funcionar adecuadamente como modificar los procedimientos para adaptarlos al entorno.

Cualquier problema de relación que no pueda resolverse al nivel de los interlocutores mencionados o de necesidad de cambios en el procedimiento, se trasladará a los responsables designados por DISTRIBUCIÓN y RDA para llegar a un acuerdo

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL EXTRACTOS DE LA LEGISLACIÓN SOBRE TELECOMUNICACIONES	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 115/149
---	---	--	--	----------------------------------

ANEXO IV

EXTRACTOS DE LA LEGISLACIÓN SOBRE TELECOMUNICACIONES A TENER EN CUENTA

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL EXTRACTOS DE LA LEGISLACIÓN SOBRE TELECOMUNICACIONES	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 116/149
---	---	--	--	----------------------------------

ANEXO IV: EXTRACTOS DE LA LEGISLACIÓN SOBRE TELECOMUNICACIONES

1. INTRODUCCIÓN.

La ley de telecomunicaciones que se aplica a estos temas se va a modificar en el sentido de que una vez que se apruebe la nueva ley (está aún en elaboración) no será necesaria ninguna licencia, sino que bastará con notificar la actividad a la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones.

La ley que más afecta es la Ley 11/1998 de 24 de abril.

2. ARTICULADO QUE AFECTA

Ley 11/1998 de 24 de abril en la que en sus artículos 7 y 8 se dice textualmente:

Artículo 7. Títulos habilitantes y supuestos en los que no es preceptiva su obtención.

1. Para la prestación de los servicios y el establecimiento o explotación de las redes de telecomunicaciones se requerirá la previa obtención del correspondiente título habilitante que, según el tipo de servicio que se pretenda prestar o de la red que se pretenda instalar o explotar, consistirá, conforme a este Título, en una autorización general o en una licencia individual. Ambos títulos habilitantes, podrán permitir la prestación de servicios de telecomunicaciones en los distintos Estados miembros de la Unión Europea.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>EXTRACTOS DE LA LEGISLACIÓN</u> <u>SOBRE TELECOMUNICACIONES</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 117/149
---	---	--	--	----------------------------------

Se podrán otorgar autorizaciones generales y licencias individuales provisionales para la realización de pruebas de carácter experimental y para actividades de investigación. La resolución que, en su caso, autorice la realización de dichas pruebas y actividades establecerá el plazo para ello. A falta de resolución expresa, se estará a lo dispuesto, con carácter general, para las autorizaciones generales y las licencias individuales en los capítulos II y III de este Título.

2. No obstante lo dispuesto en el apartado anterior, quedarán excluidos del régimen de autorizaciones y licencias establecido en esta Ley:

- a) Los servicios de telecomunicaciones y las instalaciones de seguridad o intercomunicación que, sin conexión a redes exteriores y sin utilizar el dominio público radioeléctrico, presten servicio a un inmueble, a una comunidad de propietarios o dentro de una misma propiedad privada.
- b) Los servicios de telecomunicaciones establecidos entre predios de un mismo titular que no utilicen el dominio público radioeléctrico.
- c) Las instalaciones o equipos que utilicen el dominio público radioeléctrico, mediante su uso común general.

3. La prestación de servicios o la explotación de redes de telecomunicaciones en régimen de auto prestación y sin contraprestación económica de terceros, por las Administraciones Públicas o por los Entes públicos de ellas dependientes, para la satisfacción de sus necesidades, no precisará de título habilitante. Cuando para la prestación de los servicios citados se utilice el espectro radioeléctrico será requisito previo la obtención de la correspondiente afectación demanial, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 63.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCÍA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>EXTRACTOS DE LA LEGISLACIÓN</u> <u>SOBRE TELECOMUNICACIONES</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 118/149
---	---	--	--	----------------------------------

Sin perjuicio de lo señalado en el párrafo anterior, la prestación o explotación en el mercado, de servicios o de redes de telecomunicaciones por las Administraciones Públicas o sus Entes públicos, directamente o a través de sociedades en cuyo capital participen mayoritariamente, requerirá la obtención del título habilitante que corresponda, de entre los regulados en este Título. Dicha prestación o explotación deberá ser autorizada por la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, que establecerá las condiciones para que se garantice la no distorsión de la libre competencia, y se realizará por la Administración o el ente habilitados, con la debida separación de cuentas y con arreglo a los principios de neutralidad, transparencia y no discriminación.

Artículo 8. Registros Especiales de Titulares de Licencias Individuales y de Titulares de Autorizaciones Generales.

1. Se crean, dependientes de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, el Registro Especial de Titulares de Licencias Individuales y el Registro Especial de Titulares de Autorizaciones Generales.

Dichos Registros serán de carácter público y su regulación se hará por Real Decreto. En cada uno de ellos, respectivamente, deberán inscribirse, de oficio o a instancia del interesado, según proceda, los datos relativos a los titulares de las licencias individuales a las que se refieren los apartados 1º y 2º del artículo 15 para prestación de servicios a terceros y los relativos a los titulares de autorizaciones generales. En ambos Registros habrán de figurar, también, las condiciones impuestas a los sujetos habilitados para el ejercicio de la correspondiente actividad y sus modificaciones.

2. En todo caso, la inscripción en el Registro Especial de Titulares de Autorizaciones Generales será previa e imprescindible para la prestación del servicio correspondiente

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>EXTRACTOS DE LA LEGISLACIÓN</u> <u>SOBRE TELECOMUNICACIONES</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 119/149
---	---	--	--	----------------------------------

o para el establecimiento o la explotación de la red de que se trate, sin perjuicio de lo previsto en el párrafo segundo del artículo 12.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <i>VALORACIONES DE INVERSIÓN EN</i> <i>FIBRA ÓPTICA</i>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 120/149
---	--	--	--	----------------------------------

ANEXO V

VALORACIONES ECONÓMICAS DE

LA INVERSIÓN EN TRAMOS DE

FIBRA ÓPTICA

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL VALORACIONES DE INVERSIÓN EN FIBRA ÓPTICA	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 121/149
---	--	--	--	----------------------------------

ANEXO V: VALORACIÓN DE INVERSIÓN EN FIBRA ÓPTICA

1. INTRODUCCIÓN.

En este apartado se introducen los valores dados a los diferentes tramos de fibra óptica empleados en el proyecto.

TRAMO	TRANSPORTE	REPARTO	M.T.	COSTO
-------	------------	---------	------	-------

Costo por kilómetro de tendido	15000	18000	23000
--------------------------------	-------	-------	-------

TOTAL RED DE TRANSMISIÓN	35070000
---------------------------------	-----------------

SEVILLA - CÓRDOBA				2430000
Línea de 220 kV Santiponce - Casillas	128			1920000
Línea de 220 kV Casillas - La Lancha	34			510000
CÓRDOBA - GRANADA				2715000
Línea de 132 kV Lancha - Iznájar	85			1275000
Línea de 132 kV Iznájar – Loja	23			345000
Línea de 132 kV Loja – Fargue.	73			1095000



	GRANADA - MÁLAGA			3096000
	Línea de 66 kV Fargue – Otura		17	306000
	Línea de 66 kV Otura - Tablate		25	450000
	Línea de 66 kV Tablate - Izbor		18	324000
	Línea de 66 kV Izbor - Santa Isabel		14	252000
	Línea de 66 kV Santa Isabel - Entronque de Celulosa		7	126000
	Línea de 66 kV Entronque de Celulosa - Almuñecar		11	198000
	Línea de 66 kV Almuñecar - Nerja		17	306000
	Línea de 66 kV Nerja - Torre del Mar		21	378000
	Línea de 66 kV Torre del Mar - Montes		29	522000
	Línea de 66 kV Montes - Ramos		13	234000
	GRANADA - ALMERÍA (PRIMERA VÍA)			3222000
	Línea de 66 kV Fargue - Guadix		45	810000
	Línea de 66 kV Guadix - Alcolea		46	828000
	Línea de 66 kV Alcolea - Berja		16	288000
	Línea de 66 kV Berja - Cumbres		19	342000
	Línea de 66 kV Cumbres Cosario		11	198000
	Línea de 66 kV Cosario - Aguadulce		8	144000
	Línea de 66 kV Aguadulce - Naranjos		20	360000

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL VALORACIONES DE INVERSIÓN EN FIBRA ÓPTICA	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 123/149
---	--	--	--	----------------------------------

Línea de 66 kV Naranjos - Benahadux		3	54000
Línea de 66 kV Benahadux - Santo Tomás		11	198000
GRANADA - ALMERÍA (SEGUNDA VÍA)			1650000
Línea de 132 kV Órgiva - Benahadux	99		1485000
Línea de 132 kV Benahadux - C.T. Almería	11		165000
MÁLAGA - SEVILLA (DIAGONAL)			5724000
Línea de 220 kV Alhaurín - Tajo de la Encantada	41		615000
Línea de 66 kV Paredones - Ramos		28	504000
Línea de 66 kV Paredones - Estación de Bombeo		7	126000
Línea de 66 kV Estación de Bombeo - Antequera		19	342000
Línea de 66 kV Antequera - Humilladero		16	288000
Línea de 66 kV Humilladero - Jauja (línea 1)		20	360000
Línea de 66 kV Jauja - Cordobilla		12	216000
Línea de 66 kV Cordobilla - Estepa		16	288000
Línea de 66 kV Estepa - Osuna		29	522000
Línea de 66 kV Osuna - Marchena		30	540000
Línea de 66 kV Marchena - Carmona		27	486000
Línea de 66 kV Carmona - El Viso		12	216000
Línea de 66 kV El Viso - Alcores		14	252000
Línea de 50 kV Alcores - Polo		4	72000

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>VALORACIONES DE INVERSIÓN EN</u> <u>FIBRA ÓPTICA</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 124/149
---	--	--	--	----------------------------------

Línea de 50 kV Polo - Dos Hermanas		9	162000
Línea de 220 kV Quintos - Dos Hermanas (parcial)	11		165000
Línea de 220 kV Dos Hermanas - Quintos (parcial)	7		105000
Línea de 220 kV Quintos - Santiponce (parcial)	31		465000
SEVILLA - HUELVA (PRIMERA VÍA)			1125000
Línea de 220 kV Santiponce - Onuba	63		945000
Línea de 220 kV C.T.C. Colón - Onuba	6		90000
Línea de 220 kV C.T.C. Colón - Torrearenillas	6		90000
SEVILLA - HUELVA (SEGUNDA VÍA)			2322000
Línea de 132 kV Santiponce – Guillena	35		525000
Línea de 132 kV Guillena – Cala.	9		135000
Línea de 132 kV Cala - Dehesa	40		600000
Línea de 66 kV Dehesa – Calañas.		21	378000
Línea de 66 Kv Calañas – Onuba.		38	684000
CÓRDOBA - JAÉN - CÓRDOBA			4395000
Línea de 132 kV Lancha – Andujar	73		1095000
Línea de 132 kV Andujar - Linarejos	39		585000
Línea de 132 kV Linarejos – Úbeda	20		300000
Línea de 220 kV Úbeda – Olivares	45		675000

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL VALORACIONES DE INVERSIÓN EN FIBRA ÓPTICA	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 125/149
---	--	--	--	----------------------------------

Línea de 132 kV Olivares – Martos	18			270000
Línea de 132 kV Martos – Baena	38			570000
Línea de 132 kV Baena - Lucena	30			450000
Línea de 132 kV Lucena – Iznájar	30			450000
MÁLAGA - CÁDIZ				6861000
Línea de 66 kV Ramos - Marysol.		18		324000
Línea de 66 kV Marysol - Fuengirola.		17		306000
Línea de 66 kV Fuengirola - Marbella		28		504000
Línea de 66 kV Marbella - Estepona		12		216000
Línea de 66 kV Estepona - Casares		15		270000
Línea de 66 kV Casares - Sotogrande		18		324000
Línea de 66 kV Sotogrande - Pinar del Rey		19		342000
Línea de 220 kV Pinar del Rey - C.T.B. Algeciras	10			150000
Línea de 220 kV C.T.B. Algeciras - Puerto Real	91			1365000
CÁDIZ - SEVILLA				1530000
Línea de 220 kV Puerto Real - Dos Hermanas	102			1530000

TOTAL DE Km. EN RED DE TRANSMISIÓN	1198	780	0	1978
---	-------------	------------	----------	-------------

TRAMO	TRANSPORTE	REPARTO	M.T.	COSTO
-------	------------	---------	------	-------

Costo por kilómetro de tendido	15000	18000	23000	
--------------------------------	-------	-------	-------	--

TOTAL RED DE ACCESO				12318500
----------------------------	--	--	--	-----------------

ACCESO A POBLACIONES DE ALMERÍA				690000
<u>ACCESOS A ADRA</u>				
Línea de M.T.			12	276000
<u>ACCESOS A ROQUETAS DE MAR</u>				
Línea de M.T.			8	184000
<u>ACCESOS A EL EJIDO</u>				
Línea de M.T.			10	230000
<u>ACCESOS A ALMERÍA</u>			DIRECTO	
ACCESO A POBLACIONES DE CÁDIZ				4038000



<u>ACCESO A LAS POBLACIONES DE</u>				2620000
<u>PUERTO REAL, JEREZ DE LA</u>				
<u>FRONTERA, SANLÚCAR DE</u>				
<u>BARRAMEDA, ROTA Y PUERTO DE</u>				
<u>SANTA MARÍA</u>				
Línea de 66 kV Puerto Real - Cartuja		18		324000
Línea de 66 kV Cartuja - Jerez		9		162000
Línea de 66 kV Jerez - Santo Domingo		13		234000
Línea de 66 kV Santo Domingo - Sanlúcar		17		306000
Línea de M.T. Acceso a Sanlúcar			2	46000
Línea de 66 kV Sanlúcar - Rota		10		180000
Línea de M.T. Acceso a Rota			6	138000
Línea de 66 kV Rota - Hinojera		8		144000
Línea de 66 kV Hinojera - Platero		18		324000
Línea de M.T. Acceso a El Puerto de Santa María			6	138000
Línea de 66 kV Platero - La Valenciana		9		162000
Línea de 66 kV La Valenciana - Puerto Real		18		324000
Línea de M.T. Acceso a Puerto Real			6	138000
<u>ACCESOS A BARBATE</u>				DESESTIMADO
<u>ACCESOS A SAN ROQUE</u>				46000
Línea de M.T.			2	46000



<u>ACCESOS A ARCOS DE LA FRONTERA</u>				DESESTIMADO
<u>ACCESOS A CHICLANA DE LA FRONTERA</u>				270000
Línea 66 kV Puerto Real a Chiclana de la Frontera		15		270000
<u>ACCESOS A LINEA DE LA CONCEPCION</u>				115000
Línea de M.T.			5	115000
<u>ACCESOS A SAN FERNANDO</u>				288000
Línea 66 Kv Puerto Real a San Fernando		16		288000
<u>ACCESOS A ALGECIRAS</u>				429000
Línea 66 Kv Algeciras-Estrecho		20		360000
Línea de MT. Acceso a Algeciras			3	69000
<u>ACCESO A LA CIUDAD DE CÁDIZ</u>				270000
Línea de 132 Puerto Real - C.T.Cádiz	6			90000
Línea de 66 Puerto Real - Trocadero		3		54000
Línea de 66 Trocadero - Matagorda		2		36000
Línea de 66 Matagorda - Cortadura		5		90000



ACCESO A POBLACIONES DE CÓRDOBA				92000
<u>ACCESO A CABRA</u>				46000
Línea de MT.			2	46000
<u>ACCESOS A PRIEGO</u>				92000
<u>ACCESOS A MONTILLA</u>				DESESTIMADO
Línea de 132 kV Cala - Dehesa	40			
<u>ACCESOS A LUCENA</u>				92000
Línea de MT.			4	92000
<u>ACCESOS A BAENA</u>				69000
Línea de M.T.			3	69000
<u>ACCESOS A PUENTE GENIL</u>				184000
Línea de M.T. (desde Cordobilla)			8	184000
<u>ACCESO A LA CIUDAD DE CÓRDOBA</u>				198000



Línea de 66 Kv Lancha - Cruz de Juárez		11		198000
ACCESO A POBLACIONES DE GRANADA				976500
<u>ACCESO A LOJA</u>				92000
Línea de MT.			4	92000
<u>ACCESOS A GUADIX</u>				34500
Línea de MT.			1,5	34500
<u>ACCESOS A BAZA</u>				46000
Línea de MT.			2	46000
<u>ACCESOS A ALMUÑECAR</u>				69000
Línea de M.T.			3	69000
<u>ACCESOS A MOTRIL</u>				69000
Línea de M.T. (desde Sta. Isabel)			3	69000
<u>ACCESO A LA CIUDAD DE GRANADA</u>				666000



Línea de 66 Kv Fargue - Bomba		1		18000
Línea de 66 Kv Bomba - Zaidín		6		108000
Línea de 66 Kv Zaidín - Camino de Ronda		6		108000
Línea de 66 Kv Camino de Ronda - Grelva		2		36000
Línea de 66 Kv Grelva - Atarfe		8		144000
Línea de 66 Kv Atarfe - Pulianas		9		162000
Línea de 66 Kv Pulianas - San Antonio		2		36000
Línea de 66 Kv San Antonio - Fargue		3		54000
ACCESO A POBLACIONES DE HUELVA				1221000
<u>ACCESO A LEPE</u>				<i>766000</i>
Línea de 66 Kv Onuba - Corrales		10		180000
Línea de 66 Kv Corrales - La Bota		12		216000
Línea de 66 Kv La Bota - Lepe		18		324000
Línea de MT.			2	46000
<u>ACCESO A ISLA CRISTINA</u>				DESESTIMADO
<u>ACCESO A AYAMONTE</u>				<i>347000</i>
Línea de 66 Kv Lepe - (entronque Isla Cristina) - Ayamonte		18		324000
Línea de MT.			1	23000



<u>ACCESO A LA CIUDAD DE HUELVA</u>				108000
Línea de 66 Kv Onuba - Romeralejo		3		54000
Línea de 66 Kv Romeralejo - Titán		3		54000
ACCESO A POBLACIONES DE JAEN				425000
<u>ACCESO A ALCALÁ LA REAL</u>				DESESTIMADO
<u>ACCESO A MARTOS</u>				46000
Línea de MT.			2	46000
<u>ACCESO A ANDUJAR</u>				46000
Línea de MT.			2	46000
<u>ACCESO A LINARES</u>				161000
Línea de MT.			7	161000
<u>ACCESO A UBEDA</u>				46000
Línea de MT.			2	46000
<u>ACCESO A LA CIUDAD DE JAÉN</u>				126000



Línea de 66 Kv Olivares - Calvario		7		126000
ACCESO A POBLACIONES DE MÁLAGA				1965000
<u>ACCESO A TORREMOLINOS</u>				69000
Línea de MT.			3	69000
<u>ACCESO A BENALMADENA</u>				92000
Línea de MT.			4	92000
<u>ACCESO A FUENGIROLA</u>				77000
Tramo de la línea de 66 Kv Fuengirola - Elviria		3		54000
Línea de MT.			1	23000
<u>ACCESO A MIJAS</u>				230000
Línea de MT. Desde Sub. Fuengirola			10	230000
<u>ACCESO A MARBELLA</u>				23000
Línea de MT. Desde Sub. Marbella			1	23000



<u>ACCESO A ESTEPONA</u>				46000
Línea de MT.			2	46000
<u>ACCESO A ANTEQUERA</u>				46000
Línea de MT. Desde Sub Antequera			2	46000
<u>ACCESO A RONDA</u>				720000
Línea de 66 Kv Villafranco - Nueva Ronda		31		558000
Línea de 66 Kv Nueva Ronda - Ronda		9		162000
<u>ACCESO A VELEZ-MÁLAGA</u>				161000
Línea de MT.			7	161000
<u>ACCESO A LA CIUDAD DE MÁLAGA</u>				501000
Línea de 66 Kv Ramos - Campanillas		8		144000
Línea de 132 Kv Ramos - San Sebastián (con entrada en Polígono)	7			105000
Línea de 66 Kv San Sebastián - Visos		4		72000
Línea de 66 Kv Visos - Ramos		6		108000
Línea de 66 Kv Ramos - Secundaria		4		72000
ACCESO A POBLACIONES DE SEVILLA				2911000



<u>ACCESO A LA CIUDAD DE SEVILLA</u>				555000
Línea de 132 Kv Santiponce - Empalme	4			60000
Línea de 132 Kv Empalme - Calonge	3			45000
Línea de 132 Kv Calonge - Alcores	24			360000
Línea de 66 Kv Alcores - Polo		0		
Línea de 66 Kv Polo - Dos Hermanas		0		
Línea de 220 Kv Dos Hermanas - Quintos - Santiponce	0			
Línea de 220 Kv Santiponce - Centenario	6			90000
<u>ACCESO A CORIA DEL RIO</u>				23000
Línea de MT.			1	23000
<u>ACCESO A LEBRIJA</u>				DESESTIMADO
Línea de MT.		0		
<u>ACCESO A CARMONA</u>				23000
Línea de MT.			1	23000
<u>ACCESO A CAMAS</u>				115000



Línea de MT. desde Santiponce			5	115000
<u>ACCESO A LA RINCONADA</u>				239000
Línea de 66 Kv Empalme - Alcalá del Río		12		216000
Línea de MT. desde cruce con línea anterior			1	23000
<u>ACCESO A UTRERA</u>				108000
Entronque línea Dos Hermanas - Utrera con línea 220 Kv Dos Hermanas - Puerto Real		6		108000
<u>ACCESO A MORÓN DE LA FRONTERA</u>				688000
Línea de 66 Kv Utrera - Morón		28		504000
Línea de MT.			8	184000
<u>ACCESO A LOS PALACIOS</u>				364000
Línea de 66 Kv Utrera - Los Palacios		10		180000
Línea de MT.			8	184000
<u>ACCESO A BORMUJOS</u>				18000
Entronque línea Bormujos - Palomares con		1		18000



línea 220 Kv Santiponce - Quintos				
<u>ACCESO A MAIRENA DEL ALJARAFE</u> (PISA)				92000
Tramo de la línea de MT. Bormujos - Tomares			4	92000
<u>ACCESO A TOMARES</u>				115000
Tramo de la línea de MT. Bormujos - Tomares			3	69000
Acceso al polígono El Manchón			2	46000
<u>ACCESO A SAN JUAN DE</u> <u>AZNALFARACHE</u>				46000
Tramo de la línea de MT. contra subestación Tomares			2	46000
<u>ACCESO A ECIJA</u>				203000
Línea de 66 Kv Villanueva del Rey - Écija		10		180000
Línea de MT.			1	23000
<u>ACCESO A ALCALA DE GUADAIRA</u>				276000

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL VALORACIONES DE INVERSIÓN EN FIBRA ÓPTICA	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 138/149
---	--	--	--	----------------------------------

Línea de MT. Polo - Alcalá (CT. Cuchipanda)			4	92000
Línea de MT. Alcores - Alcalá (polígono)			8	184000
<u>ACCESO A DOS HERMANAS</u>				46000
Línea de MT. hacia el polígono industrial			2	46000

TOTAL DE Km. EN RED DE REPARTO - ACCESO	90	432	186,5	708,5
--	----	-----	-------	-------

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <i>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN</i>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 139/149
---	---	--	--	----------------------------------

ANEXO VI

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <i>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN</i>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 140/149
---	---	--	--	----------------------------------

ANEXO VI: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN

1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN.

El sistema de supervisión para redes de fibra óptica estará basado en la técnica de medida por reflectometría de la fibra óptica, OTDR (Optical Time Domain Reflectometer). La configuración básica del sistema de Supervisión para monitorizar la integridad de la red de fibra óptica supervisada estará constituida por múltiples *Unidades de Medida* o PRS's (Punto Remoto de Supervisión) conectadas a través de conmutadores ópticos a las fibras ópticas a supervisar. Estas unidades de medida que se encuentran repartidas a lo largo de la red de fibra óptica, se enlazan y comunican con un *Centro de Supervisión* o CSO (Centro de Supervisión Óptico) utilizando el protocolo estándar TCP/IP y la red de datos corporativa (por medios propios o alquilada) LAN / WAN (Local Area Network / Wide Area Network) de la compañía. El software de Supervisión (del sistema de supervisión) está basado en arquitectura cliente / servidor y desarrollado en un lenguaje de programación orientado a objetos y sobre un SGBDR (Sistema Gestor de Bases de Datos Relacional).

1.1 ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN.

El sistema de Supervisión estará basado en una arquitectura fácilmente escalable, permitiendo ampliar la estructura del sistema sin ningún tipo de restricción.

El sistema de Supervisión permitirá ser implantado a través de una arquitectura integral y escalable, de manera que cada unidad de medida puede ser operada desde

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 141/149
---	---	--	--	----------------------------------

la propia *Unidad de Medida* o desde el *Centro de Supervisión* o desde otro *Centro de Supervisión* con acceso remoto.

1.1.1 UNIDAD DE MEDIDA - PRS (PUNTO REMOTO DE SUPERVISIÓN).

Las *Unidades de Medida* conforman la parte activa del sistema de supervisión, y son los elementos que realizan las medidas sobre las fibras ópticas supervisadas. La *Unidad de Medida* consta de una CPU que gestiona el resto de elementos, un reflectómetro óptico, un conmutador óptico, una tarjeta de red para la comunicación con el *Centro de Supervisión*, un módem para asegurar la comunicación en el caso de caída de la red LAN / WAN, los componentes ópticos pasivos y activos necesarios para supervisar también fibras activas (WDM, SPF, LPF), los *patch cords* necesarios y opcionalmente una UPS (Unit Power Supply) o SAI (Sistema de Alimentación Ininterumpida).

Cada *Unidad de Medida* tiene asociada en su CPU una base de datos local, donde se almacenan todos los datos referidos a los componentes descritos anteriormente (*Unidad de Medida*, conmutador óptico, reflectómetro óptico), el registro de las rutas a supervisar, el registro de alarmas, curvas de referencia con sus parámetros de medida, trazas reflectométricas de evolución de la red con la periodicidad que se determine, datos históricos de fallas.

Los datos almacenados en esta base de datos local son enviados vía TCP/IP a través de la red LAN/WAN al *Centro de Supervisión*, donde son registrados en una base de

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <small>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN</small>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 142/149
---	---	--	--	----------------------------------

datos general. En el caso de que la comunicación entre la *Unidad de Medida* y el *Centro de Supervisión* se interrumpa, la *Unidad de Medida* puede operar de forma autónoma guardando todo la información en la base de datos local, y una vez restablecida la comunicación actualizará la base de datos general del *Centro de Supervisión*.

Dado que El sistema de Supervisión permite integrar múltiples equipos de medida disponibles en el mercado, la supervisión de la red podrá realizarse en segunda y/o tercera y/o cuarta ventana de transmisión, (1310 y/o 1550 y/o 1625 nm) de acuerdo a las características del OTDR instalado en la *Unidad de Medida*.

1.2 CENTRO DE SUPERVISIÓN - CSO (CENTRO DE SUPERVISIÓN ÓPTICO).

El *Centro de Supervisión* es un equipo que lleva a cabo todas las tareas de gestión y configuración del sistema de supervisión. El *Centro de Supervisión* consta de: una CPU, un monitor, una tarjeta de red para la comunicación con las *Unidades de Medida*, un módem para asegurar la comunicación en el caso de caída de la red LAN/WAN y opcionalmente una UPS. Todo esto aparece representado en la figura 2.

Las tareas realizadas por el *Centro de Supervisión* son: proporcionar acceso a los usuarios al sistema, controlar la configuración general del sistema y de cada *Unidad de Medida* en particular, comunicar, gestionar y operar cada *Unidad de Medida* de modo independiente.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <small>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN</small>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 143/149
---	---	--	--	----------------------------------

El *Centro de Supervisión* tiene asociada una base de datos general actualizada con las bases de datos locales de las *Unidades de Medida*, en la cual están almacenados y correlacionados todos los eventos ópticos obtenidos en cada *Unidad de Medida*. A través del *Centro de Supervisión* los operadores de este centro tienen información actualizada y precisa del estado de la red supervisada, de los eventos, averías y degradaciones que se puedan producir en dicha red. Dependiendo de los derechos de acceso de cada operador, estos podrán acceder a la base de datos general, pudiendo administrar la misma y consultar, analizar o emitir informes de la evolución histórica o de la situación actual de cualquier ruta óptica bajo supervisión.

1.3 CENTRO DE SUPERVISIÓN REDUNDANTE - CSO REDUNDANTE (CENTRO DE SUPERVISIÓN ÓPTICO).

El *Centro de Supervisión redundante* es un equipo de instalación opcional que lleva a cabo exactamente las mismas tareas que el *Centro de Supervisión*. Es decir, todas las tareas de gestión y configuración del sistema de supervisión. El *Centro de Supervisión redundante* consta de una CPU, con un monitor, una tarjeta de red para la comunicación con las *Unidades de Medida*, un módem para asegurar la comunicación en el caso de caída de la red LAN/WAN y opcionalmente una UPS. Todo esto aparece representado en la figura 2.

El *Centro de Supervisión redundante* mantiene una base de datos que es copia de la base de datos general del *Centro de Supervisión principal*, de manera que puede operar todo El sistema de supervisión de igual forma que la CPU del *Centro de Supervisión principal*.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 144/149
---	---	--	--	----------------------------------

El *Centro de Supervisión redundante* funciona en un estado de “Hot Standby”. Ante la situación de un fallo en el *Centro de Supervisión principal* el *Centro de Supervisión redundante* pasaría a tener el control de la comunicación con las *Unidades de Medida*, actualizando su base de datos con las mismas, y asegurando un funcionamiento correcto del sistema de supervisión.

1.4 CONMUTADOR ÓPTICO.

Los conmutadores ópticos permiten a la *Unidad de Medida* supervisar varias fibras ópticas de manera simultánea. El conmutador óptico dirige la señal de supervisión del láser óptico por la fibra que en esos momentos se va a supervisar según los comandos recibidos desde la *Unidad de Medida* a la cual está conectado el conmutador óptico. Un conmutador óptico tiene “1” puerto de entrada y “n” puertos de salida. A estos puertos de salida se conectan las distintas fibras a supervisar. Se tienen conmutadores desde 1x2 hasta 1x75. Si es necesario se tiene la posibilidad de conectar distintos conmutadores en cascada ampliando así la capacidad del número de fibras a supervisar por una misma *Unidad de Medida*.

1.5 MULTIPLEXOR EN LONGITUD DE ONDA - WDM (WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEX).

Los multiplexores en longitud de onda o WDM se utilizan para insertar en una única fibra óptica señales de diferentes longitudes de onda. Los WDM se utilizan en los sistemas de supervisión para poder supervisar fibras activas (es decir que contienen tráfico de transmisión). Estos dispositivos permiten añadir y eliminar la señal de supervisión generada por la *Unidad de Medida*.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <i>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN</i>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 145/149
---	---	--	--	----------------------------------

1.6 FILTRO PASO BAJO – SPF (SHORT PASS FILTER).

Los filtros paso bajo o SPF se utilizan para eliminar todas las longitudes de onda que superen un valor definido como longitud de onda de corte. Los filtros paso bajo se utilizan en los sistemas de supervisión para poder supervisar fibras activas (es decir que contienen tráfico de transmisión). Estos dispositivos permiten eliminar la señal de supervisión antes de llegar a los equipos de transmisión.

1.7 FILTRO PASO ALTO – LPF (LONG PASS FILTER).

Los filtros paso alto o LPF se utilizan para eliminar todas las longitudes de onda que no superen un valor definido como longitud de onda de corte. Los filtros paso alto se utilizan en los sistemas de supervisión para poder supervisar fibras activas (es decir que contienen tráfico de transmisión). Estos dispositivos permiten eliminar la señal de los equipos de transmisión antes de llegar a una *Unidad de Medida*, evitando la generación de interferencias con la señal de supervisión.

1.8 ACCESO DESDE UBICACIÓN REMOTA AL SISTEMA DE SUPERVISIÓN

Un operador desde una ubicación remota y conectando un PC u ordenador portátil por línea telefónica puede acceder y operar cualquier *Centro de Supervisión* y *Unidad de Medida*, realizar mediciones sobre cualquier fibra supervisada, realizar consultas a las bases de datos, etc, tal como queda representado en la figura 2. Esto significa que el

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <i>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN</i>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 146/149
---	---	--	--	----------------------------------

operador podrá operar el sistema de supervisión como si se encontrase en un *Centro de Supervisión*.

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 147/149
---	---	--	--	----------------------------------

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <u>BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS</u>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 148/149
---	---	--	--	----------------------------------

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- **Informes anuales de ANIEL desde 1998 a 2001** (Asociación Nacional de industrias electrónicas y de Telecomunicaciones sobre el sector de las Telecomunicaciones.
- **Informes del Instituto de Estadística de Andalucía** de la Junta de Andalucía, información económica sectorial, y demográfica en Andalucía.
- **INE: Instituto L.R. Klein, Centro Stone (año 2003)** datos sobre el PIB comparativo entre Andalucía y España y Andalucía y el resto de Unión Europea.
- **Plan Financiero Previsional**, desarrollado en el ámbito del Programa de Creación y Desarrollo de Empresas de la Escuela de Organización Industrial por el profesor D. Miguel Martínez Prieto, y adaptado es profesado para este tipo de empresas.
- **Información sobre la Red General de Energía Eléctrica de España** editada por UNESA.
- **Información sobre líneas eléctricas del sistema georeferenciado GIS** de Sevillana – Endesa.
- **Especificaciones referentes a fibra óptica y su instalación** del Grupo Endesa.
- **“La estructuración de las Organizaciones”** Henry Mintzberg
- **Departamento de Líneas de Endesa Distribución**
- **Departamento de Telecomunicaciones de Endesa Servicios**
- **Legislación vigente sobre el sector Eléctrico (LOSEN)**

	PROYECTO FIN DE CARRERA: RED DORSAL ANDALUCIA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <i>BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS</i>	<i>Realizado por:</i> Manuel Andrés Rojo Carrero	<i>Documento:</i> RDAimp.doc	<i>Página:</i> 149/149
---	---	--	--	----------------------------------

- **Legislación vigente sobre el sector de las Telecomunicaciones** Ley 11/1998 de 24 de abril.
- www.OdiseaWeb.com: *Información útil para el emprendedor. Ayuda a la redacción de un plan de empresa.*