

**MEMORIA**

**CARRETERA N-II DE MADRID A FRANCIA  
POR LA JUNQUERA P.K. 717,00 AL P.K. 733,00**

**TRAMO GERONA POR EL ESTE  
VARIANT DE GERONA**

INDICE

- 1.1.1 DATOS PREVIOS
- 1.1.2 OBJETO Y DESCRIPCION DEL PROYECTO
- 1.1.3 CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 3410/75,  
DEL REGLAMENTO GENERAL DE CONTRATACION  
DEL ESTADO
- 1.1.4 MEDICION DE LOS MATERIALES BASICOS
- 1.1.5 ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE
- 1.1.6 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO
- 1.1.7 CONCLUSION

## 1.1. MEMORIA

## 1.1.1. DATOS PREVIOS

## 1.1.1.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

La Dirección General de Carreteras emitió con fecha 20-12-85 la Orden de Estudio para la redacción del Proyecto de Construcción de la Variante de Gerona, cuyo texto se acompaña en el Anejo No. 1 de la presente Memoria.

En Julio de 1987 se convocó Concurso Público para la adjudicación de los trabajos de asistencia técnica a la Demarcación de Carreteras del Estado en Cataluña, para la redacción del mencionado Proyecto de Construcción.

La adjudicación del concurso se produjo a favor de la empresa consultora Ingeniería de Autopistas, S.A., efectuándose el correspondiente contrato con fecha 12 de Diciembre de 1987.

## 1.1.1.2. ANTECEDENTES TECNICOS

A principios del año 1983 se redactó el Estudio Informativo de la CN-II, para la supresión de la travesía de Gerona. Se desarrollaron en este Estudio, tres variantes principales:

- a) Variante que rodea el núcleo de Gerona al Oeste, pasando entre Salt y Santa Eugenia.
- b) Variante que rodea todas las zonas urbanas al Oeste, con un trazado que sigue junto a la Autopista.
- c) Variante que rodea al Este Gerona y Sarriá de Ter.

Todas las variantes tenían su origen en las proximidades del P.K. 718 de la CN-II, donde se inicia una zona de naves industriales y comerciales, y su terminación al Noreste de Sarriá de Ter, manteniendo en su final el actual trazado con el ascenso al macizo montañoso denominado Costa Roja.

Como consecuencia de los inconvenientes observados en las variantes estudiadas, en 1986 se decidió efectuar un nuevo estudio de variantes, compatible con los planes de expansión urbana de los municipios afectados, profundizando en trazados de buenas características técnicas y funcionales, y cuidando su buena adaptación al terreno, respetando los aspectos estéticos y ecológicos, dentro de unos criterios de economía adecuados.

Se redujeron a dos las alternativas a estudiar una vez excluida la franja comprendida entre la Autopista y el macizo montañoso al Este del núcleo urbano formado por Las Pedreras y Montjuich.

- Variante al Oeste junto a la Autopista y en concordancia funcional con ésta.
- Variante al Este con todas las premisas mencionadas a resolver.

En Mayo de 1986 se presentó el Estudio que fundamentalmente sirvió para dictaminar que la Variante de Gerona debía de transcurrir por el Este, lo cual se dió a conocer en rueda de prensa el 27 de Mayo por el Ministro de Obras Públicas y Urbanismo una vez finalizado el acto de inauguración de la depuradora de aguas residuales de Gerona.

Con esta decisión y después de entablar conversaciones con los Ayuntamientos afectados estudiando sus sugerencias y peticiones de acuerdo con sus Planes de Ordenación y teniendo

en cuenta fundamentalmente las que se refieren al Ayuntamiento de Gerona en cuanto a la protección del Valle de San Daniel expresadas por su Alcalde, se efectuó un Estudio que determinó la variante seleccionada, y que es la que en el presente proyecto se desarrolla a escala 1:1000.

Una copia de los principales puntos de este estudio se acompañan en el Anejo No. 1 de este Memoria.

## 1.1.2. OBJETO Y DESCRIPCION DEL PROYECTO

### 1.1.2.1. SITUACION ACTUAL

La carretera N-II a su paso por Gerona presenta un estado de congestión elevado.

Las retenciones del tráfico son importantes incluso en las horas de menor tráfico. La semaforización de los cruces, así como la alta densidad urbana, supone una notable disminución de la velocidad para los tráficos de largo recorrido que se ven obligados a cruzar el núcleo urbano.

Por otra parte esta situación comporta gran número de inconvenientes para el tráfico urbano que necesariamente debe mezclarse con el de paso, así como innumerables molestias por ruidos, humos, etc. para la población.

Estas circunstancias no deseables, vienen produciéndose desde hace muchos años, sin embargo las dificultades para alcanzar una solución que aunara los intereses de todas las partes ha ido retrasando el proyecto de la Variante de Gerona hasta el pasado año 1987 en que se consensó una solución por el Este de la ciudad de Gerona, que es la que ha servido de base para el desarrollo de este Proyecto.

Esta solución por el Este comporta afecciones a los municipios de Fornells de la Selva, Quart, S. Julia de Ramis, Celrá, además lógicamente del de Gerona, en cuyo término se desarrolla la mayor parte de la variante.

Las soluciones que se proyectan obedecen, además de a la línea general señalada en los estudios previos, al propósito de atender las sugerencias y peticiones de los Ayuntamientos afectados, todo ello conjugado con las características y nivel de servicio que debe proporcionar la variante.

### 1.1.2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### a) Descripción General

La Variante de Gerona se inicia a la altura aproximada del punto kilométrico 717 de la actual CN-II, en el término municipal de Fornells de la Selva. En dicho punto el trazado de la variante se orienta hacia el Este, para paulatinamente separarse del núcleo urbano de Gerona hasta rodearlo, para volver a enlazar con la actual CN-II a la altura del punto kilométrico 733, aproximadamente.

La carretera se ha proyectado con control total de accesos, su sección de calzada es de 7 m., con arcenes de 2,50 m., siendo su pendiente máxima del 4%.

A lo largo de la variante se prevé la ejecución de obras de paso a distinto nivel, no solo para las carreteras que se cruzan, sino también para los caminos, que garantizan una debida permeabilidad de la variante.

Se ha dispuesto la ejecución de cinco enlaces a distinto nivel que permiten la conexión debida con toda la red viaria existente.

El primer enlace se sitúa al inicio de la variante, sobre la actual CN-II, permite el acceso y la salida a la ciudad de Gerona por la actual CN-II, en los sentidos Barcelona-Gerona y viceversa.

El siguiente enlace está en las proximidades del P.K. 3 de la variante y conecta con la carretera C-250 de Gerona a S. Feliu de Guixols. Dicho enlace permite todos los movimientos a excepción del Barcelona-Gerona, que se da en el enlace anterior y en consecuencia no es necesario, en cualquier caso su inclusión dificultaría notablemente el movimiento Gerona hacia el Norte, que ya requiere un giro a la izquierda sobre la actual carretera. Este último movimiento es el único no directo, aunque su escasa entidad avala la solución.

El tercer enlace se da sobre la carretera de Gerona a Quart. Se trata de un enlace tipo trompeta en la variante, que se conduce con un ramal de doble dirección hasta la intersección con la carretera indicada.

El cuarto enlace conecta con la carretera C-255 de Gerona a Palamos, a la altura del P.K. 14 de la variante.

Se trata de un enlace sumamente complejo debido a las grandes dificultades orográficas de la zona, así como a la presencia de elementos condicionantes muy importantes como son el ferrocarril, el río Ter y un afluente al mismo. Las dificultades se acrecientan por la falta de espacio útil para poder desarrollar los ramales que permitan todos los movimientos a distinto nivel, como requiere la importancia del tráfico en esta conexión.

El enlace precisa efectuar una variante de la carretera C-255 en una longitud aproximada de 1 Km.. Dicha variante discurre bajo el viaducto de la N-II que sirve asimismo para pasar el ferrocarril y el río Ter.

El enlace consiste esencialmente en una doble trompeta, una en la variante de la N-II y otra en la conexión con la C-255. La unión entre ambas trompetas discurre con ramales paralelos a la variante de la CN-II por la estrecha franja de terreno disponible.

Finalmente el último enlace se dispone al final de la variante, sobre la actual N-II. A diferencia del situado en el inicio de la variante, este es más complejo debido a la necesidad de conectar en el mismo la carretera de acceso a las instalaciones de SAFA.

Además de las obras necesarias para los enlaces citados se proyectan seis viaductos importantes sobre los ríos Onyar, Ter y Terri, y otros tres en el Valle de S. Daniel.

Asimismo, se prevé un paso bajo el ferrocarril en las proximidades de la estación de Fornells y doce pasos para cruce de caminos y carreteras. Estos pasos junto con los enlaces suponen una secuencia de cruce de la variante menor de 1 Km, sin tener en cuenta que los viaductos y algunas obras de drenaje que podrán habilitarse asimismo como cruces.

Especial mención merece el tratamiento dado al tramo que discurre por el Valle de San Daniel. En este tramo de la variante, aproximadamente entre los P.K. 9 y 12, se ha tenido especial atención en minimizar los efectos de la nueva carretera sobre una zona objeto de especial protección. Para ello se ha proyectado un trazado en el que los desmontes y terraplenes supongan la menor incidencia posible en el entorno, y en las zonas en que las características geométricas del trazado no permitían reducir dicha incidencia, se han dispuesto túneles o viaductos. Así en dicho tramo se proyectan tres túneles que, debido a la escasez del recubrimiento,

serán artificiales, y otros tantos viaductos a las entradas o salidas de dichos túneles. Con esta disposición se pretende alterar de la menor manera posible la parte precisamente más agreste por la que la variante discurre por el Valle de San Daniel.

Además de estas actuaciones señaladas, se ha efectuado un estudio que permita la ordenación ecológica, estética y paisajística en el entorno afectado por la traza. Las medidas a adoptar para este fin se describen en el Anejo 16 de la Memoria.

Debe señalarse asimismo que se ha tenido en cuenta el estudio del "Pla especial del paisatge i de la vegetació de la Vall de Sant Daniel" especialmente para ubicar con precisión la variante en la zona del Valle, sin afectar elementos protegidos, así como respetar la red interna de caminos con las características que a los mismos se les dan en el citado estudio.

## b) Cartografía y Topografía

La cartografía sobre la que se ha desarrollado el estudio corresponde a la restitución a escala 1:1000 del vuelo fotogramétrico a escala 1:5000 realizado en Junio de 1986.

Esta cartografía se ha complementado con el establecimiento de una red de bases de replanteo debidamente enlazadas con la red básica que se utilizó para el apoyo del vuelo. Estas bases se han nivelado geoméricamente, y desde ellas se han efectuado los levantamientos necesarios para completar o tener con mayor precisión los datos aportados por la cartografía.

En el Anejo No. 2 se acompañan los datos y resultados de los trabajos topográficos realizados.

## c) Características geológicas

La traza se inicia en una formación de suelos residuales cuaternarios de arenas con arcilla. Son de color amarillento con granos de cuarzo y matriz limo-arcillosa.

A partir del P.K. 3+700 se apoya sobre la terraza actual del río Onyar, constituida por arenas con arcillas y limos marrones sobre arenas y gravas a una profundidad del orden de los 2,50 m.

A la altura del P.K. 5+400 se aprecia a la izquierda de la traza una formación del Eoceno continental constituida por areniscas de matriz silíceo-arenosa con clastos de cuarzo. Son de color pardo amarillento y localmente pueden pasar a microconglomerados.

Sobre el P.K. 6+200 y una vez cruzado el río Onyar se atraviesa un conglomerado rojizo con gran porcentaje de matriz arcillosa y cantos de rocas metamórficas e ígneas. Estos materiales pertenecen al Eoceno y se sitúan estratigráficamente por debajo de las areniscas descritas en el párrafo anterior.

A la altura del P.K. 6+770 la traza se apoya sobre una formación de pizarras color gris azulado, cartografiadas en el I.G.M.E. como ordovico-silúricas. Están muy tectonizadas, atravesadas con cierta frecuencia por diques de cuarzo.

A la izquierda de la traza y a una distancia entre cien y cuatrocientos metros quedan los conglomerados eocenos, de color rojo oscuro, que por cambio lateral de facies pasan a areniscas e incluso a arcillas rojas con sílice.

Al llegar al P.K. 11+500 penetra de nuevo la traza en los materiales eocenos que ahora tienen un color rojo más claro y están constituidos en su mayor parte por areniscas con matriz arcillosa y arcillas.

En el P.L. 12+500 se abandonan definitivamente los materiales rojizos de la base del Eoceno, situándose el trazado sobre las pizarras ordovico-silúricas ya descritas.

Entre los P.K. 14+080 y 14+360 se atraviesa un estrecho valle excavado por el río Ter en las pizarras y se continúa apoyando en pizarras para finalmente, a la altura del P.K. 16+500, alcanzar suelos residuales y la terraza del río Terri, constituida por materiales arenosos. En estos se desarrolla el enlace con la N-II y con él finaliza el trazado.

#### d) Grado de sismicidad

El grado sísmico de la zona en que se desarrolla el proyecto es el VI, correspondiendo en consecuencia a una zona de sismicidad baja, por lo que no es necesario considerar las acciones sísmicas en las obras.

e) Datos climatológicos e hidrológicos

El trazado atraviesa tres cuencas de entidad: las correspondientes a los ríos Onyar, Ter y Terri.

El resto de cuencas son de mucha menor entidad, no superando en ningún caso la superficie de 215 Has. y destacando entre ellas, la del Arroyo de las Minas que afecta al Enlace de Palamós. Para la determinación de los caudales de los ríos mencionados se han utilizado básicamente los datos de las estaciones de aforo existentes.

Asimismo a partir de estos datos se ha efectuado un estudio de la cota de máxima avenida en aquellas zonas en que la inundación puede alcanzar a la variante. Estas consideraciones, junto con los datos y estudios realizados se reflejan en el Anejo No. 11.

Los caudales de las cuencas de menor entidad se han estudiado a partir de su superficie, junto con los datos de precipitaciones facilitados por el Servicio Meteorológico Nacional procedentes de las estaciones de la zona.

En el Anejo No. 5 se incluyen los cálculos efectuados a partir de los datos de precipitaciones, para obtener las intensidades máximas para los periodos de retorno a considerar.

En el Anejo No. 11 se incluye un plano de cuencas, el estudio de caudales y el dimensionamiento de las distintas obras

f) Tráfico y planeamiento

El planeamiento del presente Proyecto, como ya se ha indicado, corresponde al Estudio de Soluciones redactado por la Demarcación de Carreteras del Estado en Cataluña en Marzo de 1987.

El presente Proyecto no hace más que desarrollar la alternativa seleccionada, a nivel de Proyecto de Construcción.

En consecuencia no se han efectuado estudios de planeamiento y tráfico en cuanto a las líneas generales del proyecto, tan solo se han realizado en los puntos que por el nivel de los estudios anteriores, no se habían efectuado.

En concreto se ha estudiado la ubicación de los enlaces con el viario existente, así como la permeabilidad de la variante para dicho viario.

El control total de accesos ha obligado a efectuar un análisis de las necesidades planteadas, tanto por la comunicación de márgenes como por el acceso a las fincas colindantes.

Los movimientos que se posibilitan en cada uno de los enlaces corresponden al estudio del tráfico en dicho puntos. Las asignaciones estimadas para cada movimiento, lo han sido fundamentalmente por la experiencia y conocimientos al respecto, de los servicios técnicos de la Demarcación de Carreteras en Gerona, ya que no existen datos específicos. Por otra parte debe significarse que en general el planteamiento ha sido más respecto a la conveniencia de dar un determinado movimiento, que a la capacidad del mismo, ya que esta en general es muy superior a las intensidades que se presentan.

Los datos de tráfico utilizados provienen de los aforos del M.O.P.U., y se han utilizado primordialmente para el dimensionamiento del firme, así como para el estudio de los carriles adicionales para vehículos lentos.

En el apartado a), al efectuar la descripción general del proyecto se ha indicado la situación de los enlaces, así como la ordenación de la circulación en los mismos.

#### g) Geotecnia del corredor

Los materiales que se encuentran en la traza se describen genéricamente en el apartado c), así como su localización.

Pueden clasificarse genéricamente en tres tipos a efectos de su aprovechamiento en la formación de terraplenes.

- Materiales arenosos de color amarillento que se encuentran desde el principio de la traza hasta el P.K. 6+000 y al final a partir del P.K. 16+500. Son en general suelos adecuados con buena capacidad portante y condiciones drenantes. Su densidad máxima se sitúa entorno a 1,85 en el ensayo Proctor Normal y en C.B.R. entorno a 10, por lo que con un mínimo de selección pueden constituir una explanada E-2.
- Materiales de color rojo intenso entre los P.K. 6+200 y 6+770 y entre los P.K. 11+500 y 12+500. Cuando dominen los conglomerados o componentes arenosos serán tolerables. Cuando dominen los componentes arcillosos pueden ser inadecuados. En este último caso su extrema sensibilidad al agua impedirá que puedan utilizarse si se encuentran pasados de humedad.
- Materiales procedentes de la excavación de pizarras. Entre el P.K. 6+770 y el P.K. 11+500 serán plenamente aprovechables para núcleo de terraplón. Entre el P.K. 12+500 y el P.K. 14+080 será necesario tirar a vertedero la parte más superficial de las excavaciones por la intensa alteración de las pizarras que pasan a cloritas y sericitas.

Desde el P.K. 14+360 hasta el P.K. 16+500 las pizarras son intermedias entre los dos tipos anteriores.

A efectos de estabilidad de taludes de desmonte pueden considerarse genéricamente las siguientes inclinaciones:

- Inclinación 1,5:1 (H/V) para los materiales arenosos del primer apartado.
- Inclinación 1,25:1 (H/V) para las pizarras entre los P.K. 6+770 y 11+500, y entre los P.K. 14+360 y 16+500.
- Inclinación 1,5:5 (H/V) para las pizarras entre los P.K. 12+500 y 14+080.
- Inclinación 2:1 (H/V) para los materiales rojos de la base del Eoceno entre los P.K. 6+200 y 6+770 y entre los P.K. 11+500 y 12+500.

En el Anejo No. 7 se acompañan los datos de reconocimientos y ensayos efectuados.

h) Trazado geométrico

Las principales características del trazado de la calzada principal son las siguientes:

- Radio máximo en planta ..... 2.500 m.
- Radio mínimo en planta ..... 300 m.
- Parámetro de clotoide máximo ..... 500
- Parámetro de clotoide mínimo ..... 150
- Parámetros de acuerdo vertical
  - máximos ..... 100.000 convexos
  - 50.000 concavos
- Parámetros de acuerdo vertical
  - mínimos ..... 5.000 convexos
  - 5.000 concavos
- Pendiente máxima ..... 4%
- Pendiente mínima ..... 0%
- Ancho calzada ..... 2 x 3,50 m.
- Ancho arcén exterior ..... 2,50 m.
- Bermas ..... 0,50 m.
- Distancia de visibilidad de parada  
es superior en todos los casos a la  
especificada en la Norma
- Gálibo mínimo en estructuras ..... 5,00 m.

En el Anejo No. 8 se incluye una exposición detallada del trazado proyectado, con los datos del estado de alineaciones y rasantes.

#### i) Previsión de préstamos y vertederos

En general puede decirse que el movimiento de tierras se halla bastante compensado. Se prevé un pequeño déficit desde el origen hasta el río Onyar, que obligará a acudir a préstamos, salvo que se solucione el paso de material por el Onyar bien programando el viaducto sobre el río de modo que permita el paso de las tierras, bien habilitando algún paso provisional.

En la zona intermedia del tramo la dificultad principal estriba en las posibilidades de transporte entre zonas de desmonte y terraplén, aunque el plazo previsto para la realización de la obra debe permitir un aprovechamiento máximo de los materiales cuyos volúmenes de desmonte y terraplén se encuentran, como ya se ha indicado globalmente, compensados.

#### j) Firmes y pavimentos

Los datos de tráfico obtenidos en las estaciones de aforo significativas para la futura variante, dan como resultado un tráfico tipo T1 (pesado) para el año horizonte del proyecto.

Por otra parte, el estudio de materiales realizado permite prever la disposición de una explanada tipo E2.

El tipo de firme adoptado corresponde a la sección estructural B-121 del catálogo de la vigente Instrucción de Carreteras. La adopción de esta estructura obedece primordialmente a que se considera que un firme flexible tendrá un mejor comportamiento frente a los asentamientos, que aunque moderados, se prevé pueden producirse por la degradación de los materiales pizarrosos a emplear en buena parte de los terraplenes.

Dentro de los firmes flexibles se ha adoptado la estructura de mayor flexibilidad con base asfáltica, frente a los más rígidos con grava-cemento.

Se ha estudiado la posibilidad de emplear un firme rígido, pero además de su peor adecuación a la problemática del tronco, económicamente tampoco ofrecía ventajas, como se deduce del estudio que se incluye en el Anejo nº 10 de esta Memoria.

La sección adoptada en el tronco de la variante está compuesta por las siguientes capas:

- 6 cm. de aglomerado asfáltico en capa de rodadura
- 6 cm. de aglomerado asfáltico en capa intermedia
- 13 cm. de aglomerado asfáltico en capa de base
- 15 cm. de subbase granular

que corresponde a la sección B-121 de la vigente Instrucción de Carreteras.

En las secciones correspondientes a ramales de enlace y variantes de carretera, el tráfico considerado es tipo T2 y las secciones de firme constituidas por:

- 5 cm. de aglomerado asfáltico en capa de rodadura
- 5 cm. de aglomerado asfáltico en capa intermedia
- 10 cm. de aglomerado asfáltico en capa base
- 15 cm. de subbase granular

que corresponde a la sección B-221 de la Norma 6.1.I.C.

#### k) Drenaje

Las obras correspondientes al drenaje transversal se resuelven en función del caudal de avenida calculado, mediante obras de paso consistentes en caños de hormigón y bóvedas o cajones, asimismo de hormigón, para secciones superiores.

Las embocaduras y salidas de estas obras se disponen con sus correspondientes alatas así como los eventuales encauzamientos y escalonamientos o pozos.

Para el drenaje longitudinal de la plataforma se disponen cunetones o cunetas profundas, según los casos, que recogen el agua de los taludes de desmonte y de la calzada. La cota de dichas cunetas es suficientemente profunda para permitir el drenaje del agua que se infiltre por la calzada.

La evacuación del agua de la traza se efectúa mediante dispositivos específicos, en general con bajantes escalonadas.

En los terraplenes, a partir de cierta altura, se disponen bordillos en el borde exterior del arcén, que permite conducir el agua hasta los correspondientes puntos de evacuación, evitando así el efecto de las mismas sobre el talud.

En los desmontes y terraplenes donde acceden aguas de la escorrentía del terreno, se disponen cunetas de guarda.

### 1) Geotecnia de túneles y cimentaciones

Desde el origen hasta el río Onyar todas las estructuras admiten cimentación directa a una profundidad inferior a tres metros y con cargas entre tres y cuatro Kg/cm<sup>2</sup> según la capacidad y alteración de los materiales arenosos.

El viaducto sobre el río convendrá cimentarlo en los conglomerados o areniscas que se encuentran bajo la terraza a una profundidad del orden de ocho o nueve metros. Ello en razón más de las posibilidades de socavación que de la propia capacidad portante del terreno.

A continuación y hasta el río Ter, todas las cimentaciones de obras de cruce y viaductos son directas con cargas entre tres y cuatro Kg/cm<sup>2</sup> en suelos residuales y cinco a siete Kg/cm<sup>2</sup> en roca de areniscas o pizarras.

El viaducto sobre el río Ter debe cimentarse en pizarras. Fuera del cauce, la roca se encuentra a poca profundidad y no ofrece dificultades para hacer cimentaciones directas. En el propio cauce la roca puede alcanzar profundidades de hasta siete metros. Es aconsejable cimentar directamente a dicha profundidad, bien mediante recintos tablestacados, bien mediante cajones indios.

El puente de tres vanos sobre el río Terri puede cimentarse directamente a cuatro Kg/cm<sup>2</sup> a condición de proteger las zapatas de las pilas contra la posible socavación del río.

El resto de estructuras del enlace admite cimentación directa.

Los tres túneles de este tramo tienen características análogas y aconsejan su ejecución excavando previamente en trincheras, construyendo una bóveda y rellenando posteriormente.

Aunque la excavación podría realizarse en vertical con bermas y bulonado, el estudio efectuado señala que esta operación tendría un coste muy superior al de la sobreexcavación con los taludes estables, por lo que se adopta esta última solución, salvo en el caso puntual de las proximidades de la masía de Can Xifre, que deberá recurrirse a los bulones para evitar afecciones.

La bóveda será de directriz elíptica antifunicular de las cargas de los materiales sueltos a soportar.

m) Estructuras y túneles

El número de estructuras que comporta el proyecto de esta variante es muy elevado. Se proyectan 27 estructuras y 10 muros al margen de las obras de drenaje incluidas en el capítulo de drenaje.

Dado el elevado número de obras, se ha procurado tipificarlas, en la medida de lo posible, tanto para facilitar su ejecución, como para obtener una mayor economía, todo ello sin marginar el aspecto estático de las mismas.

Las estructuras del Proyecto se pueden agrupar según tipologías análogas en:

- a) 7 Pasos sobre la variante en solución de losa de 3 vanos.
- b) 1 Paso bajo el ferrocarril en solución de "cajón hincado".
- c) 4 Pasos bajo la variante en solución de puente de un vano de vigas prefabricadas pretensadas.
- d) 3 Pasos bajo la variante en solución de marco cerrado
- e) 8 Viaductos de vigas prefabricadas pretensadas
- f) 3 Túneles artificiales
- g) 1 Duplicación de estructura existente en solución de marco bicelular.
- h) 6 Muros de tierra armada y 4 de hormigón armado.

A continuación se realiza una breve descripción de estas estructuras.

a) Pasos sobre variante

La O.F. 0.6 se resuelve como losa hiperestática pretensada de 3 vanos de luces 17/26/17 de 10 m. de ancho y 1,20 m. canto, con apoyo en pilas de un fuste circular de 1,10 m. de diámetro.

Las O.F. 1.9 y 8.8 se resuelven como losa hiperestática armada de 3 vanos de luces 8/15/8 y 10 m. de ancho y 0,80 m. de canto constante para pasos de camino. Las pilas son de dos fustes circulares de 0,8 m. de diámetro.

Las O.F. 1.3 y 2.4 son análogas a las anteriores, excepto en el ancho que es de 11 m. para pasos de carreteras.

Las O.F. 7.9 y 11.8 se resuelven como losas hiperestáticas armadas de luces 10/18/10, debido a la existencia de vía lenta en la variante, con 10 m. de anchura y 1 m. de canto. Las pilas se componen de dos fustes circulares de 1 m. de diámetro.

Todas estas estructuras se realizan con estribos clásicos de hormigón armado. Tanto estos como las pilas se ejecutan con cimentación directa apoyada sobre terreno natural.

b) Paso bajo el ferrocarril

La solución es de marco cerrado de 14 x 6,50 m. de dimensiones interiores y canto de 1,10 m. tanto en solera, dintel y hastiales. Su longitud es de 20,14 m. Su ejecución se realiza mediante el sistema de hincado para interferir lo mínimo con el tráfico ferroviario.

## c) Pasos bajo la variante de vigas prefabricadas

La O.F. 3.2 se resuelve con 7 vigas de 1,20 m. de canto y 22,55 m. de luz de cálculo. El ancho es de 18 m. El espesor de la losa de compresión es de 25 cm.

La O.F. 6.6 se resuelve con 8 vigas de 1,00 m. de canto y 17,40 m. de luz. El ancho es de 18 m. y la losa de 25 cm.

La O.F. 6.7 es análoga a la O.F. 6.6 con 9 vigas de 1,00 m. de canto y 21,50 m. de ancho.

La O.F. 16.5 de 18,00 m. de ancho, se resuelve con 6 vigas de 1,50 m. de canto y 27,00 m. de luz, siendo la losa de compresión de 25 cm.

Todas estas estructuras se apoyan en estribos-cargaderos sobre rellenos de tierra armada. Las vigas son prefabricadas pretensadas con sección de doble T.

## d) Pasos bajo la variante en marco cerrado

Las O.F. 3.7, 5.0 y 11.1 se resuelven mediante marcos de 6 x 5 m. de dimensiones interiores, y cantos de 0,70 m. en solera, 0,60 m. en dintel y 0,50 m. en hastiales.

Se completan con aletas de hormigón armado cimentadas directamente sobre el terreno natural.

## e) Viaductos

La O.F. 6.1 se resuelve con 3 vigas cajón de 1,75 m. de canto. El ancho de 14,50 m. Las luces son 30/35/40/50/40/40/35/30. Estribos clásicos y pilas octogonales.

La O.F. 9.3 se resuelve con 3 vigas cajón de 1,75 m. de canto. El ancho es de 14,50 m. Las luces son 35/40/50/40/35. Estribos clásicos y pila octogonal.

Las O.F. 10.4 y 10.8 son análogas, de 14,50 m. de ancho, de 5 vanos de luces 25/30/50/30/25 resueltos con 3 vigas cajón de 1,75 m. de canto. Los estribos clásicos y las pilas octogonales.

La O.F. 13.8 se resuelve con 4 vigas cajón de 1,60 m. de canto. El ancho es de 18,00 m. y las luces 15/40/15. Pila rectangular y un estribo de tierra armada y el otro clásico.

La O.F. 14.2 de 14,50 m. de ancho se resuelve con 3 vigas de 1,75 m. de canto, los dos vanos laterales son de 43 m. y los 7 centrales de 46 m. Los estribos son clásicos y la pila octogonal.

La O.F. 16.3 se resuelve con 5 vanos de 35/40/50/40/35 m. de luces. El ancho es de 14,50 m. y se resuelve con 3 vigas de 1,75 m. de canto. Los estribos son clásicos y la pila octogonal.

La O.F. 0.5 tiene 6 vanos de luces 26,6/27/27/27/27,80/27,20. El ancho es de 12,50 m. y se resuelve con 3 vigas cajón de 1,10 m. de canto. Las pilas octogonales y los estribos mixtos, uno de tierra armada y el otro "in situ" de hormigón armado.

## f) Túneles artificiales

Los 3 túneles del proyecto del título se han resuelto mediante falsos túneles o túneles inducidos. En estos se realiza la excavación completa de la trinchera, se coloca el túnel y más tarde éste se rellena de tierras. La estructura que configura el túnel ha de soportar las cargas de las tierras (cargas tanto horizontales como verticales), así como su propio peso y las cargas de tráfico que circulen por encima (en servicio o durante la obra).

En este caso la estructura se ha resuelto mediante piezas prefabricadas de hormigón armado que se ensamblan en obra. Se trata de un arco triarticulado con rótulas en la clave y en la solera. Las dos piezas del arco se apoyan sobre zapatas corridas de hormigón armado, que se atan entre sí mediante vigas riostras para absorber las reacciones horizontales del arco.

En la rótula superior se disponen chapas metálicas para asegurar el buen contacto de los elementos.

La fórmula del arco se calcula de modo que sea antifunicular de cargas para la estructura, con toda la altura de tierras.

Las piezas se fabrican en módulos de 1 metro de longitud que se solapan en obra 0,50 m., cada una con la de enfrente.

Es necesario retacar el apoyo de los arcos en las zapatas para que no se produzcan deformaciones en la estructura antes de cargar esta.

En las bocas de los túneles se dispondrán tímpanos hormigonados "in situ". Para ello habrá que disponer, en el primer y último módulo de los arcos, armadura de espera para conectar dichos tímpanos a la estructura.

Se colocarán aletas inclinadas en los extremos de los túneles para absorber los derrames de las tierras. Estas aletas serán paralelas al eje longitudinal de la carretera.

Los P.K. de situación (entrada y salida) de los túneles son:

en el túnel 1: P.K. 9+010 y P.K. 9+196  
 en el túnel 2: P.K. 9+630 y P.K. 9+850  
 en el túnel 3: P.K. 10+574 y P.K. 10+709

## g) Ampliación de estructuras existentes

La O.F. 0.0 es una ampliación de un paso bajo ramal existente.

Se resuelve mediante marco bicelular tipo 8 de la Colección de pequeñas obras de paso del MOPU, rematándose en aletas de hormigón armado cimentadas directamente sobre el terreno natural.

## h) Muros

Los muros numerados del 1 al 6 se ejecutan en tierra armada siendo sus alturas variables y encontrándose todos ellos en el Enlace de Palamós.

El muro 7 y 8 son de hormigón armado, anclados y pilotados, con sección en forma de L. Los muros 9 y 10 son clásicos de hormigón armado cimentados directamente sobre el terreno natural.

n) Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras

Las soluciones que habrá que dar al tráfico durante la ejecución de las obras se refieren fundamentalmente al tráfico que discurra por el viario interceptado por la nueva variante.

En cualquier caso, no se prevé la necesidad de ejecutar desvíos provisionales para la realización de las obras. Tan solo se precisará dar servicio de forma alternativa por las zonas en construcción, principalmente para ejecutar las conexiones entre las calzadas existentes y las nuevas.

o) Ordenación ecológica, estética y paisajística

Como ya se ha indicado a lo largo de esta Memoria, la preocupación principal en cuanto a los impactos provocados por la variante se centran fundamentalmente en el entorno del Valle de San Daniel.

Ya en el estudio de las posibles variantes, antecedente inmediato del presente Proyecto, se tuvieron en consideración estos impactos de modo que la variante seleccionada, aunque resultaba inevitable que discurriera por el ámbito del Valle de San Daniel, se desplazó, dentro de unos criterios técnicos y económicos aceptables, por la parte más alta del valle de modo que se evitara la afección sobre espacios especialmente protegidos así como conseguir que el impacto visual se redujera al máximo.

Con estas directrices se ha proyectado la variante que incluye la realización de tres túneles y cuatro viaductos en la zona del Valle de San Daniel, con un coste estimado de unos 1.000 millones de pesetas, que en gran medida se proyectan para integrar al máximo la variante en el entorno.

Además de estas obras de gran envergadura, se han seguido las indicaciones señaladas en el "Pla Especial de Protecció del Paisatge i la Vegetació característica de la Vall de Sant Daniel" en cuanto a la ubicación, secciones tipos y características de los viales que cruzan la variante, respetando al máximo las previsiones de dicho plan. Asimismo se prevén las actuaciones necesarias para la realización de las plantaciones, siembras y reforestación de taludes y zonas de túneles con terreno a restituir.

La recogida y evacuación de las aguas se diseña de forma absolutamente respetuosa para los cauces existentes, extremando las medidas de protección que eviten la erosión, como está ocurriendo en la actualidad con caminos y pistas forestales de apertura contemporánea.

En el Anejo 16 se efectúa un análisis del impacto de la variante, así como una propuesta de medidas correctoras que se incluyen en el presente proyecto.

p) Obras Complementarias

Las características de la variante con control total de accesos, así como las exigencias de seguridad que requiere una vía de este tipo, hacen necesario adoptar las medidas necesarias que eviten el acceso incontrolado de personas, animales o vehículos a la carretera.

Como consecuencia de esta necesidad se proyecta a lo largo de la variante una valla de cerramiento situada en el límite de los terrenos ocupados, excepto en los caminos de servicio que quedan fuera.

Las características y emplazamiento de la valla se indican en los planos correspondientes.

q) Replanteo

Para el replanteo de la obra se ha procedido a la implantación de un red de bases de replanteo a lo largo de la traza, niveladas geométricamente y ubicadas de forma tal que permitan el replanteo de cualquier punto del eje desde dos de ellas.

Las bases se hallan debidamente señalizadas en el terreno y en el Anejo No. 2 de esta Memoria se acompañan las reseñas de las mismas junto con sus datos analíticos, y una fotografía de cada una.

En el Anejo No. 18 se adjunta el cálculo para el replanteo de la traza, a partir de las bases de replanteo implantadas.

r) Coordinación con otros organismos y servicios

A lo largo del desarrollo de este proyecto se han mantenido contactos con todos los organismos y servicios que de alguna manera se ven afectados por el proyecto.

En primer lugar cabe señalar que se han mantenido contactos con los Ayuntamientos de todos los términos municipales por los que discurre la nueva variante.

Dichos contactos han sido realizados de forma particular con cada uno de ellos, para tratar los puntos específicos en cada caso. Además antes de efectuar la edición del Proyecto de Trazado, se realizó una reunión conjunta en el Gobierno Civil de Gerona, presidida por el Excmo. Sr. Gobernador y con la asistencia de todos los Alcaldes de los municipios afectados. En dicha reunión se efectuó una presentación del trazado de la variante, planteándose algunas cuestiones de matiz por parte de algunos municipios, con los que posteriormente se tuvieron nuevos contactos al objeto de recoger sus sugerencias e incluirlas en este estudio, como así se ha efectuado.

Además de estos contactos que han permitido aunar los intereses de todas las partes, se han requerido los datos necesarios de los organismos y entidades cuyas competencias o servicios de alguna manera se implicaban con la nueva variante.

Entre otros se han mantenido contactos con:

- Servicio Hidrológico de la Junta de Aguas del Pirineo Oriental.

- Catastro de Rústica
- Compañía ENHER
- Compañía Telefónica Nacional de España
- Compañía Hidroeléctrica de Cataluña

Algunas de estas compañías están pendientes de facilitar los datos, que se espera poder tener antes de editar el Proyecto de Construcción.

En el Anejo No. 19 se acompañan fotocopias de las cartas de solicitud a los organismos y compañías mencionadas.

s) Expropiaciones e indemnizaciones

En el Anejo No. 20 se acompaña una relación individualizada de los bienes y derechos a expropiar, con expresión de la superficie y naturaleza del bien. Asimismo se incluye un plano parcelario con indicación del número de finca y polígono de acuerdo con los datos obtenidos del Catastro.

t) Reposiciones

A lo largo del trazado del Proyecto se producen afecciones a los servicios situados en la zona. Dichas afecciones son principalmente de los tipos siguientes: caminos y accesos a propiedades, líneas eléctricas, líneas telefónicas, tuberías de abastecimiento y regadíos.

El Proyecto contempla la reposición de todos y cada uno de los servicios afectados.

En el Anejo 21 se acompaña la relación de afecciones, así como la reposición que se prevé y define en planos.

El presupuesto de reposición de los servicios se incluye en el de Contrata de la obra, bien con sus correspondientes unidades de obra cuando la reposición puede acometerla directamente el Contratista, bien como partidas alzadas a justificar cuando la reposición dependa directamente de la entidad propietaria (electricidad, teléfonos, etc.)

u) Plan de obra

En el Anejo nº 22 se incluye un diagrama de barras con la secuencia cronológica de las principales actividades.

Este plan de obra es meramente orientativo, ya que en definitiva corresponderá al adjudicatario de la obra, en función de los medios que disponga, la presentación del plan definitivo previa aprobación de la Dirección de Obra.

El plazo previsto para la ejecución de la obra es de 30 meses.

v) Clasificación del Contratista

De acuerdo con lo preceptuado en el Reglamento General de Contratación del Estado, libro II, título primero, el Contratista, para optar al contrato de las obras definidas en este proyecto, deberá estar clasificado para la ejecución de los siguientes grupos generales.

- A - Movimiento de tierras y perforaciones
- B - Puentes, viaductos y grandes estructuras
- C - Viales y pistas

w) Justificación de precios

La justificación de precios se ha elaborado partiendo de los costes de mano de obra, obtenidos siguiendo las Disposiciones oficiales vigentes.

Los precios de los materiales se han obtenido a partir de la consulta directa y de los precios de los materiales y maquinaria de los Boletines de índices de precios de la construcción de la Confederación Nacional.

Los precios de mano de obra se han calculado a partir de los convenios vigentes de la construcción en la provincia de Gerona.

A partir de estos datos y considerando los rendimientos medios estimados para la elaboración de las distintas unidades de obra, se han deducido los costes indirectos en todas y cada una de las unidades de obra. Se han estimado los costes indirectos en un 6% de los directos y con estos se han obtenido todos los precios de las distintas unidades.

Este coeficiente del 6% se ha calculado a partir de dos sumandos.

El primero es el resultante de la valoración de los costes indirectos y el importe de los costes directos.

$$K_1 = \frac{\text{Coste indirecto}}{\text{Coste directo}} = 5\%$$

El segundo, por tratarse de obra terrestre, es el 1% correspondiente a los imprevistos.

En el Anejo 24 de la Memoria se acompaña detalladamente la justificación de los precios de todas las unidades de obra empleadas en el presupuesto.

x) Presupuestos

Una vez aplicados los precios de las unidades de obra justificados en el Anejo 24, a las mediciones, detalladas en el Documento N° 4, se obtienen los presupuestos de ejecución material y de ejecución por contrata, que asciende a las cantidades siguientes:

Presupuesto de Ejecución	
Material .....	3.986.684.662,- Pts.
Presupuesto de Ejecución	
por Contrata .....	5.492.056.791,- Pts.
Presupuesto para Conocimiento	
de la Administración .....	5.656.859.438,- Pts.

y) Fórmula de revisión de precios

Las fórmulas de revisión de precios propuestas son las aprobadas en el Decreto 3650/70, de 19 Diciembre de 1970:

$$K_t = 0,34 \frac{H_t}{H_0} + 0,26 \frac{E_t}{E_0} + 0,05 \frac{C_t}{C_0} + 0,18 \frac{S_t}{S_0} + 0,02 \frac{L_t}{L_0} + 0,15$$

para todas las unidades de obra con excepción de las de afirmado.

$$K_t = 0,28 \frac{H_t}{H_0} + 0,18 \frac{E_t}{E_0} + 0,12 \frac{S_t}{S_0} + 0,27 \frac{L_t}{L_0} + 0,15$$

para las unidades de afirmado.

La justificación de estas fórmulas se describen en detalle en el Anejo n° 26 (Fórmula de revisión de precios) de este proyecto.

### 1.1.2.3. JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA

Como ya se ha indicado anteriormente, la solución proyectada obedece estrictamente a las instrucciones señaladas en la Orden de Estudio, que a su vez se basa en el desarrollo del Estudio Informativo El-7-GE-392 con las prescripciones que se imponían en su resolución aprobatoria (ver Orden de Estudio incluida en el Anejo No. 1).

Todas las prescripciones impuestas se han tenido en cuenta en la elaboración del proyecto:

- 1) El origen de la variante se ha situado en un punto tal que no afecta edificación alguna del término de Fornells de la Selva, habiéndose previsto en dicho término hasta tres pasos que permiten la comunicación entre márgenes de la variante.
- 2) A lo largo de la variante se han dispuesto 17 obras de paso sobre o bajo la variante, lo que asegura debidamente la permeabilidad de paso entre márgenes, más aún si se tiene en cuenta que los viaductos y las obras de drenaje transversal importantes, permiten asimismo el paso de personas y vehículos bajo la variante.

Todo ello conlleva a una secuencia de cruce inferior a 1 Km., en definitiva unas posibilidades de paso muy por encima de las habituales en una obra de las características de la presente.

- 3) La variante se ha ajustado al máximo en la zona del Valle de San Daniel, apurando hasta el límite las características técnicas de la variante dentro de la normativa vigente, para ajustarla al terreno al objeto de minimizar las afecciones.

- 4) A pesar del ajuste citado en el punto anterior, se han proyectado, entre los kilómetros 9 y 12, tres túneles y otros tantos viaductos en las zonas en que los desmontes y terraplanes hubieran supuesto un mayor impacto en el paisaje. Además se prevé una amplia partida presupuestaria para el capítulo de corrección de impacto.
- 5) Se resuelve la conexión con la carretera C-150 de Girona a Bañolas, sin que quede marginada con la variante.
- 6) Se ha mantenido contacto con todos y cada una de las Corporaciones Municipales de los términos afectados por la variante.

Se han recogido y estudiado las sugerencias formuladas respecto a las conexiones necesarias por parte de dichos municipios, habiéndose proyectado 5 enlaces a lo largo de la variante, que permiten la más amplia posibilidad de movimientos de conexión hacia y desde la nueva variante.

### 1.1.3. CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 3410/75, DEL REGLAMENTO GENERAL DE CONTRATACION DEL ESTADO

El presente Proyecto cumple los requisitos del Decreto 3410/75 en todo cuanto se relaciona con la redacción del mismo, y se hace constar que constituye una obra completa que puede entregarse al servicio público una vez concluida de conformidad con las prescripciones establecidas.

### 1.1.4. MEDICION DE LOS MATERIALES BASICOS

Cemento: 18.100 Tm.  
 Acero: 4.500 Tm.  
 Betón: 6.300 Tm.

Estas cifras son aproximadas, ya que en ellas no se han tenido en cuenta las mediciones correspondientes a los elementos prefabricados (vigas, bordillos, mastic asfáltico en impermeabilización de tableros de puentes, etc.)

### 1.1.5. ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE

En documento independiente se realiza un Estudio de Seguridad e Higiene en el cual se dan unas directrices básicas a seguir por la Empresa Constructora para dar cumplimiento a sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, de acuerdo con el Real Decreto 555/1986 de 21 de Febrero.

El Presupuesto para Seguridad e Higiene resultante del Estudio citado se ha incluido dentro del capítulo de Varios del Presupuesto del presente Proyecto.

### 1.1.6. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

De acuerdo con las "Recomendaciones para la redacción de los Estudios de Carreteras" del M.O.P.U., se incluyen exclusivamente los Anejos a la Memoria correspondientes a los puntos que requieren una exposición más detallada que la de la Memoria, aunque se saltan, de acuerdo con dichas Recomendaciones, los números no tratados.

Igualmente en la numeración de los planos se mantiene el orden recomendado, saltando los números de los temas no tratados.

Los Documentos incluidos en el Proyecto son los siguientes

#### DOCUMENTO Nº 1 - MEMORIA Y ANEJOS

##### MEMORIA

- ANEJO 1 - ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS
- ANEJO 2 - CARTOGRAFIA Y TOPOGRAFIA
- ANEJO 3 - GEOLOGIA, PRETAMOS, YACIMIENTOS Y CANTERAS
- ANEJO 5 - CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA
- ANEJO 7 - GEOTECNIA DEL CORREDOR
- ANEJO 8 - ESTUDIO DEL TRAZADO GEOMETRICO
- ANEJO 10 - ESTUDIO DE FIRMES Y PAVIMENTOS
- ANEJO 11 - DRENAJE
- ANEJO 12 - GEOTECNIA DE TUNELES Y CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS
- ANEJO 13 - ESTRUCTURAS
- ANEJO 15 - SEÑALIZACION, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS
- ANEJO 16 - ORDENACION ECOLOGICA, ESTETICA Y PAISAJISTICA
- ANEJO 18 - REPLANTEO
- ANEJO 20 - EXPROPIACIONES
- ANEJO 21 - REPOSICIONES
- ANEJO 22 - PLAN DE OBRA
- ANEJO 23 - CLASIFICACION DEL CONTRATISTA
- ANEJO 24 - JUSTIFICACION DE PRECIOS
- ANEJO 25 - PRESUPUESTOS
- ANEJO 26 - FORMULA DE REVISION DE PRECIOS

DOCUMENTO Nº 2 - PLANOS

DOCUMENTO Nº 3 - PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº 4 - PRESUPUESTO

1.1.7. CONCLUSION

Con la redacción del presente Proyecto se espera haber dado cumplimiento a la Orden de Estudio recibida de la Dirección General, a la cual se eleva, esperando merezca su aprobación a los efectos oportunos, dada la necesidad de la obra.

Gerona, Junio de 1988

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo. Angel Cajal Maza

Fdo. Pedro M<sup>a</sup> Bustinduy Usunariz

EXAMINADO:

EL INGENIERO JEFE DEL SERVICIO DE  
PLANEAMIENTO, PROYECTOS Y OBRAS

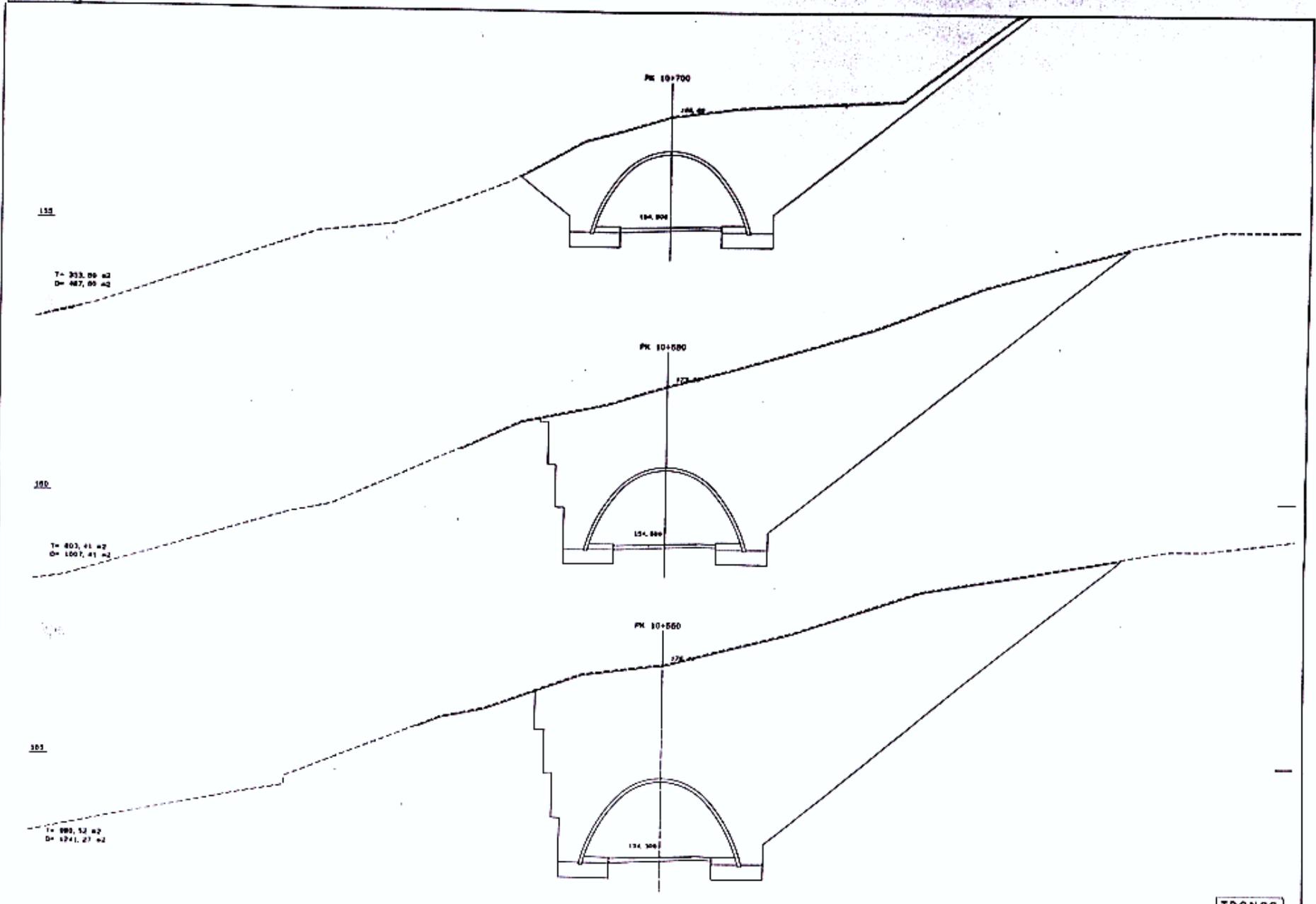
Fdo. Aurelio San Pedro Wendelmer











TRONCO

MOPU	DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS	DEMARCAICION DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CATALUÑA	COMPLANT	ELABORADO	REVISADO	PROYECTO	ESTADO	ESCALA	FECHA	OTRO	PROYECTO	ESTADO	FECHA	OTRO
								1:200			TRONCO DE CARRETERA N.º 1 DE MADRID A FRANCIA POR LA LAGUNA DE LOS PEÑASCO AL PK. 70300 CASAO - BERRA FOR EL 8311	25-GE-400	2.9.5	PERFILES TRANSVERSALES





