



2ª INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA
España-Marruecos
PROYECTO REMO



RED ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

Dirección de Comunicación y Relaciones Institucionales

Realizado por:
Gabinete de Prensa

Dibujo portada
Juan Dávila

Fotos
Archivo REE



Mapa de la red de transporte con las líneas de interconexión entre las estaciones terminales de Tarifa y Fardioua

Vista aérea del estrecho de Gibraltar en la que se aprecia la estación terminal de Tarifa, alejada de los núcleos urbanos



La interconexión eléctrica España-Marruecos representa uno de los máximos exponentes de la política de cooperación entre Europa y los países del sur del Mediterráneo, apoyada por la Comunidad Europea.

Las infraestructuras eléctricas establecen un vínculo de unión que fortalece aún más la cooperación entre los dos países, no sólo en lo que se refiere al intercambio de bienes y servicios, sino también en términos de cooperación energética, que es de vital importancia para el desarrollo socioeconómico de cualquier país.

Tanto para Red Eléctrica de España (REE) como para su homóloga marroquí, l'Office National de l'Electricité (ONE), empresas responsables del proyecto, la interconexión eléctrica es una herramienta que, además, aporta seguridad gracias a las ventajas que ofrece la interconexión entre sistemas.

Desde hace más de diez años la energía fluye por la única interconexión eléctrica del mundo que enlaza dos continentes, entre Tarifa (España) y Fardioua (Marruecos). Una instalación que comenzó en 1997 con una primera línea que ofrecía una capacidad técnica de intercambio de 700 megavatios (MW) hasta alcanzar los 1.400 MW actuales, que permite una capacidad comercial de intercambio de 800 MW, gracias a la puesta en servicio de la segunda conexión, en junio del 2006.

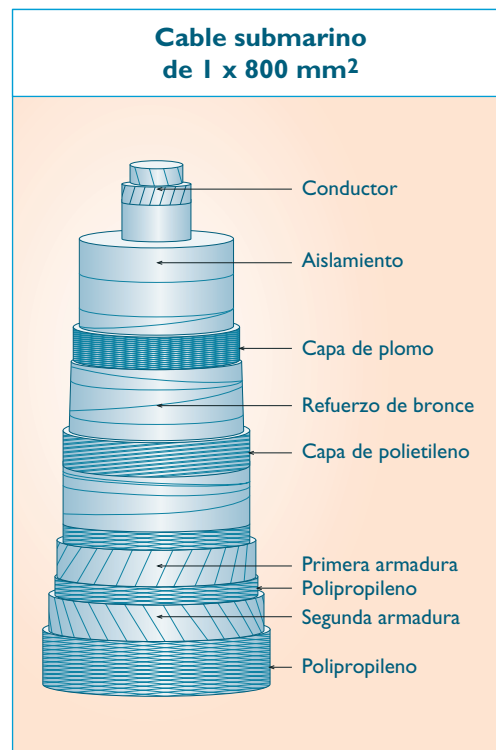
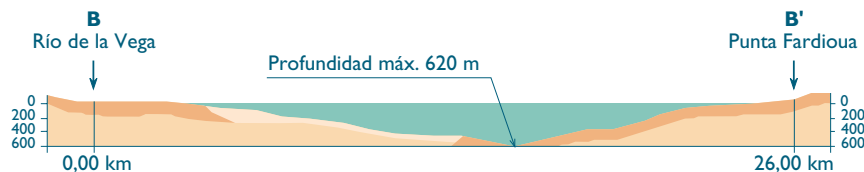
Esta interconexión representa un avance en el desarrollo y renovación de las infraestructuras eléctricas en Marruecos y contribuye notablemente a la estabilidad de la frecuencia y de la tensión de la red marroquí, que pasa de 225 a 400 kilovoltios (kV). Además, permite mejorar la explotación técnica y económica de los sistemas de generación y transporte de energía en los dos países.

La primera conexión eléctrica de 26 km de longitud comenzó a funcionar en agosto de 1997 con una capacidad de intercambio de 700 MW. El enlace eléctrico une dos estaciones terminales, una en Fardioua, Marruecos, y la otra en Tarifa, España. Desde la puesta en servicio de la segunda conexión, la capacidad de intercambio entre España y Marruecos se ha duplicado.

Los estudios preliminares para la especificación del proyecto duraron siete años e incluyeron la investigación del fondo del mar para seleccionar la ruta óptima del cable, los estudios técnicos y económicos para la elección del tipo de transmisión, el nivel de tensión, el impacto ambiental del proyecto y el presupuesto necesario.

Para dirigir el curso de los trabajos del proyecto se creó una comisión mixta formada por l'Office National de l'Electricité, por parte de Marruecos y Red Eléctrica de España, por parte de España.

La interconexión se convierte en la columna vertebral del suministro de la energía eléctrica necesaria para el desarrollo de los países del sur del Mediterráneo.



Planta y perfil de la interconexión España-Marruecos



Uno de los cables submarinos en la cubierta del *Giulio Verne*

Proyecto REMO

La saturación del primer circuito de interconexión eléctrica entre España y Marruecos exigía la instalación de una nueva línea que duplicase la capacidad hasta los 1.400 MW, para garantizar la seguridad y fiabilidad del suministro, y aportase estabilidad al conjunto de los sistemas.

El proyecto Remo, «Refuerzo Eléctrico Mediterráneo Occidental», supone además un avance en el denominado anillo eléctrico del Mediterráneo, al reforzar la conexión de Marruecos con Argelia, uno de los ejes de este anillo.

La segunda interconexión eléctrica ha contado con un presupuesto de 115 millones de euros y ha sido financiado al 50% entre Red Eléctrica y l'Office National de l'Électricité. Las características del proyecto han hecho que sea declarado de interés comunitario por la Unión Europea, contando con la financiación de los fondos Feder, del Banco Europeo de Inversiones (BEI) y del Banco Africano para el Desarrollo (BAD).

El proyecto de refuerzo se ha realizado con elementos y tecnología idénticos a los de la primera interconexión, que garantizan el comportamiento técnico



Conexión del cable submarino con el cable subterráneo

y ambiental. En la playa de Los Lances, en Tarifa, en una zanja independiente y paralela a la del primer circuito, que se recubrió nada más concluir los trabajos, se «enganchan» mediante empalmes de transición los cables subterráneos con los submarinos.

Los tres cables subterráneos, de 2,05 km en el lado español y 0,25 km en el lado marroquí, están enlazados con los tres cables submarinos de 29 km de longitud en una sola pieza, colocados en el lecho marino del estrecho de Gibraltar. Estos últimos se colocan sobre el fondo del mar con una separación de 500 metros de los cables del primer circuito y una profundidad máxima de 620 metros. Por otro lado, ha sido necesaria la ampliación de las estaciones terminales de Tarifa y Fardioua, aprovechando las infraestructuras existentes.

En aguas profundas los cables descansan como cuerpos inertes sobre el fondo del mar y no interfieren en la vida marina de alrededor, ni en la actividad pesquera que se lleve a cabo en las inmediaciones. En aguas poco profundas, junto a las costas españolas, los cables se protegen enterrándolos a una profundidad de hasta tres metros por debajo del fondo del mar. En la costa marroquí los cables se protegen con colchones de hormigón, ya que no se pueden enterrar debido a la naturaleza rocosa del fondo del mar.



Barco empleado para el tendido del cable submarino



Planificación general del proyecto

- **Septiembre 2000**
Acuerdo entre REE y ONE para estudiar las alternativas del refuerzo.
- **Diciembre 2001**
Inicio del procedimiento de evaluación de impacto ambiental y presentación de la memoria resumen.
- **Octubre 2003**
Presentación del proyecto de ejecución y estudio de impacto ambiental.
- **Abril 2005**
Declaración de impacto ambiental positiva del Ministerio de Medio Ambiente.
- **Mayo 2005**
Firma del convenio de colaboración entre Red Eléctrica y el Ayuntamiento de Tarifa.
- **Agosto 2005**
Firma del convenio de colaboración entre Red Eléctrica y la fundación Migres para la realización de las medidas compensatorias ambientales.
- **Octubre 2004 a octubre 2005**
Fabricación del cable subterráneo y submarino, y fabricación de terminales y accesorios.
- **Noviembre 2005 a febrero 2006**
Tendido de cables submarinos e instalación de los medios de protección.
- **Junio 2006**
Puesta en servicio de la instalación.

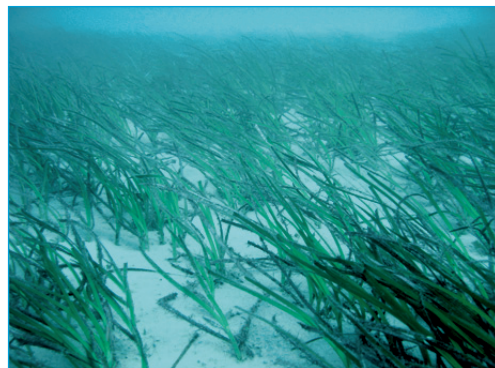
Estación terminal de Tarifa
y barco que realiza el tendido del cable submarino



Actuaciones ambientales

Conseguir la aceptación social, la integración y el respeto medioambiental ha sido uno de los puntos estratégicos del proyecto. Las medidas de carácter ambiental han tenido un papel muy importante en la segunda interconexión con Marruecos. Además del estudio de impacto ambiental, desarrollado junto al Ministerio de Medio Ambiente y la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, REE y ONE añadieron una serie de medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

En el diseño del proyecto, Red Eléctrica ha asumido todo un conjunto de medidas preventivas y correctoras encaminadas a minimizar las afecciones sobre el conjunto de componentes del medio natural y social en el que se ubica. Entre ellas destaca la restauración de todas las zonas alteradas por las obras, en especial, en el humedal de la playa de Los Lances, de forma que una vez finalizadas no se aprecie ninguna modificación. Respecto a las comunidades marinas, una de las más significativas es la fanerógama marina *Cymodocea nodosa*, que da lugar a formaciones de praderas consideradas como hábitats de interés comunitario. Red Eléctrica ha realizado un estudio de la presencia de estas formaciones y se han evitado en la determinación del trazado definitivo.



Praderas de *Cymodocea nodosa*



Vista aérea de la isla de Las Palomas



Pesca de atún rojo en la almadraba

Red Eléctrica ha estudiado de manera especial la afección de este proyecto a los espacios de la Red Natura 2000 proponiendo un conjunto de medidas compensatorias. Para la definición de estas medidas, establecidas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), aprobada por el Ministerio de Medio Ambiente, REE firmó un convenio de colaboración con la fundación Migres.

Con el programa de medidas compensatorias se conciliaron posturas con todos los agentes sociales e institucionales, logrando así que los proyectos de REE contemplen los criterios de sostenibilidad, encaminados a cumplir con los compromisos de apoyo al desarrollo de la sociedad y de la conservación de la biodiversidad.

Las medidas compensatorias son un conjunto de actuaciones que van dirigidas a reforzar o fortalecer los elementos más sensibles del medio natural al permitir que aumente la calidad del entorno. Estas medidas compensatorias, incluidas en la DIA, así como otras consensuadas con los agentes de la zona, están financiadas por Red Eléctrica.

Paneles informativos de las actuaciones del proyecto REMO



Medidas compensatorias

Las medidas compensatorias están constituidas por una serie de proyectos agrupados en tres líneas principales de actuación: conservación, investigación y educación, y difusión.

Los proyectos que acogen las medidas van dirigidos a fortalecer los elementos más sensibles del ecosistema, con el objetivo de reducir su fragilidad y potenciar aquellos aspectos asociados al entorno natural.

1. Diseño y equipamiento de estación de seguimiento de la migración del estrecho de Gibraltar.
2. Construcción de una depuradora de aguas residuales en Punta Carnero.
3. Caracterización de las cuencas y de las comunidades faunísticas de los ríos y arroyos estacionales entre los ríos Salado (Conil) y Guadiaro (San Roque).
4. Protección de pozas estivales. Construcción de abrevaderos adyacentes.
5. Estudio ictiológico e inventario de comunidades asociadas en la zona intermareal rocosa del Parque Natural del Estrecho.
6. Eliminación de especies invasoras y recuperación de especies autóctonas.



Aves en la zona intermareal rocosa del Parque Natural del Estrecho

Mirador ornitológico en las marismas del río Palmones

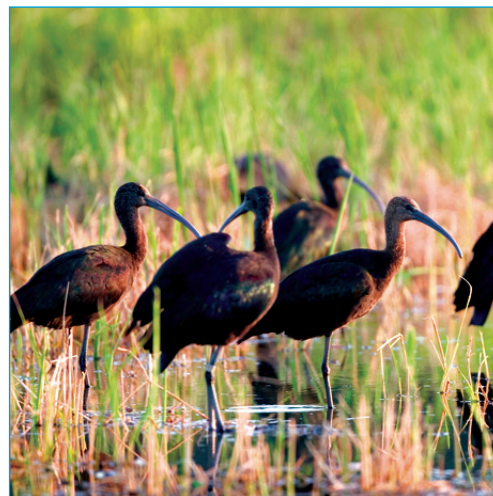




Ilustración del libro «The Ornithology of the Straits of Gibraltar»

Observación de cetáceos en aguas del Estrecho



7. Biota intermareal y fanerógamas marinas del Parque Natural del Estrecho: caracterización, amenazas y conservación.
8. Estudio de los aspectos socioeconómicos y de conservación de la actividad de observación de cetáceos.
9. Actuaciones para evaluar la influencia de las actividades subacuáticas en los fondos marinos.
10. Estudio de la migración del atún rojo atlántico, *Thunnus thynnus*, en relación con la maduración sexual y la puesta en el Mar Mediterráneo.
11. Complementación de los estudios sobre la pesquería del voraz que se desarrolla en el estrecho de Gibraltar.
12. Edición en castellano de la publicación «The Ornithology of the Straits of Gibraltar» de L. Howard L. Irby de 1895.
13. Estudio de diferentes alternativas de uso sostenible de los recursos ambientales y culturales de la isla de Las Palomas (Tarifa).
14. Construcción de un mirador ornitológico en las marismas del río Palmones.
15. Seguimiento a largo plazo de la población de salinete, *Aphanius baeticus*, del río de La Vega (Tarifa).
16. Documental divulgativo sobre el fenómeno de la migración.

Entre los proyectos más relevantes destaca el «Estudio de diferentes alternativas de uso sostenible de los recursos ambientales y culturales de la isla de Las Palomas». Este estudio, que acaba de concluirse, contempla una serie de propuestas de actividades turísticas, culturales y educativas que ponen en valor este espacio natural.

Otros proyectos de interés que han concluido en el 2007 son la edición en castellano de la publicación «The Ornithology of the Straits of Gibraltar» de L. Howard L. Irby de 1895 y el «Documental divulgativo sobre el fenómeno de la migración en el estrecho de Gibraltar».

Características generales del proyecto

Sistema	Corriente alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	400 kV
Tensión más elevada	420 kV
Capacidad térmica de transporte	700 MW
Número de circuitos	1
Número de cables unipolares	3
Número de conductores por fase	1
Tipo de conductor	Cables unipolares de aceite fluido
Número de cables de fibra óptica	2
Longitud total estimada	31,3 km



Simulación del proceso de enterramiento de los cables en el fondo marino

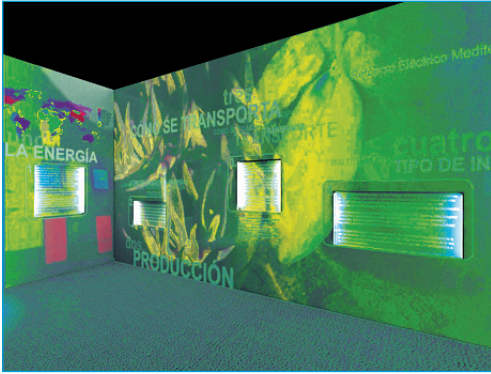
Datos estadísticos de importación y exportación (MWh)

	2000-2005	2006
Exportación	9.117.119	2.030.001
Importación	173.129	28.179

datos a 31 de diciembre del 2006



Plataforma de almacenamiento de 30 km de cable submarino, en una sola pieza, preparado para el tendido



Detalle de la exposición «Conservar para vivir mejor»

Red Eléctrica inaugura la segunda interconexión eléctrica España-Marruecos

Joan Clos, ministro de Industria, Comercio y Turismo, ha inaugurado el 5 de marzo del 2007, junto a Luis Atienza, presidente de Red Eléctrica, el segundo cable de la interconexión eléctrica España-Marruecos (Proyecto REMO).

Durante la jornada se ha inaugurado la estación terminal de Tarifa que enlaza con la estación terminal de Fardioua, inaugurada al mismo tiempo por las autoridades marroquíes. Esta interconexión, única entre dos continentes, contribuye al cierre del anillo eléctrico del Mediterráneo y refuerza la estabilidad y el apoyo mutuo de los sistemas eléctricos de los países integrados en él.

En Tarifa también se ha inaugurado la exposición y aula ambiental «Conservar para vivir mejor», espacio que contribuye a la difusión del conocimiento y divulgación de la energía y sus infraestructuras, en concreto, de las medidas compensatorias del proyecto REMO.

Línea aérea que enlaza con la estación terminal de Tarifa



Estación terminal de Tarifa





RED ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

P.º del Conde de los Gaitanes, 177
28109 Alcobendas · Madrid
www.ree.es