



# PROYECTO DE TÚNEL FERROVIARIO A TRAVÉS DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR

NOVIEMBRE 2007



Société Nationale  
d'Etudes du Déroit

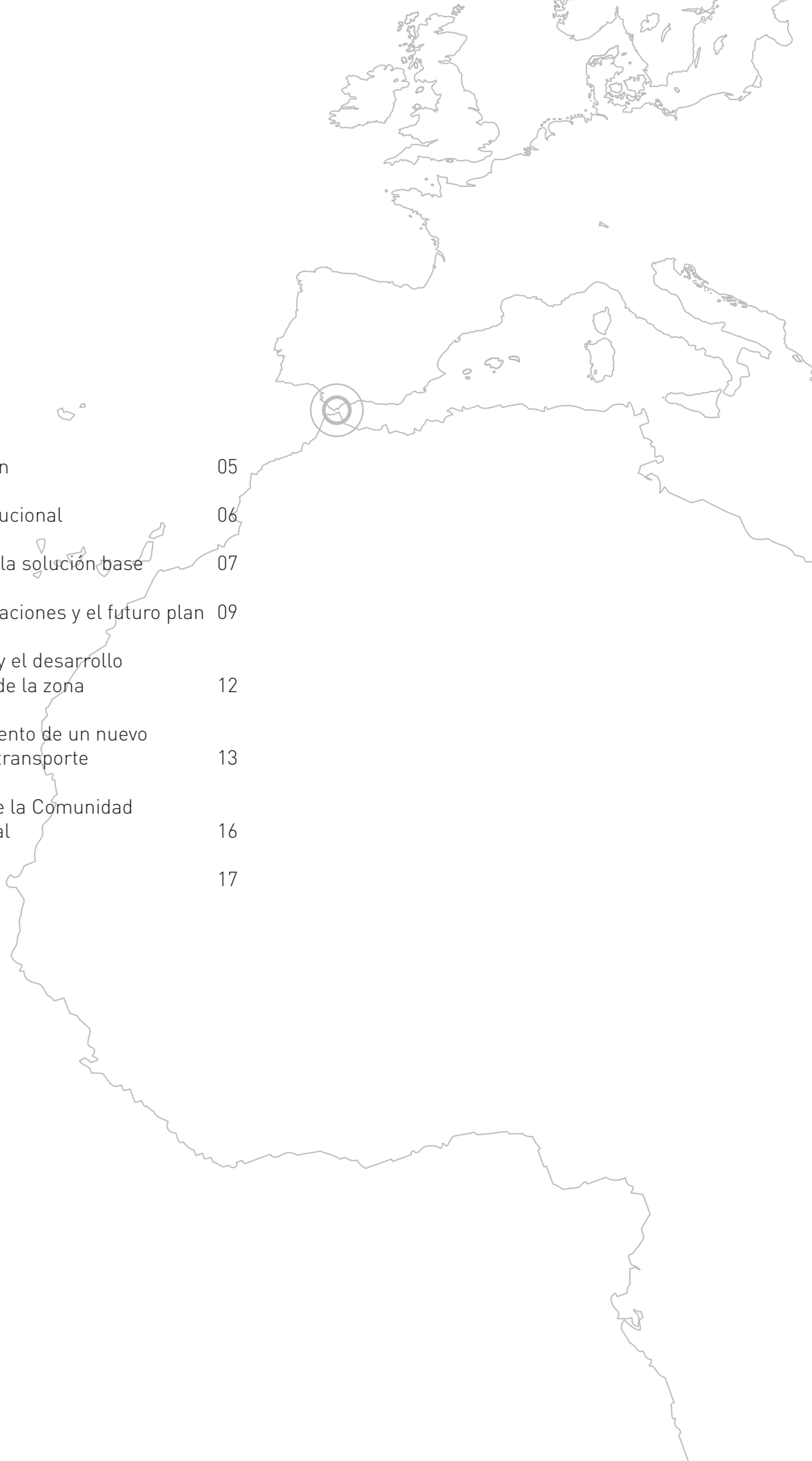


Sociedad Española de  
Estudios para la  
Comunicación Fija a  
través del Estrecho de  
Gibraltar



# Índice

Introducción	05
1 Marco institucional	06
2 Elección de la solución base	07
3 Las investigaciones y el futuro plan	09
4 El proyecto y el desarrollo económico de la zona	12
5 Establecimiento de un nuevo sistema de transporte	13
6 El interés de la Comunidad internacional	16
Conclusión	17



PROYECTO DE TÚNEL FERROVIARIO  
A TRAVÉS DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR





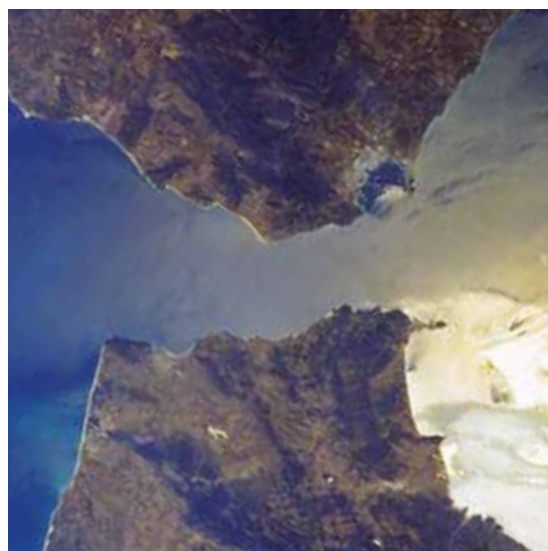
# Introducción

El Estrecho de Gibraltar constituye una zona de gran interés estratégico por su posición geográfica entre Europa y África, y como cruce de las vías entre el Atlántico y el Mediterráneo, constituyendo un paso crucial para la navegación marítima.

Marruecos y España, países ribereños del Estrecho, deseando consolidar sus lazos de cooperación y hacer del Mediterráneo Occidental un centro neurálgico de intercambios entre Europa y África, decidieron el estudio de un túnel ferroviario a través de ese brazo de mar. Éste túnel constituirá, más allá de un símbolo de amistad indefectible entre los pueblos, un eslabón esencial de la red de transporte euro-mediterránea.

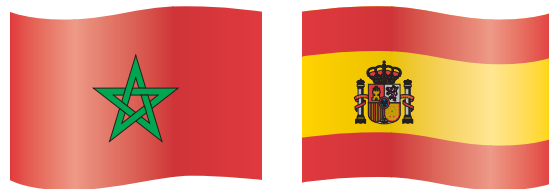
Un Proyecto ciertamente ambicioso, de gran importancia para el desarrollo económico y social de los países de la región, y una oportunidad de crecimiento integrado para toda la zona. Su dimensión internacional y sinergias engendrarán paz y estabilidad duraderas. Los flujos de intercambios de personas, mercancías y servicios producirán una aceleración cualitativa, que se traducirá en una nueva ordenación del territorio y en la ampliación de las redes de transporte en ambos lados del Estrecho.

Los países de la región, en una visión de prospectiva, tras la puesta en servicio de las nuevas infraestructuras de transporte, podrán alcanzar una posición central para esta zona del Mediterráneo Occidental.



# 1 Marco institucional

El lanzamiento oficial de los estudios del Proyecto de enlace fijo a través del Estrecho de Gibraltar se realizó conjuntamente por Sus Majestades Hassan II de Marruecos y Juan Carlos I de España en junio de 1979. Esta decisión Real se materializó el 24 de octubre de 1980, con la firma de un Acuerdo entre ambos Gobiernos, creando, por una parte, un Comité Mixto hispano-marroquí, que constituye el órgano de dirección del proyecto y, por otra parte, dos Sociedades de estudios estatales, la Société Nationale d'Etudes du Détroit (SNED) en Rabat y la Sociedad Española de Estudios para la Comunicación Fija a través del Estrecho de Gibraltar, S.A. (SECEGSA) en Madrid, encargadas de la realización de los planes de trabajo aprobados por el Comité Mixto. La consolidación de la cooperación del proyecto permitió el desarrollo de los estudios de pre-factibilidad a un ritmo satisfactorio, conduciendo a la firma de un segundo Acuerdo el 27 de noviembre de 1989. Este último, reafirmando el papel del Comité Mixto, posibilitó la incorporación al desarrollo del Proyecto a Terceros Países y a organismos internacionales competentes.

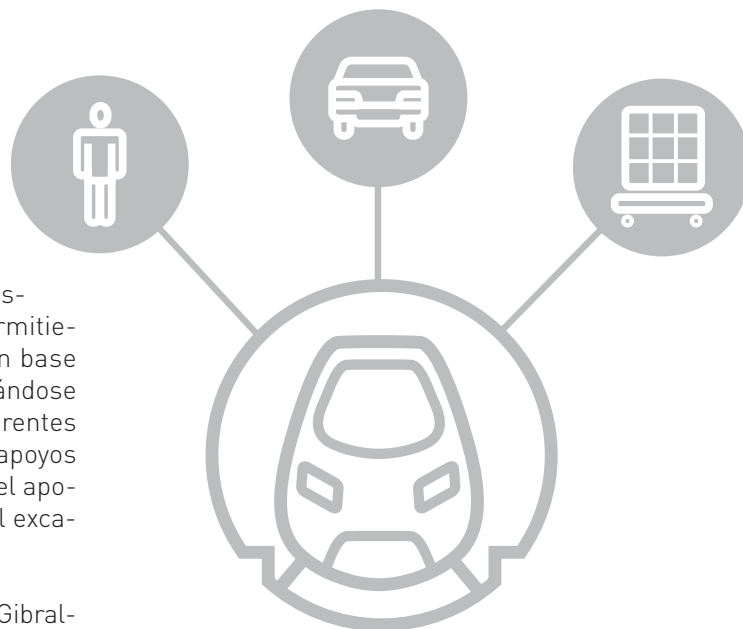


## 2 Elección de la solución base

Los estudios realizados para la localización del futuro enlace a través del Estrecho de Gibraltar se abordan desde diferentes ámbitos y desde múltiples enfoques (conocimientos geológicos, oceanográficos, sísmicos, estudios de ingeniería). Estos estudios permitieron, en 1996, la elección como solución base de un túnel ferroviario subterráneo, basándose en el análisis multicriterio entre las diferentes alternativas estudiadas (puentes sobre apoyos fijos, puente sobre apoyos flotantes, túnel apoyado sobre el fondo, túnel flotante, túnel excavado).

El Proyecto del túnel bajo el Estrecho de Gibraltar, que se prevé en su realización de forma escalonada en el tiempo, comportará, en su primera fase, una sola vía ferroviaria que se explotará en ambos sentidos, conectada a una galería de servicio de menor diámetro. Esta última permitirá resolver eficazmente los problemas de explotación y de mantenimiento de la obra, y sobretodo, garantizar la seguridad de los usuarios y del material. Se trata de la solución más sencilla y más económica desde el punto de vista de la ingeniería. Las técnicas de construcción están disponibles y han sido empleadas en obras similares.

Por el túnel ferroviario podrán circular, tanto trenes de viajeros y de mercancías, como trenes de alta velocidad, y también trenes especiales, llamados trenes lanzaderas, que circularán entre las dos estaciones terminales, y que podrán cargar vehículos acompañados (coches y camiones).

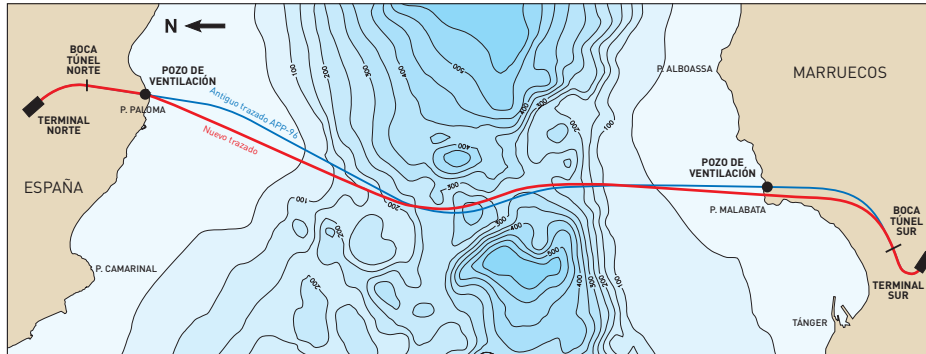


### En conclusión.

- El Proyecto presenta una dimensión internacional. Beneficiará a una amplia región contribuyendo a un desarrollo económico duradero.
- Abre nuevas perspectivas en las áreas de la investigación científica y técnica, aportando valor añadido a la ingeniería de la construcción y del transporte.
- Utilizaría unas técnicas constructivas en la obra, similares a las del túnel de La Mancha (Eurotúnel) y del túnel de Seikan (Japón), aunque la singularidad del lugar requiera investigaciones específicas aun más complejas para el desarrollo del Proyecto.
- Se realizará de manera progresiva para responder a la evolución del tráfico y adaptar la inversión a la rentabilidad del proyecto.

## CARACTERÍSTICAS DEL TÚNEL FERROVIARIO

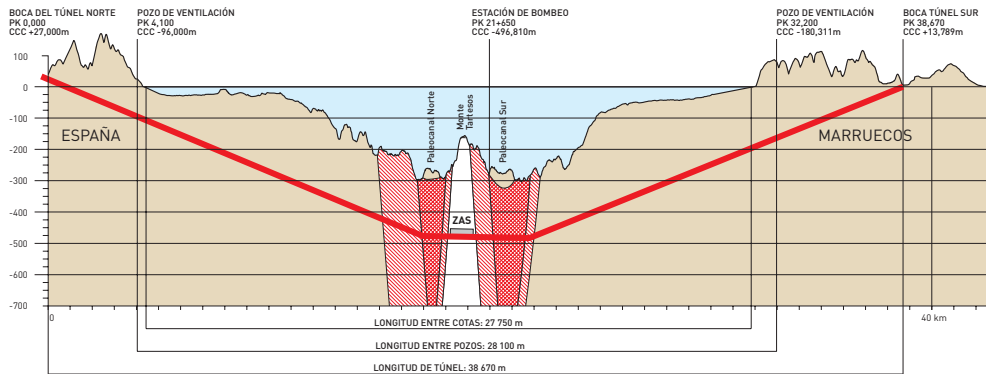
### Trazado en planta



1995: Elección del túnel como solución base por las razones siguientes:

- Accesibilidad a las técnicas de construcción.
- Ausencia de interferencia con la navegación marítima y riesgos de colisión.
- Compatibilidad con la realización por fases, según la evolución del tráfico futuro.

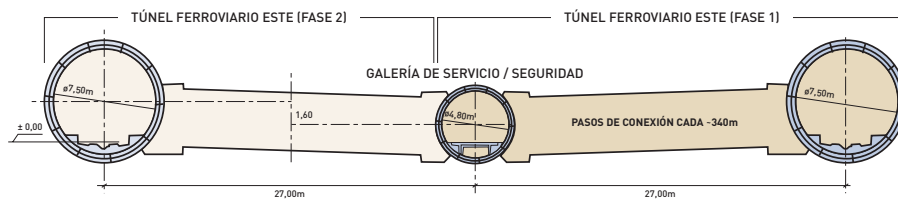
### Perfil longitudinal del túnel



Sección longitudinal:

- Distancia entre estaciones terminales: 42 km.
- Longitud total del túnel: 38,7 km.
- Longitud del túnel submarino: 27,7 km.
- Montera mínima en el punto más bajo: 175 m.
- Pendiente: 30‰.

### Sección transversal



Sección transversal en fase final:

- Dos galerías ferroviarias de vía única de 7,5 m de diámetro.
- Una galería de servicio/seguridad, presurizada, de 4,8 m de diámetro, centrada entre ambas galerías ferroviarias y comunicando con ellas por pasadizos transversales a intervalos regulares (cada 340m).





### 3 Las investigaciones y el futuro plan

Para que este Proyecto tome cuerpo, han sido necesarios años de investigación y de búsqueda. Una estrecha cooperación entre Marruecos y España a nivel de ambas Sociedades, SNED y SECEGSA, con la colaboración de institutos de investigación científica y técnica y dictamen pericial de sociedades de estudios de renombre internacional.

Estos años permitieron comprender las dificultades del emplazamiento desde el punto de vista del medio geológico, oceanográfico, sísmico y meteorológico. El Estrecho de Gibraltar se caracteriza por la agresividad del medio marino y atmosférico y por una geología, lo menos que se puede decir, muy compleja.

Para precisar las características de las formaciones geológicas de la zona, se han realizado sondeos profundos en tierra, ensayos geotécnicos mediante la excavación de una galería submarina, a escala real, cerca de Tánger, y otra galería en tierra, cerca de Tarifa.

Las primeras investigaciones geofísicas marinas, combinadas con muestreos gravitatorios y sondeos poco profundos, confirmaron la continuidad en el fondo del mar de las homologías geológicas existentes en tierra en ambas orillas, suscitando mucha esperanza respecto a un desarrollo rápido del proyecto. Pero el descubrimiento, a través de los sondeos marinos, de dos paleocanales profundos, en el centro del Estrecho, rellenos de materiales cuaternarios, poco favorables para la perforación de la obra, ha hecho la tarea aun más difícil. Ello ha conducido a investigaciones complementarias, para disponer de los datos geológicos y geotécnicos necesarios para la actualización del esquema de túnel ya estudiado en 1996.

Ha sido elaborado un nuevo plan de trabajo para el período 2007-2009. Este plan tiene en cuenta los nuevos datos y permitirá una mejor precisión del coste, de su impacto sobre el medio ambiente y de sus repercusiones socio-económicas en la zona. También se pretende iniciar los estudios sobre el marco jurídico y reglamentario necesario para su construcción y explotación.

Al final de este plan de trabajo está prevista la elaboración de un informe de evaluación global y multi-criterio, que será sometido a los Gobiernos de los países promotores del proyecto y a instancias de la Unión Europea, cuya solicitud de apoyo institucional fue oficialmente presentada por los Ministros de Transporte marroquí y español en una presentación del proyecto al Comisario europeo de Transportes el 8 de junio de 2007.

El informe de evaluación permitirá actualizar las características técnicas del túnel (perfil longitudinal, montera bajo el mar, perfil transversal,...), su coste de construcción, las fases de su realización y los elementos de evaluación socioeconómica, así como un esquema del montante financiero. Su rentabilidad se definirá basándose en los resultados de los estudios en curso, para establecer el horizonte de su puesta en servicio.

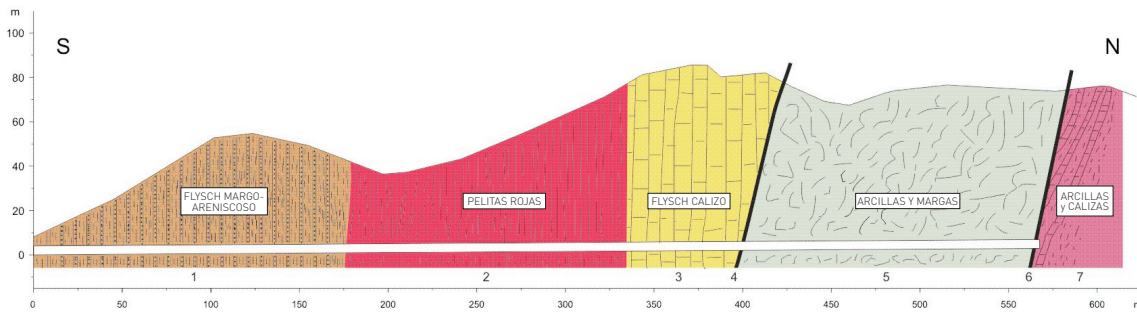
ESTUDIOS GEOLÓGICOS (España)



La Galería de Tarifa



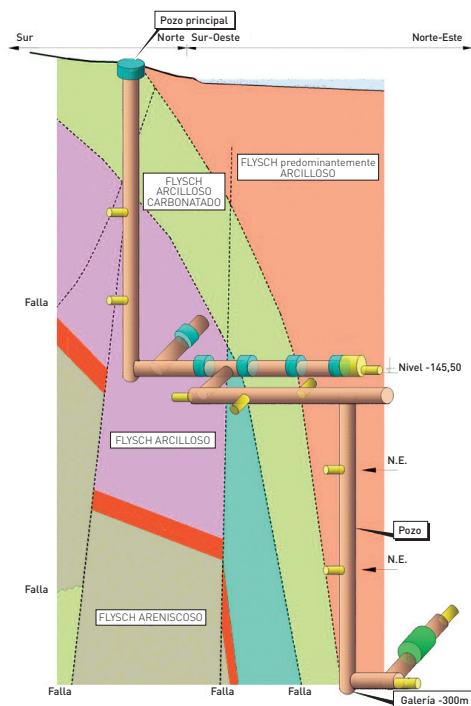
Corte geológico



ESTUDIOS GEOLÓGICOS (Marruecos)



Corte geológico



La obra de Malabata





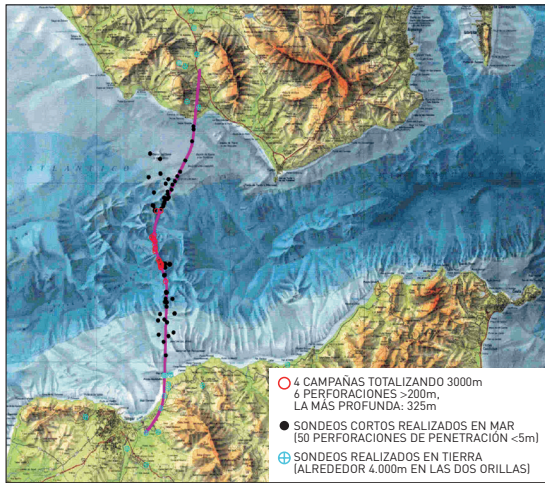


## CAMPAÑAS OCEANOGRÁFICAS

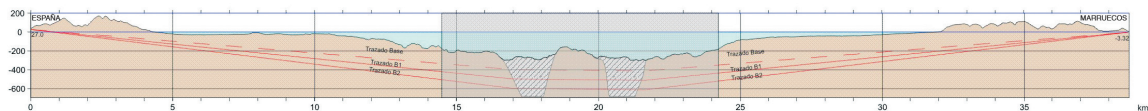
Se han realizado 42 campañas oceanográficas, utilizando las técnicas más sofisticadas.

- Más de 10.000 km de perfiles geofísicos con sismica reflexión.
- Más de 5.000 km de perfiles sonar de barrido lateral.
- Unas 2.000 muestras gravitatorias recuperadas del fondo marino.
- Unos 50 sondeos cortos con penetración máxima de 5 m.
- Unos 3.000 m de sondeos profundos.

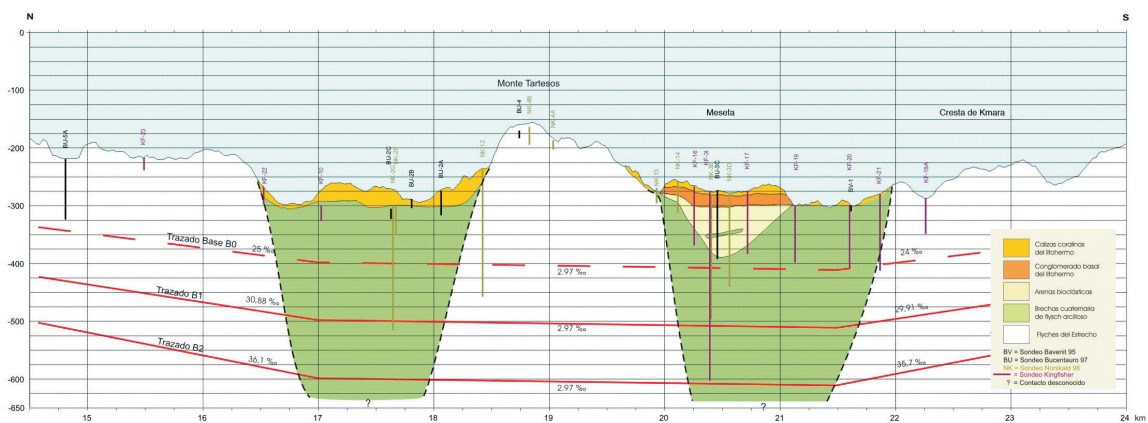
### Sondeos marinos y en tierra realizados



### Perfil base y variantes profundas



### Paleocanales (escala vertical ampliada 5 veces)



## 4 El proyecto y el desarrollo económico de la zona

El Estrecho de Gibraltar constituye hoy una frontera marcada por el nivel de desarrollo económico. Pero esta diferencia se reducirá gracias a los esfuerzos y a las políticas vigorosas de desarrollo que se llevan a cabo en toda la región del Norte de África, en estrecha cooperación con las instancias europeas. El futuro de la zona en su conjunto será prometedor. Ofrece numerosas ventajas: capital, mano de obra y tecnología, energía y recursos naturales, más una situación geográfica privilegiada: está próxima a los centros de consumo, y puede atraer inversiones internacionales para producciones de difusión muy amplia.

En un futuro próximo, esta zona, con fuerte potencial de desarrollo, podría, gracias a sus múltiples ventajas y sus infraestructuras básicas, constituir en la economía mundial un polo dinámico, capaz de rivalizar con las plazas tradicionales de Extremo Oriente. En efecto, ambas costas del Estrecho de Gibraltar, distantes 28 km, una vez realizado el futuro enlace fijo, se reduciría el tiempo del trayecto a unos treinta minutos: duración de trayectos de tipo urbano o peri urbano. Además, el avance tecnológico de los trenes de alta velocidad, que conoce un desarrollo sin precedente en España y en Marruecos, permitirá la realización efectiva de un nuevo sistema de transporte más rápido, lo que permite suponer, a largo plazo, extraordinarias potencialidades de intercambios entre las costas, todavía hoy mal definidas.







## 5 Establecimiento de un nuevo sistema de transporte

En su contexto económico internacional, el Proyecto interesa a una amplia zona de Europa y de África. No tiene como única finalidad facilitar los desplazamientos de bienes y de personas a través del Estrecho. Se trata en efecto, más allá del eslabón que falta, de establecer un nuevo sistema de transporte internacional Europa-África y en todo el entorno del Mediterráneo.

Este nuevo sistema de transporte comporta un túnel ferroviario a través del Estrecho de Gibraltar y su conexión con las autopistas y redes ferroviarias de alta velocidad, a lo largo del corredor que enlaza el Sur-Oeste de Europa con el Magreb. Está totalmente integrado en la estrategia global de desarrollo de los transportes del Mediterráneo Occidental y se inscribe en la construcción de un espacio de colaboración real entre la Unión Europea y el Magreb.

Este corredor está formado principalmente por el eje de la red transeuropea que enlaza el Sur-Oeste de Europa a Suiza y su prolongación, a través del Estrecho de Gibraltar, hacia las redes terrestres que enlazan los tres países del Magreb: Marruecos, Argelia y Túnez. Aprobado por el Comité de Alto Nivel euro-mediterráneo, ese corredor ha sido objeto de una comunicación por parte de la Comisión Europea, el 31 de enero del 2007, para reforzar la cooperación en el ámbito del transporte con los países vecinos y entre ellos mismos, a través del desarrollo de los principales proyectos de infraestructuras de carácter internacional y la armonización de las legislaciones que rigen los sistemas de transporte a lo largo de estos ejes.

Los países de la zona trabajan para la plena expansión de las grandes redes de transporte terrestre. La Europa del Sur-Oeste está compuesta por el eje trans-europeo en dirección

del Estrecho de Gibraltar, a través de múltiples ramificaciones y modos de transporte, tanto a lo largo del Atlántico, pasando por Burdeos y Madrid, como a lo largo del Mediterráneo, comunicando Marsella y Barcelona con bifurcaciones hacia Roma y Ginebra.

En este eje, ya operativo para las autopistas, las autovías y vías rápidas se realizan actualmente trabajos para la conexión de la red ferroviaria de alta velocidad francesa y española.

Al Sur, el nivel de desarrollo de las infraestructuras de transporte no es tan amplio como en el Norte, pero los países de la región vienen realizando un esfuerzo importante para situarse en el mismo nivel. Estos esfuerzos se concretan en la Autopista de la Unidad Magrebí, que conecta las cinco capitales de los países magrebíes y en el marco del Tren Transmagrebí, que comunica Marruecos, Argelia y Túnez.

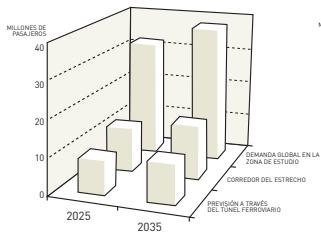
En este marco, la red de autopistas de Marruecos está en un estado de construcción adelantado: 784 km ya están operativos y se espera alcanzar los 1.500 km en el 2010. Esta red estructurará al país en sus cuatro direcciones Norte-Sur; Este y Oeste. Se completa con el corredor mediterráneo, 550 km, en curso de ejecución, que conectará Tánger a la frontera marroquí-argelina.

También, en el ámbito ferroviario, Marruecos ha elaborado un Esquema Director de las Líneas de Alta Velocidad (SDLGV) en el horizonte 2030, con una extensión de 1.500 km, a realizar por etapas, lo que facilitará un desarrollo óptimo de la red ferroviaria marroquí y su integración "en la ordenación de la red ferroviaria magrebí y europea". Un protocolo de acuerdo acaba de firmarse en octubre de 2007 con Fran- >>

## PREVISIÓN DE TRÁFICOS

- Establecimiento de un observatorio de tráficos marítimo a través del Estrecho, y aéreo para vuelos Marruecos-Europa.
- Previsión de tráficos, que podrán ser "captados" por el túnel en 2025:
  - 9 millones de pasajeros.
  - 8 millones de toneladas de mercancías.

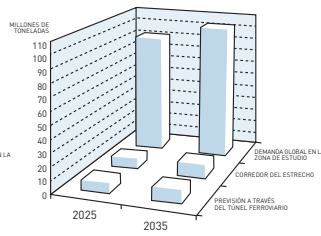
### Previsión del tráfico de pasajeros



ZONA DE ESTUDIO PARA LOS PASAJEROS



### Previsión del tráfico de mercancías



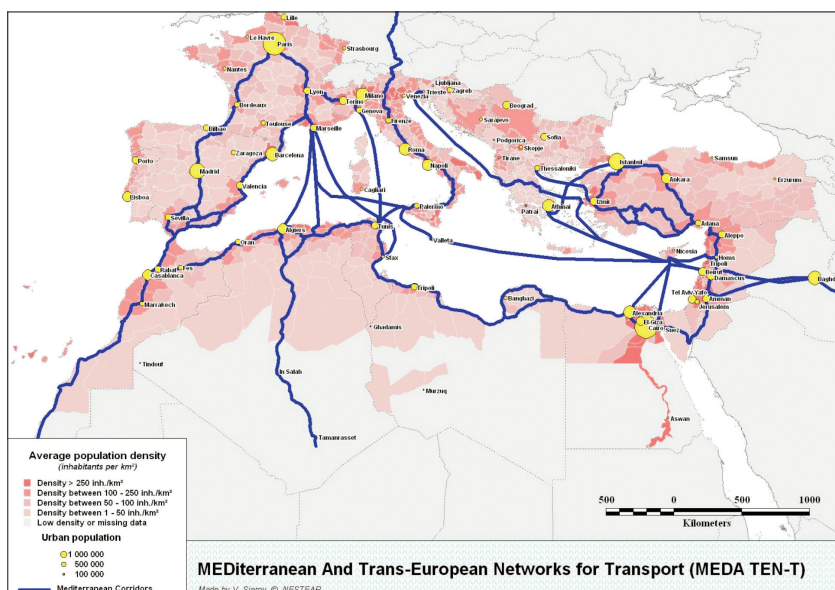
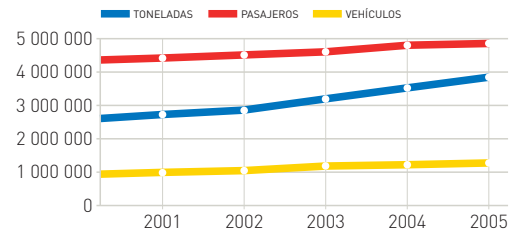
ZONA DE ESTUDIO PARA LAS MERCANCÍAS



### Previsión y repartición de tráficos

	Millones de pasajeros por año		Millones de toneladas de mercancías por año	
	2025	2035	2025	2035
Demanda global zona de estudio	31	38	92	103
Corredor del Estrecho	12	15	8	11
Previsión sobre el túnel:	9	11	8	10
Tráfico desviado	5,7	7,1	6,5	8,2
Tráfico engendrado	1,3	1,6	0,2	0,2
Tráfico creado	2,1	2,6	1,0	1,3

### Evolución de los intercambios a través del Estrecho de Gibraltar





« cia para la realización, en el horizonte 2013, del Tren de Alta Velocidad (TGV) entre Tánger y Casablanca. A su término, la red de alta velocidad comprenderá dos grandes ejes: la línea Tánger-Agadir y la línea Rabat-Oujda, hasta la frontera argelina.

Argelia por su parte ha realizado en el marco del desarrollo de las infraestructuras terrestres, un Esquema Director Nacional de Carreteras y Autopistas, que trata principalmente de la construcción de la autopista Este-Oeste, de 1.097 km de longitud, que se terminará en el horizonte 2010, y del corredor de las altas mesetas.

Túnez prevé también la continuación de su programa de autopistas, con lo que su red total alcanzará los 360 km hacia finales de 2007.

En el tren transmagrebí con una longitud total de 8.383 km, de los cuales 5.587 km son de ancho europeo, se realizan importantes trabajos de renovación de vías, mejora de su capacidad y modernización de los equipos de comunicación y señalización.

El Plan de Acción Regional de Transporte (PART), escalonado en el periodo 2007-2013 y adoptado por el Forum EuroMed de Transporte de Bruselas, los días 29 y 30 de mayo de 2007, comprende una serie de acciones en los diferentes modos de transporte, ligados a la planificación de las infraestructuras y a la reforma de la regulación de los servicios de transporte y una lista anexa de los proyectos prioritarios. Entre estos proyectos figura el túnel bajo el Estrecho de Gibraltar y las redes transmagrebíes.

### Tiempo de recorrido en trenes convencionales y trenes de alta velocidad (desde Casablanca)



## 6 El interés de la Comunidad Internacional

El Consejo Económico y Social de Naciones Unidas (ECOSOC) elabora, de manera bianual, desde 1981, una evaluación de los trabajos de reconocimiento y estudios realizados para el Proyecto. El Enlace Fijo a través del Estrecho de Gibraltar es el único proyecto internacional objeto de un seguimiento sistemático por parte del ECOSOC. El último informe elaborado en 2007 evalúa de manera muy positiva los progresos de los estudios realizados y ha sido objeto de una resolución adoptada por el ECOSOC, en la que se enfatizan las repercusiones beneficiosas del Proyecto.







# Conclusión

Poco a poco se está asentando la lógica de una red euro-magrebí, gracias a la existencia del eje multimodal transeuropeo del Sur-Oeste de Europa y a los esfuerzos desplegados por los tres países: Marruecos, Argelia y Túnez en su prolongación, a través del futuro túnel, de las autopistas y del tren magrebí.

Cuando esté completado, Europa y el Magreb podrán desarrollar mejor sus intercambios, utilizando una red completa de vías de comunicación, a partir de los puntos nodales, ubicados a lo largo de estos ejes, que permitirán alcanzar la costa Sur, Egipto y Asia al Este, así como el África subsahariana desde las redes africanas que nacen en África del Norte.

La red ferroviaria magrebí que conecta los tres países, tiene la ventaja de tener el mismo ancho que la red europea y las perspectivas de su desarrollo prometen una red de alta velocidad, que permitirá su integración a la red europea, con enlaces directos Paris-Madrid-Rabat-Argel-Túnez, una vez terminados los trabajos en curso en el tramo que une Madrid-Barcelona-frontera francesa y en las redes magrebíes, así como la construcción del túnel ferroviario a través del Estrecho de Gibraltar.

Esta situación debe llevar a la implantación de una zona de libre comercio euro-mediterránea. Lo cual estimulará a los Estados magrebíes a mejorar la capacidad de sus infraestructuras, el nivel del transporte, y la modernización de las empresas del sector. Para una mayor fluidez de los intercambios será necesario incrementar la formación y cualificación del personal, la liberalización progresiva del sector del transporte, así como la armonización de las legislaciones administrativa y aduanera.

La comunidad internacional ha visto la realización y el desarrollo de dos túneles submarinos importantes: el Seikan, que conecta dos islas de un mismo país, Japón, y el Eurotúnel, bajo La Mancha, que conecta Inglaterra al resto de Europa. El futuro túnel bajo el Estrecho de Gibraltar se propone unir dos continentes, Europa y África. Sin duda, contribuirá a la paz y al desarrollo armonioso en esta parte del mundo, conocida como una de las cunas de la civilización.







Société Nationale  
d'Etudes du Déroit



Sociedad Española de  
Estudios para la  
Comunicación Fija a  
través del Estrecho de  
Gibraltar