

Bogotá, 2 de junio de 2011

**“Redacción del proyecto de trazado y construcción de “Autovía de la Plata, A-66.  
Tramo: A-6 (Castrogonzalo) – Santovenia”**

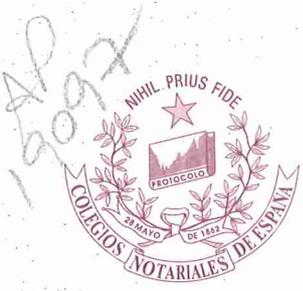
Adjunto remitimos la siguiente documentación del contrato referenciado:

- Copia apostillada del Contrato Principal donde se recoge nombre del contratista, fecha de suscripción y de inicio, fecha de terminación y de liquidación y valor total del contrato
- Copia del documento público “Pliego de Cláusulas Técnicas Particulares”, donde se refleja objeto, alcance del contrato y actividades desarrolladas y forma parte integrante del contrato



Fdo. Pilar Jaén Diego  
Directora General y Apoderada





MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

N/RF.:  
  
30.322/07-3

Contrato / Clave:  
  
12-ZA-3370  
PR-539/07

**CONTRATO DE CONSULTORÍA Y ASISTENCIA**

**DENOMINACIÓN:**  
  
Redacción del proyecto de construcción: Autovía de la Plata A-66. Tramo: A-6 (Castrogonzalo)-Santovenia.  
  
PROVINCIA DE ZAMORA.  
  
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CASTILLA Y LEÓN OCCIDENTAL.

<b>Consultor:</b> GINPROSA INGENIERÍA, S.L.  C.I.F.: B-79538153			<b>NACIONALIDAD:</b>  ESPAÑOLA
<b>Dirección:</b>  C/ José Echegaray, 18	<b>Localidad:</b>  28232-LAS ROZAS	<b>Provincia</b>  MADRID	<b>País</b>  ESPAÑA



MINISTERIO  
DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE INFRAESTRUCTURAS  
Y PLANIFICACIÓN

SECRETARÍA GENERAL  
DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL  
DE CARRETERAS

30.322/07-3

En Madrid, a 17 MAR 2008

REUNIDOS

DE UNA PARTE: DON ALFREDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Secretario General de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, actuando en representación del Estado, en virtud de la Resolución de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes de 4 de junio de 1996 (B.O.E., de 6 de junio de 1996), convalidada por la Resolución de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación de 28 de abril de 2004 (B.O.E., de 30 de abril de 2004).

DE OTRA PARTE: D. PÍLAR CONSUELO JAÉN DIEGO, con Documento Nacional de Identidad número 07838768-T, actuando en nombre y representación de la empresa **GINPROSA INGENIERÍA, S.L.**, (CIF: B-79538153), de conformidad con la escritura pública otorgada en Madrid, a 23 de Mayo de 2007, ante el Notario del Ilustre Colegio de Madrid, Don Luís Sanz Rodero, con el número 2.159 de su protocolo.

Ambas partes se reconocen competencia y capacidad, respectivamente, para formalizar el presente Contrato.

ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

PRIMERO.- El Pliego de Prescripciones Técnicas del concurso de Consultoría y Asistencia cuya ejecución se contrata fue aprobado técnicamente por Resolución de la Dirección General de Carreteras de fecha 5 de julio de 2007.

SEGUNDO.- La contratación del gasto fue efectuada por el Servicio de Contabilidad Presupuestaria el día 6 de agosto de 2007 con cargo a la aplicación presupuestaria 17.38.453B.601 del entonces vigente Presupuesto de Gastos del Estado y su fiscalización previa tuvo lugar con fecha 29 de agosto de 2007.

TERCERO.- La adjudicación del presente contrato fue acordada por Resolución del Secretario de Estado de Infraestructuras y Planificación el día 15 de febrero de 2008, de acuerdo con la propuesta elevada por la Mesa de Contratación en su reunión de 14 de diciembre de 2007.



MINISTERIO  
DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE INFRAESTRUCTURAS  
Y PLANIFICACIÓN

SECRETARÍA GENERAL  
DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL  
DE CARRETERAS

30.322/07-3

### CLÁUSULAS DEL CONTRATO

**PRIMERA.**- GINPROSA INGENIERÍA, S.L., se compromete a la ejecución del Contrato, con estricta sujeción al Pliego de Prescripciones Técnicas, Cuadros de Precios y Pliegos de Cláusulas Administrativas Particulares que figuran en el proyecto aprobado por la Administración, documentos contractuales que aceptan plenamente y dejan constancia firmando en este acto su conformidad.

**SEGUNDA.**- El precio que será abonado por el Estado, previa presentación de las oportunas cuentas, será el de 1.555.281,80 € dentro de los límites máximos siguientes:

2008 .....	864.045,44 €
2009 .....	691.236,36 €

**TERCERA.**- El plazo de ejecución del contrato es de DIECIOCHO (18) MESES contados a partir de la firma del contrato.

**CUARTA.**- Para responder del cumplimiento de este Contrato ha sido constituida la garantía definitiva por un importe total de 62.211,27 €, equivalente al 4% del presupuesto de contrata, a favor del Ilmo. Sr. Director General de Carreteras, en la Caja General de Depósitos.

<u>Nº de Registro</u>	<u>Delegación</u>	<u>Fecha</u>	<u>Importe Euros</u>
2008 00373 0002061 0	MADRID	22/02/08	62.211,27

**QUINTA.**- De acuerdo con lo señalado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, en este contrato SÍ se revisarán los precios.

**SEXTA.**- El Contratista presta su conformidad al Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que rige para este Contrato y se somete, para cuanto no se encuentre en él establecido, a los preceptos del Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (LCAP) así como a los del Reglamento General de dicha Ley aprobado por Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

Para debida constancia de todo lo convenido, se firma este Contrato en el lugar y fecha al principio mencionados.

Por la Administración,

El Adjudicatario,



YO, F. JAVIER VIGIL DE QUINONES Y PARGA, Notario de Madrid y de su Ilustre Colegio con residencia en la misma Capital.-

DOY FE: Que la presente fotocopia compuesta de <sup>dos</sup> folios de papel de la Mutualidad de los Colegios Notariales de España, serie RL, números el del presente y los el anteriores en orden correlativo, todos ellos sellados con el de mi Notaría, concuerda bien y fielmente con su original exhibido a que me remito.

Madrid a **25 MAYO 2011**



Apostille (o legalización única)  
(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)  
(Real Decreto 2433/1978, de 2 de octubre)

1. País: España  
El presente documento público
2. Ha sido firmado por D. Francisco Javier Vigil de Quinones y Parga
3. Actuando en calidad de NOTARIO
4. Se halla sellado/timbrado con el de su Notaría
5. En Madrid
6. El 27 MAYO 2011

Por el Decano del Colegio Notarial de Madrid

Con el número 40317

Sello/timbre: 10. Firma:



Don Ángel Sanz Iglesias  
Firma delegada del Decano

  <b>MINISTERIO DE FOMENTO</b>	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN
	SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
	DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
	SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PROYECTOS
	DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CASTILLA Y LEÓN OCCIDENTAL

Contrato: <b>PR-539/07</b>
Claves: 12-ZA-3370

## CONTRATO DE CONSULTORÍA Y ASISTENCIA

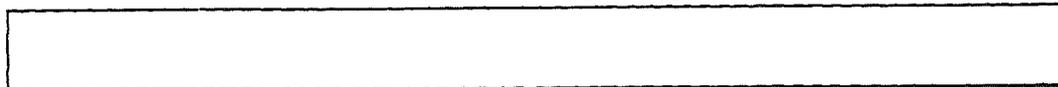
**PROYECTO DE TRAZADO Y CONSTRUCCIÓN DE :**

**"AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO)-  
SANTOVENIA". RED DE CARRETERAS DEL ESTADO.**

**SITUACIÓN:**

AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66. Tramo: A6 (Castrogonzalo) – Santovenia.  
PP. KK. 0 a 14+500 de la alternativa 1 del estudio informativo EI1-ZA-08.

**PROVINCIA:** Zamora



**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

### ÍNDICE

1.	OBJETO DEL PLIEGO .....	1
2.	OBJETO DEL CONTRATO .....	1
3.	CONDICIONANTES GENERALES DEL PROYECTO .....	2
4.	DOCUMENTACIÓN A DISPOSICIÓN DEL CONSULTOR .....	3
5.	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	3
6.	PRESUPUESTO INDICATIVO DEL CONTRATO .....	4
7.	DIRECCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	4
8.	PERSONAL Y OFICINA DEL CONSULTOR .....	5
8.1.	MEDIOS PERSONALES PARA LA REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS .....	5
8.2.	MEDIOS MATERIALES .....	5
9.	INFORMES SOBRE EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS .....	5
10.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR EN EL PROYECTO .....	6
10.0.	ANTECEDENTES .....	6
10.1.	CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA .....	6
10.2.	GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES .....	27
10.3.	EFFECTOS SÍSMICOS .....	30
10.4.	CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA .....	30
10.5.	TRÁFICO .....	33
10.6.	ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR .....	35
10.7.	TRAZADO GEOMÉTRICO .....	48
10.8.	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	51
10.9.	FIRMES Y PAVIMENTOS .....	52
10.10.	DRENAJE .....	54
10.11.	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS Y PARA LOS TÚNELES .....	58
10.12.	ESTRUCTURAS Y TÚNELES .....	63
10.13.	SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	69
10.14.	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS .....	70
10.15.	ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA PAISAJÍSTICA .....	73
10.16.	OBRAS COMPLEMENTARIAS .....	78
10.17.	REPLANTEO .....	79
10.18.	COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS .....	80
10.19.	EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES .....	81
10.20.	REPOSICIÓN DE SERVICIOS .....	84
10.21.	PLAN DE OBRAS .....	86
10.22.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....	86
10.23.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....	86
10.24.	PRESUPUESTO DE INVERSIÓN .....	87
10.25.	FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS .....	88
10.26.	VALORACIÓN DE ENSAYOS .....	88
11.	DOCUMENTOS INTEGRANTES DEL PROYECTO .....	88
12.	OTRAS OBLIGACIONES DEL CONSULTOR .....	94
13.	CÁLCULOS REALIZADOS CON ORDENADOR .....	95
14.	PRESENTACIÓN, EDICIÓN Y ENCUADERNACIÓN .....	96
15.	VISADO COLEGIAL DEL PROYECTO .....	97
16.	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD .....	98
17.	CONTROL Y SEGUIMIENTO POR FASES .....	98

18.	NORMATIVA APLICABLE.....	98
-----	--------------------------	----

ANEXO Nº 1: PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

ANEXO Nº 2: CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

ANEXO Nº 3: PROYECTO INTERACTIVO PROCEDIMIENTO PARA LA ENTREGA DE PROYECTOS DE CARRETERAS

ANEXO Nº 4: MODELO DE FICHAS DE DATOS DE PARCELA AFECTADA

ANEXO Nº 5: MODELO DE FICHAS DE SERVICIO AFECTADO

ANEXO Nº 6: ORDEN DE ESTUDIO

ANEXO Nº 7: APROBACIÓN DEL ESTUDIO INFORMATIVO

ANEXO Nº 8: DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

(1)

---

(1) Para poder incluir el contenido específico que corresponderá a cada Pliego se ha señalado su lugar con rayas discontinuas, de forma que estos espacios se deben rellenar en cada caso particular.

Afecta, en principio, solamente a los apartados del 2 al 8 que están situados en las primeras páginas del Pliego: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, DEL TRAZADO, DOCUMENTACIÓN APORTADA, PLAZO, PRECIO, INGENIERO DIRECTOR Y UBICACIÓN DE LA OFICINA.

## 1. OBJETO DEL PLIEGO

Por una parte el presente Pliego tiene por objeto describir los trabajos y enumerar las materias que han de ser objetos de estudio, definir las condiciones y criterios técnicos que han de servir de base para el mismo y concretar la redacción y presentación de los Proyectos que debe elaborar el Consultor, para que el trabajo pueda ser aceptado por la Administración.

Incluye también la descripción de los documentos e información que la Administración pone a disposición del Consultor. A excepción de esta documentación, será de cuenta del Consultor la realización de todo el trabajo necesario para alcanzar el objeto del Contrato.

Es objeto también del presente Pliego la definición de los trabajos de campo, técnicos, administrativos y de gestión necesarios, para llevar a cabo la identificación de los bienes y derechos afectados por los Proyectos y para tramitar los documentos que integran los expedientes de Expropiación necesarios para los mismos, así como las condiciones técnicas básicas para su desarrollo.

El presente pliego se considerará integrado en su totalidad al de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato, formando, en consecuencia, parte de dicho Contrato.

## 2. OBJETO DEL CONTRATO

El objeto del Contrato es la prestación de servicios de consultoría y asistencia a la Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla y León Occidental para la redacción del siguiente estudio:

**PLAN DE PROYECTOS:** PEIT

**TIPO:** Proyecto de construcción.

**CLAVE:** 12-ZA-3370

**CLASE:** Autovía.

**TÍTULO COMPLEMENTARIO:** AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66. Tramo: A-6 (Castrogonzalo) - Santovenia.

**SITUACIÓN:** AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66. Tramo: A-6 (Castrogonzalo) – Santovenia. PP.KK. 0 al 14+500 de la alternativa 1 del estudio informativo EI1-ZA-08.

**PROVINCIA:** Zamora.

El Proyecto de Construcción para el que se solicita asistencia técnica consiste en la preparación, de acuerdo con lo exigido al respecto por la legislación vigente, de los documentos: Memoria y Anejos, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto, necesarios para definir detalladamente las obras que han de efectuarse y la forma de realizarlas, precisando las características de los materiales a emplear, así como su procedencia y las especificaciones de las distintas unidades de obra a ejecutar, con el fin de conseguir los resultados óptimos, conjugando los puntos de vista técnico y económico, tanto en la fase de construcción de las obras, como en la de su conservación y explotación.

En el caso del Proyecto de Trazado, los documentos y sus contenidos serán los correspondientes a este tipo de estudio.

### 3. CONDICIONANTES GENERALES DEL PROYECTO

Los condicionantes básicos del Proyecto son los siguientes:

- Longitud aproximada del tronco: 14,5 km
- Enlaces: 2
- Estructuras: 22 estructuras, aproximadamente.
- Velocidad de proyecto: 120 km/h
- Características geométricas:
  - . Calzada: 2 x 7,00 m.
  - . Arcenes exteriores: 2 x 2,50 m.
  - . Arcenes interiores: 2 x 1,00 m.
  - . Mediana: 10 m.
- Restantes características: las contenidas en la vigente norma 3.1-I.C. para una autovía de 120 Km/h velocidad de proyecto.
- Presupuesto aproximado: 56.400.000 €
- Instrucciones Particulares:
  1. El proyecto cumplimentará las prescripciones impuestas en la Declaración de Impacto Ambiental y en la aprobación definitiva del estudio informativo de clave E11-ZA-08.
  2. El proyecto incluirá el diseño del enlace de Castrogonzalo entre la autovía A-66 y la autovía A-6, autovía del Noroeste.
  3. El proyecto incluirá como Anejo un documento denominado "Análisis Ambiental", en el que se identificarán, describirán y valorarán los problemas ambientales y en el que se proyectarán y valorarán las medidas correctoras necesarias.
  4. De acuerdo con lo establecido en el Artículo 28 de la vigente Ley de Carreteras, las propiedades colindantes no tendrán acceso a la nueva carretera.
  5. Se estudiará con detalle la reposición de caminos, vías pecuarias, accesos, servidumbres y servicios que resulten afectados, realizándose una separata con la definición completa de las obras a realizar en cada uno de los servicios que precisen ser modificados, para la solución que finalmente se adopte, y que deberá contar con la aprobación del titular.
  6. Se analizará y propondrá la futura titularidad de los tramos de carretera cuya función cambie con motivo de la puesta en servicio de la autovía.
  7. Se mantendrá la coordinación adecuada con los Ayuntamientos, Cámaras Agrarias, Confederación Hidrográfica y resto de Entidades y Organismos que pudieran verse afectados o que puedan aportar datos de interés a la redacción del proyecto. Asimismo, se mantendrá el oportuno contacto con la administración ferroviaria, para tener en cuenta el cruce con la línea Plasencia - Astorga.
  8. Al objeto de contribuir a la mejora de la seguridad vial de los ciclistas y de acuerdo con los objetivos y directrices del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), se analizará la compatibilidad de las actuaciones a proyectar con los usos ciclistas que puedan entrar en conflicto con ellas. Se citan, como ejemplo, las afecciones a otras carreteras en enlaces y la accesibilidad a pasos superiores e inferiores.

9. *Para facilitar la posterior toma de datos de tráfico, el proyecto incluirá la instalación de una instalación de aforo fija a la altura del P.K. 4+500 del estudio informativo. Se incluirá igualmente la valoración del material y las obras necesarias para su instalación. Todo ello de acuerdo con la normativa existente al respecto de la Subdirección General de Planificación.*
10. *El proyecto deberá coordinarse con el resto de estudios y planes en redacción o que se prevean en su área de influencia.*

#### **4. DOCUMENTACIÓN A DISPOSICIÓN DEL CONSULTOR**

La Administración facilitará al Consultor toda la documentación relativa a los antecedentes administrativos del Proyecto de referencia.

El Representante de la Administración facilitará las credenciales oportunas al personal del Consultor que determine para cada una de las Fases del trabajo, que las requieran para identificar su adscripción al estudio frente a particulares y Organismos de la Administración Estatal y Local.

También se suministrarán las alegaciones habidas durante la Información Pública y posteriores si las hubiera.

#### **5. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

El plazo fijado para la redacción del Proyecto de Construcción será de 18 meses, a partir de la fecha de la firma del Contrato.

El Control y Seguimiento del Proyecto, se producirá en los siguientes períodos de tiempo:

- |          |  |
|----------|--|
| 1ª FASE. | Una vez transcurrido el veinte por ciento (20%) del plazo para la redacción del Proyecto.          |
| 2ª FASE. | Una vez transcurrido el cuarenta por ciento (40%) del plazo para la redacción del Proyecto.        |
| 3ª FASE. | Una vez transcurrido el sesenta por ciento (60%) del plazo para la redacción del Proyecto.         |
| 4ª FASE. | Una vez transcurrido el ochenta y cinco por ciento (85%) del plazo para la redacción del Proyecto. |

#### **6. PRESUPUESTO INDICATIVO DEL CONTRATO**

El presupuesto orientativo para la licitación de los trabajos del presente Pliego es de UN MILLÓN OCHOCIENTOS TREINTA Y TRES MIL EUROS (1.833.000,00 euros).

Los licitadores presentarán una justificación detallada del Presupuesto, desglosado en las diferentes actividades básicas que constituyen el Contrato, descomponiendo los costes de personal, trabajos especiales (fotogrametría, topografía, geotecnia), gastos complementarios (material, fotocopias) y gastos de viaje.

## **7. DIRECCIÓN DE LOS TRABAJOS**

En cumplimiento del contenido de la cláusula 5ª del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, para la Contratación de Estudios y Servicios Técnicos, la Dirección General de Carreteras designa al Ingeniero D. José Vidal Corrales Díaz, Director del Contrato (en lo sucesivo Director).

El Director desempeñará una función coordinadora y establecerá los criterios y líneas generales de la actuación del Consultor, quién realizará los trabajos de cálculo y detalles. En consecuencia, no será responsable directa o solidariamente de lo que, con plena responsabilidad técnica y legal, diseñe, proyecte, calcule y mida el Consultor.

Serán funciones del Director, entre otras, las siguientes:

- interpretar el Pliego de Prescripciones Técnicas y demás condiciones establecidas en el Contrato o en otras disposiciones legales y aprobar las oportunas modificaciones y su posible incidencia en el presupuesto y/o plazo para la realización del Proyecto;
- establecer y concretar los criterios de proyecto al Consultor e inspeccionar, de una manera continuada y directa, la correcta realización de los trabajos;
- emitir las certificaciones para el abono de los trabajos, de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato;
- aprobar el plan de trabajo propuesto por el Consultor;
- facilitar al Consultor credenciales y coordinarlo con otros organismos oficiales;
- facilitar al Consultor, en los plazos señalados en el plan de trabajo, la información a que se refiere el apartado 4 del presente Pliego;
- preparar la recepción única y definitiva del Proyecto y efectuar la liquidación del Contrato.
- dirigir el trabajo del Consultor durante el procedimiento de Expropiación Forzosa, de acuerdo con lo descrito en el apartado 12.3 de este Pliego.

## **8. PERSONAL Y OFICINA DEL CONSULTOR**

### **8.1. MEDIOS PERSONALES PARA LA REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS**

Los licitadores detallarán la titulación profesional y la experiencia de la persona (no es necesario indicar su nombre) que prevean designar, en caso de resultar adjudicatarios del Contrato, para el cargo de Delegado del Consultor.

Se entiende por Delegado del Consultor (en lo sucesivo Delegado), la persona con

titulación profesional, entre las de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e Ingeniero Técnico de Obras Públicas (teniendo en cuenta, para esta última titulación, que debe elegirse un titulado que, de acuerdo con la legislación vigente sobre sus atribuciones, posea la o las especialidades técnicas necesarias y adecuadas para el ejercicio de las funciones de Delegado en el Contrato que es objeto de este Pliego), o bien, en el caso de que el licitador sea una empresa extranjera, la titulación profesional equivalente, en el país de origen de dicha empresa, a la de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos o a la de Ingeniero Técnico de Obras Públicas (con la especialidad o las especialidades técnicas necesarias y adecuadas).

Los licitadores designarán en la oferta, además, al Ingeniero Autor del Proyecto (en lo sucesivo Autor) y a las personas facultativas bajo la dependencia del Delegado, que realizarán los estudios de trazado, los estudios geotécnicos y de firmes y el proyecto de las estructuras. También designarán a las empresas que realicen o participen en los trabajos topográficos, cartográficos, geológicos y geotécnicos.

Si el Delegado y el Autor no son la misma persona, como es deseable, la experiencia en proyectos de carreteras sólo le será exigible al último de ellos.

## **8.2. MEDIOS MATERIALES**

El Consultor dispondrá de todos aquellos medios materiales, vehículos, ordenadores, oficina, impresión y reproducción de documentos, etc. que sean necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, y que estarán incluidos en los precios ofertados para la realización de cada unidad.

El Consultor detallará en la oferta los medios que asignará al presente Contrato.

Durante la realización de los trabajos, el Consultor deberá tener una oficina de ejecución, control y seguimiento en Madrid, Valladolid o ciudad próxima a ésta, que servirá para la ejecución de los trabajos y, junto con los locales de la Demarcación, será el lugar para su revisión e inspección por el Director. Esta oficina deberá disponer de los necesarios equipos e instalaciones y funcionar desde la firma del Contrato hasta la entrega del trabajo.

El personal que se integre en la citada oficina será, en cada fase del estudio, el idóneo para los trabajos a realizar y su cuantía la necesaria para que se puedan llevar a cabo sin retrasar el programa. En cualquier momento el Director podrá solicitar del Consultor el relevo del personal cuya capacidad estime inadecuada.

## **9. INFORMES SOBRE EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS**

El Consultor informará, por escrito o de palabra, al Director cada vez que le sea solicitado o si lo requiere la marcha general de los trabajos encomendados.

Independientemente, en el Plan de Trabajo a concretar tras la adjudicación, se redactará el calendario de reuniones, a las que asistirá el Director y el personal de su equipo que se estime oportuno, para el análisis del desarrollo de los trabajos.

De las citadas reuniones, se levantará Acta, con el conforme del Director y del Autor.

La Subdirección General de Proyectos y su personal podrá convocar periódicamente reuniones de trabajo con el Director y el Consultor para comprobar la calidad de los trabajos y el cumplimiento del Plan de Trabajo y del Pliego de Prescripciones Técnicas para la redacción del Proyecto.

## **10. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR EN EL PROYECTO**

Los trabajos a desarrollar en el Proyecto son los que se describen a continuación.

## **10.0. ANTECEDENTES**

### **10.0.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS**

Se hará referencia al objeto, contenido y conclusiones relativos a posibles estudios de carreteras (Previos, Informativos, Proyectos de Trazado, etcétera) elaborados con anterioridad y que constituyan antecedentes directos o indirectos del presente Proyecto, incluyéndose la documentación completa relativa a sus aprobaciones. Asimismo, se incluirá la Declaración de Impacto Ambiental correspondiente, así como la Orden de Estudio que motivó la redacción del presente Proyecto y sus posibles modificaciones o resoluciones complementarias.

### **10.0.2. INFORMACIÓN URBANÍSTICA**

Se recopilará la información relativa al planeamiento urbanístico vigente en cada uno de los términos municipales atravesados por la traza del tramo objeto de estudio y se indicará su adaptación al mismo, evaluándose las posibles interferencias con las zonas calificadas como suelo urbano, urbanizable, o de aprovechamiento industrial.

La información recopilada se plasmará en mapas a escala suficiente para comprobar la situación relativa entre las zonas de afección del trazado propuesto y el alcance previsto para las zonas de suelo urbano, urbanizable y de uso industrial, de acuerdo con el planeamiento urbanístico vigente en cada uno de los municipios afectados. Si fuera precisa alguna actuación no incluida en el planeamiento, el Consultor preparará la documentación necesaria para legitimar dicha actuación.

En particular, con el fin de facilitar el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 25, apartado 4 de la vigente Ley 25/1988 de Carreteras, un trazado nuevo deberá situarse a una distancia mayor de 100 m del límite exterior de las zonas previstas como urbanizables o de uso industrial en el planeamiento urbanístico vigente en los municipios afectados.

## **10.1. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA**

### **10.1.1. INTRODUCCIÓN**

En el presente documento se reseñan las prescripciones técnicas que, salvo especial justificación en contrato, se deben cumplir para obtener cartografía a emplear en los estudios de carreteras que se realicen en o para la Dirección General de Carreteras.

Se ha dividido el contenido en cuatro apartados: vuelo, trabajos de campo para la obtención de cartografía 1/1.000, restitución y otros trabajos topográficos de campo. Esta división corresponde a etapas bien diferenciadas del proceso, que pueden ser llevadas a cabo por Empresas diferentes.

### **10.1.2. VUELO**

#### **10.1.2.1. Descripción**

Cobertura fotográfica estereoscópica con cámara calibrada.

Escala: 1/5.000 y zona de actuación determinadas por la Administración.

### 10.1.2.2. Condiciones del avión

El avión a utilizar estará equipado y debidamente acondicionado para la ejecución de los trabajos encomendados.

La cámara se montará de tal modo que se atenúen los efectos de las vibraciones del avión, y que los tubos de escape no empañen sus lentes.

### 10.1.2.3. Condiciones de la cámara fotogramétrica

#### 10.1.2.3.1. Condiciones generales

Las fotografías se obtendrán mediante una cámara fotogramétrica calibrada, cuyas condiciones generales se indican a continuación:

- La cámara tendrá un objetivo granangular  $150 \pm 5$  mm. , y el formato de los negativos será de doscientos cuarenta y uno por doscientos cuarenta y un milímetro (24,1 cm x 24,1 cm). Siendo el formato útil será de veintitrés por veintitrés centímetros (23 x 23 cm).
- La cámara estará equipada con los dispositivos necesarios para que la película se mantenga plana en el momento de la exposición. La flecha será inferior a trece micras (13  $\mu$ m).
- El marco de apoyo del fotograma poseerá las correspondientes marcas de referencia, y el ángulo formado por las rectas que unen las situadas en los lados opuestos, cuya intersección define el llamado centro fiducial de la imagen, será de cien grados centesimales ( $100^{\circ}$ ), con una tolerancia de un minuto centesimal en más o en menos ( $\pm 0,01'$ ). El segmento definido por el centro fiducial y el pie del eje del objetivo de la cámara en el plano de la imagen se verá, desde el centro de la pupila de salida del objetivo, bajo un ángulo inferior a un minuto centesimal ( $0,01'$ ).
- Deberá estar provista de un sistema de navegación y adquisición de datos soportado por sistema GPS en modo cinemático, con el fin de proporcionar datos espaciales. Este sistema debe garantizar:
  - a) Navegación de alta precisión.
  - b) Posibilidad de tomas fotográficas en coordenadas predeterminadas.
  - c) Cálculo automático de la deriva, velocidad y altura.
  - d) Registro automático de las posiciones de cada fotograma.

#### 10.1.2.3.2. Especificaciones del sistema GPS:

El sistema GPS utilizado podrá recibir en sus canales las portadoras de fase L1 y L2, y sus correspondientes códigos. Tendrá un mínimo de 12 canales de seguimiento continuo. Deberá de reconstruir la portadora L2 de forma completa.

La máscara de elevación estará fijada en un mínimo de  $5^{\circ}$  de altura

El indicador de precisión PDOP (Position Dilution of Precision) será inferior a 5 en todo momento para garantizar la precisión en la navegación

La antena de alta calidad estará instalada en el exterior del avión en un lugar que asegure la recepción continua de la señal de los satélites y esté libre de interferencias de otros equipos del avión y de efectos "multiphat" o multitrayectoria.

#### 10.1.2.3.3. *Calidad del objetivo*

La máxima distorsión radial en el negativo será de una centésima de milímetro (0,01 mm).

La resolución del objetivo será, como mínimo, de sesenta (60) líneas por milímetro en el centro del fotograma, y de diez (10) líneas por milímetro en sus bordes.

La pérdida de luminosidad en el plano de la imagen, medida por la pérdida de los bordes respecto de la del centro, será inferior al veinte por ciento (20 %).

Solamente se podrán utilizar filtros construidos por la casa fabricante de la cámara.

#### 10.1.2.3.4. *Obturador de la cámara*

Deberá utilizarse un obturador que reúna los requerimientos combinados de imagen y apertura óptima en las condiciones de iluminación que existan en el momento de la toma.

El obturador de la cámara permitirá, como mínimo, un tiempo de exposición de un trescientosavo de segundo (1/300 s).

Todas las marcas fiduciales serán perfectamente visibles en todos los fotogramas sin excepción.

#### 10.1.2.3.5. *Corrección de la deriva*

La cámara irá provista de los mecanismos necesarios para la corrección continua de la deriva.

#### 10.1.2.3.6. *Calibración de la cámara*

La cámara a emplear habrá sido calibrada a una temperatura que no exceda de veinte grados Celsius (20°C) de la que existirá durante la realización del vuelo.

El Consultor estará obligado a suministrar el certificado de calibración de la cámara emitido por el fabricante o centro autorizado por él y con antigüedad inferior a dos años, la cámara habrá sido calibrada con los filtros utilizados en la ejecución del trabajo..

### 10.1.2.4. **Condiciones de la película**

#### 10.1.2.4.1. *Soporte de la emulsión*

El soporte de la emulsión será de poliéster, y poseerá una gran estabilidad dimensional, asegurando un coeficiente de expansión lineal térmico menor de 0.002% por °C y un cambio lineal permanente menor que +0.016% entre la película pre-procesada y la post-procesada.

Su deformación permanente será del mismo orden de magnitud en cualquier dirección y será inferior al dos por diez mil (0,02 %).

#### 10.1.2.4.2. *Emulsión*

La emulsión de la película será de grano fino.

Su graduación, contrastada sin ser dura.

La película en blanco y negro deberá de ser película pancromática con un rango espectral entre 400nm y 750nm.

La película en color deberá tener el rango espectral con la máxima sensibilidad en las bandas 430nm (azul) 550nm (verde) y 650nm (rojo) aproximadamente.

La conservación de la película deberá de ser la recomendada por el fabricante de la misma y expuesta antes de que venza el periodo recomendado por el fabricante.

Su poder de resolución será, como mínimo, de sesenta (60) líneas por milímetro.

#### 10.1.2.4.3. *Tamaño de la imagen*

La película proporcionará imágenes de veintitrés por veintitrés centímetros (23 cm x 23 cm) por cada exposición.

#### 10.1.2.4.4. *Revelado, proceso y secado de la película*

El revelado, fijado, lavado y secado de la película expuesta se realizará de forma que los negativos obtenidos estén exentos de manchas, huellas digitales o cualquier otro defecto, ofreciendo tonos de color uniforme y con el contraste necesario para discriminar los distintos detalles de las zonas fotografiadas.

La película, en principio, se revelará de la forma y con el tipo de revelado que aconsejen sus fabricantes.

Para mantener la calidad de los colores o la gama de grises, la película expuesta será procesada lo antes posible con un plazo máximo a temperatura ambiente de 15 días para el B/N y 7 días para el color.

Estos procesos no afectarán a la estabilidad dimensional en más del tres por diez mil (0,03 %), en las distancias entre marcas fiduciales, ni en más del ocho por diez mil (0,08 %), en la escala del total del formato.

Se prohíbe el secado en alcohol.

#### 10.1.2.5. **Condiciones del vuelo**

##### 10.1.2.5.1. *Líneas de vuelo*

Las áreas a fotografiar serán cubiertas por una o varias pasadas paralelas, entendiéndose por tales aquellas cuyos ejes presenten desviaciones relativas inferiores a cinco grados centesimales (5').

Cada una de dichas pasadas estará compuesta única y exclusivamente de tramos rectos, en los cuales se verificará que el ángulo en el punto principal de cada fotograma subtendido entre los homólogos de los puntos principales de los fotogramas precedentes y siguientes ha de estar

comprendido entre ciento noventa y cinco y doscientos cinco grados centesimales ( $195$  a  $205^\circ$ ).

Las líneas de vuelo se proyectarán de forma que quede asegurada la cobertura estereoscópica del total de la zona. Todas las pasadas corresponderán a vuelos ininterrumpidos, y los últimos fotogramas de cada tramo recto se superpondrán a los primeros del tramo siguiente.

En caso de ser necesario interrumpir una pasada, al reanudarla, la nueva pasada solapará al menos tres fotogramas con la interrumpida.

#### 10.1.2.5.2. *Recubrimientos fotográficos*

Los recubrimientos, con un error del cinco por ciento, en más o en menos ( $\pm 5\%$ ), serán los siguientes:

- Longitudinal: Sesenta por ciento (60 %)
- Transversal: Veinticinco por ciento (25 %)

Siempre que exista un cambio de dirección en las líneas de vuelo, el par estereoscópico que corresponda al principio de la nueva sección, se solapará totalmente (100 %), con el último para de la anterior.

#### 10.1.2.5.3. *Condiciones meteorológicas*

Los vuelos se realizarán cuando el cielo esté despejado, puedan obtenerse imágenes bien definidas, y el terreno a fotografiar ofrezca una situación normal, sin nieve o zonas inundadas. A título de orientación:

- Entre el 1 de marzo y el 30 de septiembre, solamente se tomarán fotografías durante la parte del día en la que el ángulo solar sea superior a cuarenta grados centesimales ( $40^\circ$ ), medidos a partir del mediodía solar verdadero. En los meses restantes y, salvo autorización expresa del Ingeniero Inspector de los trabajos, dicho ángulo quedará reducido a treinta y cinco grados centesimales ( $35^\circ$ ).
- No se obtendrán fotografías cuando el terreno aparezca oscurecido por niebla, bruma, humo o polvo, o cuando las nubes o sus sombras puedan ocupar más del cinco por ciento (5 %) de la superficie del fotograma.
- Los fotogramas no presentaran zonas borrosas ocasionadas por condensaciones o empañamientos del objetivo ocasionado por descensos rápidos (FLOU) u otras condiciones meteorológicas.

#### 10.1.2.5.4. *Deriva*

La máxima deriva será inferior a cinco grados centesimales ( $5^\circ$ ). Se rechazarán las tiras de negativos en las que la deriva media exceda de tres grados centesimales ( $3^\circ$ ).

#### 10.1.2.5.5. *Velocidad de vuelo*

La velocidad del avión deberá ser tal que, combinada con el tiempo de exposición, asegure un error de arrastre en la imagen inferior a una centésima de milímetro (0,01 mm).

Los desplazamientos de imagen debidos al movimiento de la cámara durante la exposición no deberán exceder de 25 micras. Siendo necesario la utilización de un mecanismo compensador del desplazamiento del avión (FMC).

#### 10.1.2.5.6. *Informe de vuelo*

Se presentará un informe completo de los vuelos realizados, en el que además de las observaciones que se estime pertinente incluir, se reseñarán los siguientes extremos:

- Condiciones meteorológicas
- Fecha del vuelo
- Situación del vuelo
- Altura del vuelo
- Hora de comienzo y término de la toma de fotografías
- Descripción y referencia de las cámaras empleadas
- Fecha y número de los fotogramas obtenidos

#### 10.1.2.6. **Fotogramas**

##### 10.1.2.6.1. *Escala aproximada*

En ningún caso el denominador de la escala aproximada de los fotogramas que se obtengan será inferior en más del diez por ciento (10 %) del de la escala específica.

##### 10.1.2.6.2. *Verticalidad*

La inclinación de cada fotograma será inferior a dos grados centesimales ( $2''$ ).

##### 10.1.2.6.3. *Formato e información complementaria*

El formato útil de los fotogramas será de veintitrés por veintitrés centímetros (23 cm x 23 cm).

Cada fotograma, además de tener claramente señalados las correspondientes marcas de referencia marginales, incluirá, en uno de sus bordes, la siguiente información:

- Número de referencia del trabajo
- Número del fotograma
- Día y hora en que se tomó la fotografía
- Altitud media
- Número de fabricación de la cámara
- Distancia focal de la cámara

##### 10.1.2.6.4. *Rotulación de los negativos*

Cada negativo se rotulará claramente con caracteres de, aproximadamente, cinco milímetros (5 mm) de altura, señalando el número de rollo de la película y el que corresponde al negativo, comenzando con la primera exposición y continuando, en serie ininterrumpida, hasta la última.

#### 10.1.2.7. **Condiciones de las copias fotográficas**

Las copias fotográficas se obtendrán de los correspondientes negativos por contacto.

Las copias sobre papel fotográfico tendrán como soporte papel blanco semimate, de peso doble y grano fino, cuya contracción diferencial será inferior al dos por mil (0,2 %).

Sus dimensiones serán de veintitrés por veintitrés centímetros (23 cm x 23 cm) y todas las copias de un mismo vuelo se realizarán en el mismo tipo y marca de papel fotográfico.

El proceso empleado en su consecución dará como resultado copias de densidad uniforme, y de tal tono de color y grado de contraste, que se muestren claramente todos los detalles de los respectivos negativos.

Todas las copias serán claras y limpias, y estarán exentas de manchas, defectos, rayaduras, arrugas o cualquier otro defecto que pueda disminuir su utilización.

En todo caso, cada copia obtenida incluirá la información reseñada en el apartado 2.6.3.

#### **10.1.2.8. Condiciones de los gráficos de vuelo**

##### **10.1.2.8.1. Contenido**

El Consultor proporcionará los gráficos necesarios para mostrar, esquemáticamente, la situación relativa de cada una de las fotografías obtenidas.

En dichos gráficos deberá aparecer la posición aproximada de los fotocentros de cada fotograma, y estarán numerados aquellos cuya situación coincida con un múltiplo de diez (10), se marcará el contorno de la zona que corresponda a cada negativo.

Además en la representación de las fotografías que definan el principio y el final de cada línea de vuelo, se señalará el número de pasada y el número del negativo correspondiente.

##### **10.1.2.8.2. Escala y formato**

Los gráficos se realizarán a escala 1/50.000 sobre planos 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional e incluirán, la designación del Proyecto, la escala, la altura media de vuelo y la situación del Norte geográfico, las hojas del Mapa Topográfico Nacional en que se encuentra y el nombre de la empresa que lo ha realizado.

Su formato preferiblemente se adaptará a la serie DIN

#### **10.1.2.9. Documentos a entregar**

- Informe
- Negativos originales sin contrastar
- Dos (2) colecciones de copias por contacto en papel de peso doble
- Gráfico de vuelo a escala 1/50.000.
- Coordenadas de los fotocentros obtenidos del GPS

#### **10.1.3. TRABAJOS DE TOPOGRAFÍA DE CAMPO PARA LA OBTENCIÓN DE CARTOGRAFÍA 1/1.000**

##### **10.1.3.1.1. Descripción de los trabajos de topografía de campo para la obtención de cartografía 1/1.000**

Se realizarán trabajos topográficos de campo para obtener las coordenadas de los puntos de apoyo necesarios para la restitución fotogramétrica, para ello previamente se realiza una Red Básica que estará enlazada con la Red Geodésica Nacional y que posteriormente (en otras fases

del trabajo) será la base de partida para la confección de la Red de Bases de Replanteo que permitirá: la realización del replanteo, la obtención de perfil longitudinal, la obtención de perfiles transversales, y la realización de levantamientos topográficos complementarios

#### **10.1.3.2. Formación de la red básica**

Se establecerá una Red básica referida a la Red Geodésica Nacional que servirá para materializar el sistema de coordenadas que se utilizara en el trabajo tanto en planimetría como altimetría.

Para ello se enlazará en planta con los vértices de la Red Geodésica Nacional (R.G.N.), y se les dará cota geométrica a partir de un punto de la Red de Nivelación de Alta Precisión (R.N.A.P.) o, en su defecto, de la Red de Nivelación de Precisión (R.N.P.).

Se describirá en la memoria de los trabajos de topografía con toda exactitud el procedimiento utilizado para la obtención de las coordenadas y cotas de los vértices de Red, dibujándose la Red Básica en planos 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional, en estos planos se representaran las visuales realizadas en caso de utilizarse topografía clásica o las baselíneas medidas en caso de utilizarse metodología G.P.S, identificándose claramente en este grafico los otros vértices de la Red Básica visibles desde cada vértice, igualmente se describirá en la memoria la existencia de otros tramos anteriores o posteriores al de proyecto realizados con anterioridad con los que se deba enlazar en caso necesario.

Se dejará constancia en el terreno de los vértices de la poligonal mediante hitos prefabricados, clavos de hierro recibidos con hormigón u otro medio que garantice su permanencia. De cada uno de ellos se realizará un croquis con referencias a tres puntos fijos, acceso, emplazamiento, sus coordenadas, cota y una fotografía en color que se incluirán en el Proyecto.

#### **10.1.3.3. Sistema de referencia**

El sistema de referencia planimétrico que se utilizara en los trabajos es el oficial en la cartografía española, para la península y Baleares:

- Sistema de Proyección: Universal Transversa Mercator (UTM)
- Sistema Geodésico de Referencia: ED-50

Y para trabajos en las Islas Canarias se utilizara su sistema oficial:

- Sistema de Proyección: Universal Transversa Mercator (UTM)
- Sistema Geodésico de Referencia : REGCAN95-2001

#### **10.1.3.4. Metodologías de trabajo para la formación de la red básica**

##### *10.1.3.4.1. Red Básica Planimétrica*

Para la realización de la Red Básica planimétrica pueden utilizarse las metodologías de topografía clásica (teodolito y distanciómetro) y metodología GPS que se detallan a continuación.

**La utilización de nuevas tecnologías no incluidas en este Pliego quedan supeditadas a su aprobación por escrito por parte de la Dirección de los trabajos, previa presentación para su aprobación de la suficiente documentación técnica que justifique que la metodología utilizada mantiene o mejora las precisiones obtenidas con los métodos descritos.**

#### 10.1.3.4.1.1 Red Básica planimétrica levantada por topografía clásica:

Las coordenadas planimétricas de la Red Básica se obtendrán mediante la realización de poligonales de precisión cerradas y compensadas encuadradas entre los vértices geodésicos, debiendo ser los errores de cierre de la poligonal inferiores a las tolerancias máximas admisibles:

- error angular  $\leq 30 \cdot (N)^{1/2}$  segundos centesimales siendo  $N=N^{\circ}$  de vértices
- error lineal (después de compensación angular)  $\leq 80 \cdot (K)^{1/2}$  mm; siendo  $k =$  longitud del itinerario en km

Las poligonales se realizarán con un teodolito de 1 segundo centesimal de apreciación y un distanciómetro electro-óptico o electromagnético de precisión igual o mejor de  $\pm 10\text{mm} \pm 5$  ppm.

Los ángulos se medirán con anteojo normal e invertido (Regla de Bessel), no debiendo existir entre las dos lecturas divergencias de más de 10 segundos. La medida de las distancias se realizará tres veces, no pudiendo existir entre ellas diferencias mayores de 3cm.

Una vez calculada la poligonal cerrada y comprobado que sus errores están dentro de la tolerancia marcada, se volverán a calcular las poligonales saliendo de un Vértice Geodésico y cerrando en otro Vértice Geodésico, comprobándose que su cierre también está dentro de las tolerancias marcadas, siendo estas las coordenadas definitivas que se usarán.

En caso de que los errores de cierre sobre los Vértices Geodésicos sean superiores a la tolerancia, habiendo quedado dentro de tolerancia el primer cálculo de la poligonal cerrada, se evitará utilizar como vértice de cierre el Vértice Geodésico que ocasione el error, utilizando para el cierre otro vértice Geodésico.

La distancia máxima entre los vértices de la Red Básica será de 2.000 m, procurando evitar que los lados sean menores de 500 m siempre que lo permita la orografía del terreno, y deberán ser visibles desde cada vértice al menos otros dos.

#### 10.1.3.4.1.2 Red Básica planimétrica levantada por procedimientos GPS

En el caso de utilización del método G.P.S., la distancia máxima entre los vértices de la Red Básica será de 3.000 m y deberán ser visibles desde cada vértice al menos otros dos.

La metodología de trabajo se basará en el posicionamiento estático relativo con postproceso.

El tiempo de observación GPS debe ser el suficiente para fijar las ambigüedades de fase en L1 Y L2, aunque este tiempo depende de gran número de parámetros ( longitud de la base línea, número y configuración de los satélites que se reciben durante la medición, tipo de receptor, etc.) con carácter general se establecen los siguientes tiempos de observación mínimos y las longitudes máximas de base líneas a medir salvo justificación especial:

	<u>Receptor monofrecuencia</u>	<u>Receptor bifrecuencia</u>
Tiempo mínimo de Observación	60 minutos	15 minutos
Longitud máxima de base línea	15 Km	20 Km

Asegurando la recepción de, al menos, 4 satélites durante el tiempo de observación con una máscara de elevación de 15 grados de altura.

La configuración de la constelación de satélites tiene que ser tal que se tenga un PDOP igual o inferior a 5 durante toda la observación.

El cálculo y compensación de la trilateración, que configura la Red Básica, se realizará por el método de mínimos cuadrados.

Las tolerancias en el error medio cuadrático de los incrementos de coordenadas medidas (en las tres dimensiones,  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta Z$ ) en las observaciones serán de 30 mm.

Para Garantizar la fiabilidad de la Red Básica es fundamental la redundancia de datos para el cálculo de las baselines en el elipsoide WGS84 y su posterior transformación al sistema de referencia ED50, con esta filosofía de trabajo los métodos de trabajo recomendados son:

- **Triangulación con técnicas GPS:** Toda la zona objeto del trabajo debe quedar cubierta por una triangulación formada por las baselines que unan entre sí los vértices de la Red Básica, y al menos 4 Vértices Geodésicos que circunscriban toda la zona de trabajo, no pudiendo quedar los Vértices de la Red Básica exteriores al polígono formado por los Vértices Geodésicos. La longitud máxima de cualquier baseline queda limitada a 20Km.; cada uno de los Vértices de la Red Básica o Vértices Geodésicos deben llegar al menos dos baselines en los triángulos extremos y en el resto como mínimo tres, dadas las características de la Red Básica triangulada es recomendable la utilización de al menos tres equipos GPS midiendo de forma simultánea lo que garantiza la redundancia de las observaciones.

- **Obtención de coordenadas del punto fijo en el método estático relativo por radiación GPS de Vértices Geodésicos:** Las coordenadas de un punto fijo se obtienen por la radiación con GPS de varios vértices Geodésicos, de forma que al resolver el cálculo de los triángulos espaciales en el sistema WGS 84 y su posterior ajuste a ED50 obtenemos las coordenadas del punto que se usa como origen del método estático relativo. La posición de los Vértices Geodésicos utilizados debe ser tal que circunscriban toda la zona de trabajo.

Dado que buscamos tener redundancia en las baselines utilizadas en el cálculo en caso de utilizar este procedimiento se debe radiar (enlazar) al menos 4 Vértices Geodésicos desde al menos dos de los vértices que componen la Red Básica (preferiblemente al principio y final de la Red Básica) y que según la norma general pueden tener una separación máxima de 3Km., además cada Vértice de la Red Básica deberá estar unidos por una baseline con el anterior y el siguiente de la misma Red, realizándose un nuevo enlace con 2 Vértices Geodésicos al menos cada 4 estaciones. En caso de itinerarios muy cortos en que la Red Básica pudiera quedar formada por los Vértices Geodésicos y un único vértice añadido, para garantizar igualmente en este caso la redundancia de medidas se debe unir con al menos 5 Vértices Geodésicos o repetir las observaciones a los 4 Vértices utilizados en un día diferente del que se ha realizado la primera observación, garantizándonos de este modo una disposición diferente de la constelación de satélites para de esta forma evitar algún posible error grosero.

Esta última posibilidad de repetir las baselines de enlace con los Vértices Geodésicos puede sustituirse por la de cerrar mediante baselines los Vértices Geodésicos exteriores ya que en caso de hacerlo obtendríamos una figura triangulada como en el primer sistema y que sería la solución más recomendable en caso de utilizar tres equipos.

- **Utilización de la Red REGENTE para la realización de la Red Básica:** En España ha sido construida por el I.G.N. la Red REGENTE (Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales), que nos proporciona con gran precisión, coordenadas en el elipsoide WGS84. Hasta el momento esta Red sólo dispone de un vértice en cada hoja del MTN a escala 1/50.000, es decir, en una retícula rectangular de aproximadamente 20 x 26 Km, para situar estos vértices se han utilizado los vértices Geodésicos ya existentes, lo que nos permite utilizar estos Vértices como puntos de enlace de nuestra Red Básica en ED50 con las coordenadas WGS84.

Al existir datos de esta Red un posible método de trabajo es unir un punto fijo de nuestra

Red Básica a uno de los Vértices Regentes y desde éste confeccionar el resto de la Red. Con la misma filosofía anterior para mejorar la redundancia en el cálculo, en caso de utilizar para el enlace la Red Regente, se deben unir con una base línea cada Vértice de la Red Básica con el anterior y el siguiente, y el vértice de la Red Básica que se ha enlazado con un Vértice de la Red Regente debe estar además enlazado al menos con otros dos Vértices Geodésicos próximos a la zona de trabajo. En los vértices extremos de la Red Básica se enlazara con al menos otro Vértice Geodésico próximo al trazado en cada uno de ellos.

En todas las metodologías descritas anteriormente cuando se habla de unir o enlazar al menos con cuatro o cinco Vértices Geodésicos se sobrentiende que las base líneas de unión con estos Vértices deben haber sido todas admitidas en el proceso de cálculo, siendo necesario enlazar con otros tantos Vértices Geodésicos como los rechazados en el cálculo.

**- Utilización de metodología RTK (Real Time Kinematic):** Para la ejecución de la Red Básica no es admisible la utilización de este método ya que como se ha indicado al principio la metodología de trabajo se basara en el posicionamiento estático relativo con posproceso.

En caso de realizarse una comprobación de la Red Básica planimétrica desde los Vértices Geodésicos el 100% de los vértices comprobados presentara diferencias menores de 10 cm en las coordenadas originales respecto a las coordenadas obtenidas en la comprobación.

#### 10.1.3.4.2. Red Básica Altimétrica

Para la realización de la Red Básica altimétrica se dará cota a los vértices de la Red Básica mediante una nivelación geométrica doble a partir de la Red de Nivelación de Alta Precisión (R.N.A.P.) o, en su defecto, de la Red de Nivelación de Precisión (R.N.P.). La tolerancia para esta nivelación geométrica es:

- error en cota  $\leq 10 \cdot (k)^{1/2}$  mm; siendo k=longitud del itinerario en km.

Cuando, debido a la posición de los vértices de la poligonal, resulte difícil o comprometido realizar la citada nivelación, se dará a cada uno de estos vértices cota trigonométrica desde al menos tres puntos enlazados con la R.N.A.P., por lectura recíproca y simultánea entre el vértice y cada uno de ellos, o bien realizando tres series de lecturas desde un punto nivelado geométricamente al vértice, y tomando como cota definitiva la media de las obtenidas.

En caso de realizarse el trabajo con metodología GPS puede optarse en vez de dar cota trigonométrica por lecturas recíprocas y simultáneas por realizar observaciones GPS desde los vértices de la poligonal de difícil acceso a tres puntos nivelados enlazados con la R.N.A.P., limitando la longitud de las base líneas observadas a 2 Km.

En este caso se realizara una transformación altimétrica dejando como puntos fijos en altimetría los vértices nivelados geométricamente y los puntos nivelados desde los que se transmite cota a los vértices no nivelados. Para evitar la transmisión de errores groseros en la cota de los Vértices Geodésicos exteriores al polígono que circunscribe nuestra Red Básica, como consecuencia de la extrapolación de los giros surgidos en el ajuste entre las alturas del elipsoide WGS 84 y nuestras cotas ortométricas, se dejaran también como fijas en la transformación la cota facilitada por el I.G.N. de todos los Vértices Geodésicos que se encuentren a mas de 2 Km del citado polígono que circunscribe los Vértices de la Red Básica (previo a este cálculo debemos comprobar que las diferencia entre la altura obtenida de la Red de Nivelación y la altura media obtenida de la Geodesia de la zona son compatibles, no existiendo entre ellas mas de 40 cm que pudiera impedir el cálculo conjunto con los dos sistemas altimétricos sin dotar de un diferente peso a cada uno de los sistemas por los errores que pudiesen inducir).

No sería necesario tomar la precaución de dejar fijos los Vértices Geodésicos exteriores si

el programa de cálculo utilizado dispone de un modelo local de Geoide adecuado a la zona del trabajo.

En caso de realizarse una comprobación de la Red Básica altimétrica el 100% de los vértices comprobados presentara diferencias en cota menores de  $20 \cdot (k)^{1/2}$  mm; siendo k=longitud del itinerario en km en las cotas originales respecto a las cotas obtenidas en la comprobación.

#### 10.1.3.5. Trabajos de apoyo de campo

Los trabajos de apoyo de campo comprenderán la toma de datos en campo que se requieran para determinar la posición planimétrica y altimétrica de los puntos de apoyo necesarios para la restitución fotogramétrica de las fotografías aéreas verticales obtenidas, para la obtención de sus coordenadas se partirá de la Red Básica realizada.

El apoyo se efectuará con un mínimo de 5 puntos por par estereoscópico. En las zonas de mayor dificultad topográfica, previa justificación, se podrá reducir a 4.

En una colección de copias por contacto de los fotogramas correspondientes, se pincharán los puntos de apoyo y los vértices de la Rede Básica que queden incluidos en el fotograma; se pincharán en el fotograma en que su identificación sea más clara (cuyo número y pasada junto con el croquis se indicará en la reseña del punto de apoyo), enmarcando su posición en los demás fotogramas en los que aparezca. En el anverso de las copias, los puntos pinchados se enmarcarán mediante círculos o triángulos equiláteros, al objeto de localizar su posición.

La posición de los puntos de apoyo en los fotogramas será lo bastante próxima a las esquinas de los fotogramas para que la zona a restituir quede en el interior del polígono formado por los puntos, quedando recubierto por el citado polígono al menos el 70% del fotograma en la dirección de avance de la pasada.

Las coordenadas Planimétricas y altimétricas de los puntos de apoyo se obtendrán por radiación desde los Vértices de la Red Básica, bien sea por procedimientos clásicos (teodolito y distanciómetro) o por radiación con técnicas GPS.

Para la obtención de las coordenadas de los puntos de apoyo por procedimientos clásicos, se limitara la longitud entre el Vértice de la Red Básica utilizada para radiar y el punto radiado a 1 Km., limitándose esta longitud de radiación con el fin de obtener unas precisiones respecto a la Red Básica iguales o mejores de 0.10m tanto en planimetría como en altimetría.

En caso de utilizarse tecnología GPS podrá utilizarse el método estático relativo con las limitaciones:

Recepción de, al menos, 4 satélites durante el tiempo de observación con una mascara de elevación de 15 grados de altura.

	<u>Receptor monofrecuencia</u>	<u>Receptor bifrecuencia</u>
--	--------------------------------	------------------------------

Tiempo mínimo de observación	30 minutos	8 minutos
------------------------------	------------	-----------

La longitud máxima de la radiación GPS será para los tiempos mínimos dados de 5 Km. Siendo necesario aumentar 1 minuto por cada Km mas que quiera medirse, en caso de equipos de doble frecuencia y el triple para equipos monofrecuencia, no debiendo superarse en ningún caso la distancia de 12 Km

La configuración de los constelación de satélites tiene que ser tal tengamos un PDOP inferior a 5 durante toda la observación.

Para la radiación de los puntos de apoyo también podrá utilizarse tecnología RTK siempre que se garantice una precisión respecto a la Red Básica igual o mejor 10 cm.

En caso de realizarse una comprobación de los puntos de apoyo desde la Red Básica el 90% de los puntos comprobados presentara diferencias menores de 20 cm en las coordenadas y cotas originales respecto a las coordenadas y cotas obtenidas en la comprobación.

#### 10.1.3.6. Documentos a entregar de la red básica y del apoyo de campo

##### 10.1.3.6.1. Red Básica realizada por técnicas de topografía clásica:

La documentación mínima a entregar de esta fase del trabajo es:

- Informe en el que se contenga al menos:
  - a) Enlace a la red geodésica: vértices geodésicos de partida y llegada de la poligonal principal:
  - b) Enlace con la NAP
  - c) Instrumentación
  - d) Métodos topográficos empleados
  - e) Indicación expresa de haber alcanzado las precisiones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas para la redacción del Proyecto.
  - f) Proyección cartográfica empleada.
- Gráfico de Poligonal Principal sobre planos 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional
- Gráfico de nivelación geométrica sobre planos 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional
- Hojas de observaciones de campo
- Reseñas de vértices geodésicos y Nivelación de Alta Precisión (NAP), facilitados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Reseñas de vértices de la Red Básica
- Reseñas de puntos de nivelación
- Cálculo de Poligonal Principal, nivelación geométrica y enlace altimétrico con listado de las coordenadas definitivas
- Enlace con tramos adyacentes (en caso de que los haya)

##### 10.1.3.6.2. Red Básica realizada por técnicas GPS:

La documentación mínima a entregar de esta fase del trabajo es:

- Informe en el que se contenga al menos:
  - a) Enlace a la red geodésica: vértices geodésicos de enlace para la transformación de sistemas de coordenadas
  - b) Enlace con la NAP:
  - c) Instrumentación:
  - d) Métodos topográficos empleados
  - e) Indicación expresa de haber alcanzado las precisiones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas para la realización del Proyecto
  - f) Proyección cartográfica empleada
- Gráfico de las Baselineas de la Red Básica sobre planos 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional
- Gráfico de nivelación geométrica sobre planos 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional
- Listado de baselineas
- Reseñas de vértices geodésicos y Nivelación de Alta Precisión (NAP), facilitados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN)

- Reseñas de vértices de la Red Básica
- Reseñas de puntos de nivelación
- Cálculo de Red Básica, nivelación geométrica y enlace altimétrico con listado de las coordenadas definitivas.
- Enlace con tramos adyacentes (en caso de que los haya)

En los cálculos de GPS se entregaran los listados de la compensación por mínimos cuadrados, que incluirán al menos los siguientes parámetros:

- a) Residuos de las observaciones después de la compensación:  
Correcciones que se aplican a las distancias y los desniveles después de la compensación.
- b) Error medio cuadrático de las observaciones (distancias)
- c) Error medio cuadrático de determinación de las coordenadas, x, y, z, finales, compensadas de la red.
- d) Elipses de error de determinación de la posición de los vértices de la red, definidas por los semiejes mayor y menor.
- e) Precisión de ajustes de la Red Básica con la R.GN.N.:
  - escala: ppm
  - constante de orientación: segundos.
- f) Listado de coordenadas de la Red Básica en WGS 84 y ED 50 en proyección UTM

#### 10.1.3.6.3. *Apoyo de campo:*

La documentación mínima a entregar de esta fase del trabajo es:

- Cálculo de puntos de apoyo
- Reseñas de puntos de apoyo
- Colección de contactos pinchados
- Grafico de situación de los puntos de apoyo sobre los planos 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional.
- Los cuadernos de campo con la relación de los ángulos y distancias en caso de realizarse por metodología tradicional.
- Los listados de baselineas en caso de realizarse por métodos GPS..

### 10.1.4. **RESTITUCIÓN**

#### 10.1.4.1. **Descripción**

La restitución se hará a escala 1:1.000, con curvas de nivel a 1 m de equidistancia salvo indicación expresa en contra en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto o del Director de los trabajos. La franja a ambos lados del futuro eje será lo suficientemente amplia para que dé una idea completa del terreno circundante y edificios o lugares necesarios a ubicar en la planimetría. Los planos recogerán la toponimia local de poblaciones, caseríos, ríos, etc.

La restitución será analítica, ya que se pretende realizar un modelado de los elementos reales, identificando las entidades discretas que la forman con elementos lineales que las representan, y almacenándolas georreferenciadas en formato digital; es decir todos los elementos estarán representados por las coordenadas de los puntos que los definan incluidos los textos que tendrán un punto de inserción y una orientación para su correcta representación gráfica.

Se presentarán en un formato que guarde la información tridimensional tanto de la planimetría como de la altimetría.

La restitución se realizara en aparatos analíticos o digitales correctamente calibrados, no

siendo admisibles la utilización de aparatos analógicos a los que se acoplen codificadores, se indicara el tipo de aparato empleado y su precisión, adjuntándose los correspondientes certificados de calibración, en el caso de utilizar aparatos digitales se adjuntara el certificado de calibración del escáner fotogramétrico usado así como el detalle de su precisión y resolución geométrica, también se indicara el sistema gráfico original de captura y el formato original de los ficheros magnéticos obtenidos en la restitución.

Los errores residuales máximos de los puntos de apoyo en la orientación de los modelos seran:

- En planimetría: 20cm.
- En altimetría: 25cm.

El error medio cuadrático máximo residual de los puntos de apoyo en la orientación tanto en planimetría como en altimetría será: 10 cm.

#### **10.1.4.2. Sistema de coordenadas**

Los mapas de un misma área se referirán a un solo sistema de coordenadas, especialmente si un trabajo se desarrolla en dos husos diferentes, se representara en un único huso, que será el que comprenda la mayor parte del trabajo.

En caso de ser imprescindible la utilización de cartografía en dos husos distintos en un mismo proyecto, será necesaria la autorización explícita del Director de los Trabajos que dictara en su caso las normas necesarias para garantizar la continuidad del proyecto al cambiar el huso..

Se dibujarán los vértices de una red de cuadrados de diez centímetros (10 cm) de lado, orientados según el sistema de coordenadas.

#### **10.1.4.3. Puntos bien definidos en planimetría**

La posición del noventa por ciento (90 %) de los puntos bien definidos, no diferirá de la verdadera en más de cinco décimas de milímetro (0,5 mm) a la escala del mapa.

Los mapas deberán reflejar todos los detalles planimétricos del terreno y de las construcciones que puedan aparecer en el mismo, con dimensión mínima de mayor de quince décimas de milímetro (1,5 mm).

Serán de interés los ríos, lagos y embalses; las zonas de arbolado y de cultivo; los caminos, carreteras, ferrocarriles, canales, puertos, embarcaderos y aeropuertos; las líneas aéreas de transporte de energía o de comunicaciones; y demás elementos visibles similares.

Los edificios y demás construcciones se representarán a escala, siempre que sus dimensiones equivalentes resulten superiores a dos milímetros y medio (2,5 mm).

En mapas de zonas urbanas se exigirán únicamente las manzanas de casas, pero no los patios interiores.

#### **10.1.4.4. Puntos bien definidos en altimetría**

#### 10.1.4.4.1 *Definición*

En los mapas deberán figurar las cotas altimétricas de todos aquellos elementos que, por su situación o condiciones, convenga definir, tales como vértices geodésicos identificables en los fotogramas, la superficie del agua de los lagos, depósitos y lagunas; vértices de montañas, collados y puertos; depresiones y vaguadas; intersecciones de carreteras; líneas de ferrocarril en las estaciones; extremos de los ejes de viaductos, puentes y estructuras análogas, etc.

#### 10.1.4.4.2. *Precisión altimétrica*

Las cotas del noventa por ciento (90 %) de los puntos bien definidos, no diferirán de las verdaderas en más de un cuarto (1/4) del valor de la equidistancia entre curvas de nivel.

#### 10.1.4.4.3. *Precisión de las curvas de nivel*

Las curvas de nivel, en terreno no enmascarado por vegetación, se dibujarán con una exactitud tal, que el noventa por ciento (90 %) de las cotas obtenidas por interpolación de aquellas, no diferirá de las verdaderas en más de la mitad (1/2) de la equidistancia.

En zonas enmascaradas por vegetación, las curvas de nivel se dibujarán con trazo discontinuo, aceptándose entonces, una tolerancia igual a la equidistancia, que se logrará sin modificación alguna del presupuesto, por métodos terrestres, si fuera preciso.

#### 10.1.4.5. **Documentos a entregar de la cartografía 1/1.000**

El Consultor incluirá en el proyecto los planos ploteados junto con un gráfico de distribución de hojas que proporcione una visión de conjunto de la cartografía restituida .

La documentación mínima a entregar de la cartografía 1/1.000 es:

- Informe, que contendrá al menos:
  - a) Instrumentos empleados
  - b) Sistema gráfico original de captura: formato original de los ficheros magnéticos
  - c) Librería de códigos utilizados:  
Código – elemento – tipo de línea
  - d) Certificado de calibración del Instrumento de restitución
  - e) Partes de orientación en los que den reflejados los puntos de apoyo utilizados en cada par estereoscópico, los parámetros de orientación y los residuos de la orientación absoluta alcanzados en los P.A.
  - f) Gráfico de distribución de hojas.
- Colección de planos ploteados en color a escala 1/2.000 en formato DIN A3 reducción de los planos originales a escala 1/1.000 en DIN A1
- Ficheros sobre soporte magnético en CD de la cartografía tridimensional y del gráfico de distribución de hojas en uno de los formatos estándar de intercambio (DXF, DWG, DGN, ASCII DIGI, etc.), y un fichero de texto en el que se detallen los códigos utilizados para cada uno de los elementos del fichero y el tipo de línea y color usado en su representación gráfica en papel.

#### 10.1.5. **OTROS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS DE CAMPO**

Se realizarán trabajos topográficos de campo para la realización del replanteo, obtención de perfil longitudinal, obtención de perfiles transversales, levantamientos taquimétricos y la realización de levantamientos topográficos complementarios.

#### 10.1.5.1. Red de bases de replanteo

Partiendo de los vértices de la Red Básica, se establecerán redes de bases de replanteo para la aproximación al trazado definitivo y desde las que se realizarán el replanteo y los trabajos topográficos complementarios, sirviendo además como un control permanente de planimetría y altimetría, para las fases posteriores de replanteo y construcción de la obra.

Para la obtención de sus coordenadas planimétricas se pueden utilizar las metodologías siguientes:

- Realizar poligonales de precisión por metodología clásica (teodolito y distanciómetro) encajadas en los vértices de la Red Básica
- Confección de una Red Triangulada que se apoye en los Vértices de la Red Básica y obtenida con la misma metodología de trabajo descrita para la Red Básica.
- Birradiación desde la Red Básica utilizando técnicas GPS para así poder tener una comprobación de las coordenadas obtenidas, realizando un promedio de las coordenadas siempre y cuando la diferencia entre ellas no supere 0.05m, repitiéndose las mediciones en caso de existir diferencias mayores. Para realizar las radiaciones el receptor GPS fijo se ha situado al menos en dos Bases de la Red Básica diferentes, con esta metodología puede utilizarse equipos GPS en RTK.

Los vértices de estas poligonales se nivelarán geoméricamente para darles cota desde los puntos nivelados geoméricamente en la Red Básica.

Se situarán a distancias que permitan su uso satisfactorio para las necesidades de las obras (distancia media del orden de unos 200 m), de forma que permitan su utilización como bases de replanteo del trazado por bisección o polares, una vez definido éste, y al mismo tiempo sirvan para realizar los levantamientos topográficos para obtener la cartografía de detalle necesaria para la correcta definición de elementos concretos del Proyecto, tales como estructuras, obras de fábrica, encauzamientos, intersecciones, cruces con servicios y servidumbres, etc.

Las bases de replanteo se situarán fuera de la zona de obras y de forma que el replanteo por bisección no produzca ángulos inferiores a 15°. Se representarán en los planos de planta del trazado junto con los ejes y la línea que delimita la explanación.

Las bases de replanteo se señalarán con el sistema más adecuado, en función de la zona de su implantación, pero siempre de forma tal que se garantice su permanencia, empleando hitos prefabricados, clavos de hierro recibidos con hormigón; u otro medio que garantice su permanencia, de cada uno de ellos se realizará un croquis de detalle con referencias a tres puntos fijos, sus coordenadas, cota y una fotografía en color que se incluirá en el Proyecto.

Se describirá en la memoria de los trabajos de topografía con toda exactitud el procedimiento utilizado para la obtención de las coordenadas y cotas de los vértices de Red de Bases de replanteo, especialmente la metodología usada y los puntos utilizados para su enlace con la Red Básica, dibujándose la Red de bases de replanteo y los vértices utilizados de la Red Básica en planos 1:25.000 del Mapa Topográfico Nacional, en estos planos se representarán las visuales realizadas en caso de utilizarse topografía clásica o las baselines medidas en caso de utilizarse metodología G.P.S.

La precisión del trabajo (tolerancias) en planimetría será la siguiente:

**En caso de utilizar Poligonales de Precisión:**

- error angular  $\leq 40 \cdot (N)^{1/2}$  segundos centesimales , siendo N=N° de vértices
- error lineal (después de compensación angular)  $\leq 100 \cdot (K)^{1/2}$  mm; siendo  
k = longitud del itinerario en km

**En caso de utilizar una Red Triangulada GPS:**

- Las tolerancias en el error medio cuadrático de las observaciones serán:
- en distancias < 4 cm

**En caso de birradiar las bases utilizando tecnología GPS:**

- diferencia máxima en las distintas determinaciones del mismo punto 5 cm

En caso de realizarse una comprobación planimétrica de las Bases de Replanteo desde la Red Básica el 90% de las Bases comprobados presentara diferencias menores de 10 cm en las coordenadas originales respecto a las coordenadas obtenidas en la comprobación.

La precisión del trabajo (tolerancias) en altimetría será la siguiente:

- error en cota  $\leq 15 (k)^{1/2}$  mm, siendo k=longitud del itinerario en km.

En caso de realizarse una comprobación altimétrica de las Bases de Replanteo, el 90% de las Bases comprobadas las diferencias de cota existentes entre las cotas originales y las de la comprobación tendrán una diferencia menor  $30 (k)^{1/2}$  mm, siendo k=longitud del itinerario en km.

**10.1.5.2. Replanteo del eje y obtención del perfil longitudinal**

Desde la Red de bases de replanteo debidamente niveladas, se realizará el replanteo y estaquillado del eje cada 20 m y obtención del perfil longitudinal, una vez obtenido este longitudinal y tras su comparación con el perfil obtenido de la restitución, se realizara la corrección de las rasantes si fuera necesario.

En caso de realizarse una comprobación planimétrica del estaquillado, las diferencias entre las coordenadas del 90% de los puntos comprobados del proyecto y las de la comprobación tendrán una diferencia menor de 25 cm.

En caso de realizarse una comprobación altimétrica del estaquillado, las diferencias entre las cotas del 90% de los puntos comprobados del perfil longitudinal obtenido en campo y las de la comprobación tendrán una diferencia menor 15 cm.

**10.1.5.3. Obtención de perfiles transversales**

Se realizará la obtención de los perfiles transversales en cada punto replanteado, con la longitud necesaria en función de la zona de ocupación.

Siempre que los perfiles transversales no se obtengan por metodología clásica estacionando en la estaca que materializa el trazado, para su realización con estación total o con tecnología GPS deben utilizarse programas de ayuda que permitan en tiempo real comprobar que los puntos tomados en campo están en la alineación del perfil, evitando los errores ocasionados por la falta de perpendicularidad del perfil respecto al eje replanteado o la falta de alineación de los puntos en el perfil.

En caso de realizarse una comprobación altimétrica de las cotas obtenidas en los perfiles transversales las diferencias existentes en el 90% de los perfiles entre las cotas del perfil y las de la comprobación tendrán en todos sus puntos una diferencia menor de 50 cm.

#### 10.1.5.4. Levantamientos taquimétricos

Se realizarán levantamientos taquimétricos en todos los trabajos que debido a sus exigencias métricas no sean susceptibles de realizarse por fotogrametría (levantamientos de detalle a escalas 1/200 y 1/500), y/o en las zonas que por no existir vuelo o por no ser perfectamente visible en el vuelo la zona objeto de nuestro interés requiera un levantamiento topográfico in situ de detalle.

Para la obtención de las coordenadas de los puntos del levantamiento, se partirá de la Red Básica o la Red de bases de replanteo, en caso de no ser posible la radiación directa de los puntos necesarios para efectuar el levantamiento desde los Vértices de las citadas redes, se llevará el sistema coordenadas hasta la zona objeto del levantamiento, bien usando metodología clásica (realizando poligonales de aproximación a la zona con teodolito y distanciómetro o usando estación total), o bien mediante las técnicas GPS que se han descrito para la red de bases de replanteo.

Las coordenadas de los puntos necesarios para definir el levantamiento se obtendrán por radiación utilizando metodología clásica (teodolito y distanciómetro o estación total) o por radiación con técnicas GPS.

En caso de utilizarse el método Cinemático OTF ( On The Fly) con el equipo GPS, se debe tener la precaución de ir tomando los puntos en anillos, es decir, de tal forma que para terminar una sesión de toma de puntos se vuelva a medir un punto inicial ya medido y que nos sirve de referencia, comprobándose en el posproceso la correspondencia de las coordenadas tomadas al principio y al final de la sesión para el mismo punto, lo que nos confirma que no ha habido ningún error grosero de pérdida de señal.

#### 10.1.5.5. Otros trabajos topográficos de campo

Además de los trabajos expuestos anteriormente, el Consultor deberá realizar los siguientes trabajos de campo y gabinete:

- 1) Levantamientos parciales a escala 1:1.000 en caso de que la cartografía ejecutada deje sin restituir zonas.
- 2) Revisión y actualización de la cartografía que aporte la Administración en caso de ser esta facilitada.
- 3) Levantamientos taquimétricos a escalas 1:200 o 1:500 de las zonas en que vayan a emplazarse obras de fábrica o drenaje, estructuras o túneles.
- 4) Levantamiento de perfiles longitudinales y transversales en las zonas en que haya de actuarse en las conexiones con vías rurales, provinciales y estatales, a los efectos del diseño de las intersecciones o enlaces.
- 5) Fijación, en los planos, de los servicios afectados, a fin de estudiar su modificación si es preciso.
- 6) Situación sobre la cartografía, al comienzo del trabajo, de los límites o señales indicativos de hitos o placas kilométricos existentes en la carretera actual.
- 7) Obtención, mediante coordenadas de puntos de su eje, de las alineaciones en planta y alzado de las carreteras, caminos u otras infraestructuras con las que se conecte, sobre las que se pase, o de las que hayan de cruzar por encima; asimismo, se obtendrán las coordenadas de los edificios o cualquier elemento próximo al trazado que pueda afectar a éste, así como de los trabajos geotécnicos de campo.

#### 10.1.5.6. Tolerancias en otros trabajos topográficos de campo

Las tolerancias que se fijen para el resto de trabajos topográficos descritos complementarios, serán las adecuadas para asegurar las exigencias planimétricas y altimétricas de los diferentes trabajos necesarios, pudiendo tomarse para los levantamientos a escala 1/1000 la misma tolerancia que se exige a la cartografía, y al resto de los trabajos los correspondiente a una radiación de longitud inferior a 200m desde las Bases de Replanteo y que podríamos limitar a 5 cm tanto en planimetría como en altimetría respecto a las bases de Replanteo

#### **10.1.5.7. Documentos a entregar de los trabajos topográficos**

##### *10.1.5.7.1. Documentación a entregar de las bases de replanteo:*

La documentación mínima a entregar de las bases de replanteo es:

- Gráfico de la Red de bases de replanteo sobre el Mapa Topográfico Nacional a escala 1/25.000 incluyendo las poligonales desde la Red Básica si se ha realizado por topografía clásica o las baselneas en caso de metodología GPS
- Cálculo y compensación de la red de bases haciendo constar errores de cierre y longitud de la poligonal en caso de topografía clásica, o residuos de las observaciones, error medio cuadrático de las coordenadas compensadas, elipses de error en la determinación de la posición de los vértices de la red en caso de utilizar metodología GPS.
- Coordenadas de los vértices de la Red Básica usados en la realización de la Red de bases de replanteo (incluso los utilizados para orientar en caso de poligonales de topografía clásica).
- Reseñas, con croquis, fotografías de las bases y referencias.
- Listado de coordenadas de las bases de replanteo
- Gráfico de los anillos de nivelación sobre el Mapa Topográfico Nacional a escala 1/25.000. Cálculo y compensación de los anillos, haciendo constar los errores de cierre obtenidos y la longitud de los anillos.
- Libretas de campo. Datos informáticos con estacionamiento y cota o baselneas (en caso de usar metodología GPS)
- Planos de planta a escala 1/2.000 con los límites de los movimientos de tierras y las bases de replanteo representadas
- Enlace con otros tramos en caso de existir.

##### *10.1.5.7.2. Documentación a entregar del replanteo del eje y obtención del perfil longitudinal:*

La documentación mínima a entregar del replanteo del eje y obtención del perfil longitudinal es:

- Datos para el replanteo del eje por polares.
- Cotas del perfil longitudinal.
- Relación de diferencias entre la cartografía y los datos obtenidos en el replanteo.
- Estado de alineaciones y listado de puntos cada 20m.

Toda la documentación de este apartado se entregara tanto en formato papel como

archivos informáticos en formato ASCII.

10.1.5.7.3. *Documentación a entregar de los perfiles transversales obtenidos en campo:*

La documentación mínima a entregar de los perfiles transversales obtenidos en campo es:

- Perfiles transversales de campo, sobre soporte magnético

10.1.5.7.4. *Documentación a entregar de los levantamientos taquimétricos:*

La documentación mínima a entregar de los levantamientos taquimétricos es:

- Planos de los levantamientos taquimétricos ploteados en DIN A-3

10.1.5.7.5. *Documentación a entregar de otros trabajos topográficos:*

La documentación mínima a entregar de otros trabajos topográficos es :

- Listados de cálculo de los puntos utilizados en los trabajos.
- Relación de coordenadas de los puntos utilizados en los trabajos.
- Planos en los que se representen los trabajos realizados (en caso de ser un trabajo topográfico que necesite su representación mediante plano)

**10.1.6. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR EN CADA FASE DEL PROYECTO.**

En los proyectos con supervisión dinámica la documentación solicitada se entregara:

**1ª FASE:**

- Toda la documentación solicitada del vuelo excepto los negativos originales
- Toda la documentación solicitada de la Red Básica.
- Toda la documentación solicitada del apoyo de campo con excepción de los contactos con los puntos de apoyo pinchados, en su lugar se entregara una colección de fotocopias en color de los contactos con los puntos de apoyo, la fotocopia será en color aunque el vuelo se haya realizado en blanco y negro, para que pueda apreciarse en la fotocopia la gama de grises propia de una fotografía aérea y que no se tendría en una fotocopia en blanco y negro.
- Toda la documentación solicitada de la Restitución.

**3ª FASE:**

- Toda la documentación solicitada de la Red de bases de replanteo
- Toda la documentación solicitada del replanteo, estaquillado del eje y obtención del perfil longitudinal
- Toda la documentación solicitada de los perfiles transversales.
- Toda la documentación solicitada de los levantamientos taquimétricos
- Toda la documentación solicitada de otros trabajos topográficos en campo

**ENTREGA DEL PROYECTO:**

Los negativos del vuelo fotogramétrico y los contactos con los puntos de apoyo pinchados son elementos de los que en principio solo existe un ejemplar ya que su reproducción es complicada, por lo que no se disponen de duplicados para incluir en las diferentes copias que se deben

entregar del proyecto, por este motivo, tanto los negativos como los contactos con los puntos de apoyo se incluirán en el ejemplar del proyecto que se entrega al Ingeniero Director del Proyecto en la Demarcación de Carreteras correspondiente.

## **10.2. GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES**

### **10.2.1. ESTUDIO GEOLÓGICO**

El estudio geológico de los terrenos atravesados por la traza se realizará tomando como base la información bibliográfica disponible, y en particular los "Estudios Previos de Terrenos" realizados por el Servicio de Geotecnia de la Dirección General de Carreteras y la documentación existente en el Instituto Tecnológico Geominero de España (I.T.G.E.).

Esta información se completará con un estudio de fotointerpretación de la zona y una campaña de apoyo sobre el terreno con el fin de determinar con exactitud los siguientes datos:

- a) geomorfología;
- b) espesores y características de los mantos de alteración y materiales de recubrimiento;
- c) litología, estratigrafía e historia geológica;
- d) geología estructural y tectónica;
- e) hidrogeología;
- f) sismicidad.

Con toda la información procedente de los estudios y reconocimientos efectuados se confeccionará un plano de planta geológica a escala 1:5.000, con un ancho de banda mínimo de 500 m. Estos planos deberán incluir:

- Representación de la obra. Incluirá la representación de los ejes de tronco y ramales con referencias a sus distancias al origen, las calzadas con las ocupaciones de desmontes y terraplenes según los taludes definidos en el proyecto, posición de las estructuras y túneles indicando su denominación.
- Representación geológica. Se indicarán con colores las diferentes unidades geológicas del sustrato, separando, siempre que sea posible, diferentes litologías existentes dentro de cada una de ellas. Se indicarán con diferente tono las zonas de afloramientos sanos de las zonas cubiertas por suelos de alteración. En este último caso se harán referencias puntuales sobre los espesores de suelos existentes según las observaciones de campo. Lo mismo es aplicable a las formaciones de recubrimiento cuaternarias. Cada unidad geológica o formación superficial diferenciada tendrá asociada una sigla, tanto en planos como en leyenda.
- Representación hidrogeológica. Se representarán mediante simbología adecuada los cursos de agua permanentes, lagunas y charcas. Se indicarán además las zonas húmedas o de aparición de freatofitas. Se deberán marcar los manantiales y pozos. En los primeros se indicará el caudal aproximado, mientras que en los segundos se indicará la profundidad a la que aparece el agua.
- Representación geomorfológica. Se representará mediante simbología las diferentes formas del terreno, utilizando diversos colores para cada uno de los agentes morfogenéticos (fluvial, gravitacional, cárstico, antrópico...). Se prestará una especial atención a aquellos procesos que dependiendo de su intensidad puedan afectar a la obra.

- Representación de los reconocimientos realizados. Se representarán con simbología adecuada los diferentes reconocimientos realizados, tanto mecánicos (sondeos, penetrómetros y calicatas) como geofísicos o de caracterización (puntos de observación y estaciones geomecánicas).

Se acompañará de los planos a escala 1:200.000 y 1:50.000 existentes.

Para todos los macizos rocosos que hayan de excavarse se describirán sus discontinuidades, así como los tipos de roca existentes. El número de discontinuidades a medir será el necesario para determinar con precisión el comportamiento mecánico del macizo rocoso.

En el caso de suelos se debe identificar su origen, potencia y distribución, indicando su posible comportamiento a partir de las clasificaciones habituales de la Mecánica del Suelo.

### 10.2.2. PRÉSTAMOS Y YACIMIENTOS GRANULARES

Se incluirá un estudio específico y detallado relativo a las posibles procedencias de materiales, actualizando y completando la información obtenida del Mapa de Rocas Industriales del I.T.G.E.

Para cada préstamo o yacimiento, se describirá con detalle su ubicación en los planos 1:50.000 o 1:200.000, y forma de acceso mediante el correspondiente croquis, realizándose, además, otro a escala 1:500 o 1:1.000, según convenga, donde queden reflejados los límites previsibles del préstamo o yacimiento, así como la localización de las catas realizadas para su investigación, indicando en cada punto donde se conozca, bien debido a la realización de una cata, bien a cortes del terreno o cualquier otro dato fiable, el espesor mínimo aprovechable para el uso que se prevea, así como el espesor de suelo artificial a desechar. El número de catas a realizar y su distribución será la adecuada para conocer las características del préstamo o yacimiento y para obtener una cubicación fiable del mismo.

Se incluirán, junto al croquis, el corte de todas las catas efectuadas con la identificación y clasificación de los suelos en todos los niveles diferenciados en el mismo.

Con el material proveniente de cada una de las catas se realizarán ensayos de identificación: granulometría, límites, densidad aparente, materia orgánica, humedad natural, carbonatos y sulfatos (cualitativos). Para aquellos yacimientos granulares susceptibles de ser utilizados como áridos para hormigones, se realizarán, además, equivalente de arena, desgaste Los Ángeles, carbonatos y sulfatos (cuantitativos), etcétera.

Con los datos obtenidos para cada préstamo o yacimiento, se realizará una cubicación, que se incluirá en el croquis, debiendo describirse asimismo la forma de explotación (todo uno, cribado y clasificación, lavado, etcétera).

De cada préstamo se tomarán muestras a granel, mezclando el material proveniente de varias catas para la realización de, al menos, 2 ensayos de Proctor Normal, 2 ensayos de Proctor Modificado y 2 ensayos C.B.R.

Se tomarán fotografías en color del conjunto de cada préstamo o yacimiento, así como de las catas, mostrando el corte general y el material obtenido en su excavación y detalle de, al menos, una de las caras interiores de la cata, eligiendo aquella que sea más representativa del material encontrado.

### 10.2.3. CANTERAS

De cada una de las canteras se hará su descripción y se indicará la litología del posible material a extraer y una valoración de las reservas estimadas. Se comprobará si está en explotación y se indicará, en este caso, la capacidad de producción de la instalación.

Se incluirá la ubicación de cada uno de los aprovechamientos detectados, sobre la planta 1:50.000 o 1:200.000, y se levantará un croquis acotado con el esquema de acceso a ella.

Para conocer las características más significativas de cara a su utilización se obtendrá, mediante los correspondientes ensayos, la siguiente información:

- granulometría;
- coeficiente de desgaste Los Ángeles;
- peso específico aparente;
- peso específico real;
- absorción (%);
- estabilidad al  $\text{SO}_4 \text{ Mg}$  (%);
- adhesividad al betún (% piedra cubierta);
- carbonato cálcico (%);
- coeficiente de pulimento acelerado (C.P.A.).

Para las zonas de préstamos, yacimientos y canteras se estudiarán los datos de la propiedad en que están ubicados para ver la posibilidad de hacer una expropiación temporal para su utilización. También se tendrá en cuenta su ubicación en el entorno ambiental para que su explotación no produzca agresión alguna a éste, previéndose las medidas de corrección tras su explotación (plantaciones, explanación, etcétera). Esto se cuidará especialmente en préstamos próximos a la traza.

#### **10.2.4. INSTALACIONES DE SUMINISTRO**

Se investigarán y documentarán las instalaciones de suministro de materiales que pudieran emplearse en las obras: fábricas de cemento, plantas de fabricación de áridos, plantas de hormigón y de productos y mezclas asfálticas.

De cada una de ellas se indicará su naturaleza, tipo y tamaño de las instalaciones, capacidad de producción, canteras y yacimientos granulares de que se abastecen. También se recogerá la información de los ensayos de control de materiales y productos acabados disponibles.

Toda la información relativa a la procedencia de materiales, se resumirá en un mapa de localización de préstamos, yacimientos y canteras a escala 1:50.000 o 1:200.000, en el que se ubicarán todos los puntos de aprovechamiento detectados, con indicación expresa del tipo de material existente (yacimientos granulares, canteras) y las instalaciones de suministro localizadas (fábricas de cemento, plantas de áridos, plantas de hormigón y plantas asfálticas).

Sobre la base de la ubicación de las distintas fuentes de materiales, y en función de su distancia a la zona de obras, se determinará el coste del transporte que debe incluirse dentro de la justificación de los distintos precios unitarios. En ningún caso podrán figurar, dentro de los Cuadros de Precios, unidades de obra cuya ejecución exija el empleo de materiales cuya procedencia no haya sido debidamente justificada.

#### **10.3. EFECTOS SÍSMICOS**

En el caso de que la ubicación y/o características de las obras proyectadas así lo exijan, deberán considerarse las acciones sísmicas en los cálculos del proyecto, de acuerdo con lo dispuesto en la normativa vigente.

Si se han de considerar las acciones sísmicas, deben preverse las medidas y disposiciones constructivas de carácter general que van a adoptarse en las obras: topes sísmicos, vinculaciones entre elementos, tipo de apoyos, etcétera.

#### **10.4. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA**

El estudio climatológico e hidrológico de la zona objeto del Proyecto tiene por finalidad conocer las condiciones climáticas e hidrológicas del entorno afectado por las obras.

El estudio climatológico se orientará a la definición de los principales rasgos climáticos de la zona, para establecer, basándose en ellos, la incidencia que éstos tendrán en la obra, determinando los coeficientes medios de aprovechamiento de días laborables para la realización de las principales unidades de obra, así como la definición de los índices agroclimáticos que servirán de partida para el diseño de las plantaciones a realizar con los acabados de la obra. Este estudio deberá servir de apoyo al proyecto de señalización y a la definición del plan de mantenimiento de la autovía durante su explotación.

El estudio hidrológico tiene por finalidad, previo análisis del régimen de precipitaciones y del resto de las características hidrológicas de la zona objeto del Proyecto y de las cuencas afectadas por la traza, determinar los caudales generados por éstas.

##### **10.4.1. CLIMATOLOGÍA**

###### **10.4.1.1. Datos de partida**

Se consultarán las publicaciones existentes, tanto del Ministerio de Fomento como del Instituto Nacional de Meteorología (I.N.M.), o cualquier otro organismo, en lo referente a los datos climáticos de la zona. En el caso de que la obra esté situada en un lugar donde algunos de los datos recogidos en dichas publicaciones no sean representativos por estar basados en estaciones climatológicas alejadas de la traza, se elaborará un estudio específico partiendo de los datos disponibles en el I.N.M.

Será preceptiva la incorporación de los datos originales suministrados, así como el proceso seguido para su selección, en el que se tendrán en cuenta condiciones de proximidad a la traza, número de años con datos completos y altitud de la estación de registro.

Se elaborará un cuadro resumen con las estaciones seleccionadas, con indicación expresa del código de identificación, cuenca hidrográfica en la que se localiza, tipo de estación (pluviométrica, termopluviométrica, etcétera), nombre, coordenadas, altitud, número de años con datos y número de años con datos completos. Además, sobre un plano a escala adecuada, se reflejará la posición de dichas estaciones, indicando su nombre y código, así como la traza objeto del Proyecto.

###### **10.4.1.2. Contenidos mínimos**

El estudio se estructurará en tres apartados:

1. Obtención, mediante estudio estadístico, de las principales variables climáticas.
2. Clasificación e índices climáticos.
3. Determinación del número de días aprovechables en la ejecución de las obras.

Dentro del apartado de las variables climáticas, se obtendrán las siguientes:

## 1) precipitaciones:

- precipitación media mensual y anual;
- precipitación máxima en 24 horas (por meses y anual);
- precipitación máxima mensual;
- número de días de lluvia;
- número de días de nieve;
- número de días de granizo;
- número de días de tormenta;
- número de días de niebla;
- número de días de rocío;
- número de días de escarcha;

## 2) temperaturas:

- temperatura media mensual y anual;
- temperatura media de las mínimas (mensual y anual);
- temperatura media de las máximas (mensual y anual);
- temperatura mínima absoluta (mensual y anual);
- temperatura máxima absoluta (mensual y anual);
- oscilación de las temperaturas extremas medias mensuales;
- oscilación verano-invierno de las temperaturas medias;
- oscilación máxima de las temperaturas;

## 3) otros datos de interés:

- humedad media relativa;
- evaporación media diaria;
- número medio anual de días de sol;
- número medio anual de días despejados;
- número medio de días con heladas;
- análisis de los vientos dominantes (dirección, recorrido, velocidad, etcétera).

Siempre que sea posible se presentarán los resultados en forma de gráficos con la especificación de los valores más representativos.

En el apartado de clasificación e índices climáticos, se obtendrán los usuales (Aridez de Martonne, termo-pluviométrico de Dantin-Revenga, pluviosidad de Lang, clasificaciones agroclimáticas de Köppen o Papadakis, etcétera) que hacen referencia a la influencia del clima sobre la vegetación y los cultivos. Se incorporarán los diagramas ombrotérmicos de Walter-Gausson de cada una de las estaciones seleccionadas donde queden reflejados los períodos secos y húmedos a lo largo del año.

#### 10.4.2. HIDROLOGÍA

El apartado de hidrología incluirá una descripción general de la hidrología de la zona, sobre la base de los datos disponibles de la geología y las visitas realizadas a la traza, con especificación de los cursos de agua atravesados, surgencias, manantiales, rías, marismas, pozos, etcétera, localizados en el ámbito del proyecto y que afecten directa o indirectamente a la traza. Esta descripción servirá de base para estimar los estudios que se desarrollarán posteriormente y los datos necesarios a recopilar para ello.

##### 10.4.2.1. Datos de partida

Además de los datos pluviométricos del I.N.M., que deberán tener el mismo tratamiento descrito para los datos climatológicos, se deberán mantener los contactos necesarios con los organismos afectados (Confederaciones Hidrográficas, Costas, Organismos autónomos regentes de Trasvases, Puertos, etcétera) para recabar la información adicional disponible (aforos de cursos de agua, carreras de mareas, etcétera), así como los condicionantes que afectarán en el diseño posterior de las obras de drenaje necesarias o interferencias con otros proyectos en desarrollo.

#### 10.4.2.2. Contenido

##### 10.4.2.2.1. *Estudio de las precipitaciones máximas previsibles*

Partiendo de los datos sobre precipitaciones diarias máximas, obtenidas en el apartado anterior, se realizarán las gráficas de frecuencias de precipitaciones máximas en los distintos meses del año para cada estación seleccionada.

Se calcularán las precipitaciones máximas previsibles en 24 horas para períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1000 años. Para ello se emplearán los datos recopilados en las estaciones pluviométricas seleccionadas, generando las series de precipitaciones máximas en 24 horas, con indicación del año y mes de ocurrencia, sobre las que se aplicarán las distribuciones de Gumbel y SQRT-ET<sub>máx.</sub>, escogiendo para cada período de retorno la precipitación máxima más desfavorable de entre ambas. Se realizará un cuadro resumen con las estaciones tratadas y las precipitaciones máximas adoptadas en ellas para los distintos períodos de retorno, valores que serán contrastados con los de la publicación "Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular", editada por el Ministerio de Fomento, escogiendo los valores más desfavorables.

##### 10.4.2.2.2. *Estudio de Cuencas*

Se delimitarán las distintas cuencas vertientes a la traza sobre planos a escala 1:1.000 y 1:5.000; las cuencas que por su superficie no se observasen a estas escalas se deberán estudiar a escalas menores. Estos planos dispondrán de la toponimia y curvas de nivel suficientes para apreciar el correcto trazado de las divisorias.

De cada cuenca se obtendrán las características físicas necesarias para el cálculo de los caudales en ella generados, realizándose los cuadros resúmenes necesarios donde se especifiquen, al menos, las siguientes características de cada cuenca:

- nomenclatura;
- obra de drenaje prevista;
- superficie de la cuenca hasta el punto de cruce con la traza;
- longitud de la cuenca siguiendo el recorrido posible de la escorrentía;
- desnivel entre la cabecera de la cuenca y el punto de incidencia en la traza;
- pendiente media resultante;
- distintos usos de la tierra, especificando su incidencia en el total de la cuenca.

##### 10.4.2.2.3. *Cálculo de los caudales*

Para el cálculo de los caudales generados por las cuencas se seguirán las recomendaciones de la vigente Instrucción de Carreteras 5.2-IC, así como el resto de las publicaciones específicas para el cálculo de caudales máximos en cuencas naturales, métodos y aplicaciones informáticas sancionadas por el Centro de Estudios Hidrográficos y las Confederaciones Hidrográficas.

En caso de utilizar aplicaciones informáticas se deberá incluir un resumen del procedimiento de cálculo realizado por la aplicación, así como una descripción y análisis de los parámetros empleados en el proceso.

Una vez calculados los caudales de las distintas cuencas se elaborará un cuadro resumen con la especificación de:

- nombre de la cuenca;
- obra de drenaje prevista;
- superficie de la cuenca hasta el punto de cruce con la traza;
- tiempo de concentración;
- intensidad máxima horaria;
- umbral de escorrentía medio estimado;
- coeficientes de escorrentía medios resultantes;
- caudales para períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1.000 años.

#### 10.4.2.2.4. *Otros estudios necesarios*

En función de las características particulares de la traza, serán necesarios estudios o especificación de datos particulares de carreras de mareas, caudales de aliviaderos en presas, niveles de agua en embalses, aforos de ríos y estimación de caudales máximos en ellos, aforos de manantiales y surgencias, etcétera, que se deberán llevar a cabo de acuerdo con el Director y los criterios y condiciones que impongan las Confederaciones Hidrográficas afectadas y los Organismos competentes.

Una vez completado el anejo se remitirá una copia del mismo a la Confederación Hidrográfica afectada por la traza para recabar su aprobación al estudio y la autorización a las obras de drenaje previstas sobre cauces públicos.

## 10.5. TRÁFICO

### 10.5.1. ANÁLISIS DE TRÁFICO

Se recopilarán todos los estudios de tráfico existentes. Si los estudios de tráfico recopilados no se considerasen adecuados debido, bien a su antigüedad, bien a que se estime que no están correctamente realizados, o que no contengan el detalle necesario para el diseño de los distintos elementos del proyecto, se procederá a hacer un nuevo estudio con la recogida de información necesaria.

#### 10.5.1.1. Datos de partida

Se obtendrán los registros correspondientes a las estaciones de aforo de la Red de Carreteras del Estado situadas en el entorno del tramo objeto del Proyecto, así como los de la estación permanente representativa del corredor al que pertenece. La situación de las estaciones seleccionadas se indicará en un plano o croquis en tamaño A-3, en el que se reflejarán también las distintas carreteras interceptadas, incluyendo su denominación y las poblaciones que unen entre sí.

Se obtendrán también las características del tráfico de las vías interceptadas, mediante aforos, con objeto de justificar y diseñar correctamente las intersecciones y enlaces correspondientes.

#### 10.5.1.2. Cálculo de la I.M.D. en el año actual

A la vista de los datos básicos anteriores, y si la longitud o características del tramo así lo aconsejaban, se dividirá éste en varios subtramos, seleccionando para cada uno de ellos una estación de aforo representativa del mismo, en función de su proximidad, o de su mayor serie de registros de datos disponibles. Para cada una de las estaciones seleccionadas se representará gráficamente la evolución histórica (eje de abscisas) de su I.M.D. (eje de ordenadas).

El cálculo de la I.M.D. correspondiente al año actual se hará, para cada uno de los tramos obtenidos, partiendo de los registros de datos de su estación representativa y aplicando las tasas de crecimiento interanual deducidas de los últimos estudios del corredor en el que se integra. Para cada uno de estos tramos se realizará una estimación de tráfico de vehículos pesados.

Estos valores podrán matizarse si se dispone de estudios concretos relativos a tramos adyacentes que puedan considerarse representativos o al corredor en el que se integra el tramo objeto de estudio.

#### **10.5.1.3. Previsión de la demanda futura**

La prognosis de tráfico se realizará de la siguiente manera:

- a) período de proyecto: 20 años;
- b) *crecimiento medio anual: se calculará la I.M.D. en el año horizonte con tasas de crecimiento anual del 1.5, 2.5, y 3.5 %;*
- c) inducción: 10% durante los tres primeros años;
- d) captación: la que resulte del estudio;
- e) intensidad horaria punta: se adoptará el valor correspondiente a la IH 100 para la que se estimará el porcentaje de vehículos pesados correspondiente.

Los resultados se recogerán en un cuadro resumen, en el que se indicará, para cada tramo y para cada una de las hipótesis de crecimiento medio anual anteriormente enumeradas, la I.M.D. correspondiente a cada año del período de proyecto. *Se resaltarán especialmente los valores correspondientes a los años 10 y 20 del período de proyecto.*

#### **10.5.1.4. Capacidad y niveles de servicio**

Para cada uno de los subtramos individualizados en el análisis del tráfico, se realizará un estudio de capacidad y niveles de servicio a lo largo de la vida del proyecto en la hora punta considerada, siguiendo los criterios del Manual de Capacidad de Carreteras (2000).

#### **10.5.1.5. Tratamientos para la mejora de la circulación**

Serán objeto de estudio independiente, desde el punto de vista de la capacidad de cada tramo, aquellos segmentos de características geométricas especiales (pendientes acusadas, enlaces, tramos de trenzado, intersecciones con o sin semáforos, etcétera), susceptibles de tratamientos específicos para la mejora de la circulación (carriles especiales para vehículos lentos, intersecciones a distinto nivel, etcétera).

### **10.5.2. DISEÑO DE INTERSECCIONES Y CAMINOS DE SERVICIO.**

El trazado y número de reposiciones de caminos, así como el cruce, deberá ser estudiado junto con los diferentes organismos encargados de su mantenimiento para consensuar necesidades y resolver su reposición de la forma más adecuada a los distintos intereses.

#### **10.5.2.1. Intersecciones con otras carreteras pavimentadas.**

Se tendrán en cuenta las prescripciones contenidas en la normativa vigente al respecto.

### 10.5.2.2. Intersecciones con caminos públicos y/o vías de tránsito ganadero.

En general, se procurará que no exista interferencia entre el tráfico local, agrícola, ganadero, etcétera y el tráfico de la carretera principal, para lo cual:

- a) se indicarán sobre los planos las intersecciones del trazado propuesto con los diferentes caminos públicos, vías pecuarias, etcétera, afectados;
- b) se localizarán aquellos posibles puntos del trazado en los que la diferencia de cotas entre el perfil longitudinal del terreno y la rasante proyectada permita habilitar el cruce mediante pequeñas obras de paso o distinto nivel;
- c) se diseñarán los tramos de calzadas de servicio necesarias para conectar entre sí los distintos caminos interceptados a través de las pequeñas obras de paso proyectadas; el trazado y la sección transversal de las citadas calzadas de servicio se ajustarán a lo dispuesto en la normativa vigente.

## 10.6. ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR

El estudio geotécnico del corredor tiene por finalidad definir la naturaleza de los materiales a excavar, modo de excavación y utilización de los mismos, los taludes a adoptar en los desmontes de la explanación, la capacidad portante del terreno para soportar los rellenos a ejecutar, la forma de realizarlos, sus taludes, los asentamientos que puedan producirse y el tiempo necesario para que se produzcan, los coeficientes de seguridad adoptados, las medidas a tomar para incrementarlos, caso de no ser aceptables, y las medidas a tomar para disminuir los asentamientos y/o acelerarlos.

Comprenderá las siguientes fases:

1. Establecimiento de la campaña geotécnica a realizar.
2. Realización de las prospecciones de campo y toma de muestras.
3. Realización de los ensayos de laboratorio.
4. Preparación de la documentación.
5. Redacción del informe (incluirá un apartado de conclusiones y recomendaciones).

La información geológico-geotécnica se elaborará partiendo de los datos básicos recogidos en el estudio geológico (apartado 10.2.1), y se complementará con la información obtenida en las fases anteriores.

El Consultor deberá especificar en su oferta las empresas que realizarán los sondeos, ensayos y el estudio geotécnico. En caso de efectuarlos con medios propios, lo manifestará expresamente.

En cualquier caso el Consultor deberá aportar la acreditación de los equipos de trabajos de campo y de ensayos de laboratorio, según el R.D. 1230/89 en las áreas de "Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas "in situ" de suelos" (ST) y de "Ensayos de laboratorio de mecánica del suelo"(SE).

### 10.6.1. ESTABLECIMIENTO DE LA CAMPAÑA GEOTÉCNICA A REALIZAR

La campaña geotécnica estará fundamentada en la investigación sistemática de los terrenos a excavar, su clasificación frente a los medios de excavación y su posible utilización en la ejecución de rellenos y formación de la explanada, junto al estudio de aquellos puntos del trazado en los que sea previsible la aparición de algún problema particular, siendo los más frecuentes los siguientes:

- 1) desmontes:
  - inestabilidad;
  - presencia de niveles freáticos;
  - indeterminación en el modo de excavación;
  
- 2) rellenos:
  - inestabilidad;
  - cimentación en terrenos de baja capacidad portante;
  - asentamientos excesivos;
  - altura importante (mayor de 10 m).

Se dispondrá la campaña de investigación de campo de forma que sirva para el corredor y para el estudio de los problemas geotécnicos de las estructuras y túneles, especialmente de las estructuras situadas en desmontes o pasos bajo la carretera, y en zonas donde se haya de estudiar el cimiento del relleno.

El Consultor, en su oferta, enumerará los trabajos geotécnicos que propone efectuar, si bien habrá de realizar todos los trabajos adicionales que requiera el cumplimiento de los objetivos citados en los apartados siguientes. En este sentido la prospección geotécnica de campo recomendable estará formada por las siguientes investigaciones:

- a) calicatas (toma de muestras alteradas);
- b) ensayos de penetración dinámica;
  
- c) sondeos geofísicos:
  - sondeos sísmicos;
  - sondeos eléctricos;
  
- d) sondeos mecánicos con extracción continua de testigos, entubados para la medición del nivel freático, si lo hubiera:
  - ensayos S.P.T.;
  - ensayos especiales;
  - toma de muestras inalteradas;
  
- e) pruebas complementarias:
  - ensayos de penetración estática;
  - ensayos de carga sobre el terreno mediante placa.

La investigación debe hacerse escalonada, de manera que se tenga un conocimiento del terreno que vaya de lo general a lo particular.

Por lo tanto se deben hacer, prioritariamente aquellas investigaciones, catas y penetraciones dinámicas, que son más rápidas de ejecución y permiten tener un primer conocimiento de la naturaleza del terreno, así como contribuir a detectar problemas no previstos.

Los sondeos geofísicos, sísmicos y eléctricos, también de ejecución rápida y que permiten detectar problemas potenciales, deben de apoyarse en el estudio geológico y su interpretación final no debe realizarse sin disponer de sondeos mecánicos de contraste.

Los sondeos mecánicos, de ejecución más lenta, con toma de muestras inalteradas, deben realizarse como apoyo a las primeras investigaciones y para estudiar aquellos problemas para los que el empleo de los medios anteriormente citados no sea adecuado o suficiente.

Finalmente, se llevarán a cabo, si son necesarias, pruebas complementarias específicas para cada tipo de suelo o roca, de entre las relacionadas en el punto 10.6.2.5.

Los trabajos de toma de datos, sondeos y pruebas de campo que realice la Administración y que interprete el Consultor, no serán de abono por separado, considerando su precio incluido en el de adjudicación del Contrato.

## **10.6.2. REALIZACIÓN DE LAS PROSPECCIONES DE CAMPO Y TOMA DE MUESTRAS**

Se llevarán a cabo según los procedimientos indicados en las normas existentes para cada tipo de trabajo o ensayo.

Se recomienda seguir el siguiente orden para adoptar la normativa a utilizar: UNE, NLT, EUROCÓDIGO nº 7. Parte II y Parte III, Recomendaciones de la Sociedad Internacional de Mecánica del Suelo y Cimentaciones (SIMFSFE).

### **10.6.2.1. Calicatas**

Se realizarán con una retroexcavadora, de potencia suficiente para excavar suelos y roca meteorizada de grado IV-V, hasta una profundidad de unos cuatro (4) metros. Se indicará el tipo de maquinaria usada y su potencia.

En el momento de su excavación debe estar presente un técnico cualificado, aceptado por la Administración, quien anotará las dificultades de excavación, aparición de agua en el fondo o en las paredes de la misma (con indicación, al menos, cualitativa del caudal), estabilidad del corte, etcétera.

Dicho técnico realizará la descripción de los suelos y los ensayos de campo (penetrómetro o vane test) que le ayuden a estimar la consistencia de los materiales cohesivos. Se encargará, también, de la toma de muestras, por lo menos dos (2), para la realización de ensayos. Si es preciso tomar muestras en bloque inalteradas, se seguirá el proceso especificado en la norma UNE 7371:1975.

Las calicatas se volverán a rellenar inmediatamente, salvo que se solicite lo contrario para poder observar por algún tiempo la afluencia de agua, estabilidad de las paredes, etcétera.

Cada calicata recibirá una identificación formada por una letra que indique plataforma, desmonte, relleno, préstamo, yacimiento o estructura, y un número de orden dentro de cada tipo. Cuando una tenga dos fines distintos se le referenciará por las dos que correspondan.

De cada calicata se tomarán coordenadas o referencias por distancias a puntos bien definidos de la cartografía 1:1.000. Todas las calicatas se representarán, reflejando su identificación, en los planos geológicos a escala 1:5.000.

### 10.6.2.2. Ensayos de penetración dinámica

Se realizarán en suelos arenosos con un penetrómetro que se ajuste a la norma UNE 103802:1998 y en suelos con gravas gruesas, bolos o costras con un penetrómetro que se ajuste a la norma UNE 103801:1994. En ambos casos el Consultor deberá aportar junto con la forma y el área de la puntaza, sección y peso unitario del varillaje y del yunque, peso y geometría de la maza, altura de caída sobre el yunque y un certificado de la energía efectiva transmitida por el dispositivo de golpeo al varillaje de penetración.

En los gráficos del ensayo se anotarán en abscisas el número de golpes para una penetración de 10 cm o 20 cm, según el tipo de penetrómetro utilizado, y en ordenadas, hacia abajo, las profundidades de la puntaza del penetrómetro. Sobre este gráfico se realizará una representación más simplificada, determinando tramos en los que la resistencia a la penetración pueda considerarse constante, anotando en cada tramo la presión de hundimiento, función de las características del ensayo.

De cada penetración, que será referenciada de forma análoga a las catas, se tomarán las coordenadas y la cota del punto donde se ha realizado, representándola en el plano geológico de escala 1:5.000.

### 10.6.2.3. Sondeos geofísicos

La finalidad de estos sondeos, salvo técnicas muy especializadas, no es conocer el terreno a investigar de una manera puntual y detallada, sino tener un rápido conocimiento de una zona, con objeto de completar la geología o de conocer el grado de alteración de un macizo.

Se deben emplear con precaución y su interpretación debe ser realizada por personal especializado junto con los geólogos a cuyo cargo esté la confección del plano geológico.

Las diversas técnicas (sísmica de refracción, sísmica de reflexión, resistividades, etcétera) deben elegirse cuidadosamente en función del tipo de investigación.

El resultado final se expresará en forma de cortes del terreno, correlacionando los resultados del sondeo con los datos geológicos conocidos.

En el caso de sísmica de refracción, se correlacionarán las velocidades de propagación con la facilidad de excavación del terreno, debiéndose contrastar con sondeos mecánicos de los que la sísmica constituye un medio de extrapolación.

Los perfiles sísmicos realizados se representarán en las plantas geológicas 1:5.000, con una simbología que indique si se trata de un sondeo sísmico o eléctrico y un trazo en la dirección del perfil realizado de longitud proporcional a la apertura.

No se admitirá como ejecutado, ni se incluirá en el anejo, ningún perfil que no tenga una interpretación apoyada en la geología de superficie, realizada junto con el geólogo responsable de la confección del plano geológico.

### 10.6.2.4. Sondeos mecánicos

#### 10.6.2.4.1. Ejecución

Los sondeos mecánicos a realizar en las investigaciones geotécnicas se harán por rotación. Podrán realizarse por rotoperCUSión en el caso particular de suelos granulares tipo grava.

El Consultor, antes del comienzo de la campaña, presentará al Director el plan de reconocimientos previsto con la localización de cada sondeo, la profundidad a alcanzar, y los ensayos a realizar. En función de los resultados que se vayan obteniendo se irá revisando la campaña.

El Consultor tendrá, durante todo el tiempo de trabajo, un técnico, aceptado por la Administración, y cualificado, por su conocimiento de suelos y geología, para hacer descripciones de los materiales y condiciones encontrados en los sondeos. Estará encargado de la toma de muestras y de la realización de los ensayos de campo que sea necesario realizar.

#### 10.6.2.4.2. *Método operativo*

En todo sondeo se indicará el tipo de sonda empleada, tomándose una fotografía del conjunto del equipo y de los siguientes elementos: batería empleada, tomamuestras de pared delgada y tomamuestras partido, adjuntándose un croquis de cada uno de ellos, con acotación expresa de los diámetros interior y exterior, así como la longitud y ángulo del útil de corte.

La perforación se iniciará con diámetro mínimo de 146 mm, reduciéndose como máximo a 102 mm a los 20 m de profundidad.

En suelos se obtendrá el testigo continuo entubado, con 100% de testificación. Se utilizará batería doble.

En roca se obtendrá una testificación continua, salvo en zonas muy milonitizadas. Se utilizará batería doble, excepto en la roca sana donde se puede emplear batería simple.

Los avances serán iguales o inferiores a 1,5 m en suelos y a 2 m en rocas.

#### 10.6.2.4.3. *Observaciones complementarias a realizar en los sondeos*

Se anotará cualquier anomalía en el sondeo, como por ejemplo:

- pérdida súbita de agua;
- cambio de coloración del agua;
- mayor o menor rapidez en el avance, caída brusca de batería, etcétera,
- desgastes anormales de coronas, etcétera.

Se realizará la medición del nivel freático, cada mañana antes de continuar el sondeo.

Cada vez que se detenga la perforación se llenará de agua el agujero, anotando la profundidad del sondeo, y la total perforada. Antes de volver a comenzar la perforación, se medirá el descenso de la columna de agua en el interior.

Una vez terminado el sondeo, se colocará una tubería piezométrica del plástico ranurado de diámetro superior a 50 mm, y se realizará una lectura diaria la primera semana, y una semanal durante los dos primeros meses.

En todos los sondeos en roca se determinará el R.Q.D. La determinación se llevará a cabo de forma inmediata, cuidando distinguir los planos de fractura existentes en la roca de los producidos durante la ejecución del sondeo. Estos últimos no se tendrán en cuenta en la determinación del R.Q.D. El técnico del Consultor a cargo de la vigilancia y descripción de los sondeos, será el encargado de la citada determinación.

#### 10.6.2.4.4. *Ensayos S.P.T.*

Se ejecutarán siguiendo las especificaciones de la norma UNE 103800:1992. El Consultor deberá aportar un esquema con fotografía de cada dispositivo de golpeo instalado en todas las máquinas de sondeo que realicen los trabajos de campo objeto de este Proyecto. De cada dispositivo aportará igualmente un certificado de la energía efectiva que transmite en cada golpe al varillaje de penetración.

Los ensayos de penetración estándar (S.P.T.) se llevarán a cabo cada 3,0 m en suelos con cohesión y cada 1,5 m en arenas. En la realización de los S.P.T. se pondrá especial cuidado en que los valores obtenidos sean representativos, para lo que deberán tomarse las siguientes precauciones:

- 1) en presencia de materiales con gravas gruesas, bolos o costras la zapata abierta se sustituirá por una ciega cónica;
- 2) en todo tipo de suelo debe evitarse que se produzca sedimentación del material en suspensión, para lo cual debe reducirse a un mínimo el tiempo transcurrido entre la realización de la maniobra y la realización del ensayo;
- 3) en el caso de arenas debe evitarse el sifonamiento del fondo, para lo cual debe mantenerse el nivel de agua en el sondeo y se debe extraer la batería de forma lenta, con objeto de no producir una succión.

En la columna del testigo se indicará la cota inicial y final del ensayo y el número de golpes por cada 15 cm de penetración.

#### 10.6.2.4.5. *Ensayos especiales*

Quando los ensayos estándar de penetración no se consideren suficientemente fiables por ser los suelos arcillosos o gravosos, blandos o sueltos, se recurrirá a efectuar ensayos dilatométricos o presiométricos respectivamente. El Consultor deberá disponer de un técnico especialista con experiencia en el desarrollo de estos ensayos.

##### 1. Ensayos dilatométricos (D.M.T.)

Se llevarán a cabo siguiendo las especificaciones del EUROCÓDIGO nº 7 en su parte III apartado 3.7. El procedimiento de ensayo permitirá obtener el índice de resistencia horizontal del suelo  $D_{DMT}$  y el módulo dilatométrico  $E_{DMT}$ .

##### 2. Ensayos presiométricos (M.P.M.)

Se efectuarán siguiendo las especificaciones del EUROCÓDIGO nº 7 en su parte III apartado 3.2. El tipo de ensayo a desarrollar permitirá obtener el módulo presiométrico  $E_M$  y la presión límite  $P_{lm}$ .

#### 10.6.2.4.6. *Recuperación de testigos y muestras representativas (MR)*

En todos los sondeos rotativos se recuperará el testigo de avance, cuyo diámetro será como mínimo de 60 mm, y se irá guardando en cajas, expresando las cotas de la columna, comienzo y final de cada muestra inalterada, así como su identificación. A cada caja de sondeo se le realizará una fotografía en color, de manera que puedan verse las informaciones indicadas, la identificación y el número del sondeo. El testigo se colocará en la caja de modo que a simple vista se identifique su profundidad y porcentaje de recuperación, dejándose a este fin espacios vacíos donde no haya testigo. En los tramos de testigos arcillosos se deberá hacer el ensayo de

resistencia con el penetrómetro de bolsillo antes de cualquier otra operación. El resultado de este ensayo debe figurar en el parte de campo del sondeo.

Del testigo continuo se tomarán porciones de muestra representativas del tipo de material perforado para su clasificación mediante ensayos en el laboratorio. Las destinadas a ensayos de humedad natural se cerrarán inmediatamente en pequeñas cajas previstas al efecto, parafinándolas a continuación. Se consideran también muestras representativas a las que se obtengan mediante el ensayo de penetración estándar (S.P.T.) que permitirán clasificar el suelo y determinar su humedad, para lo cual deberán embalsarse siguiendo el procedimiento anterior.

El resto del testigo no enviado a ensayo se alojará en cajas de testigo adecuadas, evitando la influencia directa del sol, lluvia, etcétera.

Las cajas de testigos se almacenarán hasta la conclusión del Proyecto, poniéndose entonces a disposición de la Administración.

#### 10.6.2.4.7. Muestras inalteradas (MI)

Son aquellas en que se puede considerar que la naturaleza y la estructura del terreno se mantienen intacta durante el proceso de extracción. Para la obtención de estas muestras se seguirán las prescripciones establecidas en el EUROCODIGO 7 parte III apartado 3.10 en lo que se refiere a las muestras de clase 1.

El Consultor deberá aportar un croquis con las geometrías y secciones de los tomamuestras que utilizará en los distintos tipos de suelos.

#### Suelos arcillosos blandos

Se consideran como tales los que el ensayo de resistencia con el penetrómetro de bolsillo de un valor inferior a  $1,5 \text{ kg/cm}^2$  en un tramo de testigo recuperado. El tomamuestras a utilizar será de pared delgada con una relación de áreas  $C_a$  no superior al 15%, y un diámetro interior no inferior a 75 mm. (2)

La hincas se podrá efectuar a presión hidráulica o mecánica. En cualquier caso se deberá tener dispositivos que aseguren que la profundidad hundida no sobrepase la longitud libre en el interior del tubo.

Antes de embalar la muestra deberá realizarse el ensayo con penetrómetro de bolsillo sobre la propia muestra.

El tomamuestras deberá sellarse con tapones de goma, parafina u otro procedimiento que asegure la conservación de la humedad de la muestra durante varias semanas.

En el parte de campo del sondeo deberá figurar la abreviatura del tipo de muestra, la profundidad a la que empieza la muestra, la longitud recuperada, el diámetro interior del tomamuestras y el resultado del ensayo con penetrómetro de bolsillo.

---

EUROCODIGO 7 Parte III Apartado 3.10

$$C_a = \frac{D_2^2 - D_1^2}{D_1^2} \times 100$$

$D_1$  = diámetro interior del tubo  
 $D_2$  = diámetro exterior del tubo

### . Suelos arcillosos firmes

Cuando el resultado del ensayo de penetrómetro de bolsillo, realizado sobre el testigo continuo inmediatamente anterior, sea superior a  $1,5 \text{ kg/cm}^2$ , se podrán tomar las muestras con tubos de pared más gruesa; con una relación de áreas Ca no superior al 25% y un diámetro interior no inferior a 70 mm. La hinca se podrá efectuar a presión o con golpeo, sin sobrepasar la longitud libre en el interior del tubo.

Se deberá realizar el ensayo de resistencia con penetrómetro de bolsillo en la parte inferior de la muestra, antes de embalarla.

El tomamuestras deberá sellarse con tapones de goma, parafina u otro procedimiento que asegure la conservación de la humedad de la muestra durante varias semanas.

En el parte de campo del sondeo deberá figurar la abreviatura del tipo de muestra, la profundidad a la que empieza la muestra, la longitud recuperada, el diámetro interior del tomamuestras, el golpeo necesario para la toma de la muestra y el resultado del ensayo con penetrómetro de bolsillo realizado sobre la propia muestra antes de embalar.

### . Suelos duros o rocas blandas

Cuando la dureza del terreno medida con el penetrómetro de bolsillo sea mayor de  $3,0 \text{ kg/cm}^2$  se permitirá la toma de muestras asimilables a inalteradas mediante baterías de pared doble con portatestigos interior o bien batería triple. Las coronas tendrán una descarga de agua frontal. Una vez extraída la materia del portatestigos será vendada con tiras humedecidas y parafinadas, alojándola seguidamente en un molde rígido etiquetado. El diámetro de esta muestra no será inferior a 60 mm.

Todos los tipos de muestras antes referenciados deberán tener una longitud mínima de 25 mm para ser consideradas como muestras inalteradas (MI).

El transporte de las muestras representativas (MR) y de las inalteradas (MI) al laboratorio se realizará de forma que se evite cualquier deterioro y serán enviadas antes de una semana desde su extracción, debiendo almacenarse mientras tanto, en un lugar convenientemente protegido de las inclemencias del tiempo.

Por el técnico especialista se procederá a la elaboración de un parte de sondeo en el que constará:

- a) maquinaria utilizada en la perforación y útiles empleados tanto en la realización del S.P.T. como en la toma de muestras inalteradas;
- b) fecha de inicio y final de la ejecución del sondeo;
- c) nombre del sondista y nombre del supervisor del sondeo;
- d) diámetro de la batería y forma de ejecución;
- e) columna estratigráfica, con los siguientes datos:
  - descripción detallada de los materiales perforados y las singularidades encontradas.
  - identificación organoléptica.
  - croquización, en general de cada tramo de testigo fresco, describiendo claramente:
    - o las características visuales del testigo.
    - o las cotas del mismo.
    - o los valores de la resistencia medida con el penetrómetro de bolsillo.

- o las partes donde se han tomado porciones para su ensayo en el laboratorio (MR);
- profundidad de extracción y tipo de muestras inalteradas (MI) y número de golpes, en su caso.
- valores de N en el ensayo S.P.T.
- nivel freático;
- toma de muestras de agua;
- porcentaje de recuperación del testigo;
- índice R.Q.D. (En el caso de sondeos en roca).

Asimismo, se hará constar cualquier observación relativa a velocidad de avance, cambio de color en el agua, pérdida de agua, artesianismo, caída de varillaje por existencia de huecos, etcétera.

#### **10.6.2.5. Pruebas complementarias**

Se llevarán a cabo cuando las investigaciones básicas se revelen insuficientes o bien los datos aportados por estas no tengan el grado de precisión o fiabilidad requerido por el problema geotécnico a resolver. Las más significativas son:

##### **1. Ensayos de penetración estática**

Se realizarán siguiendo las especificaciones del documento UNE 103804:1993 IN. El Consultor deberá aportar un esquema del dispositivo de avance del tren de penetración, incluyendo los siguientes datos:

- peso por metro del varillaje;
- geometría del cono o del piezocono;
- capacidad de empuje;
- sistema de medida de presión en punta y rozamiento lateral.

##### **2. Ensayos de carga sobre el terreno mediante placa**

Se efectuarán con arreglo a las especificaciones de la norma UNE 7391:1975 si se investiga la deformabilidad y/o resistencia al hundimiento de un terreno bajo cargas permanentes.

En el caso de que se investigue la deformabilidad de un terreno natural o artificial bajo cargas transitorias se efectuará con arreglo a la norma NLT-357/86.

#### **10.6.3. REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Los ensayos de laboratorio a realizar con las muestras representativas e inalteradas obtenidas serán los adecuados, en cada caso, a los fines que se persiguen: idoneidad de los materiales para un determinado uso, estabilidad de los taludes, cargas sobre cimentaciones, asientos, etcétera. Todos los ensayos se efectuarán con arreglo a la normativa UNE y en su defecto a la normativa NLT. Entre los más comunes caben citar los siguientes:

- ensayos de identificación, que incluyen:

##### **a) en suelos:**

- granulometría por tamizado;
- límites de Atterberg;
- materia orgánica;

- humedad natural;
- densidad aparente;
- carbonatos y sulfatos de forma cualitativa;
- clasificación de Casagrande y H.R.B.;

b) en rocas:

- determinación de la litología principal;
- análisis químico con determinación de carbonatos, sulfatos, sílice, calcio y magnesio;
- compresión simple en suelos;
- corte directo;
- triaxial;
- edométrico;
- presión de hinchamiento nulo;
- Proctor normal;
- Proctor modificado;
- C.B.R.;
- hinchamiento libre e índice de hinchamiento Lambe;
- compresión simple en rocas;
- equivalente de arena;
- determinación del contenido de materia orgánica, sulfatos y carbonatos;
- análisis granulométrico en gravas y arenas;
- desgaste Los Ángeles;
- estabilidad frente al sulfato magnésico.

Las condiciones de drenaje, en los ensayos de corte y triaxiales en suelos, serán las representativas de las condiciones del problema que se quiere estudiar.

En los ensayos de laboratorio se hará constar, como observaciones al ensayo, cualquier anomalía que se presente durante su ejecución, así como si se han producido circunstancias que hagan el ensayo poco fiable.

La cuantía de la campaña de ensayos se estimará en la oferta del Consultor y se concretará durante el desarrollo del Proyecto en la medida en que sea necesario para el buen conocimiento geotécnico del terreno.

#### **10.6.4. PREPARACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN**

Se realizarán los planos necesarios a escala adecuada que incluyan la situación de la investigación geotécnica realizada y los datos más significativos y representativos de los mismos (columnas estratigráficas en sondeos y calicatas, gráficos de prospecciones sísmicas y eléctricas,

etcétera). En el caso particular de los sondeos se indicará la cota real de la boca del sondeo, y su distancia al eje del trazado.

Se confeccionará un gráfico resumen de cada sondeo y calicata que deberá contener toda la información necesaria para que, sin necesidad de acudir a los resultados de los ensayos de laboratorio, se tenga una clara idea de las características del terreno investigado. Como mínimo se reflejarán todos los datos geotécnicos de los partes de campo confeccionados por el técnico especialista, incluyendo los resultados de los ensayos "in situ" que se hayan efectuado en cada sondeo y calicata. Las descripciones que se incluyan deberán estar contrastadas y ser coincidentes con los ensayos de identificación y estado natural que se hayan efectuado. Por tanto, se deberán incluir de forma sintetizada los resultados de los ensayos de laboratorio siguientes:

- identificación;
- determinaciones de humedad natural y densidad;
- resistencia del terreno ya sea la compresión simple, ya sea la cohesión y el ángulo de rozamiento interno, con indicación del método empleado, corte o triaxial, y las condiciones de drenaje de la muestra durante el ensayo;
- deformación del suelo: índice de compresión  $C_c$  y coeficiente de consolidación  $C_v$ .
- ensayos especiales;
- contenido de sulfatos, carbonatos y materia orgánica en suelos;
- contenido de sulfatos solubles en agua.

#### **10.6.5. REDACCIÓN DEL INFORME**

Sobre la base de la información geológica, las observaciones de campo y la investigación geotécnica de detalle, tanto de campo como de laboratorio, se redactará un informe con los contenidos que se indican a continuación.

##### **10.6.5.1. Perfil geotécnico**

Sobre la base de la información geológica y geotécnica obtenida se realizará el perfil geotécnico de la traza a escala H. 1: 5.000 y V. 1: 500. La planta geológica, a escala 1:5.000 se realizó en el estudio geológico.

En dicho perfil se representarán la rasante de la traza y las obras a realizar: obras de paso superiores e inferiores, viaductos, puentes y túneles, así como la situación de las investigaciones realizadas; catas, penetraciones dinámicas y sondeos, que se anotarán con su proyección en el eje, su profundidad y la distancia al eje indicando si es a la derecha o a izquierda de la progresiva.

Al pie del perfil longitudinal se representará una "guitarra" con la siguiente información:

- a) indicación, por tramos, del espesor de la tierra vegetal;
- b) en los desmontes: los porcentajes de suelo inadecuado, suelo adecuado para ejecución de rellenos y suelo adecuado para la formación de la explanada del firme previsto, así como si el material es excavable por medios mecánicos o es necesario el uso de explosivos, en función de la profundidad;
- c) en los rellenos: el espesor de material a sustituir, una vez deducido el espesor de tierra vegetal;

- d) emplazamiento de las calicatas y de los sondeos mecánicos efectuados, con indicación simplificada de los materiales encontrados y su clasificación, y los gráficos simplificados de las penetraciones dinámicas.

#### **10.6.5.2. Explanada**

Se determinarán las características geotécnicas de la explanada de cara a su empleo como cimiento del firme, para lo cual se realizarán, sobre las muestras de suelo extraídas, los siguientes ensayos de laboratorio:

- granulometrías;
- límites de Atterberg;
- contenido de sulfatos;
- ensayo de compactación estándar (Proctor Normal y Modificado);
- ensayo de capacidad portante (Índice C.B.R.).

Con los resultados anteriores se tramificará la zona del proyecto, se calculará el volumen de la explanada que se puede conseguir con materiales procedentes de la excavación y se delimitarán aquellas zonas en las que sea preciso mejorar o sustituir el terreno para conseguir las características exigidas en el estudio de los firmes.

Por este motivo o porque la distancia de transporte fuera excesiva se estudiarán los posibles yacimientos para la obtención de material de préstamos.

Finalmente, se preparará un resumen en el que se incluirán los principales problemas geotécnicos del corredor, su localización y sus soluciones. Tanto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares como en el Presupuesto se recogerán estas soluciones.

#### **10.6.5.3. Desmontes**

Se estudiará para cada uno de los desmontes más importantes (altura mayor de 10 m, afecciones a propiedades colindantes, presencia del nivel freático, etcétera) la estabilidad del mismo con indicación expresa de los taludes mínimos a adoptar, en ambos márgenes de la carretera, en función de las características geotécnicas de los materiales a excavar. Para ello se efectuará previamente la caracterización geomecánica de las formaciones afectadas.

Se obtendrá el coeficiente de seguridad según diversos tipos de rotura y se determinarán los refuerzos eventualmente necesarios. Por otra parte, se definirán los anchos de bermas y cunetas necesarios para asegurar una buena protección a la vía.

En el caso de desmontes de menor entidad, los taludes podrán asimilarse bien a los de mayor entidad, de naturaleza similar, ya estudiados, bien a los observados en la zona de proyecto.

Se clasificarán los materiales procedentes de la excavación, para su uso en la formación de rellenos y explanadas, de la forma indicada en la ejecución del perfil geotécnico. Se realizarán recomendaciones sobre la forma de excavación, junto con la utilización de los materiales en la formación de rellenos, y se definirán los coeficientes de paso, teniendo en cuenta los ensayos correspondientes.

En los desmontes en roca se indicará la necesidad de hacer precorte o recorte y su justificación.

Se preparará un cuadro resumen con indicación por D.O. de todos y cada uno de los desmontes con los taludes recomendados en ambos márgenes y las posibles medidas a tomar.

#### 10.6.5.4. Rellenos

Se fijarán, a la vista de las características geotécnicas de los terrenos atravesados por la traza, y del material para la construcción de rellenos, los taludes recomendados, adoptando siempre valores conservadores compatibles con la mínima afección al entorno de las obras.

Se estudiará la forma de ejecución, teniendo en cuenta los materiales que se obtendrán de los desmontes, sus características y la forma de su excavación.

En caso de aparición de roca en los desmontes que permita usarla para pedraplenes se indicará su idoneidad para este uso, la forma de ejecutarlos y el tamaño de la fragmentación de la roca.

Se analizarán, en aquellos rellenos sobre terrenos blandos y en los de altura superior a 10 m, los asientos previsibles y el tiempo necesario para alcanzar un determinado porcentaje de consolidación, compatible con que no se produzcan daños en el firme. Se estudiarán las medidas a adoptar para acelerar y/o disminuir los asientos. En especial se estudiarán los asientos de los rellenos en el trasdós de las obras de fábrica, para estudiar la mejor forma de ejecución de los estribos y la aparición de rozamiento negativo, caso de que estos hayan de ser pilotados.

Se analizarán aquellos rellenos a media ladera en los que la naturaleza del cimientto y/o la pendiente transversal del terreno recomiende la adopción de medidas especiales, con indicación razonada de aquellas que se adopten.

Será objeto de un estudio especial de estabilidad de taludes aquellos tramos en los que se dé alguno de los siguientes supuestos:

- 1) altura de relleno  $\geq 10$  m;
- 2) rellenos sobre suelos inadecuados;
- 3) rellenos a media ladera con inclinación  $> 30^\circ$ ;
- 4) desmontes o rellenos sobre laderas inestables;
- 5) material con porcentaje de finos (pasa por tamiz nº 200)  $> 50$ .

Se establecerá un cuadro resumen, indicando la D.O. de todos y cada uno de los rellenos, con los taludes recomendados, así como las medidas especiales a adoptar.

#### 10.7. TRAZADO GEOMÉTRICO

Para el encaje del trazado geométrico se realizarán cuantos tanteos sean necesarios, en el perfil longitudinal y en planta, para optimizar el trazado con respecto a los diversos condicionantes de tipo geométrico, geotécnico, de movimiento de tierras, drenaje, ambientales, etcétera. Como resultado de los mencionados tanteos, se justificará con detalle el trazado óptimo seleccionado.

Se presentará un plano de conjunto que refleje la solución aprobada del Estudio Informativo, así como las diferentes alternativas de trazado estudiadas, y en el que se reflejen los conocimientos antes indicados.

La definición del trazado incluirá los siguientes datos generales:

- radios en planta, máximos y mínimos;
- parámetros de clotoide, máximos y mínimos;
- pendientes y rampas, máximos y mínimos;
- parámetros de acuerdo vertical, máximos y mínimos;
- análisis de visibilidad en planta y alzado;
- secciones transversales tipo;
- gálibos;
- definición de sobreanchos y peraltes;
- tipología de enlaces e intersecciones (previo análisis técnico y económico de las alternativas que conduzcan a la solución óptima).

En la definición de alineaciones y de rasantes, los datos deberán aparecer con la máxima precisión posible, que no podrá ser inferior en ningún caso a una cienmilésima parte de unidad, con el fin de que si es necesario rehacer el cálculo, o modificar ligeramente el trazado o la forma de definición de sus elementos, se introduzcan los mínimos errores posibles.

Para las coordenadas de los puntos equidistantes en planta y las cotas de los puntos equidistantes del perfil longitudinal, así como los datos de replanteo, se redondearán las distancias, cotas y coordenadas a milímetros, y los ángulos a segundos centesimales.

### 10.7.1. TRAZADO EN PLANTA

#### 10.7.1.1. Estado de alineaciones

Se incluirá la definición correspondiente a los elementos de trazado en planta, para lo cual se tomará como punto de partida el origen del proyecto, al que se le podrá asignar una Distancia al Origen (D.O.) arbitraria, que a su vez se verá aumentada con las longitudes de los distintos elementos del trazado, determinando así las D.O. crecientes del mismo.

Se utilizarán únicamente tres tipos de elementos:

- alineación recta;
- alineación circular;
- curva de transición tipo clotoide.

La definición de cada uno de los elementos integrantes del estado de alineaciones se hará de la siguiente manera:

PLANTA			
TIPO  ALINEACIÓN	DATOS  INTRÍNSECOS	DATOS CARTESIANOS	
		Coordenadas y acimut origen elemento	Centro circunferencia o punto de inflexión clotoide
RECTA	D. Origen/D.O. = Radio/R = infinito Longitud/L =	Xo = Yo = Az =	
	D. Origen/D.O. =	Xo =	Xi =

CLOTOIDE	Parámetro/A = Longitud/L =	Yo = Az =	Yi = Az =
CIRCUNFERENCIA	D. Origen/D.O. = Radio/R = Longitud/L =	Xo = Yo = Az =	Xc = Yc =

### 10.7.1.2. Definición en planta cada 20 m

Se definirán las coordenadas de los puntos del trazado en planta cada 20 m sobre el eje, así como las de todos los puntos singulares del estado de alineaciones:

- en las alineaciones rectas, se definirán las coordenadas cartesianas (X,Y) de cada punto, y el azimut de la recta;
- en las alineaciones circulares, se definirán las coordenadas cartesianas (X,Y) y el azimut de cada punto, así como el radio de la circunferencia;
- en las curvas de transición tipo clotoide se definirán las coordenadas cartesianas (X,Y), el azimut (Az) y el radio de curvatura (R) en cada punto, así como el parámetro de la clotoide.

## 10.7.2. TRAZADO EN ALZADO

### 10.7.2.1. Estado de rasantes

Se incluirá la definición correspondiente a los elementos de trazado en alzado, partiendo del origen del proyecto, cuya D.O. se habrá establecido al definir el trazado en planta.

Se utilizarán únicamente dos tipos de elementos:

- rasantes de inclinación uniforme (rectas);
- curvas de acuerdo vertical (parábolas de 2º grado).

Los elementos del trazado en alzado se definirán de la siguiente manera:

ALZADO			
TIPO ELEMENTO	DATOS INTRÍNSECOS	COTAS	
RECTA	D. Origen/D.O. = Pendiente/P(%) =	Longitud/L	Zo =
ACUERDO VERTICAL	D. Origen elemento/DOe = D. Origen vértice/DOv =	Longitud/L = Bisectriz/B = Parámetro/Kv =	Zo = Zv =

### 10.7.2.2. Definición de puntos en alzado cada 20 m

Se definirán las cotas de los puntos del trazado en alzado cada 20 m sobre el eje, así como las de todos los puntos singulares del estado de rasantes.

El listado incluirá la D.O. de cada punto, su cota y la inclinación de la rasante correspondiente, con su signo (*positivo para las rampas, negativo para las pendientes*).

### **10.7.3. ESTUDIO DE VISIBILIDAD EN PLANTA Y ALZADO**

Se realizará un estudio de visibilidad en planta y alzado, determinando los retranqueos de obstáculos y los parámetros geométricos mínimos que proporcionen una visibilidad superior a la distancia de parada. Se analizarán, en su caso, las zonas donde no pueda cumplirse lo indicado anteriormente, adoptando las medidas complementarias necesarias para mantener la seguridad vial.

### **10.7.4. SECCIONES TRANSVERSALES TIPO**

Se incluirá la descripción y representación de todas las secciones tipo de los diversos viales proyectados, incluyéndose las dimensiones de sus elementos. En el caso de secciones tipo con previsión de ampliación del número de carriles se analizará la situación futura por si ésta pudiera condicionar la inicialmente proyectada.

### **10.7.5. INTERSECCIONES, ENLACES Y VÍAS DE SERVICIO**

La definición geométrica del trazado de intersecciones, enlaces o vías de servicio se hará de la misma forma en que se ha descrito en los apartados anteriores.

A tales efectos, se individualizarán tantos ejes como sean necesarios para definir perfectamente las obras proyectadas, y cada uno de ellos será objeto de un estudio por separado, definiendo sus distintos elementos de trazado, tanto en planta como en alzado, y las coordenadas de los puntos equidistantes, de la misma forma que si del eje principal se tratase.

Asimismo, se definirán con exactitud los puntos de intersección de los distintos ejes que concurren en una intersección o enlace, con objeto de facilitar el replanteo de los mismos. En especial se determinarán las longitudes y puntos singulares de los carriles de cambio de velocidad.

Para el estudio en planta de los nudos y la definición de los peraltes, se preparará un plano de planta a escala 1:500, como mínimo, en el que se definan las coordenadas de los puntos singulares de las mismas, los correspondientes radios y acuerdos, los anchos de carriles y sobreamanchos, en su caso, así como los peraltes de cada uno de los ramales.

Cuando el radio de las alineaciones curvas sea inferior a 150 m, o el parámetro de los acuerdos verticales sea inferior a 1.000 m, la definición de los puntos equidistantes del eje se hará cada diez (10) metros.

### **10.7.6. PERFILES TRANSVERSALES**

Se incluirán perfiles transversales, al menos cada 20 m, de cada uno de los viales proyectados. Se tendrá en cuenta la proximidad entre viales cuyas explanaciones puedan interferirse, así como la existencia de estructuras.

## **10.8. MOVIMIENTOS DE TIERRAS**

### **10.8.1. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES**

Atendiendo a los resultados de la campaña de reconocimiento geotécnico de los terrenos, se clasificarán los materiales procedentes de las excavaciones de la traza según su mayor o menor facilidad para ser removidos.

Esta clasificación se reflejará tanto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares como en el Presupuesto, que incluirán la definición precisa de las distintas unidades de obra que integren el capítulo de explanaciones, sus precios correspondientes y los presupuestos parciales a que den lugar.

### **10.8.2. COMPENSACIÓN DE LAS EXPLANACIONES**

Análogamente, del estudio geotécnico se deducirán los volúmenes de desmonte que deben ser llevados a vertedero por no reunir el material las condiciones necesarias para la construcción de rellenos y el volumen de material de préstamos necesarios para conseguir la explanada tipo de proyecto (fondo de excavación en desmontes o capa de coronación de rellenos).

Para el estudio de las compensaciones, que prescindirá de los volúmenes anteriormente referidos (volúmenes de desmonte que van a ser transportados a vertedero y volúmenes de relleno que van a proceder de préstamos), se aplicará, a los volúmenes de desmonte restantes, el factor de corrección adecuado, de acuerdo con la naturaleza del material aprovechable de la traza.

Se estudiará en primer lugar la posibilidad de efectuar compensaciones transversales en el caso de que existan tramos cuya sección transversal discorra con perfiles a media ladera.

A continuación, se procederá a realizar un estudio de compensación longitudinal, empleando el método del diagrama de masas, que dará información sobre lo siguiente:

- 1) volúmenes excavados que se transportan a vertedero, con indicación de las zonas de origen y el vertedero de destino;
- 2) volúmenes de relleno que se realizan con préstamos, con indicación del préstamo origen y las zonas donde se emplean;
- 3) distancias de transporte para los distintos volúmenes transportados.

El estudio de la compensación longitudinal irá acompañado del correspondiente estudio de costes de transporte, determinando las distancias medias de transporte para los volúmenes transportados, en función de la distancia existente entre los centros de gravedad del diagrama de masas en las zonas correspondientes a desmonte y relleno.

### **10.8.3. PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS**

Cuando las distancias de transporte resulten muy largas, puede resultar económicamente interesante estudiar la posibilidad de utilizar préstamos o vertederos exteriores a la traza, siempre que el coste de su excavación, carga y transporte en el primer caso, o del transporte y vertido en el segundo, sean inferiores al de transporte para compensación.

### **10.8.4. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA DE CAPÍTULO DE EXPLANACIONES**

Las conclusiones del estudio de compensación de volúmenes del movimiento de tierras, se reflejarán en el Anejo de justificación de precios y en los documentos contractuales del Proyecto,

incluso en el caso de que se fije un precio único para la excavación en desmonte (sin diferenciación de ningún tipo), combinado con un precio único de relleno (cualquiera que sea su procedencia), modelo que será el normalmente utilizado, salvo justificación expresa en contrario.

En el caso de que sea necesario establecer matizaciones, tales como distinguir varios tipos de terrenos en desmonte, varias procedencias de materiales en el relleno, o incluso varias distancias de transporte (introduciendo el concepto de transporte adicional por encima de una distancia media), deberá ser objeto de una detallada definición contractual.

## **10.9. FIRMES Y PAVIMENTOS**

Para el proyecto de las estructuras de firme y pavimento en el tronco principal, intersecciones y enlaces se obtendrán, en primer lugar, los factores de dimensionamiento: tráfico pesado, explanada y materiales para las secciones de firme.

La categoría de tráfico pesado se determinará en función de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) en el carril de proyecto, para el año de puesta en servicio, en cada uno de los subtramos diferenciados en el Estudio de Tráfico.

La categoría de explanada se obtendrá de las conclusiones expuestas en el Estudio Geotécnico del corredor, para cada subtramo diferenciado, en función del índice de capacidad portante (C.B.R.) y según los criterios de clasificación de la Instrucción 6.1 y 2-IC, "Secciones de firme", aprobada por O.M. de 23 de mayo de 1989 y de la Orden Circular O.C. 10/2002 de 30 de septiembre."

Los datos sobre disponibilidad y características de los materiales para las secciones de firme serán extraídos de la información específica y detallada incluida en el Estudio Geológico y de Procedencia de Materiales.

Establecidos los factores de dimensionamiento, se hará un estudio conjunto de la explanada y firme, siguiendo las recomendaciones de la Instrucción 6.1 y 2-IC "Secciones de firme".

Para el proyecto del firme y pavimento de las vías de servicio, caminos agrícolas, etcétera, se tendrán en cuenta las prescripciones de la normativa vigente al respecto.

### **10.9.1. SECCIONES ESTRUCTURALES DE FIRME**

#### **10.9.1.1. Eje principal**

Determinadas las categorías de tráfico pesado y los posibles tipos de explanada correspondientes a cada subtramo, se plantearán las distintas secciones estructurales posibles. A continuación, se realizará un estudio comparativo a fin de seleccionar entre ellas la que resulte más adecuada técnica y económicamente, teniendo en cuenta las posibilidades de formar una u otra explanada, la disponibilidad de materiales para ejecutar las distintas unidades de obra, y su medición y coste.

El estudio comparativo se efectuará por unidad de longitud de la vía, incluyendo arcenes. La determinación de los costes tendrá carácter global, considerando, tanto los de construcción, como la actualización de los gastos de conservación.

En casos excepcionales, fundamentalmente cuando por una cuestión de disponibilidad de materiales se hayan incluido en el análisis secciones distintas de las del catálogo de la Instrucción, se valorará el comportamiento estructural de las diferentes opciones mediante un método de dimensionamiento analítico.

#### **10.9.1.2. Ramales de intersecciones y enlaces**

Se seleccionará la sección estructural más adecuada en cada caso, mediante un análisis comparativo similar al descrito en el apartado anterior.

#### **10.9.1.3. Vías de servicio, caminos agrícolas y otros**

La sección estructural se proyectará de acuerdo con la normativa vigente al respecto.

#### **10.9.1.4. Pavimento sobre tableros de puentes y viaductos**

Se tomará en consideración la naturaleza y características generales de flexibilidad de los tableros, de acuerdo con lo que se haya establecido en el Estudio de Estructuras; el tipo de pavimento empleado en los tramos contiguos de la vía, el acabado de la superficie del tablero y la existencia de elementos complementarios (aceras, desagües, juntas, etcétera).

Salvo justificación en contrario, se dispondrá de una impermeabilización con anterioridad a la extensión del pavimento; inexcusablemente, en el caso de tableros metálicos.

Se examinarán las siguientes posibilidades:

- 1) empleo de pavimento de hormigón, incorporado o superpuesto, sobre estructuras de hormigón y tramos adyacentes con firme de este material;
- 2) mezclas bituminosas especiales de pequeño espesor o microaglomerados, en tableros metálicos;
- 3) mezclas bituminosas densas, drenantes o microaglomerados en tableros de hormigón, con pavimento bituminoso en los tramos adyacentes.

#### **10.9.1.5. Firmes y pavimentos en túneles**

Se valorarán aspectos como las características del fondo de la excavación (necesidad de regularización, capacidad de soporte) o existencia de contra-bóveda de hormigón, en su caso, previsiones de iluminación, y longitud del túnel, en la medida en que esto puede llevar a proyectar una capa de rodadura indiferenciada de la prevista en los tramos contiguos de la carretera, o a una solución específica dentro del túnel, aunque sólo sea en su parte central, manteniendo la continuidad con los tramos contiguos en las proximidades de las bocas.

### **10.9.2. REFUERZOS DE FIRME EXISTENTE**

La información sobre el estado del firme existente se obtendrá de la inspección visual, debidamente interpretada, complementada mediante la auscultación con equipos adecuados al tipo de sección, que midan el grado de evolución de las características del firme. En caso necesario, se recurrirá también a la realización de catas, sondeos, toma de muestras y ensayos de laboratorio para verificar las hipótesis de la inspección visual.

Si se trata de una renovación superficial, el tipo de pavimento será el mismo de la capa de rodadura empleada en el resto del proyecto.

En el caso de que se prevean ensanches de vías existentes, se cuidará de que la solución proyectada no sólo no perjudique el drenaje del firme a mantener, sino que lo mejore, realizando el ensanche con un material realmente drenante, siempre que sea posible.

## 10.10. DRENAJE

Se realizará el cálculo y la justificación de los elementos de drenaje longitudinal -superficial y profundo- y transversal, así como la comprobación, en su caso, de los existentes.

### 10.10.1. CÁLCULO DE CAUDALES

Para el dimensionamiento del sistema hidráulico de drenaje se seguirán las especificaciones contenidas en las Instrucciones 5.2-IC "Drenaje superficial" y 5.1-IC "Drenaje".

La obtención de los caudales de diseño principales se habrá realizado en el estudio de la Climatología e Hidrología.

En el Anejo de Drenaje se deberán incorporar el estudio de las cuencas secundarias y el resto de las superficies vertientes a los viales que se proyectan y el cálculo de los caudales que generan, todo ello de acuerdo con la metodología expuesta en el apartado 10.4.2.

Los periodos de retorno utilizados para el dimensionamiento de los elementos de drenaje serán, salvo incrementos fijados por la Confederación Hidrográfica correspondiente, los siguientes:

TIPO DE ELEMENTO DE DRENAJE	PERIODO DE RETORNO MÍNIMO (AÑOS)
elementos de drenaje superficial de la plataforma y márgenes	25
pasos inferiores con dificultad para desaguar por gravedad	50
obras de drenaje transversal	100

Para la comprobación de las condiciones de desagüe de una obra de drenaje transversal donde haya posibilidad de daños catastróficos, o para la comprobación de la erosión fluvial en apoyos de puentes, con cimentación difícil o de coste elevado, el período de retorno a adoptar será de 500 años.

### 10.10.2. DRENAJE LONGITUDINAL

Para definir la red de drenaje longitudinal se han de tener presentes los condicionantes que imponga la Declaración de Impacto Ambiental y las características hidrogeológicas de la zona, según el Anejo de geología (surgencias, nivel freático, etcétera).

Una vez definida la red completa de drenaje longitudinal de la carretera, se elaborará un cuadro resumen de obras de drenaje longitudinal, en el que se indicará la ubicación de cada obra (D.O.), sus dimensiones geométricas (sección transversal, longitud, etcétera) la función que realiza dentro del conjunto de la red (drenaje longitudinal, cuneta revestida, dren subterráneo, obra transversal para drenaje longitudinal, etcétera) y el dimensionamiento de la misma.

### **10.10.2.1. Drenaje de la plataforma y márgenes**

Se procurará diseñar una red o conjunto de redes que permita evacuar la escorrentía superficial de la plataforma de la carretera y de las márgenes que viertan hacia ella, mediante un sistema de cunetas con desagüe en régimen libre. Para el diseño de la red se tendrán en cuenta los criterios que respecto a tipología de elementos y características de los mismos se definen en la Instrucción 5.2-IC para cada zona de la sección tipo del vial que se proyecta.

En general, se proyectarán salidas de las cunetas y caces con una distancia máxima de 500 m. Las salidas se resolverán mediante arquetas de hormigón con arenoso, desagües por medio de bajantes, o bien a través de obras transversales para drenaje longitudinal (O.T.D.L.) habilitadas al efecto. También será admisible el vertido a una obra de drenaje transversal, mediante la arqueta correspondiente, debiéndose analizar, en estos casos, la incidencia en la ejecución de las obras y el funcionamiento posterior de la obra de drenaje transversal.

La cota inferior del vértice de la cuneta deberá estar como mínimo 30 cm por debajo de la cota del borde inferior de la última capa drenante. En caso contrario se deberá estudiar la necesidad de disponer una red de subdrenaje de las capas del firme, con el fin de evacuar el agua que se filtre desde su superficie.

Se proyectarán tramos de cuneta revestida en aquellas zonas en las que las circunstancias topográficas (fuertes pendientes, amplia superficie de talud en desmonte, etcétera) lo aconsejen, así como en los tramos en que, por las características del terreno, sea necesario evitar los daños en los taludes por escorrentía superficial.

La incorporación de las cunetas a la arqueta de entrada, al elemento de desagüe, se revestirá a ambos lados en una longitud mínima de 3 m.

La sección tipo, así como los restantes detalles de los elementos que integren el sistema de drenaje longitudinal, se definirán con toda exactitud en los planos del Proyecto.

### **10.10.2.2. Drenaje profundo**

Se proyectarán elementos de drenaje longitudinal para intercepción de las corrientes subálveas en las zonas de desmonte ejecutado en laderas de pendiente acusada y, en general, en cualquier otra zona de la plataforma o de sus alrededores en la que se prevea que la escorrentía subterránea pueda afectar a las capas que constituyen la base o subbase del firme nuevo o a la explanada.

Asimismo, puede ser necesario diseñar un drenaje profundo en los casos que no sea suficiente el drenaje longitudinal y el transversal no esté a la cota conveniente. Para ello se seguirán las recomendaciones de la Instrucción 5.1-IC "Drenaje".

## **10.10.3. DRENAJE TRANSVERSAL**

### **10.10.3.1. Datos de campo**

Cuando el trazado del proyecto discorra aprovechando, en todo o en parte, la carretera actual, se realizará en el campo un inventario de las obras de fábrica existentes y que sean susceptibles de ser aprovechadas y/o ampliadas.

Los resultados del citado inventario se recogerán en un cuadro resumen de obras de drenaje transversal existentes en la carretera actual, con indicación de la situación de la obra (D.O.

o P.K.), tipología (caño, tajea, pontón, etcétera) y características geométricas (sección transversal, longitud y cotas de entrada y salida).

A continuación, se realizará una comprobación del régimen hidráulico de funcionamiento de cada una de ellas, con el fin de determinar si la sección existente es suficiente para desaguar el caudal de cálculo de la cuenca a la que sirven y la posible afección a la plataforma de la sección tipo del proyecto y a las obras de drenaje que se proyectan, analizando si procede su sustitución.

#### **10.10.3.2. Implantación**

La implantación de las obras de drenaje transversal se realizará según los criterios definidos en la Instrucción 5.2-IC, evitando las situaciones que se indican a continuación:

- apoyos heterogéneos del cuerpo de la obra;
- salidas mediante bajadas escalonadas apoyadas en el relleno;
- trasvase de agua de una cuenca principal a otra, en general;
- soleras escalonadas, en lo posible.

#### **10.10.3.3. Dimensionamiento**

El dimensionamiento hidráulico de los elementos de drenaje transversal se realizará siguiendo los métodos indicados en la publicación: "Obras pequeñas de paso: Dimensionamiento hidráulico", editada por la Dirección General de Carreteras y la Instrucción 5.2-IC.

En el dimensionamiento de las obras y elección de su tipología se tendrán en cuenta criterios económicos, evitando en lo posible obras multicelulares.

En todos los casos se procurará, dentro de lo posible, dimensionar cada obra de fábrica, de manera que la sección de control del flujo esté a la entrada de la misma ( $H_w < 1,2 D$ ), con el fin de evitar la posibilidad de que se produzcan daños materiales a las propiedades colindantes.

Este último aspecto deberá ser tenido en cuenta especialmente en los casos en los que el cauce natural de la escorrentía no exista, o no esté bien definido, y quepa entonces la posibilidad de que no se alcance el régimen uniforme antes de la entrada del flujo en el conducto transversal correspondiente. En estos casos, deberá relacionarse la capacidad de desagüe de la sección ( $Q$ ) con la altura de energía específica del agua ( $H_w$ ) inmediatamente antes de la embocadura, que para el caso de que se formen remansos coincidirá, dada la pequeña velocidad de aproximación del agua, con el nivel máximo que alcance la superficie libre con respecto al umbral inferior de la obra de fábrica de desagüe.

De esta manera podrá dimensionarse la obra de fábrica para un determinado caudal de cálculo  $Q$ , y conocer  $H_w$ , que determinará la posible existencia de daños a terceros.

Se deberán comprobar los resguardos existentes respecto a la calzada y los resguardos libres dentro de la obra con el fin de evaluar los riesgos de obstrucción.

A la salida de las obras de drenaje transversal se deberán comprobar las condiciones de erosión que puedan plantear las velocidades del agua, disponiéndose, en su caso, los elementos disipadores necesarios.

#### **10.10.4. ESTUDIO DE LAS CUENCAS MÁS IMPORTANTES**

Se realizará un estudio particular de las cuencas correspondientes a los cursos de agua principales (ríos, arroyos, etcétera) interceptados por la traza.

Se definirán con exactitud la tipología de la obra de cruce, dimensiones de la sección transversal, pendiente de la solera, régimen hidráulico de funcionamiento de las obras de drenaje proyectadas, sobreelevación y socavación, tanto la generalizada del cauce como la localizada en la zona de pilas y estribos.

La sobreelevación se calculará con el método previsto en la Instrucción 5.2-IC o cualquier otro método debidamente justificado.

El cálculo de las socavaciones, así como de las protecciones necesarias, se hará con la citada Instrucción o con las recomendaciones del " Control de la erosión fluvial en puentes", editadas por el anterior M.O.P.T.

#### **10.10.5. DEFINICIÓN DE OBRAS DE DRENAJE EN LOS PLANOS**

Los planos del Proyecto deberán incluir los datos precisos para definir con toda exactitud la ubicación, orientación, dimensiones y pendiente hidráulica de todos y cada uno de los elementos de la red de drenaje proyectados.

Con este objeto, deberán incluirse siempre los siguientes datos:

- coordenadas de situación de pozos areneros y embocaduras de obras de fábrica;
- cotas de la solera en las embocaduras de las obras de fábrica;
- definición geométrica de la rasante del vértice inferior de las cunetas de drenaje (pendientes, cotas y coordenadas de los puntos singulares, etcétera), siempre que no se deduzcan directamente de los perfiles longitudinales y secciones tipo del Proyecto;
- definición geométrica de la solera de los conductos subterráneos de drenaje;
- definición concreta de las dimensiones geométricas, espesores de solera, recubrimientos y especificaciones relativas a la calidad que deben cumplir los materiales a emplear en la construcción de las distintas obras de fábrica, pesos de escollera, etcétera.

Las obras de drenaje transversal deberán definirse sobre planos de topografía complementaria realizada al efecto.

Se incluirán, también, los planos de detalle necesarios para definir y replantear en obra los distintos elementos singulares que se proyecten (zanjas drenantes, bajantes escalonadas, reposición de fuentes y manantiales, encauzamientos, etcétera).

#### **10.11. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS Y PARA LOS TÚNELES**

Para la planificación de la investigación geotécnica de la cimentación de las estructuras y de los túneles se deberá tener en cuenta su carácter de obra puntual, lo que requiere un conocimiento más específico y enfocado a problemas más concretos. Por lo demás, se seguirán las indicaciones que se hicieron en el estudio geotécnico del corredor.

##### **10.11.1. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS**

Realizado el estudio geotécnico del corredor, en el que se habrán descrito los trabajos de reconocimiento realizados, y se habrán recopilado los resultados obtenidos, se estudiarán por

separado cada una de las estructuras importantes proyectadas, analizando los resultados de su estudio geotécnico y concluyendo sobre el tipo de cimentación más adecuado.

#### **10.11.1.1. Descripción de la estructura**

Se indicará su tipología, ubicación y orden de magnitud de la carga que se va a transmitir al cimiento en cada pila o estribo y de los asentos diferenciales que la estructura podrá admitir.

#### **10.11.1.2. Trabajos de reconocimiento**

A partir de estos datos se planificará la campaña de campo y ensayos de laboratorio a desarrollar. Como mínimo, salvo justificación técnica detallada, se realizarán los siguientes trabajos:

- 1 sondeo rotativo para el estudio de la cimentación de cada estribo y cada pila de la estructura, con la profundidad que requiera un completo conocimiento del terreno subyacente;
- 1 ensayo S.P.T. en suelos cohesivos cada 3 m, y en suelos granulares cada 1,5 m;
- 1 toma de muestra inalterada cada 3 m, aproximadamente.

Respecto a la ejecución de calicatas, sondeos mecánicos o ensayos de penetración dinámica y ensayos de laboratorio se procederá de la forma indicada en el estudio geotécnico del corredor.

#### **10.11.1.3. Conclusiones**

Sobre la base de los datos obtenidos, se proporcionará información sobre:

- tipos de cimentación;
- carga admisible sobre el terreno, con indicación de los parámetros tensodeformacionales de las formaciones afectadas;
- evaluación de los asentos previsibles;
- situación del plano de cimentación;
- posibles lagunas en el estudio realizado y sus causas;
- trabajos de reconocimiento complementarios a efectuar durante la ejecución de las obras;
- dimensionamiento, cálculo y procedimiento constructivo de la cimentación;
- en las cimentaciones profundas el tipo de pilote, forma de ejecución, carga admisible por fuste y punta, y posible existencia de rozamiento negativo;
- especificación de la calidad de los materiales a emplear en la construcción de la cimentación.

Se realizará un cuadro resumen del tipo de cimentación y cargas admisibles en las pilas y estribos de cada una de las estructuras, así como de la cota de cimentación. Este cuadro resumen

no podrá sustituir en manera alguna al estudio individual de las cimentaciones de todas y cada una de las estructuras.

#### **10.11.1.4. Definición de las cimentaciones en planos**

Para cada estructura se realizará una planta y un perfil geotécnico a escala adecuada para representar el corte completo del terreno en el que se apoye, en el que se graficará la situación de las pilas y la de los sondeos, calicatas, ensayos de penetración dinámica, y cualquier otro reconocimiento complementario realizado, tanto en planta como en alzado.

En cada perfil se incluirán los distintos estratos atravesados, indicando su espesor y características geotécnicas, resistencia y compresibilidad.

Los planos del proyecto deberán incluir los datos precisos para definir con exactitud la ubicación del plano de cimentación, de los estribos y pilas de cada estructura proyectada, así como las dimensiones y posición de la cimentación propiamente dicha, y la definición de los taludes de la excavación.

#### **10.11.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LOS TÚNELES**

El conocimiento geotécnico de los túneles, requiere por su particularidad, la realización previa de un estudio geológico e hidrogeológico especial.

Los trabajos de reconocimiento para los estudios geológico, hidrogeológico y geotécnico deben estar coordinados. Se hará una planificación conjunta de la ubicación y tipo de prospecciones (geólogo) y del plan de testificación, muestreo y ensayos (geomecánico).

##### **10.11.2.1. Estudio geológico**

Para realizarlo se llevarán a cabo, por técnicos especializados, los reconocimientos superficiales necesarios que comprenderán, como mínimo, lo siguiente:

- a) investigación geológica detallada en la zona de las boquillas;
- b) estudio complementario de ámbito general, mediante fotografía desde satélite, fotogeología y posterior comprobación de campo, que permita establecer una corte geológico razonable de los terrenos atravesados por el túnel.

Contendrá la siguiente documentación:

- a) descripción de las características litológicas del terreno y evolución de su competencia o calidad, diferenciando tramos a lo largo del túnel;
- b) historia geológica somera de la zona, que recoja los aspectos más relevantes en relación con la obra que se estudia y en particular los siguientes:
  - posibles tensiones residuales en el macizo rocoso, evaluándolas con base en la información bibliográfica existente;
  - actividad tectónica reciente (neotectónica);
  - eventuales cargas de preconsolidación sufridas por los materiales;

- paleoclima habido durante el Cuaternario y su influencia en el grado y profundidad de la meteorización;
- c) justificación del trazado desde un punto de vista geológico, una vez tenidos en cuenta los condicionantes generales o locales; se definirán y compararán en líneas generales las posibles alternativas, indicando los criterios que conducen a recomendar el trazado elegido; el resto de los estudios se referirán a este trazado;
- d) zonas que requieren un estudio concreto o detallado, por medios mecánicos o geofísicos, de las que deberán proporcionarse, los cortes de las diversas interpretaciones obtenidos a partir de los datos de superficie que permitan definir las medidas de prospección más idóneas;
- e) características litológicas o estructurales del macizo que deben precisarse con más detalle;
- f) geología en planta, a escala 1/1.000, de la zona de implantación (franja de ancho variable entre 400 y 600 m según la complejidad del terreno) separando formaciones geológicas (litoestratigráficas) y señalando litología (series, tipo y unidades), accidentes estructurales (fallas, fracturas, diques, pliegues, dolinas, etcétera), tectónica, buzamientos observados y demás detalles de interés;
- g) perfil longitudinal ( $E_h = 1/1.000$ ,  $E_v = 1/100$ ) a lo largo de eje del túnel en el que queden reflejados:
  - estructura geológica general;
  - formaciones existentes y sus contactos, observados o supuestos;
  - fallas o fracturas existentes y la amplitud de su milonitización;
- h) esquema geomorfológico que incluya zonas erosivas, de depósito, inestabilidad activa o latente de laderas, etcétera;
- i) perfiles transversales localizados en zonas singulares;
- j) fotografías aéreas y de satélite interpretadas (mosaico);
- k) inventario de posibles explotaciones mineras, activas o abandonadas, canteras, industrias, abastecimientos de agua, edificios que pueden condicionar o resultar afectadas por la ejecución del túnel.

#### 10.11.2.2. Estudio hidrogeológico

El estudio hidrogeológico a realizar deberá tener la intensidad suficiente para definir los siguientes puntos:

- a) localización de los niveles freáticos o artesianos y piezométricos, así como su variabilidad, y carga a lo largo del túnel;
- b) delimitación de acuíferos y sus fuentes de alimentación o recarga; se estudiará la posibilidad de que estén contaminados o transporten aguas agresivas para morteros u hormigones;
- c) localización de barreras o fronteras del flujo subterráneo;

- d) estimación en los diferentes terrenos de la permeabilidad, transmisividad, capacidad de almacenamiento, etcétera (bien por observaciones directas o por comparación con formaciones análogas);
- e) obtención de datos (especialmente caudales afluentes) para el proyecto de medidas de drenaje e impermeabilización y su adecuada previsión al avance de las operaciones constructivas;
- f) prevención de problemas de interceptación de acuíferos, subsidencia, agotamiento de pozos, etcétera;
- g) localización de zonas karstificadas o con fenómenos de disolución o erosión interna, definiendo su posible grado de actividad;
- h) posibles zonas cargadas de agua (diques, bolsadas, milonitos, etcétera) con eventual irrupción localizada;
- i) recomendaciones sobre las medidas a adoptar durante la ejecución del túnel.

#### **10.11.2.3. Estudio geotécnico**

El estudio geotécnico a realizar deberá tener los siguientes objetivos básicos:

- a) complementar los estudios geológico e hidrogeológico (mejorar definición litoestratigráfica, localizar accidentes o zonas problemáticas, determinar discontinuidades, etcétera);
- b) identificar geotécnicamente los materiales (características de rocas o suelos);
- c) caracterizar geomecánicamente el macizo (peso específico, humedad natural, módulo de deformación, coeficiente del Poisson, resistencia de la roca matriz, resistencia al corte);
- d) clasificar geomecánicamente la traza del túnel, utilizando los métodos existentes;
- e) determinar las tensiones residuales y otros aspectos tensionales que pueden afectar al túnel;
- f) fijar la alterabilidad, expansividad y otras propiedades de los materiales;
- g) conocer posibles acciones sísmicas o dinámicas (zonas sísmicas, zonas con vibraciones, voladuras, impactos);
- h) proporcionar información sobre determinados tratamientos del terreno a realizar (inyecciones, congelación, etcétera).

Se realizará una prospección de campo específica para explicar los puntos de los estudios geológico e hidrogeológico insuficientemente conocidos y que sean esenciales para la justificación del trazado adoptado.

Se realizará, además, el número de sondeos mecánicos necesarios para obtener, el grado de definición exigido y como mínimo 1 en cada una de las boquillas y 1 cada 150/200 m de comprobación a lo largo de la traza supuesta del túnel. Para su ejecución se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- aprovechar al máximo sus posibilidades de manera que sean utilizables para estudios de detalle posteriores;

- profundizar de 5 a 20 m bajo la rasante prevista según la incertidumbre en la posición definitiva de la misma;
- realizar una testificación completa de los sondeos;
- realizar ensayos (down-hole, dilatométricos, etcétera).

Si fueran necesarios pozos de ventilación deberá realizarse, además de una planta topográfica a escala 1/200, un reconocimiento geofísico mediante sondeos electromagnéticos y sondeos mecánicos que permitan estudiar los posibles emplazamientos: la estructura geológica exacta y la importancia de la montera.

Los ensayos de laboratorio serán principalmente de identificación y de tipo geomecánico elemental. Una relación no exhaustiva es la siguiente:

- identificación de suelos: granulometría, peso específico aparente, humedad, sulfatos, carbonatos, materia orgánica;
- identificación de rocas: composición mineralógica, clasificación litológica, textura, fracturación, alteración;
- determinación de la velocidad de propagación de ondas en testigos de roca;
- resistencia a compresión simple de suelos;
- ensayos triaxiales en roca;
- ensayos de corte sobre roca matriz y discontinuidades;
- ensayo de carga puntual en rocas;
- velocidad de propagación de ondas sísmicas longitudinales y transversales;
- ensayos de compresión simple en roca con control deformacional post-rotura.

El informe final del estudio geotécnico contendrá como mínimo los apartados siguientes:

- a) descripción y caracterización geotécnica de los terrenos y cuantificación de sus características geomecánicas, hidráulicas y de alterabilidad;
- b) división del túnel en tramos de características sensiblemente homogéneas estableciendo para cada uno de ellos una previsión del comportamiento y estabilidad de las obras durante la ejecución y la explotación, sobre la base de las características indicadas en el punto anterior;
- c) justificación del trazado o propuesta de variaciones;
- d) propuestas sobre secciones y sostenimientos;
- e) planta a escala 1/1.000 o 1/500, con la implantación de los sondeos realizados u otro tipo de prospecciones;
- f) perfil longitudinal del túnel a la misma escala, que incluya los datos de los estudios geológico e hidrogeológico, completado con los resultados de las prospecciones y la información geomecánica, así como la división en tramos y clasificación del terreno;

- h) columnas de sondeo y otros tipos de prospección;
- i) resultados de ensayos de laboratorio.

#### **10.11.2.4. Resumen y recomendaciones**

Los parámetros de proyecto se obtendrán bien directamente mediante caracterización geomecánica del terreno o bien indirectamente a través de clasificaciones empíricas.

Como resultado del conjunto de estudios realizados se presentará un perfil resumen en el que se reúna la información obtenida y las recomendaciones necesarias para el proyecto. Se incluirán al menos los siguientes datos: situación del tramo, litología, estructura, flujos de agua, características geomecánicas, tipo de excavación, tipo de sostenimiento y posibles tratamientos del terreno, incidencias singulares a tener en cuenta, y todos los que se representen gráficamente (situación de sondeos, localización de niveles freáticos, espesores, monteras, elementos estructurales, etcétera).

### **10.12. ESTRUCTURAS Y TÚNELES**

#### **10.12.1. ESTRUCTURAS**

##### **10.12.1.1. Tipo**

Basándose en la documentación existente (planos de trazado, secciones tipo, taquimétricos de las zonas en que se ubicarán las estructuras, perfiles del estudio geotécnico, estudio de impacto ambiental del estudio informativo, fotografías, etcétera) se deberá preparar la documentación complementaria que resulte necesaria (haciendo las visitas que procedan al terreno) para conocer y definir los condicionantes existentes (trazado, sección tipo, geotécnicos, constructivos, económicos, estéticos y ambientales, y de durabilidad) para enmarcar las estructuras, realizándose las prospecciones geotécnicas que, complementando y detallando las anteriores, definan las cimentaciones.

Se estudiarán los diferentes tipos posibles de las estructuras, así como su encaje en el entorno y la concepción de sus elementos. Se realizarán los croquis necesarios, a escalas pequeñas (1:500) y grandes (1:50 o 1:100), que incluyan sus elementos fundamentales y un predimensionamiento para estudiar su viabilidad y aproximación al coste.

Las soluciones consideradas más idóneas, serán dibujadas detalladamente y predimensionadas para confirmar su validez. Se elegirá, razonadamente, la solución final, definiéndose las formas, materiales y acabados. Si la importancia de la estructura lo requiere y siempre que el Director lo exija, se realizará una maqueta y un fotomontaje de la estructura enmarcada en el paisaje.

El Proyecto de Construcción definirá por completo la estructura. Se incluirán todos los cálculos estáticos y resistentes, tanto en lo que se refiere a la obra terminada como en lo que respecta a las diversas secuencias del procedimiento constructivo elegido. El cálculo comprenderá también el de los elementos auxiliares necesarios para construir la obra.

La Memoria describirá todos los supuestos e hipótesis considerados en los cálculos.

Los Planos definirán de modo completo la estructura y sus componentes, llegándose a un detalle tal que no sean necesarios planos complementarios de obra. Se incluirá un despiece completo de las armaduras y datos para el replanteo de los bordes de tablero y estribos.

El estudio de las cimentaciones irá acompañado de la información geotécnica necesaria para asegurar la correcta ejecución de las cimentaciones, debiendo incluir en esta documentación los sondeos realizados. En los alzados longitudinales se dibujará el perfil del estrato en el que se incluirán las cimentaciones.

Las Mediciones y Presupuestos incluirán todos los datos para valorar, incluso con mediciones auxiliares, las estructuras.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares recogerá la descripción técnica, tanto del proyecto como de los materiales a utilizar, del procedimiento constructivo, y de los controles en la fase de construcción de modo que permitan, junto con los planos, resolver todos los problemas que se presenten durante la ejecución de la obra.

El análisis de cada estructura recogerá como mínimo los siguientes aspectos:

- a) análisis global del terreno en su situación definitiva;
- b) definición y análisis global de las fases de construcción;
- c) definición de esfuerzos, estado tensional en cada una de las fases constructivas en el puente terminado y evolución de éstas a lo largo del tiempo;
- d) análisis de las fases de montaje de los prefabricados, si los hubiere, y de las de hormigonado del tablero;
- e) análisis de flechas y deformaciones a lo largo del tiempo y evolución de esfuerzos en función de la fluencia;
- f) *programa de desarrollo constructivo, en el que se describan, calculen y analicen las operaciones a realizar y sus consecuencias, reflejando todas las operaciones a realizar;*
- g) en el proyecto de la prueba de carga, se definirán:
  - fases de prueba y esfuerzos en cada una;
  - trenes de carga: tipo de camión y su posición;
  - secciones y puntos de medición de flechas;
  - valores previstos.

Los elementos prefabricados como vigas, pilas, dinteles, losas y barreras se definirán y justificarán al mismo nivel que los elementos construídos "in situ".

En definitiva, los trabajos anteriores se concretarán en los siguientes puntos:

- dimensionamiento, cálculo, comprobación y definición de -al nivel de proyecto de construcción- cimentaciones, estribos, pilas, tableros, aparatos de apoyo, pavimentos y cuantos elementos complementarios integran las estructuras proyectadas;
- documentos de Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, Mediciones y Presupuestos suficientes para la determinación de las obras y su comprobación;
- estudio geotécnico de cada una de las cimentaciones;

Como resumen, cada estructura se describirá indicando:

- 1) tipo, número de vanos, longitud y esviaje;
- 2) dimensiones y composición del tablero;
- 3) tipo y dimensiones de las pilas y estribos;
- 4) tipo y dimensiones de la cimentación;
- 5) aparatos de apoyo y tipo de juntas de tablero;
- 6) descripción del proceso constructivo;
- 7) prueba de carga.

#### **10.12.1.2. CÁLCULO ESTRUCTURAL: TABLERO, PILAS, ESTRIBOS Y CIMENTACIONES**

Se incluirá el cálculo completo de las estructuras y de sus cimentaciones. En el caso de que se adopte una estructura incluida en una colección oficial no será precisa su comprobación.

Al principio de los cálculos se describirán las acciones consideradas, con especial referencia a los efectos sísmicos y coeficientes adoptados.

Se indicará el método de cálculo empleado (teorías de primer o segundo orden, elementos finitos, emparrillado, etcétera) para cada uno de los elementos estructurales: tablero, pilas, estribos y cimentaciones, así como las simplificaciones hechas para adaptarla al modelo elegido y simular su comportamiento bajo las distintas acciones consideradas.

Se incluirá un cuadro con las hipótesis consideradas y sus combinaciones ponderadas, y un resumen por elemento: tablero, pilas, estribos y cimentaciones, en el que figuren las secciones críticas de armado y la combinación más desfavorable con la que se ha hecho, así como el tipo de esfuerzo para el que se arma.

Cuando se empleen programas informáticos se seguirán las prescripciones indicadas en el apartado "Cálculos realizados con ordenador".

En los muros se justificarán los empujes del terreno y los parámetros del mismo, que permitan la determinación de empujes y rozamientos muro-relleno.

#### **10.12.1.3. Normativa técnica**

Las estructuras se dimensionarán de forma que puedan resistir, con suficiente seguridad, todos los esfuerzos producidos por las distintas hipótesis de carga prescritas en la "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP)" de 1998.

Se determinará, en función de la ubicación dentro de las distintas zonas definidas en la "Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-94)", si es o no necesario considerar las acciones sísmicas en el cálculo de los elementos estructurales.

Para el dimensionamiento y comprobación de los distintos elementos estructurales se tendrán en cuenta las prescripciones de la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" y el resto de la Normativa en vigor, tal como se especifica en el apartado 18 de este Pliego.

#### **10.12.2. TÚNELES**

En el proyecto de los túneles se incluirán tanto la obra civil como, en caso de ser necesarias, las instalaciones que se requieran.

### 10.12.2.1. Obra civil

#### 1. Sección tipo

Se estudiará la sección tipo de forma que a partir de los datos aportados por la Administración, en cuanto a anchura de plataforma y necesidades de gálibo, se llegue a diseñar la sección tipo óptima a la vista de las características geotécnicas de los terrenos atravesados, de forma que pueda garantizarse la estabilidad de la misma, con el menor sostenimiento y el mínimo coste de excavación. Se definirán diversas secciones tipo en caso de que la variación del terreno lo exija, precisando en qué tramos se prevé su utilización.

Asimismo, se definirá el sistema de drenaje.

#### 2. Excavación, sostenimiento y revestimiento

Se considerarán los aspectos relacionados con la excavación y el sostenimiento en los túneles, definiendo cuantos tipos sean necesarios, para garantizar la ejecución de la obra y su estabilidad a corto y largo plazo, en función de los terrenos y accidentes geológicos atravesados a lo largo de su trazado.

Se estudiará y definirá el método de excavación, con indicación de sus fases, métodos a utilizar y precauciones adicionales a tener presentes, durante la ejecución del túnel en zonas singulares o con algún tipo de problemática especial, dependiente de las características del terreno o de los condicionantes geométricos y topográficos existentes.

Se procurará elegir un método que no produzca sobreexcavaciones, que en todo caso serán por cuenta del Contratista, tanto ella como su relleno con hormigón, fijándose el límite de la línea de abono.

En el caso de decidir realizar la excavación en dos fases, avance y destroza, se especificarán las dimensiones, en especial la altura, de las secciones respectivas. Asimismo, se indicará la necesidad de precorte, tanto en avance como en destroza.

En las boquillas se diseñarán los taludes de excavación y su tratamiento, utilizando los métodos habituales de mecánica de rocas y de suelos. En especial, se cuidará la selección del punto de embocadura y su diseño y el de los muros de acompañamiento. Se diseñarán atendiendo a su integración final en el paisaje, a la incidencia de la luz en las entradas y salidas, a la incidencia de los humos y gases procedentes de la ventilación del túnel de otra calzada, etcétera.

Los sostenimientos se diseñarán teniendo en cuenta los distintos condicionantes expuestos en los párrafos anteriores, debiendo definirse con precisión cuantos tipos de sostenimiento sean necesarios a lo largo del trazado, para garantizar la estabilidad de la sección excavada. Se procederá a un cálculo analítico de los sostenimientos que contemple la interacción terreno-sostenimiento, y que permita dimensionar los elementos necesarios en cada caso.

A lo largo del túnel, se definirán cuantos tramos sean necesarios, asignándoles a cada uno de ellos los tipos de sostenimientos establecidos para garantizar su estabilidad. Asimismo, para cada tipo de sostenimiento se definirán los elementos que lo constituyen con indicación del orden establecido para su colocación, y el retraso máximo para su puesta en obra desde el momento en que se ejecute la excavación.

Se estudiará la necesidad o no de revestimiento y se justificará la solución adoptada.

Se estudiará y justificará la utilización de diversos tratamientos, comparando tanto el rendimiento como el coste, la seguridad, y en general las ventajas que se puedan obtener, sobre otros métodos de puesta en obra o ejecución para los diferentes tratamientos necesarios, entre los que se citan, sin exhaustividad, los siguientes:

- empiquetado;
- micropilotes;
- inyecciones;
- anclajes;
- preavance
- explosivos;
- láminas drenantes y anticontaminantes.

Se diseñarán, en su caso, en el proyecto de obra civil, todo lo necesario para el posterior encaje de las instalaciones y en particular los pozos y galerías necesarios para el funcionamiento de las instalaciones de ventilación, coordinando su diseño con el de la excavación principal.

### 3. Estanqueidad y drenaje

Se desarrollarán los sistemas para conseguir la estanqueidad de la sección interior del túnel, y la recogida y evacuación de aguas procedentes del terreno y las que lleguen a la plataforma como consecuencia del tráfico o del lavado y limpieza de los túneles. La selección de los sistemas y tipología de las soluciones adoptadas en cada caso, estará en función de las previsiones que se hagan sobre la presencia de agua en el túnel, aportadas por los correspondientes estudios llevados a cabo con ese fin, y a la vista de la sección a lo largo de los distintos tramos del túnel, función de su trazado en planta y alzado.

### 4. Sistemas constructivos

Se definirán las fases y el proceso de ejecución de los distintos aspectos que comprende la ejecución completa de la obra, correspondientes a la excavación, sostenimiento, impermeabilización y drenaje, revestimiento interior, falsos túneles, emboquilles, y acabados de plataforma (aceras, nichos SOS, etcétera).

### 5. Auscultación

Se definirán los aspectos relacionados con el control de tensiones y deformaciones que se habrá de realizar durante la construcción del túnel. Se presentarán los criterios a seguir respecto a la auscultación, en dicha fase y durante la explotación del túnel, a la vista de la información disponible durante la redacción del proyecto y la obtenida en la ejecución, presentando los criterios generales y el correspondiente plan de auscultación.

Se diseñará y justificará el empleo de los diferentes instrumentos de auscultación (medidores de convergencias, medidores de presión, extensómetros, piezómetros).

#### 10.12.2.2. Instalaciones

Se incluirán en el proyecto del túnel todas las instalaciones necesarias para el funcionamiento del mismo en régimen de explotación.

Dichas instalaciones son, entre otras, las siguientes:

- iluminación;
- ventilación;
- control y detección;
- energía eléctrica y suministro en alta y en baja tensión.
- sistemas de extinción de incendios;
- apartaderos, galerías de retorno, galerías de comunicación entre tubos.

### 1. Iluminación

El proyecto de iluminación del túnel considerará los criterios de la "Norma Europea sobre aplicaciones de alumbrado. Alumbrado de túneles. CEN/TC 169/WG 6N 100 E".

### 2. Ventilación

Se estudiará la necesidad o conveniencia de disponer un sistema de ventilación para diluir, hasta los niveles requeridos, los gases nocivos provenientes de la combustión de los carburantes.

Como criterio de diseño se considerará, salvo justificación en contrario, una concentración volumétrica máxima de monóxido de carbono (CO) de 150 ppm, llegando a admitirse un valor de 250 ppm en situación de congestión del túnel. Asimismo, se considerará como concentración límite de óxidos nítricos ( $\text{NO}_x$ ) 15 ppm, y como concentración límite de dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) 1,5 ppm.

Se estudiarán y compararán, económicamente, teniendo en cuenta los costes de primera instalación y los de explotación, los métodos de ventilación transversal, semitransversal y longitudinal adoptando aquél que, junto con el resto de las obras a proyectar, para similares condiciones de seguridad y confort, optimice el coste.

### 3. Detección y control

Se diseñará el control automático de la instalación de ventilación, proyectando detectores de concentración de gases, medidores de opacidad, de velocidad de corriente, etcétera, de forma que el régimen de funcionamiento de los ventiladores responda a las necesidades registradas.

Dicho sistema debe ser dotado de algoritmos de control, mediante la disposición de elementos automáticos, que eliminen el arranque y parada por fenómenos transitorios.

Se debe estudiar la conexión del conjunto del sistema de control y detección a un centro de control propio del túnel o, en su caso, a un puesto central de control público.

### 4. Instalaciones eléctricas

Se estudiará y diseñará el sistema de alimentación en alta y baja tensión para el funcionamiento de las instalaciones necesarias anteriormente citadas. Asimismo, se estudiará la necesidad de suministro de energía eléctrica durante la ejecución de las obras de excavación del túnel.

#### 10.12.2.3. Normativa técnica

En el proyecto de obras subterráneas será de aplicación la "Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de obras subterráneas para el transporte terrestre (IOS 98)".

### 10.13. SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Cuando la ejecución de las obras afecte, en todo o en parte, a algún tramo de la calzada existente que deba mantenerse en servicio, se adoptarán las medidas necesarias para que la interferencia entre las obras y el tráfico de la carretera sea mínima durante las distintas fases del proyecto constructivo.

En consecuencia, se estudiará la factibilidad de adoptar alguna de las soluciones indicadas a continuación y sus fases correspondientes.

#### 10.13.1. DESVÍO GENERAL A TRAVÉS DE ITINERARIOS ALTERNATIVOS

Cuando la magnitud de la afección entre las obras y la circulación de la carretera sea elevada (voladuras, interrupción total del tráfico, etcétera), o bien cuando se afecte a toda la longitud del tramo y no sea posible la ejecución por el sistema de medias calzadas, se estudiará la posibilidad de habilitar temporalmente un itinerario alternativo, utilizando tramos de carreteras de la Red de Carreteras del Estado y, eventualmente, de otras redes con suficiente capacidad.

Cuando la diferencia entre el volumen de tráfico habitual que circule por el itinerario alternativo y el tráfico inducido por el desvío sea importante, y éste se efectúe durante un periodo largo de tiempo, se evaluará la incidencia de aquel en el deterioro del estado de conservación del firme, y se incluirá dentro del presupuesto del Proyecto las correspondientes partidas que recojan los trabajos de conservación ordinaria, renovación superficial y, eventualmente, refuerzo del firme del itinerario elegido.

### **10.13.2. DESVÍOS PROVISIONALES**

#### **10.13.2.1. Desvío provisional de la calzada actual**

Cuando las características de las obras a realizar así lo exijan (obras de fábrica, modificaciones de trazado en alzado, entronque de variantes con la carretera actual, etcétera), deberán habilitarse desvíos provisionales para el tráfico, siguiendo las prescripciones que se indican en la vigente Norma 8.3-IC "Señalización, balizamiento, limpieza, defensa y terminación y de las obras en vías fuera de poblado", aprobada por O.M. de 31 de agosto de 1987 y los manuales de ejemplo de "Señalización de obras fijas" y "Señalización móvil de obras" editados por la Dirección General de Carreteras en enero de 1995.

La ubicación, el trazado y la sección estructural del firme en los citados desvíos provisionales deberá figurar en los documentos contractuales del Proyecto (Planos, P.P.T.P., y Presupuestos), y los terrenos necesarios para su ejecución deberán figurar expresamente en el Anejo de Expropiaciones e Indemnizaciones.

#### **10.13.2.2. Desvío provisional de otros viales o caminos interceptados**

Cuando sea preciso habilitar desvíos provisionales de otros viales, caminos o cualquier otra servidumbre de paso afectada, serán objeto de definición precisa en los documentos contractuales del Proyecto, y se incluirán dentro del Anejo de Expropiaciones e Indemnizaciones los terrenos necesarios para su construcción.

### **10.14. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS**

Se cumplirán la Norma 8.2-IC, de marzo de 1987, la Instrucción 8.3-IC, de abril de 1989, y la versión provisional de junio de 1998 de la Norma 8.1-IC Señalización vertical. Asimismo, se seguirán las Recomendaciones contenidas en las diversas Ordenes Circulares que, respecto a la señalización, balizamiento y defensas, establece la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

#### **10.14.1. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**

Las marcas viales utilizadas se ajustarán a las definidas en la vigente Norma 8.2-IC Marcas viales.

En los planos de Proyecto se incluirán las plantas generales de señalización y los detalles, así como las dimensiones de cada una de las marcas viales utilizadas: longitudinales, transversales, flechas, isletas, etcétera.

Las características de todos los materiales a emplear y de la ejecución de los distintos tipos de marcas viales, serán objeto de definición en el apartado correspondiente del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En el diseño de la señalización horizontal se tendrán en cuenta, principalmente, las siguientes indicaciones:

- se asegurará la coherencia entre la señalización horizontal y vertical;
- el dimensionamiento de las marcas viales estará en función del tipo de vía o de la velocidad máxima (VM) que las características del proyecto permitan.

Se prestará especial atención a la señalización horizontal de:

- carriles de cambio de velocidad;
- carriles adicionales para circulación lenta o rápida;
- bifurcaciones;
- tramos con visibilidad reducida; prohibición de adelantamiento.

#### **10.14.2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

Para el diseño y emplazamiento de las señales verticales de circulación se tendrá en cuenta la versión provisional de junio de 1998 de la Norma 8.1-IC Señalización vertical. Asimismo, se adoptará la nomenclatura establecida en el catálogo de señales de circulación, publicado por la Dirección General de Carreteras en junio de 1992.

En los planos de planta correspondientes se dibujarán las señales, indicando el punto donde deben instalarse, y para las señales de código, la numeración correspondiente, según las citadas O.C. de la Dirección General de Carreteras.

Las características de los materiales a emplear se especificarán en los apartados correspondientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En los planos de detalles se indicarán las dimensiones y el texto de las señales informativas.

Se incluirán los cálculos de los pórticos y banderolas y de sus cimentaciones.

En el diseño de la señalización vertical se tendrán en cuenta, principalmente, las siguientes indicaciones:

- a) se asegurará la uniformidad entre tramos de carreteras del mismo itinerario;
- b) *velocidad máxima (VM) en función de las características geométricas y de la visibilidad disponible;*
- c) se prestará especial atención a la señalización de:
  - tramos de visibilidad reducida;
  - tramos de fuerte curvatura;
  - bifurcaciones y divergencias;
  - tramos de prohibición de adelantamiento;
  - carriles adicionales para circulación lenta o rápida;

- tramos afectados frecuentemente por nieblas, heladas, vientos de cierta importancia y frecuencia, etcétera;
- conexiones temporales con la red viaria existente. Paso de doble calzada a única con circulación en los dos sentidos;
- túneles;
- desvíos de tráfico por obras.

### 10.14.3. BALIZAMIENTO

Además de la señalización horizontal y vertical se diseñarán los correspondientes elementos de balizamiento, y en particular:

- a) se colocarán hitos kilométricos y miriamétricos, con la numeración que el Ministerio de Fomento les asigne, complementados con los hitos delimitadores del hectómetro correspondiente;
- b) se instalarán captafaros reflectantes en los arcenes del tronco de la traza, en las intersecciones, en los enlaces, en las curvas de radio menor de 250 m y sobre la barrera de seguridad semirrígida;
- c) se instalarán hitos de arista, para balizamiento con captafaros reflectantes, de acuerdo con las recomendaciones publicadas al respecto por la Dirección General de Carreteras;
- d) se instalarán balizas flexibles e hitos de vértice como complemento a los hitos y captafaros, en zonas de divergencias y bifurcaciones;
- e) se estudiará la conveniencia de la implantación de marcas viales sonoras en los bordes exteriores de las calzadas;
- f) se proyectarán paneles direccionales en tramos de fuerte curvatura;
- g) se proyectarán mangas catavientos y pantallas antideslumbrantes, cuando sea preciso;
- h) se instalarán elementos luminosos de balizamiento en los desvíos de tráfico por obras, cuando la situación de peligro persista durante las horas nocturnas o en ocasiones de reducida visibilidad.

La disposición de los distintos elementos que componen el balizamiento vendrá reflejada en los planos de planta correspondientes. El dimensionamiento se definirá en los planos de detalles.

Las características de los materiales a emplear se definirán en el apartado correspondiente del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En el diseño del balizamiento en su conjunto se prestará atención a las zonas siguientes:

- bifurcaciones y divergencias;
- tramos de visibilidad reducida;
- conexiones temporales con la red viaria existente; paso de doble calzada a única con circulación en los dos sentidos;
- tramos de fuerte curvatura;
- túneles;
- desvíos de tráfico por obras.

#### 10.14.4. BARRERAS DE SEGURIDAD

Se examinará la conveniencia o necesidad de instalar los diversos tipos de sistemas de contención de vehículos, entendiéndose por tal, todo dispositivo instalado en un tramo de carretera cuya finalidad sea proporcionar un cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control, de manera que se limiten los daños y lesiones tanto para sus ocupantes como para el resto de los usuarios de la carretera y otras personas u objetos situados en las proximidades.

Para la determinación de los tramos en los que deba instalarse barrera de seguridad, se seguirán las recomendaciones que, al respecto, establece la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento en la O.C. 321/95 T y P sobre "Sistemas de Contención de vehículos".

Se estudiará la conveniencia de instalar tramos de barrera rígida de hormigón en masa o armado, con el perfil definido en las citadas Recomendaciones, en los siguientes casos:

- en tramos de autovía, como elemento de separación entre calzadas en zonas de mediana reducida;
- en tramos de carretera convencionales, separando la calzada principal de otras calzadas de servicio, cuyo trazado discorra paralelo y muy próximo al de aquella;
- en zonas donde los vehículos circulen próximos a alguna edificación, o a otros obstáculos laterales.

La disposición de los distintos elementos que componen los sistemas de contención de vehículos vendrá reflejada en los planos de planta de señalización, balizamiento y defensas, indicando el tipo de sistema empleado en cada zona o tramo.

En los planos de detalle se definirán los distintos elementos utilizados (posición longitudinal y transversal, dimensiones y cimentaciones, transiciones, etcétera).

Las características de los materiales a emplear se definirán en el apartado correspondiente del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En el diseño de las defensas en su conjunto se prestará especial atención a los casos siguientes:

- medianas, en carreteras de calzadas separadas;
- zonas donde otros viales discorran en paralelo y muy próximos a la calzada principal (vías colectoras, vías de servicios, etcétera);
- zonas donde los vehículos circulen próximos a obstáculos laterales (pilas de pasos superiores, edificaciones, soportes de pórticos y banderolas, pantallas antirruído, etcétera);
- zonas especiales: acceso a puentes, viaductos, obras de paso o túneles; vías de giro en intersecciones y ramales en enlaces; "Narices" en salidas, bifurcaciones y divergencias; comienzo de mediana.

#### 10.15. ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA

Con base en el Estudio de Impacto Ambiental y en el condicionado de la Declaración de Impacto Ambiental, deberán proyectarse las medidas correctoras de la incidencia de las obras proyectadas, tanto en la fase de construcción, como en la de explotación, de manera que se consiga la integración paisajística de la carretera y la reducción de los impactos.

El diseño de la ordenación ecológica, estética y paisajística, deberá incluir:

1. **El análisis ambiental** que desarrolle los contenidos más genéricos del Estudio de Impacto Ambiental del Estudio Informativo, así como las exigencias de la Declaración de Impacto Ambiental en cuanto a estudios adicionales o de detalle. Este análisis ha de contribuir a la mejor integración de la carretera en su entorno, así como a la reducción de los impactos, contribuyendo positivamente a la definición del trazado, y sus conclusiones formarán parte de la justificación del mismo.

2. Las **medidas preventivas y correctoras** necesarias para la minimización de impactos, que se deducirán del análisis anterior, los condicionantes de la Declaración de Impacto Ambiental y las indicaciones del Estudio de Impacto Ambiental previo. Se diseñarán con detalle estas medidas, y se distinguirá entre las medidas concretas de carácter constructivo o ejecutable (plantaciones, cruces transversales de personas o animales, barreras antirruído, etcétera) y las de carácter preventivo, que se plasmarán en obligaciones, prescripciones o prohibiciones a tener en cuenta durante la ejecución de las obras (prohibición de vertidos de materiales a cauces, localización de lugares de extracción, vertido o acopio de material, restricciones temporales a voladuras u otras actividades, prospecciones arqueológicas previas, presencia de arqueólogos durante la obra, etcétera).

Tanto las medidas ejecutables como las preventivas deberán ser definidas claramente e incluidas en los documentos contractuales del Proyecto: las primeras, formando parte de los Planos, Presupuesto y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, como elementos de la obra, las segundas, formando parte del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

3. **El Programa de Vigilancia Ambiental**, cuya función es establecer el sistema de control que permitirá el seguimiento de la evolución de las alteraciones ambientales inducidas por el proyecto, es decir, de los impactos, incluyendo, en consecuencia, también, el seguimiento de la eficacia de las medidas preventivas y correctoras.

#### **10.15.1. ORDENACIÓN INHERENTE A LAS OBRAS PROYECTADAS**

Los elementos que se analizarán, tanto en el aspecto socioeconómico como medioambiental, para la identificación y minimización de impactos, serán al menos los siguientes:

- ruidos y vibraciones producidas por el tráfico;
- contaminación atmosférica;
- alteraciones en la flora y fauna, así como destrucción o disminución de la productividad del suelo;
- alteraciones en el suelo por erosión;
- alteraciones en la agricultura;
- alteraciones en el sistema hidrológico y geológico;
- alteraciones económicas;
- alteraciones sociales: en la comunicación entre áreas, en los servicios y equipamientos, en el carácter de la comunidad, en la potenciación de industrias e infraestructuras, en la salud y en la calidad de vida, etcétera;
- alteraciones paisajísticas, estéticas, del planeamiento y sobre el patrimonio histórico-artístico y arqueológico.

La mayor o menor incidencia ambiental de las obras no sólo dependerá de su funcionalidad y de los impactos que origine, sino también de las medidas que razonablemente puedan adoptarse de cara a una posible minimización de estos últimos. Por eso, en esta fase se propondrán las medidas correctoras que contribuyan a conseguir una posible atenuación de los impactos, así como un programa de seguimiento y control.

Dichas obras, o las medidas genéricas que deben adoptarse en cada caso, serán objeto de definición precisa en los documentos contractuales del proyecto.

#### **10.15.2. MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS GENÉRICOS**

Se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- se procurará que las propias características del trazado proyectado, con su suavidad y coordinación, produzcan un efecto estético agradable;
- se redondearán las aristas de los bordes de taludes y fondos de cunetas;
- se alabeará la superficie de los taludes en las zonas de transición de desmonte a relleno y viceversa, para evitar el efecto antiestético de tajo en el terreno e integrar la explanación en el terreno natural;
- se suavizarán al máximo los taludes de desmonte y relleno.

#### **10.15.3. EMBELLECIMIENTO Y PROTECCIÓN: PLANTACIONES**

Se incluirán los proyectos de plantaciones necesarios para contribuir a la mejora estética y funcional de las obras.

En particular, se procurará alcanzar los siguientes objetivos:

- a) conseguir un elemento de enlace entre la carretera y el entorno que atraviesa;
- b) reducir el impacto visual de las obras proyectadas;
- c) suavizar aspectos paisajísticos no gratos para el usuario;
- d) facilitar la circulación ayudando a mejorar la guía óptica, tanto de día como de noche;
- e) contribuir al balizamiento y señalización de la calzada, evitando el deslumbramiento;
- f) proteger a los vehículos contra los efectos del viento y atenuar las consecuencias de algunos accidentes.

##### **10.15.3.1. Diseño de plantaciones**

Se realizará el diseño de las plantaciones seleccionando las especies vegetales cuyo desarrollo se ajuste más a las características climáticas y edafológicas de la zona del proyecto, para lo cual se tendrán en cuenta:

- a) factores climáticos:
  - se obtendrán del estudio climatológico e hidrológico realizado con anterioridad;
- b) factores edafológicos:

- tipo de suelo;
  - humedad y contenido en sales;
  - situación del nivel freático;
- c) factores ecológicos:
- existencia de especies autóctonas de la región;
  - afinidad con otras especies de la zona;
- d) factores estéticos y paisajísticos:
- Especies cuyos valores ornamentales armonicen con el paisaje existente.

#### **10.15.3.2. Especies seleccionadas**

Efectuada la selección de acuerdo con los criterios anteriores, se indicarán las especies seleccionadas en cada una de las siguientes categorías:

- árboles;
- arbustos;
- siembras;

especificando sus principales características y las cualidades por las que ha sido seleccionada.

#### **10.15.3.3. Criterios de distribución**

Para cumplir los objetivos anteriormente mencionados, se adoptarán los siguientes criterios de distribución:

1. Los árboles de mayor porte se situarán junto a las estructuras de paso sobre la calzada principal, de tal forma que oculten los rellenos de mayor altura que sean visibles desde la carretera, favoreciendo la integración de éstos en el entorno paisajístico.

2. Los arbustos se situarán en las isletas y zonas de los enlaces de menor superficie, así como en los taludes, como complemento de las plantaciones de árboles, configurando así las condiciones estéticas deseadas;

3. En la mediana de los tramos de autovía se estudiará la conveniencia de disponer un seto de 1 m a 2 m de altura, para evitar deslumbramientos, y también por razones decorativas;

4. En los taludes de desmonte o relleno de más de 2 m de altura, se sembrarán especies herbáceas para asegurar su estabilidad superficial y por motivos estéticos.

En cualquier caso, se considerará como objetivo primordial no entorpecer la visibilidad necesaria para el usuario de la carretera.

#### **10.15.3.4. Conservación**

Deberá especificarse en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto que, durante el periodo de garantía, el Contratista adjudicatario de las mismas tendrá que realizar todos los trabajos necesarios para mantener las plantaciones en perfecto estado.

En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto se detallarán todas las operaciones a realizar, tanto en la fase de plantación como en la de conservación, durante el periodo de garantía, por el Contratista adjudicatario de las obras.

Las operaciones de mantenimiento a realizar en las plantaciones, serán las de conservación ordinaria, reposición de plantas, riegos, los tratamientos fitosanitarios que sean necesarios y las podas.

#### **10.15.4. PROTECCIONES ACÚSTICAS**

Se determinarán los niveles de ruido previsible sobre los inmuebles y zonas colindantes al trazado proyectado, y se tendrán en cuenta los resultados, proponiendo y proyectándose, en su caso, las medidas reductoras que resulten necesarias, que consistirán en pantallas antiruido de plantas vegetales o pantallas artificiales.

Se realizará el diseño de las pantallas teniendo en cuenta la reducción de niveles sonoros, su integración paisajística y su adaptación a las condiciones de solicitación climática, etcétera, a las que van a estar sometidas.

#### **10.15.5. PLAN DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se establecerán las instrucciones y especificaciones del Plan de Conservación y Mantenimiento.

#### **10.15.6. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

El Programa deberá incluir el control de dos aspectos básicos:

- a) la correcta ejecución de las medidas correctoras y los distintos elementos del proyecto;
- b) la gravedad real de los impactos y, por tanto, la eficacia de las medidas correctoras adoptadas.

El Programa de Vigilancia deberá incluir seguimientos para los impactos de la fase de obra, de la fase de explotación y, si fuera necesario, seguimientos para los impactos de la fase de abandono.

Una vez establecidos los controles que han de ser realizados, cada uno de ellos deberá estar diseñado para comprobar experimentalmente la evolución de los impactos y, adicionalmente, evitar que se alcancen situaciones no deseadas.

Para ello, y para cada medida correctora cuya eficacia debe comprobarse o cada impacto cuya evolución ha de conocerse, deberán definirse los siguientes aspectos: indicadores de medición o control, umbrales de alerta e inadmisibles, programa de mediciones, lugar y tipo de medición, medidas de urgencia en caso de que se superen los niveles admisibles.

#### **10.16. OBRAS COMPLEMENTARIAS**

El proyecto incluirá la descripción de las obras accesorias o complementarias que, aunque no sean indispensables, si resulten convenientes de cara a la conservación y explotación de las obras proyectadas (iluminación, cerramientos, accesos, áreas de descanso, etcétera).

##### **10.16.1. ILUMINACIÓN**

Se estudiará la conveniencia de proyectar la iluminación de todo o parte del tramo, de forma que la circulación nocturna se realice con la seguridad y comodidad adecuada. Ello ha de estar justificado por la alta intensidad de circulación o la peligrosidad de la zona.

Para ello se definirán los siguientes apartados:

- a) calidad luminotécnica;
  - nivel de iluminación;
  - control de deslumbramiento, comodidad visual;
  - visibilidad ambiental;
  - enlaces e intersecciones;
  - zonas de adaptación o transición;
- b) diseño geométrico;
  - guiado visual, guiado óptico;
  - alturas de montaje;
  - tipos de implantación;
  - puntos especiales, curvas, cruces o bifurcaciones, etcétera;
  - especificaciones sobre la situación de los puntos de luz;
- c) diseño de la instalación eléctrica;
  - suministros, acometidas;
  - centros de transformación (ubicaciones);
  - dimensionamiento de la red eléctrica, red de tierra;
  - exigencias básicas;
  - tipo de luminarias;
  - sistemas de encendido;
  - cruzamientos;
- d) diseño de instalaciones especiales;
  - túneles;
  - iluminación con postes de gran altura ( $\geq 20$  m);
  - pasos peatonales subterráneos y al nivel de calzada.

En los planos de proyecto se incluirán las plantas generales de iluminación y los detalles.

Las características de los materiales a emplear y de la instalación de los distintos elementos que componen la iluminación, serán objeto de definición en el apartado correspondiente del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### **10.16.2. CERRAMIENTOS**

Se dispondrá el cerramiento de la calzada principal a lo largo de todo el trazado como factor coadyuvante a la protección mutua de márgenes y carretera y como limitador, ordenador y encauzador de accesos.

Se definirán, en las plantas generales correspondientes y planos de detalles, además de los tipos de vallas necesarios, las puertas de acceso y los dispositivos de escape para mamíferos.

Las características de los materiales a emplear se especificarán en los apartados correspondientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### **10.16.3. REORDENACIÓN DE ACCESOS**

Se estudiará la ordenación de márgenes, de modo que se resuelvan los problemas derivados de la interceptación de caminos, cañadas, o de accesos existentes a fincas, modificando las conexiones que resulten peligrosas para el tráfico o, teniendo en cuenta la limitación de accesos, proyectando los pasos y los caminos de servicios necesarios en ambas márgenes. En todo caso, el proyecto de estos caminos se realizará definiendo su trazado en planta, alzado y sección transversal correspondientes.

#### **10.16.4. POSTES S.O.S.**

Si en el proyecto se estableciese la necesidad de la instalación de una red de postes S.O.S., se incluirán plantas generales y planos de detalles. Se definirán, al menos, los siguientes elementos:

- infraestructura civil para las canalizaciones longitudinal y transversal;
- cimentaciones de los postes;
- señalización de su emplazamiento.

Las características de los materiales a emplear se especificarán en los apartados correspondientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

#### **10.16.5. ÁREAS DE SERVICIO**

Si en el proyecto se estableciese la necesidad de la creación de áreas de servicio, se incluirán los accesos del área de servicio y en su caso la explanación.

En el diseño de los accesos del área de servicio se tendrá en cuenta la normativa actualmente vigente.

La ubicación y definición de los accesos y en su caso la explanación del área de servicio deberá figurar en los documentos contractuales del proyecto y los terrenos necesarios para su ejecución deberán figurar expresamente en el Anejo de Expropiaciones.

## **10.17. REPLANTEO**

### **10.17.1. BASES DE REPLANTEO**

El diseño y la materialización de las bases de replanteo se han establecido en el punto 10.1.2.2 de este Pliego.

La documentación sobre ellas figurará en el Anejo nº 1: Cartografía y topografía.

### **10.17.2. REPLANTEO DEL EJE CADA 20 METROS**

Se adjuntarán los listados para el replanteo de los distintos ejes necesarios para definir completamente el trazado proyectado, de tal forma que posibiliten el uso de los distintos métodos para el replanteo de los puntos de la traza (por bisección, polares, referencia al Norte, etcétera).

Los listados de replanteo deberán contener, como mínimo, los siguientes datos:

- coordenadas, cota y coeficiente de anamorfosis de cada base y situación relativa entre cada par de bases de replanteo;
- distancia al origen (D.O.), coordenadas y cota del punto a replantear;
- distancia y acimut (respecto al vector que une las dos bases) del punto a replantear, con respecto a cada una de ellas.

Los datos de replanteo corresponderán a los puntos equidistantes del eje, como máximo cada 20 m, y a todos los puntos singulares del trazado en planta.

En las alineaciones curvas de radio igual o inferior a 150 m los datos de replanteo corresponderán a los puntos equidistantes del eje 10 m entre sí, como máximo.

### **10.17.3. REPLANTEO DE LAS ESTRUCTURAS**

Se adjuntarán también los listados de replanteo correspondientes a todas y cada una de las estructuras proyectadas, incluyendo:

- a) cotas del plano de cimentación;
- b) coordenadas de replanteo de las esquinas de las zapatas o encepados de pilas o estribos;
- c) coordenadas y cotas de apoyo de vigas;
- d) coordenadas para la definición geométrica de elementos curvos.

## **10.18. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS**

Durante la redacción del Proyecto se establecerán contactos con todos aquellos organismos, entidades y empresas concesionarias de servicios, bien sea por resultar directamente afectados por la ejecución de las obras, o bien por disponer de información de utilidad referente a la zona objeto de estudio.

A tales efectos, la Administración otorgará al Consultor las credenciales precisas para contactar y obtener la información necesaria para el correcto y adecuado diseño de las obras proyectadas.

En particular, se establecerá contacto con los siguientes Organismos y Entidades:

1. Ayuntamientos afectados: Se obtendrá información relativa al Planeamiento urbanístico vigente, relación de titulares, bienes y derechos afectados, problemas de comunicación entre ambos márgenes de la carretera, servicios municipales afectados, etcétera;

2. Confederaciones Hidrográficas: Se recabará información relativa a posibles actuaciones de encauzamiento; reperfilado del cauce, etcétera, previstos en los cursos de agua atravesados por la traza, así como la posible afección a redes de riego, canales, acequias, etcétera;

3. Entidades y empresas concesionarias de servicios públicos: Se recabará información relativa a la localización, identificación y reposición de servicios y servidumbres afectadas, incluyendo su valoración correspondiente. Se deberá contactar siempre con:

- Telefónica, S.A.;
- Servicios Provinciales del Organismo Autónomo Correos y Telégrafos;
- compañías suministradoras de energía eléctrica;
- empresas gestoras de los servicios de abastecimiento de gas natural;
- Red de Conservación de Oleoductos (CAMPESA);
- Red Nacional de Ferrocarriles Españoles (RENFE);
- Administración titular de la conservación y explotación de vías pecuarias;
- Sociedad Estatal de Promoción y Equipamiento del Suelo (SEPES).

4. Administraciones titulares de otros viales y carreteras interceptadas: Se recabará información relativa a las características de tráfico, y actuaciones previstas en las mismas, con objeto de tenerlo en cuenta en el diseño de intersecciones y enlaces;

5. Instituto Nacional de Meteorología: Se obtendrán los datos climatográficos de la zona objeto de estudio;

6. Centro de Estudios Hidrográficos: Se obtendrán datos hidrológicos y de aforos relativos a los cursos de agua importantes;

Se incluirá la documentación correspondiente a los contactos establecidos.

## **10.19. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES**

### **10.19.1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS**

Se delimitarán con la mayor precisión posible los bienes y derechos afectados por la ejecución de todas las obras comprendidas en el proyecto, incluidas las zonas anexas necesarias para el buen funcionamiento, conservación y explotación de la carretera. Se preverá la expropiación necesaria para la reposición de los servicios afectados y las ocupaciones temporales para préstamos, vertederos e instalaciones, así como para cualquier otro uso que requiera la obra.

## 10.19.2. CONTENIDO DE LOS EXPEDIENTES DE LAS EXPROPIACIONES

Se tomará como unidad parcelaria la parcela catastral. Su identificación se efectuará con ayuda de los planos o de las fotografías parcelarias, en su caso, confeccionadas por el Instituto Cartográfico o de los Catastros de fincas rústicas y urbanas de las Delegaciones Provinciales de Hacienda.

En los planos, las parcelas catastrales se deberán delimitar, siempre que sea posible, en su totalidad. Asimismo habrán de reflejarse las subparcelas que existan dentro de la parcela catastral. Su delimitación se realizará mediante líneas más delgadas y discontinuas, con la finalidad que, al examen del correspondiente plano parcelario, se pueda deducir el tipo de afección respecto del resto de parcela no afectada.

La identificación de la parcela catastral se realizará mediante los siguientes códigos:

- Número de orden de la parcela por término municipal
- Número de polígono y parcela catastral

Igualmente en el plano parcelario deberán delimitarse con tramas los diferentes tipos de afectación, esto es, los terrenos de expropiación, imposición de servidumbre y ocupaciones temporales. Asimismo, se deberá indicar el norte geográfico o magnético, los límites provinciales y municipales, las carreteras, los caminos, los cauces públicos, los accidentes geográficos más significativos, las edificaciones y cualquier otro aspecto que contribuya a la identificación y acceso a cada una de las parcelas afectadas.

La superficie de cada parcela (expropiación, servidumbre u ocupación temporal) será objeto de medición y determinación en campo o sobre plano parcelario, siempre que reúna las condiciones de escala y precisión adecuadas.

La información para la determinación de las parcelas y sus titulares habrá de obtenerse alternativamente o complementariamente de las oficinas de las entidades u organismos siguientes:

- Catastro de Rústica o Urbana de las Delegaciones Provinciales de Hacienda
- Institutos Cartográficos de las distintas Comunidades Autónomas
  - Ayuntamiento del término municipal en donde radique la parcela
- Cámaras Agrarias
- Comunidades de Regantes
- Registro de la Propiedad
- Registros Mercantiles, en casos de industrias o sociedades de otro tipo

Toda la información se concretará en una relación individualizada de los bienes y derechos afectados, para cada término municipal, realizada sobre la base de unas fichas individualizadas.

La mencionada relación ha de contener los siguientes datos:

- Número de orden de la parcela.
- Polígono y parcela.
- Paraje.
- Identificación de su titular/es actual y domicilio.
- Superficie total de la parcela.
- Superficies afectadas: expropiación, servidumbre y ocupación temporal.
- Naturaleza y aprovechamiento, con extensión de las subparcelas afectadas.

Para cada una de las parcelas afectadas se confeccionará una ficha individualizada, con los siguientes datos:

- Municipio donde radica la parcela

- Número de orden identificativo de la parcela con la siguiente nomenclatura:
  - Número de orden según proyecto
  - Polígono, parcela y subparcela
  - Paraje
  
- Titular/es:
  - Nombre
  - Dirección
  - NIF
  - Teléfono
  
- Representante:
  - Nombre
  - Dirección
  - NIF
  - Teléfono
  
- Datos o características físicas:
  - Naturaleza
  - Aprovechamiento actual
  - Delimitación (linderos)
  - Forma
  - Superficie total (según catastro)
  
- Afecciones (superficie):
  - Longitud (m)
  - Expropiación (m<sup>2</sup>)
  - Servidumbre (m<sup>2</sup>)
  - Ocupaciones temporales (m<sup>2</sup>)
  - Total afectación (m<sup>2</sup>)
  
- Tipo de afectación:
  - Total o parcial
  - Forma de afectación
  - Derechos o gravámenes que pesan sobre la finca
  - En caso de existir arrendamiento, se incluirá datos de identificación del arrendatario ( nombre, apellidos y NIF).
  
- Construcciones afectadas (m<sup>2</sup>):
  - Viviendas
  - Instalaciones agrícolas o pecuarias
  - Cobertizos o anejos
  - Recintos industriales
  - Instalaciones deportivas
  - Industrias
  - Otras construcciones e instalaciones
  - Servicios afectados (tuberías, acequias, pozos de riego, etc.)

En el supuesto de que se afecte algún tipo de construcción o servicio de que esté dotada la finca o parcela afectada se realizará una descripción detallada con especificación de los materiales utilizados, su antigüedad, estado actual, mediciones, las unidades de obra y en general todos aquellos detalles constructivos que, a juicio del Director, se estime conveniente para su definición.

Las construcciones afectadas se habrán de levantar en primer lugar por su perímetro exterior y por plantas independientes, debiéndose detallar su distribución interior, así como el uso presumible de cada recinto.

Deberá adoptarse la escala 1:200 para construcciones de grandes dimensiones, como naves industriales, construcciones pecuarias, etc., y la escala 1:100 para viviendas, casetas, pozos y, en general, obras o servicios de pequeña dimensión.

- Reportaje fotográfico de la parcela o finca afectada:
  - Vista panorámica de la parcela
  - Detalle de cultivos
  - Edificaciones y servicios afectados

Tomando como base los datos existentes en las fichas individuales relativos a las fincas o parcelas, deberán confeccionarse los siguientes cuadros:

- Cuadro de aprovechamientos por municipios
- Cuadro de edificaciones por municipios
- Cuadro de precios unitarios por aprovechamientos

La confección de los cuadros se realizará de acuerdo con las directrices que marque el Director.

### **10.19.3. PRESUPUESTOS**

#### **10.19.3.1. Expropiaciones e indemnizaciones**

Se realizará una estimación del posible coste de las expropiaciones de fincas y/o edificaciones afectadas, así como de los demás bienes y derechos objeto de la expropiación a los que habrá que añadir las posibles indemnizaciones en concepto de rápida ocupación.

Para realizar la valoración se tendrán en cuenta los precios medios aplicables en la zona del proyecto y las diferentes categorías de los cultivos y las construcciones.

#### **10.19.3.2. Servicios afectados**

Se incluirán en este apartado los presupuestos estimados para la reposición de servicios y servidumbres solamente en el caso de que su reposición no se contemple en los documentos contractuales del Proyecto.

Salvo justificación expresa en contrario, la reposición de todos y cada uno de los servicios o servidumbres afectados será objeto de un estudio específico, con definición exacta de las distintas unidades de obra a ejecutar y su valoración correspondiente, que se incorporará al presupuesto general de ejecución material del Proyecto, dentro de un capítulo específico que se titulará REPOSICIÓN DE SERVICIOS.

### **10.19.4. CONTENIDO DEL EXPEDIENTE DE EXPROPIACIONES A INCLUIR EN LOS PROYECTOS**

El Expediente de expropiaciones contendrá los siguientes documentos:

- Memoria
- Relación concreta e individualizada de los bienes y derechos afectados por municipios
- Presupuesto

- Fichas individualizadas
- Planos parcelarios
- Separata de valoración individualizada de los bienes y derechos afectados
- Soporte fotográfico e informático

Todos los documentos se integrarán en el Anejo nº 19 "Expropiaciones e Indemnizaciones", excepto la separata con la valoración individualizada, que se entregará en tomo independiente.

La Memoria describirá brevemente el objeto de la expropiación, las diferentes formas de afectación, las limitaciones que comporta la propiedad, los tipos de cultivos, aprovechamientos y edificaciones afectadas, la estructura y el régimen de explotación y los criterios de valoración utilizados.

La valoración se habrá de basar en los cuadros de superficies afectadas por aprovechamientos y edificaciones, y en los precios unitarios establecidos.

## **10.20. REPOSICIÓN DE SERVICIOS**

Se incluirán dentro de este concepto todos aquellos servicios y servidumbres afectados por la ejecución de las obras, y cuya restitución se proyecte y se incluya en el presupuesto de ejecución material del proyecto.

Salvo justificación expresa en contrario, todos los servicios, servidumbres de paso, riego, etcétera, se estudiarán dentro del presente apartado, diseñándose los correspondientes elementos y obras accesorias para la correcta reposición de los mismos.

Se cumplirá la O.C. nº 276/S.G. de 1.979 sobre relaciones con la Compañía Telefónica Nacional de España, particularmente en sus puntos 2.2 y 2.7. Se incluirán también en este Anejo las afecciones a servicios estatales y públicos, sujetos o no a concesión, que se afecten, y cuya modificación esté sujeta a procedimiento especial. Se estimará, asimismo, el coste de modificaciones y reposiciones y su coordinación con el plan de obras.

Se cumplirá la O.C. sobre "Modificación de Servicios en los proyectos de obras" (marzo 94).

Se solicitará la información a que se refiere el Decreto nº 1844/74, de 20 de junio, sobre "Obras subterráneas en suelo urbano".

### **10.20.1. IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS**

Una vez definido el trazado geométrico de las obras proyectadas, y las dimensiones y características de las estructuras y obras de fábrica más importantes, se replanteará la situación sobre el terreno, identificando y señalando la ubicación de los distintos servicios y servidumbres afectadas, entre los que se citan, sin exhaustividad, los siguientes:

- líneas eléctricas, telegráficas y telefónicas;
- redes de riego, abastecimiento de aguas o saneamiento;
- caminos públicos y vías de tránsito ganadero;
- oleoductos y gasoductos;

La ubicación de todos y cada uno de los posibles servicios afectados se reflejará con claridad en los planos correspondientes.

### **10.20.2. DISEÑO DE REPOSICIONES**

Una vez localizados e identificados, se realizará, en los casos en que la reposición lo requiera, un levantamiento topográfico local en el entorno del punto de intercepción, determinando con exactitud las coordenadas y cotas de los diferentes elementos del trazado afectado (postes de apoyo, tendidos aéreos, etcétera).

Toda la información anterior se reflejará sobre planos de planta y alzado a escala adecuada, los cuales serán remitidos a la Entidad o Empresa propietaria o concesionaria del servicio en cuestión, recabando información relativa a los condicionantes existentes y características técnicas que deben cumplir las obras de reposición.

El proyecto de reposición de cada uno de los servicios afectados correrá a cargo del Consultor, el cual podrá elaborarlo por sí mismo, o bien por intervención de otros técnicos especialistas, o bien asesorado por la propia Entidad afectada.

En cualquier caso, la solución adoptada deberá contar con la aprobación expresa de la Entidad o Empresa titular del servicio en cuestión, y con la conformidad del Director.

### **10.20.3. DEFINICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS REPOSICIONES EN LOS DOCUMENTOS CONTRACTUALES DEL PROYECTO**

Toda la información recogida y proyectada, relativa a los servicios afectados, se sintetizará en unas fichas resumen que se incorporarán al Anejo nº 20 "Reposición de Servicios", con independencia del resto de la documentación (Planos, comunicaciones, etc) general y justificativa de los Servicios Afectados por las Obras.

#### **10.20.3.1. Planos**

Los planos integrantes de los distintos proyectos de reposición de servicios pasarán a formar parte de los planos del Proyecto.

#### **10.20.3.2. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares**

El P.P.T.P. del Proyecto incluirá la definición exacta de todas y cada una de las unidades de obra necesarias para la ejecución material de las restituciones proyectadas, las especificaciones de calidad que deben de cumplir los materiales empleados, así como la forma de medición y abono, haciendo referencia expresa a los precios del Cuadro de Precios Nº 1 que sean de aplicación en cada caso.

#### **10.20.3.3. Cuadros de Precios**

El Cuadro de Precios Nº 1 deberá incluir los precios unitarios de ejecución material correspondientes a todas y cada una de las unidades de obra incluidas en los proyectos de reposición de servicios y el Cuadro de Precios Nº 2 reflejará su descomposición reglamentaria correspondiente.

#### **10.20.3.4. Presupuestos**

Los distintos presupuestos de reposición de los diferentes servicios afectados se incorporarán como presupuestos parciales dentro del Capítulo General de Reposición de Servicios, cuyo importe total se incorporará al resto de los capítulos del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto.

### 10.21. PLAN DE OBRAS

Se elaborará un Programa de Trabajos, en cumplimiento de lo establecido en los artículos 69 del Reglamento General de Contratación del Estado (Decreto 3410/75, de 25 de noviembre) y 124.1 de la Ley 13/1995, de 18 de mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas, modificada por la Ley 53/1999, de 28 de diciembre, haciendo constar el carácter meramente indicativo que tendrá esta programación.

El plan de trabajos se confeccionará teniendo en cuenta las actividades correspondientes a las unidades de obra más importantes, los equipos más adecuados para su ejecución y sus rendimientos medios previsibles, y la lógica del proceso de construcción de las obras.

Se adjuntará un diagrama de barras representativo del desarrollo de las obras, justificativo del plazo total estimado para la terminación de las mismas, con indicación de las inversiones previstas en cada actividad y mes durante todo el plazo de ejecución.

### 10.22. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Se propondrá la clasificación exigible al Contratista para poder licitar en la contratación de las obras proyectadas, en cumplimiento de lo previsto en la legislación vigente.

Se señalarán los grupos, subgrupos y categorías en que deban estar clasificados los contratistas que, en su día, opten a la adjudicación del contrato de ejecución de las obras objeto del proyecto.

### 10.23. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

El anejo de Justificación de Precios carecerá de carácter contractual y su objeto será acreditar ante la Administración la situación del mercado y servir de base para la confección de los Cuadros de Precios números 1 y 2.

En este anejo se presentará la justificación del cálculo de los precios adoptados, las bases fijadas para la valoración de las unidades de obra y de las partidas alzadas propuestas.

El cálculo de precios de las distintas unidades de obra se basará en la determinación de los costes precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del IVA. Los costes a determinar serán los siguientes:

#### 1) directos:

- mano de obra, con consideración del rendimiento: se calcularán los jornales por trabajador, según las distintas categorías, de acuerdo con lo que dispongan los convenios colectivos provinciales vigentes del sector de la construcción;
- materiales a pie de obra, considerando el precio de origen y los gastos de transporte;
- gastos de personal, combustible, energía, etcétera, relacionados con el funcionamiento de la maquinaria e instalaciones, considerándose el rendimiento;
- gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones, indicando los costes para los diferentes tipos de maquinaria a emplear en la ejecución de las obras;

#### 2) Indirectos:

- oficinas a pie de obra;
- comunicaciones;

- edificios temporales;
- personal técnico y administrativo, adscrito exclusivamente a la obra y que no intervenga directamente en la ejecución de unidades concretas;
- imprevistos.

Los costes indirectos se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el técnico autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada. El valor del porcentaje que corresponde a costes indirectos será como máximo del 6, 7 u 8 por 100, según se trate de obra terrestre, fluvial o marítima.

El valor del coeficiente representativo de los costes indirectos estará compuesto por dos sumandos:

$$K = K1 + K2$$

El primero, K1, es el porcentaje que resulta de la relación entre la valoración de los costes indirectos y la de los costes directos:

$$K1 = \text{Coste indirecto} / \text{Coste directo}$$

El segundo, K2, es el porcentaje correspondiente a la incidencia de los imprevistos, que será función del tipo y situación de las obras proyectadas.

Una vez determinados los costes directos de las distintas unidades de obra (Cd) y establecido el porcentaje correspondiente a los costes indirectos (K), se obtendrán los precios de ejecución material (P) de todas las unidades de obra que intervengan en el proyecto mediante la expresión:

$$P = Cd \cdot (1+k/100)$$

En el caso de que en el presupuesto figuren partidas alzadas se incluirá en el mismo anejo el estudio de las mismas, indicando su necesidad o conveniencia y los criterios que se han seguido para su estimación y forma de pago. Será preciso distinguir las partidas alzadas, "a justificar", cuyo abono se hará mediante precios del proyecto, de las de "abono íntegro", que tendrán el carácter de nuevos precios, y, por tanto, deberán figurar como tales en los Cuadros de Precios números 1 y 2.

#### 10.24. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

Se obtendrá el Presupuesto de Inversión o Presupuesto para conocimiento de la Administración, que englobará los siguientes conceptos:

- presupuesto de ejecución por contrata de las obras, que se obtendrá como suma del presupuesto de ejecución material (PEM), más los gastos generales (17% del PEM), más el beneficio industrial (6% del PEM) y más el IVA (16% de (PEM + gastos generales + beneficio industrial)), y que incluirá el importe para el restablecimiento de servicios y servidumbres afectadas;
- importe estimado de las expropiaciones e indemnizaciones necesarias;
- 1% del presupuesto de ejecución material, para trabajos de conservación o enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español, según Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

#### 10.25. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Se propondrá la fórmula tipo de revisión de precios aplicable en el contrato para la ejecución de las obras proyectadas, de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 3650/70, de 19 de diciembre, por el que se aprueba el cuadro de fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras del Estado, complementado por el Decreto 461/71, de 11 de marzo, sobre inclusión de cláusulas de revisión en los contratos del Estado, y por el Real Decreto 2167/81, de 20 de agosto, que establece nuevas fórmulas-tipo a aplicar.

La justificación de la fórmula propuesta se hará siguiendo las disposiciones de la Orden Circular 316/91 PyP, de 5 de febrero, sobre "Instrucciones para la propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras".

En el caso excepcional de que el proyecto conste de dos o más partes esenciales diferenciadas y que, según las Instrucciones citadas no pueda aplicarse una sola fórmula de revisión, el Presupuesto podrá dividirse en dos o más partes y se calculará para cada una de ellas su correspondiente fórmula polinómica.

#### **10.26. VALORACIÓN DE ENSAYOS**

A partir de las mediciones correspondientes a las unidades de obra fundamentales del proyecto y siguiendo las especificaciones al respecto del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y de las "Recomendaciones para el control de Calidad en obras de carreteras" (1978), se calculará el número de ensayos a prever para cada una de las unidades de obra seleccionadas: primero, en el proceso de autocontrol totalmente a cargo del Contratista; y luego, a cargo del control de asistencia técnica a la Dirección de la Obra, como un porcentaje de aquel número, el correspondiente a los ensayos de contraste a iniciativa del Director de las Obras. La valoración de éstos últimos, establecida de acuerdo con las tarifas ordinarias vigentes, será el importe final a determinar.

#### **11. DOCUMENTOS INTEGRANTES DEL PROYECTO**

En el orden, numeración y contenido se seguirán las RECOMENDACIONES PARA LA REDACCIÓN DE LOS ESTUDIOS DE CARRETERAS. 5. PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN y 6. PROYECTO DE TRAZADO.

En ambos, los documentos tendrán la misma denominación y numeración, variando exclusivamente el alcance de algunos de ellos.

#### **11.1. PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN**

El Proyecto de Construcción constará de los siguientes documentos:

##### **11.1.1. DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**

La Memoria tendrá carácter informativo. Recogerá:

- necesidades a satisfacer;
- factores de todo orden a tener en cuenta: económicos, sociales, administrativos, estéticos, justificación de la solución adoptada (aspectos técnicos y económicos), características de todas y cada una de las obras proyectadas, acciones sísmicas.

Se indicarán los datos previos, métodos de cálculo y ensayos efectuados (detalles y desarrollo en anejos).

- ANEJOS A LA MEMORIA

En ellos se incluirán todos los datos de tráfico, topográficos, hidrológicos, hidráulicos, geológicos, geotécnicos, territoriales, ambientales, y otros cálculos y estudios que se hubieran utilizado en su elaboración.

Su metodología y contenido son los descritos en el apartado anterior. A continuación se incluye su relación.

- ANEJO N° 0. Antecedentes
- ANEJO N° 1. Cartografía y topografía
- ANEJO N° 2. Geología y procedencia de materiales
- ANEJO N° 3. Efectos sísmicos
- ANEJO N° 4. Climatología e hidrología
- ANEJO N° 5. Planeamiento y tráfico
- ANEJO N° 6. Estudio geotécnico del corredor
- ANEJO N° 7. Trazado geométrico
- ANEJO N° 8. Movimiento de tierras
- ANEJO N° 9. Firmes y pavimentos
- ANEJO N° 10. Drenaje
- ANEJO N° 11. Estudio geotécnico para la cimentación de estructuras y para los túneles
- ANEJO N° 12. Estructuras y túneles
- ANEJO N° 13. Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras.
- ANEJO N° 14. Señalización, balizamiento y defensas
- ANEJO N° 15. Ordenación ecológica, estética y paisajística
- ANEJO N° 16. Obras complementarias
- ANEJO N° 17. Replanteo
- ANEJO N° 18. Coordinación con otros organismos y servicios
- ANEJO N° 19. Expropiaciones e indemnizaciones
- ANEJO N° 20. Reposición de servicios
- ANEJO N° 21. Plan de obras
- ANEJO N° 22. Clasificación del Contratista
- ANEJO N° 23. Justificación de precios
- ANEJO N° 24. Presupuesto de inversión

ANEJO N° 25. Fórmula de revisión de precios

ANEJO N° 26. Valoración de ensayos

### 11.1.2. DOCUMENTO N° 2. PLANOS

Los planos tendrán carácter contractual y, por tanto, deberán estar firmados.

Los planos -de conjunto y de detalle- deberán definir perfectamente la obra: con la precisión suficiente para poderse ejecutar en su totalidad.

A partir de los planos deberá ser posible deducir las mediciones.

Asimismo, en los planos se incluirán las características resistentes de los materiales.

La numeración será la indicada en las Recomendaciones para la redacción de los estudios de carreteras citadas anteriormente. En general se utilizará la siguiente:

- 2.1. Plano de situación e índice.
- 2.2. Planta general y distribución de minutas.
- 2.3. Planta y perfil longitudinal del tronco.
- 2.4. Planta y perfil longitudinal de intersecciones y enlaces.
- 2.5. Secciones transversales tipo.
- 2.6. Perfiles transversales.
- 2.7. Estructuras y túneles.
- 2.8. Drenaje.
- 2.9. Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras
- 2.10. Señalización, balizamiento y defensas.
- 2.11. Ordenación ecológica, estética y paisajística
- 2.12. Obras complementarias.
- 2.13. Reposición de servicios.

En caso de proyectarse estructuras de colecciones oficiales se dibujará con detalle su adaptación al terreno.

En los planos de las obras de fábrica figurarán los despieces de todo tipo de armaduras.

### 11.1.3. DOCUMENTO N° 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Por su carácter contractual, deberá estar firmado.

Deberá describir las obras y regular su ejecución: características de los materiales (procedencia, ensayos), normas para la elaboración de las distintas unidades de obra, instalaciones exigibles y precauciones a adoptar.

Deberá detallar las formas de medición y valoración (unidades de obra y partidas alzadas), estableciendo el plazo de garantía, y especificando las normas y pruebas previstas para las recepciones.

Se describirán las partidas alzadas a justificar o de abono íntegro, indicando la forma de medición y abono de las mismas.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se redactará de forma que concrete solamente aquellos puntos no establecidos en el PG-3/75 o que seleccione las alternativas ofrecidas por éste, especificando las particularidades que se deben definir en el proyecto redactado con relación al PG-3/75.

A tales efectos, la numeración de sus diferentes capítulos, artículos, apartados y subapartados se corresponderá con toda exactitud con la del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75), de tal forma que, si no hace referencia a un determinado epígrafe, se entenderá que prevalecen las prescripciones de éste, tal como figuran en el Pliego General.

Por lo tanto, los artículos relativos a materiales y/o unidades de obra no incluidos dentro del PG-3/75 deberán figurar expresamente con distinta numeración y se incluirán dentro del capítulo que les corresponda.

La descripción de las obras atenderá fundamentalmente a la forma en que éstas se deban construir, con expresión de la secuencia y enlace entre las distintas unidades, y cualquier aspecto no cubierto por los planos.

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en los apartados 1 y 2 del artículo 53 de la Ley 13/1995, de 18 de mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas, modificada por la Ley 53/1999, de 28 de diciembre, sobre definición de prescripciones técnicas y referencia a fabricación o procedencia de productos; con la matización de carácter reglamentario establecida en el Real Decreto 390/96, de 1 de marzo.

Existirá coherencia total en la definición de los materiales y unidades de obra incluidos en el Pliego, en los Planos y en el Presupuesto, especialmente en los Cuadros de Precios de este último.

En los apartados dedicados a la "Ejecución de las obras" y "Programación de los trabajos", se tendrán muy en cuenta las posibles limitaciones temporales o espaciales derivadas de la aplicación de prescripciones de la Declaración de Impacto Ambiental.

En particular, deberá explicitarse lo siguiente:

- La conservación del tramo objeto del proyecto durante la ejecución de las obras correrá a cargo del Contratista adjudicatario de las mismas;
- En el caso de que la excavación, a efectos de su abono, sea clasificada, sólo se considerará como "excavación en roca" cuando las características del material a remover exijan el empleo de explosivos.

#### **11.1.4. DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO**

En primer lugar, figurará el estado de mediciones y los detalles precisos para su valoración, incluyendo todos los datos necesarios para que la comprobación pueda hacerse sin consultar los planos.

A continuación, se incluirán los Cuadros de Precios, y seguidamente se obtendrán los presupuestos parciales de cada capítulo, obtenidos como producto del nº de cada unidad por su precio unitario y sumando las partidas alzadas.

Las mediciones y el presupuesto se organizarán en capítulos y subcapítulos agrupados en las diferentes partes de la obra en las que se pueda dividir ésta (Desmonte 1, 2, ... N, Terraplén 1, 2, ... N, ODT 1, 2, ... N, Estructura 1, 2, ... etc) de acuerdo con las distintas actividades consideradas en la planificación de la misma, salvo indicación contraria por parte del Director del Contrato. En el ANEJO 3 del Procedimiento de Entrega de Proyectos de Carreteras del Proyecto Interactivo se muestra una estructura típica de proyecto con la organización antes mencionada.

Se proseguirá, obteniendo el presupuesto de ejecución material (PEM) como suma de todos los presupuestos parciales.

Finalmente, se obtendrá el Presupuesto Base de Licitación (PBL) como suma del PEM, más los gastos generales (13% del PEM), más el beneficio industrial (6% del PEM) y más el IVA (16% de (PEM + gastos generales + beneficio industrial)).

Por su carácter contractual, los Cuadros de Precios y el Presupuesto de Ejecución por Contrata deberán ir firmados.

#### 11.1.5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 se redactará el estudio de seguridad y salud.

El estudio contendrá, como mínimo, los siguientes documentos:

a) Memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse; identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

Asimismo, se incluirá la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

En la elaboración de la memoria habrán de tenerse en cuenta las condiciones del entorno en que se realice la obra, así como la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos.

b) Pliego de condiciones particulares en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra de que se trate, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

c) Planos en los que se desarrollarán los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias.

d) Mediciones de todas aquellas unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidos o proyectados.

e) Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud.

El presupuesto para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud deberá cuantificar el conjunto de gastos previstos, tanto por lo que se refiere a la suma total como a la valoración unitaria de elementos, con referencia al Cuadro de Precios sobre el que se calcula. Sólo podrán figurar partidas alzadas en los casos de elementos u operaciones de difícil previsión.

El presupuesto del estudio de seguridad y salud deberá ir incorporado al presupuesto general de la obra como un capítulo más del mismo.

No se incluirán en el presupuesto del estudio de seguridad y salud los costes exigidos por la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de organismos especializados.

El estudio de seguridad y salud deberá tener en cuenta, en su caso, cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la obra.

En todo caso, en el estudio de seguridad y salud se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

El estudio de seguridad y salud se encuadrará en tomo independiente.

#### **11.1.5.1. Personal de empresa que elabore el proyecto**

Contará con un coordinador de Seguridad y Salud durante la fase de proyecto que velará por el cumplimiento de la normativa vigente en esta materia. Dicho coordinador deberá tener los conocimientos y habilidades definidas en el RD 1627/1997, de 24 de Octubre y deberá además necesariamente poseer la Titulación Académica de ITOP o ICCP con el Master Superior en Riesgos Laborales en la especialidad de Seguridad en el Trabajo, y ser nombrado expresamente por el Jefe de Demarcación.

#### **11.1.5.2 Organización del equipo de trabajo**

Se deberá presentar una relación del personal técnico asignado a la asistencia técnica en cuestión, indicando el cometido a realizar, vínculo con la empresa, solvencia técnica, grado de dedicación, así como los Curriculum Vitae, con especial atención al del Autor del Proyecto y al del Coordinador de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto.

#### **11.1.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

En general, antes de la realización del Proyecto de Construcción, ya se habrá realizado el Estudio de Impacto Ambiental y se habrá emitido la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental, por lo que sólo restará hacer el Análisis Ambiental que se especifica en la Orden de Estudio, la incorporación al Proyecto del Condicionado de la Declaración de Impacto Ambiental y la documentación a remitir al Órgano Ambiental antes de la aprobación del Proyecto.

En el caso particular de que el Proyecto tuviera que seguir el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental se seguirá lo indicado en la legislación vigente al respecto.

### **11.2. PROYECTO DE TRAZADO**

El Proyecto de Trazado constará como mínimo de los siguientes documentos:

Documento nº 1 Memoria y Anejos.

Documento nº 2 Planos.

Documento nº 4 Presupuesto.

Dado que el Proyecto de Trazado es una parte del Proyecto de Construcción que se elabora cuando están definidos todos los parámetros que afectan al trazado, el alcance y extensión de los documentos que lo componen será el que se ha indicado para el Proyecto de Construcción, limitado a la finalidad principal de definir completamente el trazado.

## **12. OTRAS OBLIGACIONES DEL CONSULTOR**

Corresponderá al Consultor la obtención de la información, permisos y licencias oficiales o particulares que se requieran para la ejecución de los trabajos encomendados, así como el pago de los cánones, compensaciones y demás indemnizaciones a que haya lugar para la realización del contrato y el de la publicación de la información, tanto pública como privada que origine.

Los datos relativos a la coordinación con las actuaciones de las Administraciones Públicas o afección a otros servicios deben ser recogidos por el personal del Consultor. Por su parte, la Administración facilitará la gestión oficial con los Organismos afectados.

Durante la ejecución de trabajos en la zona de influencia de la carretera, será por cuenta del Consultor la señalización, que en todo caso se hará de acuerdo con la Instrucción 8.3-IC sobre "Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado", de la Dirección General de Carreteras y demás disposiciones al respecto que pudiesen entrar en vigor antes del fin de los trabajos. A medida que los trabajos vayan realizándose, se removerán los elementos y materiales utilizados, y se restituirá la carretera a su estado original. Mientras duren los trabajos el Consultor, bajo su cuenta y responsabilidad, asegurará el mantenimiento del tráfico en todo momento.

El Consultor se encargará de la totalidad de los trabajos de producción (mecanografía, delineación, reproducción, ordenación y similares), tanto de los documentos redactados por él como de los preparados directamente por la Administración sin intervención del Consultor.

Como complemento al espíritu de la disposición final decimoquinta ("Contratos de asistencia técnica") de la Ley 31/1990, de 27 de diciembre de Presupuestos Generales del Estado para 1991, y de la Cláusula 19 ("Asistencia a la Administración") del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Estudios y Servicios Técnicos, el Consultor realizará los trabajos complementarios requeridos por la aprobación del Estudio.

Se estudiará la adecuación a medio circundante de todas las obras que se proyecten (en particular pasos, muros de contención, barreras, báculos de iluminación, etc.) cuidando su diseño y atendiendo a su estética.

El Consultor, en su calidad de Autor, informará las consultas, alegaciones y manifestaciones, referentes al proyecto, que se planteen desde la firma del Contrato hasta cinco años después de la recepción, en analogía con la Cláusula 19 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Estudios y Servicios Técnicos.

El Consultor propondrá en su oferta el Ingeniero que firmará como Autor del Estudio tras realizar el cometido correspondiente. Si el Autor del Estudio coincide con el Delegado del Consultor se manifestará expresamente en la oferta.

El Autor será un Ingeniero con experiencia probada, asistirá personalmente a todas las reuniones de trabajo con la Dirección y será el único interlocutor válido de éste en la redacción de su Estudio.

Para la aprobación por el Consejo de Ministros se realizará un cuadernillo siguiendo el modelo que se facilitará, formado por título, índice, memoria de una página y planos en color: uno de la situación de las obras, y el resto del trazado en planta a escala 1:10.000.

El Consultor prestará asistencia al Director redactando las cuentas y demás documentos administrativos relacionados con el Contrato.

El Consultor Adjudicatario proveerá al Área de P. y P. de la Demarcación de los medios auxiliares tecnológicos, informáticos y de transmisión, tanto de hardware (equipos) como de software (programas), necesarios para el control, inspección y seguimiento del Contrato, con licencias originales de uso, hasta una cantidad máxima equivalente al 1% del Presupuesto de Adjudicación, de acuerdo con los criterios e instrucciones del Director del Contrato.

Se proyectará la modificación de la señalización del Ministerio de Fomento, en todas las carreteras estatales de ámbito próximo, que resulte necesario a la puesta en servicio de la obra.

### **13. CÁLCULOS REALIZADOS CON ORDENADOR**

Para la aceptación de los cálculos realizados con el ordenador deberá incluirse la información siguiente:

- . datos sobre el programa de ordenador:
- . descripción de problemas a resolver por el programa, descripción de todas las notaciones, fecha del programa y nombre;
- . hipótesis hechas en el programa y simplificaciones admitidas para acomodar la estructura al programa, o para hacer posible el cálculo electrónico;
- . constantes de diseño y ecuaciones usadas en el programa, distinción clara entre los datos de entrada y cálculos en el programa;
- . diagrama general y detallado y descripción escrita, paso a paso, de todos los cálculos;
- . nombre comercial o de las personas que hayan intervenido directamente en el programa, y del centro que ha efectuado el trabajo y tipo de ordenador;
- . criterios de proyecto usados, especialmente diagramas o croquis que muestren las condiciones de carga y estructura supuestas, completamente dimensionados;
- . hojas del ordenador (como parte de los cálculos del proyecto), que cumplirán lo siguiente:
  - . serán numeradas y habrá un índice de ellas;
  - . el índice de hojas, una relación escrita de los datos de entrada y, al menos, una hoja de salida llevarán la firma del Ingeniero responsable, y el sello de la empresa consultora;
  - . tratándose de cálculo de estructuras, deben imprimirse las tensiones intermedias de cualquier clase;
  - . incluirán una leyenda de las abreviaturas usadas;
  - . no se admitirán listados de resultados que no vayan precedidos de la correspondiente explicación;
  - . interpretación de resultados, determinando si los cálculos se ajustan al problema y cumplen con las Instrucciones, además, indicación de controles al programa, *resultados intermedios importantes y de comprobación, además de los resultados finales*, cálculos manuales para los análisis no cubiertos por el programa;
- . unidades y su signo.

En síntesis, los cálculos deben dar siempre los valores que se requieren normalmente (*momentos de inercia, tensiones, límites, etcétera*) e *información suficiente para que cualquier sección o parte de los cálculos pueda ser contrastada fácilmente sin usar el ordenador.*

En cualquier caso, el cálculo de estructuras de hormigón, deberá atenerse a lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

#### **14. PRESENTACIÓN, EDICIÓN Y ENCUADERNACIÓN PROYECTO:**

El Consultor entregará, además de los originales, seis (6) ejemplares completos y encuadernados del Proyecto objeto de este contrato.

Todos los trabajos de producción relacionados con el estudio (mecnografía, delineación, infografía, edición y similares), tanto los redactados por el Consultor como los facilitados directamente por el Director, serán a cargo del Consultor.

El Director fijará los títulos de las inscripciones que aparecerán en portadas y planos. El título y la clave deberán figurar en el lomo de todos los tomos.

##### **a) Edición impresa**

La edición impresa del Anteproyecto de Remodelación se realizará en formato UNE tipo A-3 ó A-4.

Los planos originales se dibujarán a las escalas adecuadas para definir justificadamente las características de las soluciones incorporadas al Anteproyecto.

Los tomos en que pueda dividirse el estudio tendrán un espesor no mayor de cuatro (4) centímetros, se presentarán en un envoltente adecuado (caja o cajón) a juicio del Director.

##### **b) Edición informática**

El Consultor, salvo indicación expresa del Director del Contrato, entregará 3 CD-ROM's con la información que se menciona a continuación:

1.- Documento Proyecto Digital: Contendrá en formato PDF una copia fiel del documento proyecto entregado en papel, debidamente encriptado con las firmas electrónicas correspondientes, en su caso.

2.- Ficheros Fuente: Contendrá aquellos ficheros almacenados en su formato original que, a juicio de la administración, puedan ser necesarios para su futuro uso.

3.- Proyecto Interactivo: Contendrá la exportación de datos de la aplicación "Proyecto Interactivo" tal como se explica en el Procedimiento de Entrega de Proyectos de Carreteras del Proyecto Interactivo.

En el caso de que el tamaño de los ficheros con la información requerida para alguno de los CD-ROM's indicados arriba, supere el espacio disponible en el medio físico, se añadirán los CD-ROM's que sean necesarios, estando todos debidamente identificados y numerados, indicando el número total de CD-ROM's de los que consta. También se podrán utilizar otros soportes de almacenamiento tipo DVD o cualquier otro que la tecnología ponga a disposición, siempre que su uso esté suficientemente extendido.

##### **b.1) Documento Proyecto Digital:**

Contendrá en formato PDF una copia fiel del documento proyecto entregado en papel, debidamente encriptado con las firmas electrónicas correspondientes. Este fichero incluirá los marcadores necesarios para facilitar la navegación directa por el "Documento" (al menos los de capítulos, apartados y subapartados).

La producción del PDF será tal que se pueda visualizar e imprimir el conjunto del documento tal y como puede consultarse en la edición impresa del mismo, es decir, con los distintos ficheros que contienen la información parcial de cada documento (incluso separadores)

intercalados en su orden dentro del "Documento Proyecto Digital".

Los planos se generarán al menos a 600 ppp en UNE-A3 que podrá imprimirse en formato UNE-A1 con la calidad del original.

b.2) Ficheros Fuente:

Contendrá ficheros en su formato original utilizado para la confección del proyecto. Éste CD incluirá al menos la siguiente información:

- Fichero de definición de los ejes de alineaciones en planta y alzado.
- Planos del proyecto en formato dwg o dgn.
- Mediciones y Presupuestos en su formato original y en formato FIEBDC-3/95 (BC3).

El Director del Contrato ampliará si lo estima oportuno el alcance de los ficheros a incluir en este CD-ROM.

b.3) Proyecto Interactivo:

Contendrá la exportación de datos de la aplicación "Proyecto Interactivo" tal como se explica en el Procedimiento de Entrega de Proyectos de Carreteras del Proyecto Interactivo.

El objetivo de la aplicación "Proyecto Interactivo" es la sistematización de la recepción de proyectos en formato digital, para su posterior uso durante la fase de obras. Dentro de la información manejada por la aplicación se incluye:

- La modelización del proyecto, junto con la cartografía base para su representación sobre un sistema de información geográfica.
- La estructuración de la obra, con todas las actividades necesarias para llevarla a cabo.
- La documentación del proyecto, que será el punto de partida para toda la documentación que se producirá en la obra.

## **15. VISADO COLEGIAL DEL PROYECTO**

El Consultor deberá someter al visado del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos el trabajo objeto del presente Contrato, de acuerdo con las Normas vigentes de Visado de Trabajos Profesionales de dicho Colegio.

## **16. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

El proyecto a redactar deberá estar sometido a un Plan de Aseguramiento de la Calidad, cuyas condiciones a cumplir se desarrollan en el Anexo N° 1.

## **17. CONTROL Y SEGUIMIENTO POR FASES**

El control y seguimiento del proyecto a redactar será realizada por fases, cuyo contenido se desarrolla en el Anexo N° 2.

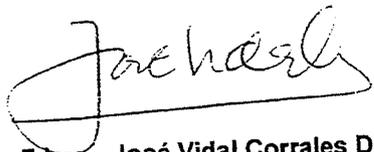
## **18. NORMATIVA APLICABLE**

El Consultor tendrá en cuenta todas las Instrucciones, Normas o Recomendaciones que hayan sido publicadas para la redacción de Proyectos de Carreteras.

En el documento "NORMATIVA VIGENTE Y PUBLICACIONES DE INTERÉS EN PROYECTOS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEL MINISTERIO DE FOMENTO" se hace una recopilación de ella.

Valladolid, 19 de junio de 2007

EL INGENIERO AUTOR DEL PLIEGO

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jose Vidal', written over a horizontal line.

Fdo.: José Vidal Corrales Díaz

**ANEXO N° 1**  
**PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

## 1. INTRODUCCIÓN

Se establecen a continuación los requisitos mínimos a satisfacer por el Plan de Aseguramiento de la Calidad (P.A.C.) que deben implantar las empresas consultoras adjudicatarias de los contratos de Asistencia Técnica para la redacción de proyectos de autovías.

La finalidad perseguida con el establecimiento del P.A.C. es la de instituir un sistema de gestión del proyecto que garantice la ejecución de cada etapa del mismo conforme a procedimientos válidos previamente establecidos, y se alcance finalmente la calidad debida.

## 2. ELEMENTOS BÁSICOS DEL SISTEMA DE CALIDAD A IMPLANTAR EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO

El esquema organizador a implantar se fundamenta en los siguientes elementos básicos:

- Director: representante de la Administración en la ejecución del contrato;
- Equipo de Redacción del Proyecto: perteneciente al Consultor adjudicatario del contrato, que efectúa su autocontrol;
- Equipo de Verificación de la calidad: control externo del propio Consultor;
- Oficina de Supervisión de la Subdirección General de Proyectos: control exterior, auxiliado por una Asistencia Técnica independiente del Consultor adjudicatario;

todos ellos, con el apoyo de:

- Documentación de calidad del Proyecto.

El vocabulario usado habitualmente en el lenguaje de la calidad designa como "control interior" el ejercido por la propia empresa consultora, y como "control exterior" el establecido desde fuera de la misma.

Dentro del "control interior" se distingue el "control interno" o "autocontrol", que es el efectuado por la propia línea de ejecución del proyecto, y el "control externo" que lleva a cabo el equipo de verificación de la calidad, integrado también en la empresa, pero independiente de la línea de ejecución.

### 2.1. Director

Es el representante de la Administración en el contrato para la redacción del proyecto. Desempeña una función coordinadora y establece los criterios y líneas generales a seguir en el trabajo, sin ser responsable, directa o solidariamente de lo que proyecte el Consultor, con plena responsabilidad técnica y legal.

Lleva a cabo el control inmediato del proyecto, tanto en la comprobación del funcionamiento del P.A.C., como en los aspectos técnicos del mismo.

### 2.2. Equipo de redacción del proyecto

Pertenece a la empresa consultora adjudicataria del contrato para la redacción del proyecto.

Se encarga de los trabajos de redacción de los documentos del proyecto, bajo la dirección del Autor del Proyecto, a quien corresponde la máxima responsabilidad en la línea de ejecución.

Estará asistido por la oficina técnica del Consultor, constituida por su personal y medios materiales (local, medios informáticos, material de oficina, etcétera), con la colaboración de empresas subcontratista para el desarrollo de trabajos especializados (cartografía, geotecnia, etcétera).

Este equipo desarrollará su propio control interno o autocontrol, y el control inmediato de las labores realizadas por subcontratistas.

### **2.3. Equipo de verificación de la calidad**

Pertenciente a la empresa consultora, tiene como misión el control externo del Equipo de Redacción, del que debe ser totalmente independiente; condición ésta indispensable para el buen funcionamiento de Aseguramiento de la Calidad.

Estará dirigido por un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, máximo responsable del departamento de calidad del Consultor, y podrá contar con la colaboración de subcontratistas ajenos a la empresa, independientes de la línea de ejecución de los trabajos.

### **2.4. Control y seguimiento del proyecto**

El control exterior es el ejercido por la Oficina de Supervisión, dependiente de la Subdirección General de Proyectos.

Tiene como misión fundamental:

- Comprobación del funcionamiento correcto del P.A.C. establecido por la empresa adjudicataria del contrato para la redacción del proyecto.
- Control técnico de los trabajos, en contacto con el Director, realizando el control y seguimiento por fases establecidas en el contrato.

Para el ejercicio de este control exterior cuenta con la colaboración de una Asistencia Técnica, independiente del Consultor adjudicatario de la redacción del proyecto.

### **2.5. Documentación**

Este elemento básico de calidad comprende, además de la documentación propia del proyecto, el conjunto de informes de verificación, control y seguimiento, incidencias, comunicación escrita entre los diferentes responsables, etcétera. Constituye un factor fundamental para el Aseguramiento de la Calidad. Permite conocer y seguir el rastro a todas las incidencias habidas a lo largo del desarrollo de los trabajos, a través de documentos que avalan la calidad del proyecto, constatando que:

- los trabajos se han realizado por especialistas cualificados, de acuerdo con procedimientos válidos y preestablecidos;
- el resultado de los trabajos ha sido objeto de verificación, por especialistas así mismo cualificados, con procedimientos igualmente válidos y preestablecidos;
- las eventuales no conformidades han sido objeto de un tratamiento adecuado.

Dada la importancia de este elemento, el Consultor propondrá en su P.A.C. un sistema ágil para el tratamiento de la documentación y de forma tal, que la misma esté siempre a disposición de cualquier requerimiento del Director.

Básicamente, los documentos a establecer serán:

- generados por la Dirección del Proyecto:
  - . Pliego de Prescripciones Técnicas para la redacción del proyecto;
  - . documentación general correspondiente a la organización, coordinación y directrices para el desarrollo de los trabajos;
- generados por el Equipo de Redacción:
  - . documentación propia del proyecto;
  - . informes de incidencias;
- generados por el Equipo de Verificación de la Calidad:
  - . informes de verificación;
  - . tratamiento de no conformidades
- generados por el control exterior:
  - . documentación del Control y Seguimiento por Fases del proyecto, referente al cumplimiento del P.A.C.;
  - . informes técnicos de control y seguimiento en las distintas fases;
  - . informes definitivos de los Proyectos de Trazado y Construcción;
  - . informes de incidencias;
- actas de reuniones.

Toda la documentación generada por el Consultor deberá ir suscrita por los correspondientes jefes de equipo, que asumen la responsabilidad de sus respectivos trabajos, y se desarrollará aplicando estrictamente los procedimientos establecidos en el P.A.C.

### **3. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PROYECTO**

El documento de referencia del Plan constará, esencialmente de los siguientes elementos:

#### **3.1. Análisis de los antecedentes administrativos y técnicos**

Se realizará un análisis pormenorizado con base en la siguiente documentación:

- Estudio Informativo que integre el tramo de autovía objeto del proyecto;
- Informe de alegaciones al Estudio Informativo;
- Declaración de Impacto Ambiental;
- Orden de Estudio del proyecto;
- Pliego de Prescripciones técnicas del contrato para la redacción del proyecto;
- Normativa vigente en proyectos de la Dirección General de Carreteras;
- Directrices y normas generales del Director y de la Oficina de Supervisión de Proyectos;
- Oferta presentada por el Consultor a la licitación;
- Resolución de adjudicación del contrato.

### **3.2. Medios a utilizar en la ejecución de los trabajos, tanto en la redacción, como en la verificación de los mismos**

Con referencia expresa a los recursos ofertados por el Consultor en la licitación del contrato, se explicitarán los siguientes:

- Relación del personal con especial responsabilidad en las distintas actividades del proyecto, con sus respectivos antecedentes de experiencia;
- Relación de empresas subcontratistas de trabajos especiales (cartografía, topografía, prospecciones geotécnicas, ensayos de laboratorio, etcétera), con referencia de trabajos similares realizados;
- Medios materiales a disposición, especialmente los de tipo informático (hardware y software).

El equipo de verificación de la calidad debe disponer de medios, propios o subcontratados, suficientes para su labor e independientes de los utilizados por el equipo de redacción.

Estos recursos podrán ser objeto de modificación, respecto a los ofertados en el momento de la licitación, únicamente si con ello se obtiene una mejor aplicación del Aseguramiento de la Calidad y la propuesta es aceptada por el Director.

### **3.3. Programa de trabajos**

Como resultado del análisis efectuado según lo indicado en el anterior apartado 3.1, se actualizará y completará el Programa de Trabajos propuesto en la oferta. En el mismo se detallará el personal dedicado en cada momento a cada actividad específica, tanto en la línea de redacción, como en la de verificación de la calidad.

El programa estructurará el trabajo según las actividades a desarrollar que señala el Pliego de Prescripciones Técnicas del contrato, con el desglose en actividades secundarias precisos para una completa y lógica definición de tareas. Se establecerán los plazos parciales y puntos de inspección derivados de las condiciones del contrato, en particular de las fases de control y seguimiento establecidas, con sus contenidos respectivos.

### **3.4. Procedimientos organizadores y técnicos**

Constituyen un elemento clave del P.A.C. Especificarán de manera clara y concisa los procedimientos propios del Consultor, tanto los organizativos de carácter general, como los de ejecución y verificación de cada una de las actividades a desarrollar para la elaboración del proyecto concreto a redactar.

Los procedimientos se clasificarán en los siguientes grupos:

- Procedimientos organizadores
- Procedimientos de redacción
- Procedimientos de verificación

#### **3.4.1. Procedimientos organizadores**

Contendrán la metodología a seguir para el propio proceso de redacción de los procedimientos, y las pautas para llevar a cabo actividades de tipo general como la gestión global del proyecto, planificación y programación, redacción de documentos escritos, confección de planos, realización de cálculos, tratamiento de documentos, etcétera.

### 3.4.2. Procedimientos de redacción

Contendrán las referencias específicas y la metodología a seguir para la ejecución de todas las actividades a desarrollar en la redacción de los documentos del proyecto, indicando los responsables y medios a emplear.

Con carácter general, las actividades a considerar serán:

#### - CARTOGRAFÍA

- .Vuelo fotogramétrico
- .Red básica de apoyo
- .Restitución

#### - TOPOGRAFÍA

- .Red de bases
- .Levantamientos complementarios
- .Replanteos
- .Levantamiento de perfiles

#### - GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES

- .Estudio geológico
- .Préstamos, yacimientos y canteras
- .Instalaciones de suministro

#### - CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

- .Datos climatológicos generales
- .Pluviometría
- .Estudio de cuencas

#### - GEOTECNIA DEL CORREDOR

- .Campaña de reconocimiento
- .Estudio de desmontes
- .Estudio de rellenos

#### - TRAZADO GEOMÉTRICO

- .Sección transversal
- .Tronco principal: planta y alzado
- .Enlaces e intersecciones
- .Vías de servicio

#### - MOVIMIENTO DE TIERRAS

- .Clasificación de las excavaciones
- .Compensación: préstamos y vertederos
- .Optimización

#### - FIRMES Y PAVIMENTOS

- .Categoría de tráfico y explanada
- .Materiales disponibles
- .Estudio de secciones estructurales de firmes

**- DRENAJE**

- .Drenaje transversal
- .Drenaje longitudinal
- .Encauzamientos
- .Acciones sobre cimentaciones y pilas de obras de paso

**- GEOTECNIA DE TÚNELES Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS**

- .Campaña de reconocimiento
- .Estudio y conclusiones

**- ESTRUCTURAS**

- .Selección de tipos
- .Cálculo de elementos
- .Replanteo

**- TÚNELES**

- .Sección tipo
- .Sistema constructivo
- .Instalaciones de iluminación, ventilación y seguridad

**- SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

- .Itinerarios alternativos
- .Desvíos provisionales

**- SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS**

- .Señalización horizontal
- .Señalización vertical
- .Balizamiento y defensas

**- ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA**

- .Estudio de impactos
- .Medidas preventivas y correctoras
- .Plan de vigilancia ambiental

**- OBRAS COMPLEMENTARIAS**

**- REPOSICIÓN DE SERVICIOS**

- .Inventario
- .Proyectos de reposición

**- EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES**

- .Plano parcelario
- .Relación de bienes y derechos afectados
- .Valoración

**- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

- .Mano de obra, maquinaria y materiales

.Cálculo de precios unitarios

**- PROGRAMA DE TRABAJOS**

**- OTROS DOCUMENTOS**

.Clasificación del Contratista  
.Fórmula de revisión de precios  
.Presupuesto de Inversión  
.Valoración de ensayos

**- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

**- PRESUPUESTO**

.Mediciones  
.Cuadros de Precios  
.Presupuesto General

**- MEMORIA**

En particular, los procedimientos de redacción detallarán el proceso de ejecución y medios informáticos (hardware y software), aplicados en la realización de los siguientes trabajos:

- Tratamiento de la cartografía analítica
- Composición de los modelos del terreno y obras proyectadas
- Ejecución de planos
- Cálculos de trazado geométrico
- Cálculos estructurales y de cimentación
- Cálculos hidrológicos e hidráulicos

### **3.4.3. Procedimientos de verificación**

Contendrán las referencias específicas y la metodología a seguir en la verificación de las actividades y documentos producidos por el Equipo de Redacción, indicando, los responsables y medios a emplear.

Las actividades a considerar serán las mismas relacionadas para los procedimientos de redacción.

La verificación se centrará en la comprobación de que en el proceso de redacción se han seguido fielmente los procedimientos establecidos para cada una de las actividades.

En los distintos procedimientos de verificación se indicará el tratamiento a dar a eventuales no-conformidades detectadas, en función de la importancia relativa de las mismas, de acuerdo con el procedimiento general establecido al efecto.

### **3.5. Tratamiento de las no-conformidades**

El P.A.C. debe incluir un procedimiento general para el tratamiento de no-conformidades detectadas en el proceso de verificación o por cualquier otro motivo. Con independencia de la labor inmediata de corrección material de un error o insuficiencia localizados, se debe prever un procedimiento para efectuar una labor correctora de carácter más amplio, que evite la recurrencia

de errores como los detectados, que pueden ser debidos a fallos existentes en los propios procedimientos técnicos de aplicación.

### **3.6. Registros de calidad**

Los procedimientos establecidos deben facilitar la identificación, codificación, conservación, disposición y archivo de todos los documentos e informes relativos al Aseguramiento de la Calidad. A través de estadocumentación se demostrará fehacientemente la construcción de la calidad requerida, y la efectividad del sistema de calidad implantado.

A este efecto, el P.A.C., como una de sus premisas básicas, establecerá que no será objeto de presentación a la Administración ningún documento del Proyecto que no haya sido antes revisado y encontrado conforme por el Equipo de Verificación de la Calidad, tanto en las sucesivas fases de control y seguimiento, como en los ejemplares definitivos del Proyecto.

En aplicación de este principio, todo documento, en el momento de su presentación, irá acompañado del correspondiente informe positivo de verificación.

## **4. EJEMPLO DE INDICE DE CONTENIDOS DEL P.A.C.**

A título orientativo, se incluye a continuación un índice general de ordenación y contenidos de un Plan de Aseguramiento de la Calidad para la redacción del proyecto de un tramo de autovía.

## ANEXO Nº 1: PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

### ÍNDICE

#### MEMORIA

##### 1. Antecedentes

- 1.1 Estudio Informativo y Orden de Estudio
- 1.2 Pliego de Prescripciones Técnicas para el concurso de servicios de asistencia técnica.
- 1.3 Propuesta presentada por el Consultor
- 1.4 Adjudicación del concurso
- 1.5 Análisis de datos de partida

##### 2. Objeto del Plan de Aseguramiento de la Calidad (P.A.C.)

- 2.1 Consideraciones generales sobre calidad en los proyectos
- 2.2 Especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas
- 2.3 Esquema general organizador del sistema de calidad

##### 3. Dirección del Proyecto, Control y seguimiento exterior

- 3.1 Director del Proyecto
- 3.2 Control y Seguimiento y Equipo de control exterior
- 3.3 Fases de Control y Seguimiento del Proyecto

##### 4. Equipo de redacción del Proyecto

- 4.1 Autor del Proyecto y Delegado del Consultor
- 4.2 Personal del equipo de redacción
- 4.3 Relación de medios auxiliares: oficina, equipos informáticos
- 4.4 Equipos colaboradores

##### 5. Equipo de verificación para Aseguramiento de calidad (control externo)

- 5.1 Personal del equipo de verificación
- 5.2 Medios materiales
- 5.3 Equipos colaboradores

##### 6. Documentación

- 6.1 Documentación general
- 6.2 Documentación propia de la redacción del proyecto
- 6.3 Documentación propia de la verificación para aseguramiento de la calidad (control externo)
- 6.4 Codificación

##### 7. Responsabilidad de los distintos equipos

- 7.1 Autor del Proyecto y Delegado Consultor
- 7.2 Jefatura y equipo de redacción
- 7.3 Jefatura y equipo de verificación (control externo)

##### 8. Procedimientos

- 8.1 Procedimientos organizadores
- 8.2 Procedimientos para la redacción del proyecto

8.3 Procedimientos para verificación (control externo)

**9. Procedimientos organizadores**

- 9.1 Procedimientos organizadores
- 9.2 Tratamiento de la documentación

**10. Procedimientos de redacción del Proyecto**

- 10.1 Procedimientos generales, responsables y medios
- 10.2 Relación de actividades
- 10.3 Proceso de redacción por actividades

**11. Procedimientos para la verificación del Proyecto  
(control externo)**

- 11.1 Procedimientos generales, responsables y medios
- 11.2 Relación de actividades
- 11.3 Proceso de verificación por actividades
- 11.4 Verificación de procesos informáticos
- 11.5 Tratamiento de las "no conformidades": acción correctora
- 11.6 Control de situación de las actividades de verificación
- 11.7 Auditorías de calidad de la organización del proyecto

**12. Relaciones con el control exterior del Proyecto  
(Control y Seguimiento)**

- 12.1 Verificación de funcionamiento del P.A.C.
- 12.2 Fases de control y seguimiento técnico

**13. Registro de calidad**

**14. Programa de trabajos**

**15. Relación con equipos colaboradores**

**16. Conclusiones**

**ANEJOS A LA MEMORIA**

**Anexo nº 1. Relación de experiencia (currículo) del personal responsable.**

- 1.1 Equipo del Consultor
- 1.2 Equipos colaboradores

**Anexo nº 2. Antecedentes administrativos.**

**Anexo nº 3. Procedimientos organizadores.**

- 3.1 Generalidades
- 3.2 Documentación
- 3.3 Procedimientos organizadores

**Anexo nº 4. Procedimientos de redacción.**

- 4.1 Documentación del proyecto
- 4.2 Detalle de actividades
- 4.3 Procedimientos generales de redacción
- 4.4 Procedimientos de redacción, por actividades

**Anexo nº 5. Procedimientos de verificación**

- 5.1 Detalle de actividades
- 5.2 Procedimientos de verificación, por actividades
- 5.3 Procedimientos generales de verificación
- 5.4 Documentación de verificación

**ANEXO N° 2**  
**CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO**

# ANEXO Nº 2.CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

## INDICE

Pág. nº

<b>0.- NOTAS DE CARÁCTER GENERAL.....</b>	<b>1</b>
<b>1.- 1ª FASE: TRABAJOS PREVIOS</b>	
1.0 Introducción .....	2
1.1 Cronogramas y personal .....	2
1.2 Planeamiento urbanístico y organismos afectados.....	3
1.3 Tráfico.....	3
1.4 Trazado.....	4
1.5 Cartografía y topografía.....	4
1.6 Estudio geológico. Preparación de la campaña geotécnica .....	6
1.7 Climatología e hidrología.....	8
1.8 Plan de aseguramiento de la calidad .....	9
1.9 Análisis del presupuesto de la Orden de Estudio.....	9
<b>2.- 2ª FASE: AVANCE DEL PROYECTO DE TRAZADO</b>	
2.0 Cumplimiento de las observaciones a la documentación de 1ª Fase.....	10
2.1 Geología y geotecnia.....	10
2.2 Secciones tipo .....	15
2.3 Trazado geométrico.....	16
2.4 Estudio inicial del drenaje .....	17
2.5 Estudio de tipologías estructurales.....	18
2.6 Impacto ambiental .....	19
2.7 Actualización del presupuesto.....	19
2.8 Actualización del cronograma de trabajo .....	19
2.9 Relación de unidades de obra, precios unitarios y su justificación y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares .....	19
<b>3.- 3ª FASE: MAQUETA DEL PROYECTO DE TRAZADO</b>	
3.0 Cumplimiento de las observaciones a la documentación de 2ª Fase .....	20
3.1 Memoria.....	20
3.2 Geotecnia.....	20
3.3 Datos topográficos complementarios .....	21
3.4 Firmes y Pavimentos .....	21
3.5 Trazado.....	21
3.6 Movimiento de tierras .....	22
3.7 Replanteo .....	23
3.8 Drenaje .....	23
3.9 Obras de paso y muros .....	24
3.10 Expropiaciones y servicios afectados.....	25
3.11 Impacto ambiental .....	25
3.12 Desvíos provisionales necesarios para la ejecución de las obras .....	25
3.13 Unidades de obra de trazado y Desvíos Provisionales.....	25
3.14 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares .....	26
3.15 Mediciones. Trazado y Desvíos Provisionales .....	26
3.16 Presupuesto. Trazado y Desvíos Provisionales.....	26
3.17 Actualización del presupuesto.....	26
3.18 Actualización del cronograma de trabajo .....	26

**4.- 4ªFASE: MAQUETA DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN**

4.0	Cumplimiento de las Prescripciones al Proyecto de Trazado y de las observaciones a la documentación de 3ªFase.....	27
4.1	Memoria.....	27
4.2	Informe geológico de túneles.....	27
4.3	Informe geotécnico de obras de paso y túneles.....	27
4.4	Obras de paso y muros.....	28
4.5	Túneles.....	29
4.6	Drenaje.....	29
4.7	Señalización, balizamiento y barreras de seguridad.....	30
4.8	Obras complementarias.....	30
4.9	Reposiciones.....	30
4.10	Impacto ambiental.....	30
4.11	Estudio de seguridad y salud.....	30
4.12	Plan de obra.....	30
4.13	Otros documentos.....	30
4.14	Unidades de obra.....	30
4.15	Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.....	31
4.16	Mediciones.....	31
4.17	Presupuestos.....	31
4.18	Análisis del presupuesto.....	31

## 0. NOTAS DE CARÁCTER GENERAL

1. Cada uno de los documentos presentados para control y seguimiento irá acompañado del documento de verificación, de acuerdo con el P.A.C. establecido por el Consultor y aprobado por la Administración, que constate, mediante el análisis sobre la documentación presentada, la idoneidad de ésta.

En particular, en el documento de verificación interna se deberá hacer mención explícita al cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental y de la Orden de Estudio.

En el caso de haberse producido alguna disconformidad en el proceso de verificación, se presentarán los sucesivos informes realizados hasta llegar a la aceptación del trabajo y el tratamiento dado a las mismas.

2. El contenido de cada documento debe hacer posible su comprobación sin necesidad de consultar otros documentos. En caso necesario, se identificará claramente el documento al que se remite y su apartado.
3. Los documentos "0" relativos al cumplimiento de las observaciones a la fase anterior, reflejarán las medidas adoptadas para su cumplimiento y los documentos donde se han representado. Se justificará adecuadamente, si procede, su incumplimiento. Este documento deberá ser verificado por el P.A.C.
4. Se pondrá especial énfasis en la justificación explícita de las decisiones técnicas que se adopten en cada parte o aspecto del Proyecto, tanto en la Memoria como en los Anejos.

Se procurará presentar cuadros resúmenes completos y sintéticos de los distintos aspectos del Proyecto, a fin de facilitar la búsqueda rápida de la información.

5. La documentación presentada en soporte informático, deberá estar en los siguientes formatos:
  - Terreno original procedente de restitución, en formato DXF, separando por capas los diferentes elementos.
  - Terreno por perfiles transversales, en fichero ASCII con formato (X, Y, Z) o (PK, distancia, Z).
  - Datos de entrada de ejes en planta y alzado, en formato ASCII.
  - Planos definitivos del Proyecto en formato DXF, DWG o DGN.
6. El contenido de los documentos a presentar para control y seguimiento, se ajustará a lo prescrito en el Pliego de Prescripciones Técnicas para la redacción del Proyecto o en la documentación del Concurso.
7. La edición de los planos, ya sea en blanco y negro o en color, debe permitir la lectura de toda la información reflejada en los mismos, siendo su formato DIN A-3.

La encuadernación podrá ser rústica, salvo en la fase 4ª. Es conveniente que los distintos tomos incluyan numeración de las páginas, salvo en los planos, presupuestos y pliego de prescripciones técnicas, donde ya se incluye una numeración.

## 1. 1ª FASE: TRABAJOS PREVIOS

### 1.0 INTRODUCCIÓN

La preparación de los documentos correspondientes a 1ª Fase tiene que estar orientada a alcanzar los objetivos siguientes:

- Planificar el trabajo a realizar, teniendo en cuenta los tiempos requeridos por los procesos de aseguramiento de la calidad (verificación) y de control y seguimiento.
- Informar sobre el plan de trabajos, el personal propio, los colaboradores exteriores y las empresas especializadas que desarrollarán las diferentes actividades del Proyecto.
- Establecer el Plan de Aseguramiento de la Calidad específico para el Proyecto.
- Poner de manifiesto que se ha analizado con profundidad toda la documentación disponible, y que se han sintetizado gráficamente y por escrito, los elementos esenciales que condicionarán el desarrollo del Proyecto.
- Confirmar que se ha completado y precisado la información disponible, manteniendo al efecto contactos con los organismos pertinentes, realizando detalladas visitas al corredor por donde está previsto que discurra la traza, preparando una documentación gráfica (dibujos, fotografías, etc.) de los aspectos más relevantes y recopilando cuantos datos estén disponibles y puedan ser de interés (características de las obras recientes ejecutadas en el entorno, problemas geotécnicos frecuentes en la zona, geometría de las estructuras existentes en las cuencas de los ríos en el entorno del corredor, problemática ambiental de la zona, etc.). A este respecto se utilizará toda la información disponible en la Demarcación de Carreteras del Estado correspondiente.
- Analizar, a la vista de toda la información disponible, la traza seleccionada en el Estudio Informativo, para identificar dificultades en su desarrollo y/o mejoras posibles que serán objeto de estudio detallado posterior.
- Establecer la campaña de toma de los datos complementarios (geología, geotecnia, tráfico, medio-ambiente, climatología, topografía, etc.), que se utilizarán en etapas posteriores del Proyecto.

### 1.1 CRONOGRAMAS Y PERSONAL

#### 1.1.1 Cronogramas por actividades

- Cronogramas actualizados, por actividades, para la redacción del Proyecto y para el Plan de Aseguramiento de la Calidad:
  - Diagrama de Gantt para redacción del proyecto con indicación de los condicionantes, en el que deberá quedar explícitamente reflejado el tiempo que se considera necesario para los procesos de verificación y de control y seguimiento de los documentos preparados por el Consultor.
  - Notas aclaratorias al cronograma.

#### 1.1.2 Campaña de reconocimiento geotécnico

- Subcontratista para la ejecución de los sondeos

- Laboratorio que realizará los ensayos
- Cronograma para la ejecución de los trabajos de campo y laboratorio
  
- Personas que dirigen la campaña y realizan la descripción en campo, incluyendo:
  - Organigrama. Nombres y cualificación
  - Cronograma de intervención. Actividades. Tiempos

### **1.1.3 Relación del personal que intervendrá en el Estudio**

- Relación del personal incluido en la oferta del Consultor
- Tiempo de dedicación estimado en la oferta
- Modificaciones que se proponen del personal ofertado. Justificación.

## **1.2 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO Y ORGANISMOS AFECTADOS**

### **1.2.1 Orden de Estudio. Antecedentes**

- Análisis de la Orden de Estudio para la redacción del Proyecto.
- Análisis del Documento de Declaración de Impacto Ambiental.
- Análisis de las prescripciones impuestas en la Aprobación del Expediente de Información Pública y definitiva del Estudio Informativo.
  - Incidencias en las soluciones a adoptar en el Proyecto

### **1.2.2 Planeamiento Urbanístico**

- Planes urbanísticos de los Ayuntamientos afectados. Planos y normas urbanísticas de las zonas afectadas.
  - Incidencia en las soluciones a adoptar en el Proyecto.

### **1.2.3 Organismos afectados**

- Contactos mantenidos con todos aquellos Organismos y Compañías de Servicios que puedan ser afectados por la ejecución de las obras:
  - Documentación acreditativa
  - Información gráfica. Preparación de un panel (escala 1:10.000, por ejemplo) con la planta del trazado previsto en el Estudio Informativo, en el que se recoge la geometría y características esenciales de los servicios afectados.

## **1.3 TRÁFICO**

- Análisis de antecedentes
- Información existente
  - Movilidad según encuestas en el corredor
  - Tráfico en estaciones en el tramo y área de influencia (Evolución, estructura, etc.)
  - Tráfico en estaciones permanentes afines (Estacionalidad. IH100. Porcentaje de vehículos pesados en IH100)

- Recogida de información complementaria (según necesidades y/o posibilidades)
  - Encuestas origen/destino
  - Anotaciones de matrículas
  - Aforos en principales intersecciones
- Estimación del tráfico en tronco y enlaces
- Prognosis del tráfico en tronco
  - Según las hipótesis de crecimiento del Pliego de Prescripciones Técnicas para la redacción del Proyecto y/o según una hipótesis de crecimiento a justificar
- Categorías de tráfico a efectos del dimensionamiento del firme
- Niveles de servicio en tronco
  - Hipótesis de cálculo de capacidad e intensidad de tráfico en hora punta (IH100)
  - Cálculo de niveles de servicio
- Análisis de necesidad de previsión de ampliación de un tercer carril
- Estudio de necesidad de carril adicional o lecho de frenado en rampas y pendientes singulares
- Estudio de funcionamiento de enlaces
  - Hipótesis de cálculo
  - Cálculo de niveles de servicio en los ramales de enlace y en la conexión ramal-autovía
  - Funcionamiento de la conexión enlace-vía secundaria cuando sea necesario por las características de ésta y el tráfico.

#### 1.4 TRAZADO

- 1.4.1 **Presentación de planos de conjunto** (escala 1:10.000, por ejemplo) con las soluciones estudiadas en el Estudio Informativo, en los que se reflejen los condicionantes esenciales (geológicos y geotécnicos, hidráulicos, medio-ambientales, obras de fábrica, climáticos, urbanísticos, servicios afectados, patrimonio, etc.).
- 1.4.2 **Síntesis del estudio comparativo** que justificó, en el Estudio Informativo, la elección de la solución aprobada, así como el resumen de las condiciones impuestas en la Declaración de Impacto Ambiental.
- 1.4.3 **Análisis previo de posibles ajustes de trazado**, atendiendo a las condiciones impuestas en la Declaración de Impacto Ambiental, a la Orden de Estudio y al resto de condicionantes existentes, representados todos ellos en un plano de conjunto.
- 1.4.4 **Planos**, a escala 1:1000, del trazado inicial y de los posibles ajustes.

#### 1.5 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

##### 1.5.1 Vuelo

- Datos del equipo de vuelo, cámara (calibración) y película.

- Dos colecciones de contactos, una de ellas con los puntos de apoyo pinchados, con los datos de identificación: altura de vuelo, hora de obtención y fecha, nivel de verticalidad, número de cliché, número de pasada y escala aproximada, nombre de la empresa y nombre de la traza.
- Colección de negativos originales.
- Gráfico de vuelo en papel reproducible.

### **1.5.2 Poligonal principal y puntos de apoyo**

- Sistema de coordenadas empleado.
- Método de enlace a la Red Geodésica Nacional (R.G.N.).
- Enlace con tramos adyacentes.
- Gráfico de las poligonales observadas y puntos de apoyo, a escala 1:50.000 sobre hojas MTN con referencia de vértices geodésicos de la nueva Red de Orden Inferior (ROI).
- Reseñas de los vértices de la R.G.N. utilizados como enlace y orientación, facilitadas por el Instituto Geográfico Nacional.
- Hojas de observaciones de campo y fichero (ASCII) de las observaciones y vértices que intervienen en el cálculo.
- Cálculo y compensación de las poligonales haciendo constar los errores de cierre, la longitud de la poligonal y tolerancia, de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas para la redacción del Proyecto (P.P.T.).
- Reseñas, croquis y fotografías de los vértices y puntos de apoyo. Coordenadas y cota.
- Información sobre el enlace de la poligonal con una red de nivelación (N.A.P. o N.P.) y gráfico de situación.
- Reseñas de los puntos de nivelación N.A.P. o N.P. facilitadas por el Instituto Geográfico Nacional.
- Libretas de campo de la nivelación.
- Cálculo y compensación de los anillos, haciendo constar los errores de cierre obtenidos, la longitud de los anillos y tolerancia.
- Reseñas, croquis y cotas de los puntos de nivelación, así como tipo de señalización.
- Cálculo de puntos de apoyo.

### **1.5.3 Restitución**

- Certificado de calibración del instrumento de restitución. Partes de orientación.
- Gráfico de distribución de hojas.
- Copia indeformable de planos cartográficos.

- Ficheros sobre soporte magnético de la cartografía.
- Librería de código utilizada.

## 1.6 ESTUDIO GEOLÓGICO. PREPARACIÓN DE LA CAMPAÑA GEOTÉCNICA

### 1.6.1 Geología

- Planos de antecedentes.- Se presentarán los planos previamente existentes sobre los que se habrá marcado la traza inicialmente prevista. Se deberán incluir los siguientes:
  - Geológicos.- Se presentarán el plano geológico de la serie Magna, y en su defecto se incluirán otros planos de menor escala como el Mapa Geológico de Síntesis 1:200.000 o mapas geológicos provinciales; también se incluirá la parte correspondiente al trazado de los planos geológicos del Estudio Informativo
  - Geotécnicos.- Se presentará el mapa geotécnico 1:200 000
  - Hidrogeológicos.- Se completará la información con planos hidrogeológicos de la zona.

Todos estos mapas irán acompañados de sus correspondientes leyendas.

- Borrador del plano geológico de superficie a escala 1:5 000 o superior en formato DIN A-3 y coloreados (se admite a mano). Incluirá dibujo del eje inicial de trazado del tronco y posición aproximada de las estructuras. En estos borradores se podrá presentar una cartografía de unidades geológicas del sustrato, dejando para fases posteriores la determinación de suelos de recubrimiento y alteración, y la diferenciación por litologías de las unidades. Para cada unidad diferenciada se aplicará una sigla en leyenda y planos.
- Borrador de la geología general de la zona, incluyendo el encuadre general, estratigrafía, tectónica, geomorfología e hidrogeología
- Descripción a grandes rasgos de la geología de la traza.
- Caracterización geomecánica de los macizos rocosos atravesados por la traza:
  - Borrador de las hojas de campo. Localización de los puntos de medida
  - Determinación de las discontinuidades características de cada desmonte, indicando la influencia de los planos de discontinuidad en la estabilidad del mismo.
- Zonas concretas que se recomienda evitar en el trazado definitivo:
  - Deslizamientos naturales existentes
  - Deslizamientos potenciales y fósiles
  - Terrenos muy compresibles (como apoyo del terraplén)
  - Terrenos colapsables
  - Zonas karstificadas
  - Rellenos antrópicos
  - Explotaciones mineras abandonadas
  - Zonas permanentemente encharcadas o endorreicas, turberas etc.
- Zonas a investigar de manera especial en la campaña geotécnica.
- Información sobre obras existentes o en ejecución en la zona: desmontes y terraplenes en terrenos similares, túneles de carretera o ferrocarril existentes, obras de fábrica. A este

respecto se preparará una colección de fotografías de las obras y se recopilará la información disponible sobre las características de taludes, naturaleza y geometría de los cimientos, pilas y estribos de las estructuras, incidentes durante la construcción, zonas de desprendimientos, corrimientos, etc.

### **1.6.2 Yacimientos, canteras y préstamos**

- Copia del plano de rocas industriales 1:200 000 con su correspondiente leyenda.
- Evaluación preliminar del balance de tierras según los tanteos iniciales del trazado. Se determinará la necesidad de préstamos y/o vertederos. Se indicarán cuales son las unidades geológicas apropiadas para la obtención de tierras en caso de ser necesarias.
- Descripción de los yacimientos y canteras recogidos en los mapas del I.T.G.E. (antes I.G.M.E.). Se incluirán las fichas del inventario del I.T.G.E. en un apéndice.
- Otros yacimientos y canteras detectados.
- Ensayos recogidos de los yacimientos y canteras en explotación.
- Propuesta de ensayos de contraste en las canteras y yacimientos inventariados.
- Propuesta inicial de utilización de yacimientos y canteras.

### **1.6.3 Preparación de la campaña geotécnica**

En esta fase se realizará una propuesta de los reconocimientos de campo y ensayos de laboratorio que se van a realizar para la caracterización de los terrenos afectados por el movimiento de tierras del tronco, enlaces y préstamos.

- Propuesta de la campaña de reconocimientos
  - Naturaleza de la investigación en cada localización. Se realizará un cuadro resumen en el que se indicarán los desmontes y terraplenes existentes en el trazado con referencias a su posición longitud y altura. En cada uno de ellos se indicarán los reconocimientos previstos. En el caso de los préstamos se presentará una relación con su localización, profundidad de explotación y reconocimientos propuestos para su estudio.
  - Resumen de la investigación de campo que se propone y justificación de su dimensión:
    - Número de catas
    - Número de penetraciones dinámicas
    - Longitud de sondeos geofísicos
    - Número de sondeos mecánicos. Longitud total de sondeos
  - Tipo y cuantificación de maquinaria para la investigación de campo:
    - Catas
    - Penetraciones dinámicas
    - Sondeos geofísicos
    - Sondeos mecánicos (tipo de tomamuestras con la descripción de sus características: longitud máxima de la muestra que puede extraer, diámetro de la boca, diámetro interior, diámetro exterior de la zapata, ángulo del útil de corte etc).

- Localización. Todos los reconocimientos propuestos se representarán en un plano de planta y perfil longitudinal.
  - Ensayos de laboratorio
- Plan de ensayos determinado en función del tipo de muestra, la naturaleza del terreno y el objeto del análisis. Se especificarán los ensayos a realizar en cada caso y se presentará un cuadro con las unidades previstas de cada ensayo.

## 1.7 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

### 1.7.1 Climatología

- Datos recogidos de estaciones climatológicas y publicaciones existentes.
- Revisión crítica de los datos disponibles.
- Estaciones seleccionadas. Criterios de selección. Representación gráfica conjunta con el trazado inicial.
- Elaboración estadística de los datos climatológicos.
- Determinación de lluvias para distintos períodos de retorno. Test de comprobación. Contraste con los mapas de isolíneas del Ministerio de Fomento y cuadro resumen de las precipitaciones máximas adoptadas para los cálculos posteriores.
- Determinación de datos climáticos significativos. Resumen. Determinación de días aprovechables en la ejecución de las obras siguiendo el proceso descrito en la publicación "Datos climáticos para carreteras", M.O.P. 1964, y teniendo en cuenta los días festivos que marca el convenio colectivo. Caracterización agroclimática de la zona de proyecto.

### 1.7.2 Hidrología

- Recopilación de datos en las Confederaciones Hidrográficas u Organismos competentes afectados en cuanto a zonas inundables, datos foronómicos y cualquier otro dato de interés que pudiera afectar a la traza en estudio (aprovechamientos, presas, zonas especiales, redes de riego, etc.).
- Listados de datos foronómicos. Plano de situación de las estaciones de aforo con representación del trazado inicial. Estudio crítico de los datos obtenidos.
- Períodos de retorno a considerar en el cálculo de caudales. Justificación.
- Estudio de las cuencas principales y caudales generados por ellas, con aportación de los planos justificativos del proceso (definición de cuencas, planos de cultivos, etc.) a la escala apropiada (1:50.000 y 1:10.000), y con la amplitud, toponimia y calidad de edición necesaria que permita el seguimiento del proceso.
- Análisis del comportamiento hidráulico de los cauces principales con la determinación previa de las dimensiones mínimas de las obras de paso correspondientes. Dicho análisis incluirá información gráfica sobre las obras de paso existentes aguas arriba y aguas abajo de la propuesta, así como sobre las eventuales protecciones de riberas.

## **1.8 PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

### **MEMORIA**

- 1.8.1. Antecedentes. Análisis de datos de partida
- 1.8.2. Objeto del plan
- 1.8.3. Dirección del proyecto
  - 1.8.3.1. Equipo de redacción
  - 1.8.3.2. Equipo de verificación para Aseguramiento de Calidad (control externo)
- 1.8.4. Documentación
- 1.8.5. Responsabilidad de los distintos equipos
- 1.8.6. Procedimientos
  - 1.8.6.1. Procedimientos organizativos
  - 1.8.6.2. Procedimientos de redacción
  - 1.8.6.3. Procedimientos de verificación
- 1.8.7. Relaciones con el equipo de verificación del proyecto
- 1.8.8. Registro de calidad
- 1.8.9. Programa de trabajos
- 1.8.10. Relaciones con subcontratistas y colaboradores
- 1.8.11. Conclusiones

### **ANEXOS**

- I. Experiencia ("curriculum vitae") del personal responsable
- II. Antecedentes administrativos
- III. Procedimientos organizativos
- IV. Procedimientos de redacción
- V. Procedimientos de verificación (control externo)

## **1.9 ANÁLISIS DEL PRESUPUESTO DE LA ORDEN DE ESTUDIO**

- Resumen de los capítulos fundamentales del presupuesto estimado para las obras en el Estudio Informativo.
- Análisis de mediciones y precios con los que se ha justificado el presupuesto.
- Contraste con mediciones y precios actualizados específicamente preparados por el Consultor.
- Contraste con presupuestos de obras similares ejecutadas.
- Análisis justificativo de las posibles desviaciones con respecto al presupuesto de la Orden de Estudio.

## **2.- 2ª FASE: AVANCE DEL PROYECTO DE TRAZADO**

### **INTRODUCCIÓN**

La documentación que forma parte de esta entrega, junto con la aportada en la fase anterior, debe ser la necesaria para poder justificar la geometría del trazado de la carretera que se propone como definitivo. Por tanto, el documento esencial será el que incluye los planos de planta y perfil longitudinal del tramo, de sus enlaces, de los pasos superiores e inferiores, túneles, viaductos y obras de drenaje más significativas.

La geometría propuesta para la carretera debe ser coherente con los diferentes condicionantes existentes: funcionales, ambientales, geológicos y geotécnicos, constructivos, económicos, hidráulicos, estéticos, urbanísticos, legales, etc. Por lo tanto, en la justificación explícita de la propuesta debe quedar clara y fehacientemente establecido que se han tenido todos ellos en cuenta y que el trazado propuesto es el que razonadamente se considera mejor.

En particular, en la selección del trazado se habrán tenido en cuenta el interés de reducir el número e importancia de las obras de paso y el objetivo de reducir el coste de su construcción, lo que lleva a su vez consigo que el proceso de construcción sea el más adecuado y, en todo caso, coherente con los plazos y ritmos de ejecución de las obras. Por ello es necesario incorporar en esta fase el "Estudio de tipologías estructurales" que delimite su influencia en el trazado y, al tiempo, acote el abanico de soluciones posibles, justificando la elegida, cuya definición geométrica se entregará en la fase 3ª.

Asimismo hay que abordar en esta fase el análisis de los eventuales túneles, si fueran necesarios, para identificar su posición más adecuada, para precisar su geometría y sus emboquillamientos, para evaluar su coste y poder así considerar su influencia en la optimización del trazado.

### **2.0. CUMPLIMIENTO DE LAS OBSERVACIONES A LA DOCUMENTACIÓN DE 1ª FASE**

- Explicación de como han sido cumplimentadas las observaciones hechas a la documentación entregada en 1ª fase y en que documentos han sido reflejadas.
- Justificación, si procede, de su incumplimiento.

### **2.1 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**

#### **2.1.1 Estudio geológico definitivo del corredor**

En esta entrega debe estar finalizado el Anejo Geología y procedencia de materiales

Se presentará un capítulo de antecedentes que incluya tanto las referencias de proyectos anteriores, bibliográficas y de planos, estos últimos incluidos en un apéndice.

Se presentarán los planos de planta geológica definitivos delineados en formato DIN A-3, a escala mínima 1:5.000. Estos planos deben incluir:

- Representación de la obra. Incluirá la representación de los ejes de tronco y ramales con referencias a sus distancias al origen, las calzadas con las ocupaciones de desmontes y terraplenes según los taludes definidos en el proyecto, posición de las estructuras y túneles indicando su denominación.

- Representación geológica. Se indicarán con colores las diferentes unidades geológicas del sustrato, separando, siempre que sea posible diferentes litologías existentes dentro de cada una de ellas. Se indicará con diferente tono las zonas de afloramientos sanos de las zonas cubiertas por suelos de alteración. En este último caso se harán referencias puntuales sobre los espesores de suelos existentes según las observaciones de campo. Lo mismo es aplicable a las formaciones de recubrimiento cuaternarias. Cada unidad geológica o formación superficial diferenciada tendrá asociada una sigla tanto en planos como en leyenda.
- Representación hidrogeológica. Se representarán mediante simbología adecuada los cursos de agua permanentes, lagunas y charcas. Se indicarán además las zonas húmedas o de aparición de freatofitas. Se deberán marcar los manantiales y pozos. En los primeros se indicará el caudal aproximado, mientras que en los segundos se indicará la profundidad a la que aparece el agua.
- Representación geomorfológica. Se representará mediante simbología las diferentes formas del terreno utilizando diversos colores para cada uno de los agentes morfogenéticos (fluvial, gravitacional, cárstico, antrópico). Se prestará una especial atención a aquellos procesos que dependiendo de su intensidad puedan afectar a la obra.
- Representación de los reconocimientos realizados. Se representarán con simbología adecuada los diferentes reconocimientos realizados, tanto mecánicos (sondeos, penetrómetros y calicatas), como geofísicos o de caracterización (puntos de observación y estaciones geomecánicas).

El informe sobre la geología general de la zona incluirá una síntesis del trabajo consultado en los antecedentes, el estudio fotogeológico, la cartografía de campo y los reconocimientos realizados. Incluirá los siguientes apartados:

- Encuadre geológico general.- Se indicarán el entorno geológico en el que inscribe el trazado.
  - Estratigrafía.- Se describirán las unidades afectadas y las diferentes litologías existentes dentro de cada una de las unidades.
  - Tectónica.- Se hará referencia a las deformaciones sufridas por los terrenos, y en particular a aquellas características que tengan una especial incidencia sobre la estabilidad de los desmontes como son las direcciones predominantes de estratificación y diaclasado.
  - Geomorfolología.- Descripción geomorfológica de los terrenos atravesados con especial incidencia en aquellos procesos que pueden tener incidencia sobre la futura obra como son los deslizamientos, las erosiones superficiales, las zonas cársticas o las zonas inundables.
  - Hidrogeología.- Se describirán los acuíferos de la zona y las características hidrogeológicas de cada una de las unidades afectadas, estimándose los parámetros hidrogeológicos como la permeabilidad o la transmisividad. Se definirán las posibles afecciones de la obra sobre los sistemas acuíferos. Por otro lado se definirán las necesidades de medidas de drenaje profundo cuando se corte el nivel freático. Se inventariaran los pozos y fuentes existentes en los alrededores, que será completado con los datos de niveles aportados por los reconocimientos efectuados.
- En el informe sobre la geología de detalle, se definirán en orden creciente de distancias al origen, tramos homogéneos, tanto por la forma de desarrollarse la traza como por los materiales afectados. En cada uno de estos tramos se indicarán los aspectos tectónicos, geomorfológicos e hidrogeológicos más relevantes para la construcción.

### **2.1.2 Yacimientos, canteras y préstamos**

Se presentará completo este apartado incluyendo los siguientes puntos:

- Determinación de los materiales necesarios para la obra. Se indicarán los volúmenes de materiales necesarios de cada tipo requerido.
- Aprovechamiento de los materiales de la traza. Se indicará el balance de tierras existente en el movimiento previsto, considerando los volúmenes de terrenos inadecuados. Se indicarán aquellos materiales de la traza que puedan ser aprovechados como suelos para la mejora de explanada o como áridos.
- Descripción de las canteras y yacimientos granulares de la zona. Se indicará el posible aprovechamiento de cada una de ellas. Esta información se completará con una ficha por cada una de ellas en la que se indiquen los datos de localización, propiedad, litología, calidad del material, instalaciones, capacidad de producción de la planta producción y reservas. Este último punto deberá ser real y estar basado no solamente en el volumen similar existente, sino que también en los aspectos de límites de concesiones o limitaciones medioambientales existentes en cada una de las explotaciones. Se indicará igualmente si los terrenos que albergan las reservas son en propiedad o por el contrario se encuentran en arrendamiento. En estas canteras y yacimientos se incluirán los ensayos de caracterización realizados por la propiedad y los de contraste que llevará a cabo el proyectista si los anteriores son escasos u ofrecen dudas que es preciso contrastar.
- Descripción, de forma similar a como se realiza con las canteras y yacimientos, de las diferentes plantas de hormigones y mezclas asfálticas de la zona.
- Caracterización de los préstamos. En caso de ser necesaria la obtención de tierras para solventar un déficit o por la posibilidad de aprovechamiento de una zona para la obtención de suelos granulares par la mejora de la explanada se, presentará una investigación específica de cada préstamo que incluya:
  - Delimitación en planta de los préstamos.
  - Realización de reconocimientos de campo, toma de muestras y mezclas.
  - Realización de ensayos de caracterización para comprobar la idoneidad de los materiales.
  - Confección de perfiles geotécnicos de cada préstamo necesarios para la cubicación y estimación de estériles.
- En caso de existir sobrante de tierras o terrenos inadecuados para su empleo, se deberán localizar emplazamientos de vertederos con un volumen suficiente para almacenar las tierras sobrantes.
- Localización de todas las canteras, yacimientos, plantas, préstamos y vertederos en una planta general que incluya la traza y las vías de comunicación.
- Por último se redactará una propuesta de utilización en función de las calidades, distancias y precios.

### **2.1.3 Avance del estudio geológico de túneles**

Complementando la información ya incluida en la 1ª fase, se presentará:

- Estudio geológico de superficie. Características litológicas y estructurales del macizo. Formaciones con expansividad potencial.
- Historia geológica de la zona. Actividad tectónica reciente. Estimación de tensiones residuales.
- Perfil geológico longitudinal. Formaciones y contactos observados o supuestos. Fallas y fracturas. Amplitud de la milonitización.
- Perfiles transversales de detalle en zonas singulares.
- Geología de los posibles emboquilles.
- Resultados de los trabajos de campo que específicamente se hayan realizado para acotar las incertidumbres respecto a la localización, coste y plazo de ejecución de los túneles.
- Hidrogeología:
  - Estimación de niveles piezométricos a lo largo del túnel
  - Acuíferos y fuentes de alimentación (áreas de recarga)
  - Estimación de permeabilidad y capacidad de almacenamiento de las diferentes formaciones. Barreras de flujo subterráneo
  - Localización de zonas karstificadas
- Clasificación geomecánica del macizo, determinada en base a las características de superficie y la eventual presencia de agua al nivel del túnel.
- Avance de soluciones constructivas. Sistema de excavación y de sostenimiento.
- Estimación de costes de construcción

#### **2.1.4 Avance del estudio geológico para los cimientos de pilas y estribos de obras de paso**

Para cada uno de los pasos superiores, pasos inferiores o viaductos se representará, a una escala adecuada, tanto en planta como en alzado, la información disponible sobre la naturaleza geológica de los terrenos en los que se cimentarán las obras o sus terraplenes de acceso. En dichos planos deberá representarse la planta y perfil de la carretera, así como las características de las obras de paso (geometría de estribos, posición de pilas, tipología del tablero) que se consideren adecuadas en coherencia con el "Estudio de tipologías estructurales".

A la vista de la naturaleza geológica de los terrenos, se realizará una estimación previa de sus parámetros geotécnicos y se establecerá la previsible tipología de los cimientos. Se describirán asimismo los problemas potenciales de difícil evaluación con los datos geológicos disponibles y se procederá a realizar trabajos de campo específicos para acotar las incertidumbres y poder estimar con suficiente precisión la localización, geometría y coste de las obras de paso necesarias.

#### **2.1.5 Avance del Informe geotécnico del corredor**

- Perfil geotécnico. Secciones complementarias:
  - Catas. Perfil de cada una
  - Penetraciones dinámicas
  - Perfiles geofísicos. Interpretación

- Sondeos mecánicos:
  - Perfil de cada sondeo
  - Ensayos de laboratorio
- Estudio de desmontes:
  - Clasificación y espesores de los materiales provenientes de cada desmonte
  - Métodos de excavación
  - Estabilidad. Presencia de agua:
    - En suelos. Determinación de parámetros geotécnicos. Cálculo
    - En rocas. Características geomecánicas de discontinuidades. Cálculo
  - Medidas especiales de sostenimiento. Muros y anclajes. Hipótesis de empuje. Cálculo
  - Medidas especiales de drenaje
  - Taludes recomendados. Tratamiento de desmontes, cunetones, bancales
  - Fondo de excavación. Caracterización y tratamiento
- Estudio de rellenos:
  - Caracterización del cimiento y de la superficie de asiento en cada relleno
  - Tratamiento de la superficie de asiento
  - Soluciones para mejora, sustitución o tratamiento del cimiento en profundidad
  - Formación del relleno:
    - Características de los materiales a emplear
    - Método y maquinaria a emplear en su compactación
  - Estabilidad. Parámetros geotécnicos del relleno compactado. Cálculo
  - Asientos. Evolución en el tiempo:
    - Del cimiento
    - Del relleno
- Estudio de yacimientos, canteras y préstamos:
  - Localización, tipo de material
  - Investigación realizada. Campo y laboratorio. Ensayos de contraste
  - Croquis final acotado. Volumen explotable. Utilización
- Explanada:
  - Características de la explanada. Volumen requerido
  - Procedencia. Ensayos. Volumen disponible

#### **2.1.6. Propuesta de campaña geotécnica para el estudio de cimentaciones y túneles**

La propuesta de campaña geotécnica deberá representarse sobre los planos que se deben incluir en el "Avance del estudio geológico para los cimientos y estribos de obras de paso". Asimismo, la campaña geotécnica para los túneles deberá representarse sobre planos de planta y perfil longitudinal del túnel y su entorno, reproduciendo con claridad los datos geológicos disponibles más significativos. La campaña propuesta permita, en primer lugar, confirmar la posición de los túneles o, en caso contrario, justificar otros trazados mejores. En segundo lugar, precisar los

parámetros que permitirán la definición del proceso constructivo, el dimensionamiento de las obras, la evaluación del plazo para su ejecución y la estimación del coste de las obras.

- Naturaleza de la investigación en cada estructura. Localización:
  - Catas. Profundidad a alcanzar. Ensayos de campo propuestos. Muestras alteradas e inalteradas a tomar y ensayos a realizar
  - Penetraciones dinámicas
  - Sondeos mecánicos. Profundidad a alcanzar, diámetro de perforación. Ensayos S.P.T. a realizar. Muestras inalteradas a tomar (profundidades y ensayos propuestos).
- Túneles. Localización de la investigación:
  - Sondeos mecánicos. Inclinación. Profundidad a alcanzar, diámetro y método de perforación propuesto. Muestras inalteradas a tomar (profundidades y ensayos propuestos). Ensayos de campo
  - Sondeos geofísicos complementarios. Localización. Métodos a emplear
- Resumen de la investigación que se propone:
  - Número de catas
  - Número de penetraciones
  - Longitud de sondeos o perfiles geofísicos
  - Número de sondeos mecánicos. Longitud total de sondeos
  - Clasificación y número de ensayos
- Cronograma para la ejecución de los trabajos de campo y laboratorio
- Personas que dirigen la campaña y realizan la descripción de campo:
  - Nombre, titulación y experiencia
  - Cronograma

Al organizar la realización de los trabajos de campo y ensayos de laboratorio, el Consultor deberá tener presente que un conjunto de ellos deberán estar ejecutados y los resultados disponibles para poder justificar en la documentación de la fase 3 las tipologías de las obras de paso y las características definitivas de los túneles. Por ello, el Consultor deberá seleccionar para su ejecución inmediata aquellos trabajos y ensayos que aporten los datos imprescindibles para tal finalidad. El resto de los trabajos de campo y ensayos de laboratorio servirán para confirmar la naturaleza de los terrenos y para precisar los parámetros geotécnicos que se utilizarán en la definición de las cimentaciones de las obras de paso y las dimensiones constructivas en los túneles.

## **2.2 SECCIONES TIPO**

- Estudio de mediana. Justificación técnica y económica
- Arcenes. Bermas. Justificación
- Niveles de servicio. Necesidad de ampliación futura. Carriles adicionales
- Definición de la geometría de las distintas secciones-tipo a utilizar en el Proyecto:
  - Tronco vía principal
  - Ramales de enlace
  - Pasos superiores
  - Pasos inferiores
  - Viaductos
  - Túneles
  - Vías de servicio

- Análisis de la geometría en caso de ampliación futura:
  - Tronco vía principal
  - Viaductos
  - Túneles
  - Pasos superiores e inferiores
- Estudio de transiciones entre diferentes secciones-tipo

## **2.3 TRAZADO GEOMÉTRICO**

### **2.3.1 Selección del trazado**

- Definición de parámetros y criterios de diseño.
- Planta y perfil longitudinal de las alternativas parciales o ajustes estudiados, en función de los condicionantes geotécnicos, ambientales y de diseño en general.
- Trazado seleccionado: planos de planta y perfil longitudinal. Condicionantes geotécnicos.
- Informe sobre las razones de selección.
- Estudio de visibilidad en función de la necesidad de despejes laterales y de la implantación de barreras de seguridad.
- Estudio de soluciones para los enlaces.
- Tipología de los enlaces seleccionados. Planta y alzado.

### **2.3.2 Movimiento de Tierras**

Explicación y desarrollo justificativo de los siguientes aspectos:

- En el estudio de alternativas.
  - Aspectos considerados fundamentales en la configuración y selección de las alternativas.
  - Procedimiento de obtención de cubicaciones y bases de datos utilizadas.
  - Relación de los elementos intervinientes en las cubicaciones de las alternativas estudiadas.
  - Designación, cubicaciones básicas y diagrama de acumulación de la traza completa en cada alternativa estudiada.
- En el trazado alternativo seleccionado:
  - Referencia expresa de la posibilidad del libre trasiego de tierras a lo largo de la traza o, en su caso, de los tramos de compensación independiente por existir fronteras insalvables.
  - Procedimientos de excavación previstos.
  - Cubicaciones estimadas de las unidades de obra de movimiento de tierras.
  - Material útil e inadecuado, y balance de tierras estimado.
  - Ubicación y capacidad estimada de los préstamos y vertederos previstos.
  - Diagrama de masas estimado.

## **2.4 ESTUDIO INICIAL DEL DRENAJE**

### **2.4.0 Recopilación de datos**

- Resumen de los condicionantes que afectan a la definición del drenaje:
  - Criterios específicos de las Confederaciones Hidrográficas u Organismos competentes
  - Condicionantes hidrogeológicas
  - Condicionantes medioambientales
  - Otros condicionantes.

### **2.4.1 Drenaje transversal**

- Definición de cuencas secundarias y subcuencas en planos a escala conveniente, con extensión, toponimia y curvas de nivel suficientes para su seguimiento.
- Emplazamiento de las obras de drenaje. Justificación de la tipología y criterios de implantación.
- Cálculo de caudales en las distintas cuencas y subcuencas, para los períodos de retorno considerados.
- Precálculo de secciones transversales y pendiente longitudinal de las obras
- Inventario del drenaje existente. Análisis de su aprovechamiento. Planos de detalle
- Inventario de las obras de fábrica y pasos en el entorno que pudieran afectar a la definición o justificación de las soluciones planteadas.
- Toma de datos de las obras existentes en el entorno, que afecten o sean afectadas por el drenaje que se proyecta (cotas de entrada y salida, secciones, o cualquier otro elemento existente que precise demolición, modificación o encaje con la obra que se proyecta).

### **2.4.2 Drenaje longitudinal**

- Estudio de caudales unitarios y superficies vertientes a los distintos elementos.
- Exposición de los criterios básicos utilizados para el dimensionamiento y definición de los distintos elementos.
- Predimensionamiento de todos los elementos constituyentes del drenaje longitudinal.
- Definición en planos de planta y detalles tipo.

### **2.4.3 Elementos de drenaje singulares**

- Estudio de la necesidad de implantación de medidas extraordinarias.
- Predimensionamiento de elementos singulares.

#### **2.4.4 Estudio hidrológico de los cauces de los ríos**

- Estudio del paso de la carretera sobre los cursos naturales (ríos y arroyos) con análisis de la obra de paso óptima, sobreelevación y zonas de inundación.

#### **2.4.5 Análisis del cumplimiento de las condiciones de la Declaración de Impacto Ambiental relativas a drenaje y cauces**

### **2.5. ESTUDIO DE TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES**

#### **2.5.1 Determinación de las obras de paso**

- Descripción general de trazado. Ubicación de las obras de paso
- Relación de las obras de paso necesarias con determinación de su función, longitud aproximada y condicionantes de su cimentación
- Relación y justificación de precios unitarios básicos
- Criterios de gálibos y anchura de calzada. En el caso de puente, anchura de cauce libre y caudales de paso

#### **2.5.2 Pasos superiores**

- Criterios básicos
- Secciones-tipo
- Tipologías consideradas
- Evaluación económica de cada tipo, con criterios homogéneos y comparativos
- Comparación técnica y económica de las tipologías consideradas
- Descripción de la solución adoptada y justificación de su elección

#### **2.5.3 Pasos inferiores**

Se seguirá el mismo desarrollo que en el apartado 2.5.2.

#### **2.5.4 Viaductos**

Se seguirá el mismo desarrollo que en el apartado 2.5.2.

#### **2.5.5 Estructuras singulares**

Se seguirá el mismo desarrollo que en el apartado 2.5.2.

### **2.5.6 Propuestas de acabados**

### **2.5.7 Resumen de tipologías seleccionadas y presupuestos**

## **2.6 IMPACTO AMBIENTAL**

- Análisis Ambiental. Recomendaciones al trazado.

## **2.7. ACTUALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO**

Se realizarán mediciones aproximadas de las unidades fundamentales de obra, con un grado de aproximación coherente con el del desarrollo del proyecto en esta fase. Se establecerán precios adecuados a las mediciones de estas unidades. Se completará el presupuesto con la estimación del coste de capítulos que no han sido aún estudiados (caso de la señalización, por ejemplo).

El presupuesto resultante se comparará con el obtenido en la fase anterior y se analizarán las causas de desviaciones, de los diferentes capítulos.

El objetivo de dicho análisis es, por un lado, ir adquiriendo un conocimiento crecientemente fiable del presupuesto que resultará finalmente para el Proyecto y, por otro, tener presente en cada momento las consecuencias económicas de las decisiones que se toman y poder escoger de las mismas las que conduzcan a unos costes óptimos.

El orden de los capítulos de esta "Actualización" conviene que sea similar, con las lógicas adaptaciones, al que se haya elaborado para la fase anterior.

## **2.8 ACTUALIZACIÓN DEL CRONOGRAMA DE TRABAJO**

Ajuste del Programa a la situación real de los trabajos de redacción del Proyecto. El modelo de este documento y su contenido deberá ser similar al que se presentó en la fase 1ª.

## **2.9. RELACIÓN DE UNIDADES DE OBRA, PRECIOS UNITARIOS Y SU JUSTIFICACIÓN Y PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

Se deben homogeneizar, para el conjunto del itinerario, estos apartados del Proyecto. Para ello, se presentará la relación específica de todas las unidades de obra previsibles en el tramo, así como los correspondientes precios unitarios y pliego de prescripciones técnicas particulares.

### **3.- 3ª FASE: MAQUETA DEL PROYECTO DE TRAZADO**

En documento aparte o formando parte de la maqueta del Proyecto de Trazado que deberá ser presentada en esta fase, se entregará para su control y seguimiento la documentación que se relaciona en este apartado.

Respecto a la documentación anterior presentada y supervisada, no se precisa su nueva entrega si el documento ya quedó completo y aprobado, pero deberá entregarse una nueva edición completa si ha requerido ampliaciones o correcciones apreciables. Sólo excepcionalmente es posible la entrega y sustitución de las hojas o planos con pequeños retoques, en caso de que su número sea reducido.

Una vez subsanadas las observaciones hechas durante el proceso control y seguimiento, el conjunto de la documentación presentada correspondientes a las fases 2ª y 3ª debe incluir el total de los documentos que especifica la publicación "Recomendaciones para redacción de los estudios de carreteras 6.- Proyecto de Trazado" (MOPU, 1983).

#### **3.0 CUMPLIMIENTO DE LAS OBSERVACIONES A LA DOCUMENTACIÓN DE 2ª FASE**

- Explicación de como han sido cumplimentadas las observaciones hechas a la documentación entregada en 2ª fase y en que documentos han sido reflejadas.
- Justificación, si procede, de su incumplimiento.

#### **3.1 MEMORIA**

Exposición de los antecedentes, objeto y solución adoptada debidamente justificada, de acuerdo con las Recomendaciones para la redacción de estudios de carreteras. Proyecto de Trazado.

#### **3.2 GEOTECNIA**

##### **3.2.1 Informe geotécnico definitivo del corredor**

- Introducción y trabajos realizados
- Descripción geotécnica del trazado
- Propiedades geotécnicas de los materiales
- Perfil geotécnico
- Estudio de desmontes
- Estudio de rellenos
- Estudio de yacimientos, canteras y préstamos
- Caracterización de explanadas
- Anejos de documentación, resultados de ensayos, columnas de sondeos y catas, fotografías, etc.

Según el detalle expuesto en la documentación para la fase 2ª y con justificación explícita de las decisiones y valores adoptados.

### **3.2.2 Informe geotécnico de túneles**

En función de la investigación realizada se deberá confirmar el trazado de los túneles, definir el método de perforación y las cargas a considerar en el cálculo de los revestimientos, si éstos son necesarios y concretar la posibilidad de aparición de surgencias de agua y su incidencia en el túnel.

### **3.3 DATOS TOPOGRÁFICOS COMPLEMENTARIOS**

- Planos taquimétricos de las zonas de implantación de obras de fábrica y drenaje.
- Planos taquimétricos de las boquillas de túneles.
- Planos taquimétricos complementarios de la cartografía.
- Perfiles longitudinales y transversales de las vías con las que se conecte o que se crucen.
- Datos de coordenadas de obstáculos próximos a la traza.
- Datos topográficos de los servicios afectados.
- Datos topográficos de los trabajos geotécnicos de campo.
- Coordenadas de los hitos kilométricos de las carreteras existentes afectadas.

### **3.4 FIRMES Y PAVIMENTOS**

- Justificación de las categorías de tráfico y explanadas
- Secciones estructurales estudiadas
- Valoración técnica
- Valoración económica
- Otros factores a tener en cuenta
- Descripción de la solución escogida en tronco vía principal, en ramales de enlace, en carreteras, en caminos y en vías de servicio, incluyendo su justificación explícita
- Firmes en las obras de paso
- Firmes en los túneles

### **3.5 TRAZADO**

- Trazado definitivo. Planos de conjunto y de planta y perfiles longitudinales y transversales. Justificación.
- Planos de planta y perfiles longitudinales y transversales de ramales de cada enlace.
- Planos de planta y perfiles longitudinales y transversales de las variantes de carreteras y caminos.
- Planos de planta y perfiles longitudinales y transversales de las vías de servicio.

- Detalles de la incorporación y salida de la vía principal (carriles o cuñas de cambio de velocidad).
- Planos de las diferentes secciones-tipo que definan el proyecto, en los que se detalle la posición de elementos característicos como postes de barreras de seguridad, elementos de contención, postes, pórticos y banderolas de señalización vertical, S.O.S., luminarias, cerramientos, etc. y los que se estimen necesarios para justificar las soluciones adoptadas (isletas, firmes drenantes en obras de paso, etc.).

### 3.6 MOVIMIENTO DE TIERRAS

El contenido del Anejo "Movimiento de Tierras" corresponderá al estado último y definitivo de este Anejo del Proyecto de Construcción.

En este contenido se explicarán y desarrollarán con el desglose justificativo adecuado todos los aspectos necesarios en cada caso, en particular:

- El proceso de obtención de las cubicaciones definitivas
- Los procedimientos de excavación utilizados y las unidades de movimiento de tierras de necesaria creación para su adecuada medición y valoración.
- Las compensaciones de necesario estudio, según los condicionantes de la traza y las correspondencias posibles entre procedimientos y unidades de excavación y los rellenos de compensación.
- El cálculo de los coeficientes de paso y coeficientes de paso medios a utilizar.
- El cálculo de cada compensación estudiada analíticamente, adjuntando las hojas de cálculo, desgloses numéricos y los gráficos, correspondientes a:
  - Los valores iniciales (parciales y acumulados) de cada cubicación diferenciada y elemento interviniente por separado.
  - El coeficiente de paso medio de material compensado.
  - La compensación transversal (parciales y acumulados).
  - El gráfico del diagrama de masas (valores de ordenada parciales y acumulados).
  - El cálculo analítico de la distancia media de transporte (superficie, volumen transportado y distancia media de transporte de cada área compensada y distancia media de transporte ponderada).
  - Los productos volumen x distancia media adicionales estimados para los trasiegos y compensaciones locales previas de los elementos incorporados, en su caso.
  - La distancia media de transporte global ponderada.
- El cálculo de cada compensación estimada, adjuntando los desgloses numéricos correspondientes a:
  - La cubicaciones diferenciadas y elementos intervinientes por separado.
  - El coeficiente de paso medio del material compensado.
  - Los productos volumen x distancia media adicionales estimados.
  - La distancia media de transporte global ponderada.
- El volumen necesario de préstamos y el volumen global vertido.
- La justificación de la capacidad de los préstamos y vertederos disponibles.
- La verificación de la existencia de balance nulo entre el volumen global aportado (material excavado y material de préstamo) y los volúmenes de rellenos compensados y vertidos, considerando los coeficientes de paso correspondientes.

### **3.7 REPLANTEO**

#### **3.7.1 Bases de replanteo**

- Gráfico de las poligonales observadas.
- Coordenadas de los puntos de partida, llegada y orientación.
- Cálculo y compensación de las poligonales haciendo constar errores de cierre y longitud de la poligonal.
- Reseñas, croquis y fotografías de las bases.
- Gráfico de los anillos de nivelación.
- Cálculo y compensación de los anillos, haciendo constar los errores de cierre obtenidos y la longitud de los anillos.
- Libretas de campo. Datos informáticos con estacionamiento y cota.

#### **3.7.2 Replanteo y nivelación de los ejes. Perfiles transversales**

- Datos para el replanteo de los ejes.
- Relación de diferencias entre la cartografía y los datos obtenidos en el replanteo.
- Perfiles transversales de campo, sobre soporte magnético.

#### **3.7.3 Replanteo de obras de paso y túneles**

- Pilas
- Estribos
- Boquillas túneles

### **3.8 DRENAJE**

#### **3.8.1 Drenaje transversal**

- Actualización del cálculo de caudales.
- Cálculo de las profundidades de socavación, general y localizada, y de las zonas de inundación para la avenida de proyecto, en los pasos sobre cursos naturales. Estudio de revestimientos y medidas protectoras.
- Dimensionamiento hidráulico de las obras de drenaje transversal (O.D.T.) y sus elementos auxiliares (encauzamientos, boquillas, etc.), erosiones y aterramientos. Revestimientos.
- Planos de plantas definitivas y perfiles longitudinales de cada una de las O.D.T., de acuerdo con la topografía de detalle, que deberá quedar reflejada en los citados planos.
- Replanteo del drenaje transversal.
- Petición de informe a las Confederaciones Hidrográficas u Organismos competentes.

### **3.8.2 Drenaje longitudinal, superficial y profundo**

- Determinación del caudal a evacuar entre arquetas o puntos de salida de la cuneta.
- Determinación de capacidades de los elementos de evacuación, con especificación de calados, caudales y velocidades resultantes.
- Estimación de los caudales a evacuar por el drenaje profundo.
- Capacidad de los elementos de drenaje profundo.
- Planos de drenaje longitudinal: planta y perfiles longitudinales necesarios.
- Planos de detalle de elementos y sus conexiones.
- Replanteo de elementos cuya localización no se deduzca directamente del replanteo general de la obra.

### **3.8.3 Elementos de drenaje singulares**

- Dimensionamiento y definición en planta y alzado de los mismos.
- Replanteo
- Estudio de revestimientos
- Detalles tipo

## **3.9 ESTRUCTURAS Y MUROS**

### **3.9.1 Obras de paso**

- Actualización del "Estudio de Tipologías Estructurales" presentado en la 2ª fase.
- Planos con la geometría completa de cada una de las obras de paso y que contengan la topografía de detalle. En dichos planos debe figurar la geometría de todos los elementos estructurales: estribos, cimientos, pilas, tablero que, excepto los ajustes consecuencia de los cálculos estructurales detallados, serán los que definitivamente figurarán en el Proyecto de Construcción. Los planos de armaduras, espesores de chapa, detalles constructivos y acabados "no estructurales", se presentarán en la fase 4ª.
- Análisis de los condicionantes de acceso a los puntos de ubicación de las pilas y estribos, en relación a las expropiaciones, al impacto ambiental y a sus costes.
- Mediciones detalladas (con excepción de las armaduras, que se medirán en esta fase por cuantías estimadas mediante cálculos aproximados y según experiencia por comparación con obras similares).
- Presupuestos realizados a partir de las mediciones detalladas.
- Contraste para cada obra de paso de los presupuestos resultantes con los estimados en la fase anterior, al justificar la tipología seleccionada. Análisis de las eventuales diferencias.

### **3.9.2 Muros**

- Localización en planta
- Informe geotécnico
- Geometría detallada, a ajustar en la fase 4ª
- Mediciones, con el mismo criterio que en el resto de las obras de paso
- Presupuesto

## **3.10 EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS**

### **3.10.1 Expropiaciones**

- Criterios de expropiación.
- Planos parcelarios y límites de expropiación. Coordenadas para el replanteo de la poligonal.
- Relación de parcelas, propietarios, arrendatarios y beneficiarios, y datos necesarios.
- Estudio de las ocupaciones temporales y servidumbres.
- Influencia de la reposición de servicios y desvíos de tráfico en las expropiaciones.
- Documento independiente con la Valoración desglosada de las expropiaciones.

### **3.10.2 Servicios afectados**

- Croquis y datos topográficos de los servicios afectados.
- Documentación de los contactos con las compañías u organismos propietarios del servicio.
- Propuesta de desvío y reposición. Ocupación temporal o definitiva de terrenos.
- Cumplimiento de la "Circular sobre modificación de Servicios en los proyectos de obras" de 7 de marzo de 1994.

## **3.11 IMPACTO AMBIENTAL**

- Análisis Ambiental.
- Medidas correctoras y preventivas a adoptar.
- Informe sobre lo exigido en la Declaración de Impacto Ambiental y las medidas a adoptar. Justificación.
- Planos generales y de detalle.

## **3.12 DESVÍOS PROVISIONALES NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

- Fases de ejecución de la obra y desvío necesario en cada una de ellas.
- Planos de cada desvío y cada fase necesaria. (Planta y perfiles longitudinales y transversales).
- Ocupaciones temporales.

## **3.13 UNIDADES DE OBRA DE TRAZADO Y DESVÍOS PROVISIONALES**

- Relación completa de las unidades de obra relacionadas con:
  - Movimiento de tierras
  - Firmes y pavimentos
  - Drenaje longitudinal, superficial y profundo
- Justificación de precios de las unidades anteriores.
- Relación y precios estimados del resto de unidades necesarias para la evaluación del Presupuesto.

### **3.14 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

- Articulado correspondiente a las unidades de obra incluidas en el epigrafe anterior.
  - Todos los que modifiquen el PG-3/75 ó las Ordenes Ministeriales y Ordenes Circulares que lo modifican, ya sea en las características de los materiales o en el modo de ejecución, medición o abono.

### **3.15 MEDICIONES. TRAZADO Y DESVÍOS PROVISIONALES**

#### **3.15.1 Relación de mediciones**

- Mediciones desglosadas, con las auxiliares necesarias, de:
  - Movimiento de tierras
  - Firmes y pavimentos
  - Drenaje longitudinal, superficial y profundo
- Mediciones aproximadas de los restantes capítulos.

### **3.16 PRESUPUESTO. TRAZADO Y DESVÍOS PROVISIONALES**

- Presupuesto de ejecución material
  - Según mediciones y precios de unidades de trazado y desvíos provisionales
  - Según mediciones aproximadas y precios estimados del resto de capítulos
- Presupuesto de ejecución por contrata

### **3.17 ACTUALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO**

A la vista de la información disponible al final de esta fase, análisis de la posible desviación del presupuesto en relación a las previsiones de fases anteriores.

### **3.18 ACTUALIZACIÓN DEL CRONOGRAMA DE TRABAJO**

Ajuste del Programa a la situación real de los trabajos.

#### **4.- 4ª FASE: MAQUETA DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN**

En esta fase se entregará una maqueta completa del Proyecto de Construcción, con los documentos objeto de fases anteriores ya corregidos. Serán objeto de control y seguimiento específico de esta fase los documentos que se relacionan a continuación.

#### **4.0 CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES AL PROYECTO DE TRAZADO Y DE LAS OBSERVACIONES A LA DOCUMENTACIÓN DE 3ª FASE**

- Explicación de como han sido cumplimentadas las observaciones hechas a la documentación entregada en 3ª fase y en que documentos han sido reflejadas.
- Justificación, si procede, de su incumplimiento.

#### **4.1 MEMORIA**

Exposición de los antecedentes, objeto y solución adoptada debidamente justificada, de acuerdo con las Recomendaciones para la redacción de estudio de carreteras. Proyecto de Construcción.

#### **4.2 INFORME GEOLÓGICO DE TÚNELES**

- Informe geológico definitivo según descripción del punto 2.1.3 y de acuerdo con los resultados de la campaña propuesta en el punto 2.1.6, con especial referencia a:
  - Confirmación de la validez de los datos de partida, en especial la situación topográfica de los túneles y la cartografía de precisión en las zonas de emboquillado
  - Justificación del trazado elegido desde el punto de vista geológico, una vez definidas y comparadas las posibles alternativas, indicando los criterios utilizados
  - Inventario de posibles explotaciones mineras, canteras, industrias, edificaciones, acuíferos etc., que puedan condicionar o resultar afectadas por la ejecución del túnel

#### **4.3 INFORME GEOTÉCNICO DE OBRAS DE PASO Y TÚNELES**

- Informe geotécnico de obras de paso. Para cada una de las obras de fábrica que se proyecten y en función del resultado de la campaña propuesta en el punto 2.1.6.:
  - Descripción de la obras de paso: tipología, ubicación y magnitud de la carga a transmitir al cimiento y de los asientos diferenciales que la obra de paso podrá admitir
  - Perfil geotécnico longitudinal de la obra de paso con ubicación de pilas y estribos

Recomendaciones justificadas sobre:

- Tipo de cimentación: dimensionamiento y cálculo
- Carga admisible sobre el terreno
- Situación del plano de cimentación
- Reconocimientos complementarios a efectuar durante las obras
- En cimentaciones profundas: tipo de pilote, forma de ejecución y carga admisible por fuste y punta
- Especificación de calidad de los materiales a emplear en el cimiento
- Taludes de la excavación del cimiento

Estas recomendaciones se recogerán en un Cuadro-resumen.

- Informe geotécnico de túneles. Para cada uno de los túneles que se proyecten, y en función del resultado de la campaña propuesta en el punto 2.1.6.:
  - Identificación geotécnica de los materiales
  - Caracterización geomecánica, hidráulica y de alterabilidad del macizo, y de la traza del túnel en particular
  - Determinación de las tensiones residuales y otros aspectos tensionales que puedan afectar al túnel
  - Información sobre determinados tratamientos complementarios a realizar en el terreno (inyecciones, congelación, etc.)
  - Prevención de posibles subsidencias
  - División del túnel en tramos homogéneos, con previsión del comportamiento y estabilidad del frente, de los hastiales y del sostenimiento durante la ejecución de las obras, y del túnel durante su explotación
  - Justificación del trazado o propuesta de variaciones
  - Propuesta sobre secciones y sostenimientos
  - Planta a escala 1:1000 ó 1:500 con la situación de las prospecciones realizadas
  - Perfil geotécnico longitudinal del túnel a la misma escala, con los datos de los estudios geológicos e hidrogeológicos, completado con los resultados de las prospecciones realizadas con una "guitarra" en la que se marquen los tramos diferenciados por tipología, estructuras, hidrogeología, método de excavación, sostenimiento propuesto, clasificaciones geomecánicas y valores de sus parámetros, etc.
  - Columnas de sondeo y otros tipos de prospección
  - Resultado de ensayos de laboratorio
  - Perfiles geotécnicos de las zonas de boquillas, con la mayor precisión posible.

#### **4.4 OBRAS DE PASO Y MUROS**

##### **4.4.1 Obras de paso y muros**

- Planos definitivos y completos de cada obra de paso y muro. Los planos se deberán ejecutar conforme a las prescripciones y comentarios establecidos en la Normativa en vigor (EHE, Nota de servicio sobre "Bases de cálculo y diseño de pretiles en puentes de carreteras", etc.). Además, deberán contener la siguiente información:
  - Planos de presentación con la topografía complementaria y los datos de trazado (radios en planta, gálibos, peraltes).
  - Materiales, coeficientes de seguridad, niveles de control previstos y recubrimientos en cada plano.
  - Replanteo de la obra de paso.

- Cotas de cimentación de los diferentes elementos estructurales, tensiones admisibles, perfil geotécnico y actuaciones geotécnicas.
  - Representación del terreno existente y del terreno acondicionado en los planos de estribos y aletas.
  - Descripción de juntas y apoyos con sus movimientos previstos.
  - Despiece completo de las armaduras.
  - Longitudes de anclajes y solapes.
- Cálculos de cada obra de paso y muro. Los anejos de cálculo y cálculos por ordenador, cumplirán las prescripciones y comentarios recogidos en la Normativa en vigor (EHE, IAP, etc.), y en el Pliego de Prescripciones Técnicas para la redacción del Proyecto, especialmente en lo relativo a la claridad de presentación, planteamiento de acciones, hipótesis y coeficientes de seguridad, discretizaciones y resúmenes de esfuerzos, armaduras y tensiones. Se incluirán también las comprobaciones de apoyos, juntas y -en su caso- sistemas antisísmicos.

#### **4.4.2 Cimentaciones**

- Se incluirá un resumen de lo establecido en el Anejo de Geotecnia para cimentaciones de estructuras, como justificación de la tipología y dimensiones de las cimentaciones y de los modelos que se establezcan para evaluar la interacción suelo-estructura.

#### **4.5 TÚNELES**

- proyectados conforme a lo establecido en la Normativa en vigor (IOS)
- Definición y planos de cada una de las secciones de revestimiento.
- Métodos y planos de las fases de excavación y sostenimiento, con especial atención a las zonas de boquillas.
- Definición de los elementos del sostenimiento
- Estanqueidad y drenaje
- Propuesta de auscultación
- Cálculos estructurales de revestimiento, provisional y definitivo
- Galerías de unión entre túneles paralelos, nichos, apartaderos, etc.
- Acabados
- Tratamiento de los posibles hundimientos
- Iluminación
- Ventilación
- Control y detección
- Instalaciones eléctricas
- Sistemas de seguridad

#### **4.6 DRENAJE**

##### **4.6.1 Drenaje transversal**

- Cálculos estructurales justificativos.
- Planos de detalles generales y particulares de cada obra.

##### **4.6.2 Elementos de drenaje singulares**

- Planos de detalles generales y particulares de los elementos y sus conexiones.
- Cálculos estructurales si proceden.
- Replanteo de detalle, tanto en planta como en alzado.

#### **4.7 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y BARRERAS DE SEGURIDAD**

- Descripción.
- Planos generales y de detalle.
- Diseño y dimensionado de banderolas y pórticos. Cálculos estructurales y de cimentación.

#### **4.8 OBRAS COMPLEMENTARIAS**

- Descripción de las obras.
- Planos generales y de detalle de cada una de las obras.
- Cálculos justificativos y replanteo:
  - Cerramiento
  - Iluminación
  - Pantallas antirruído
  - Semáforos, etc.

#### **4.9 REPOSICIONES**

- Proyectos de cada uno de los servicios a reponer en cumplimiento de la "Circular sobre modificación de servicios en los Proyectos de Obras", de 7 de marzo de 1994.

#### **4.10 IMPACTO AMBIENTAL**

- Documento de Análisis Ambiental.
- En relación con el conjunto de los elementos del proyecto:
  - Informe sobre lo exigido en la Declaración de Impacto Ambiental y las medidas adoptadas
  - Medidas preventivas y correctoras adoptadas, y su inclusión en los documentos del Proyecto
- Documento independiente a remitir a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente, previamente a la aprobación del Proyecto.

#### **4.11 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Análisis particularizado para la obra en proyecto (ejecución de túneles, voladuras, pasos sobre ferrocarriles, ríos, etc.).

#### **4.12 PLAN DE OBRA**

#### **4.13 OTROS DOCUMENTOS**

- Revisión de precios
- Clasificación de contratistas
- Presupuesto de inversión
- Valoración de ensayos

#### **4.14 UNIDADES DE OBRA**

- Justificación de Precios.
- Cuadros de precios nº 1 y nº 2, de todas las unidades del Proyecto.

#### **4.15 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

- Con todo el articulado que modifique el PG-3/75 o las Ordenes Ministeriales y Ordenes Circulares que lo modifican, ya sea en las características de los materiales o en el modo de ejecución, medición o abono.

#### **4.16 MEDICIONES**

- De la totalidad de las unidades del Proyecto.

#### **4.17 PRESUPUESTOS**

- Presupuestos parciales
- Presupuesto de ejecución material
- Presupuesto de ejecución por contrata

#### **4.18 ANÁLISIS DEL PRESUPUESTO**

A la vista de la información disponible al final de esta fase, confirmación del presupuesto estimado inicialmente o revisión del mismo, con las aclaraciones pertinentes.

**ANEJO N° 3**

**PROYECTO INTERACTIVO  
PROCEDIMIENTO PARA LA ENTREGA DE  
PROYECTOS DE CARRETERAS**

## ÍNDICE

1. OBJETO .....	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCEDIMIENTO.....	1
2.1. Prerrequisitos .....	1
2.2. Tareas .....	1
3. DOCUMENTACIÓN DISPONIBLE .....	2
4. SOPORTE FÍSICO DE LA INFORMACIÓN.....	3
5. REQUISITOS DE FORMATOS DIGITALES.....	3
5.1. Estructura de directorios .....	3
5.2. Ficheros.....	4
5.3. Modelización básica del proyecto .....	4
5.4. Cartografía Base .....	5
6. DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO .....	6
6.1. Definición de las características básicas generales y administrativas del proyecto .....	6
6.2. Modelización básica del proyecto .....	6
6.3. Creación de la estructura de contenidos del proyecto.....	7
6.4. Introducción de la documentación en el sistema.....	7
6.5. Verificación de la información .....	8
6.6. Exportación del proyecto.....	8
6.7. Creación del CD (o CD's) con la información del proyecto .....	8
ANEJO 1: ESTRUCTURA DE CONTENIDO TÍPICA DEL PROYECTO .....	9
ANEJO 2: FRAGMENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN .....	12

## **1. OBJETO**

El presente documento tiene por objeto la definición del procedimiento para la generación, entrega y validación de la documentación en soporte digital de los Proyectos de Carreteras que se remiten a la Dirección General de Carreteras para su supervisión y/o aprobación, mediante la aplicación de la Dirección General de Carreteras "Proyecto Interactivo".

## **2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCEDIMIENTO**

Con el objeto de facilitar las labores que se describen a continuación, la Dirección General de Carreteras entregará a las consultorías encargadas de la realización de proyectos de carreteras una aplicación informática (Proyecto Interactivo, Módulo de Proyectos) de fácil manejo, para la introducción y pre-verificación de los datos introducidos.

Como paso previo a las tareas que se desarrollan en este procedimiento se tienen los siguientes

### **2.1. Prerrequisitos**

1. Creación de una estructura de directorios y subdirectorios del proyecto.

La información en formato digital del proyecto se podrá organizar en una estructura de directorios como más le convenga al consultor, pero deberá cumplir unos requisitos mínimos que se describen más adelante.

Esta organización de directorios debe estar creada como paso previo al inicio del procedimiento.

2. Almacenamiento de los ficheros digitales del proyecto en la estructura de directorios creada.

Los ficheros digitales, en general en formato PDF o similar, deberán estar almacenados donde les corresponda, según su contenido, en la estructura de directorios que se menciona en el punto anterior, con el grado de desagregación que se indica en el Anejo 2 del presente procedimiento, y de acuerdo a lo indicado sobre la entrega digital en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Además de los ficheros correspondientes al proyecto, se incluirá el fichero ejes.dxf (con el contenido que se define más adelante), que permitirá la representación del proyecto sobre la aplicación.

Igualmente se incluirá en su formato original, de acuerdo a los requisitos de formatos digitales indicados más adelante, la cartografía del proyecto y los mapas temáticos que se indican en el Anejo 2.

3. Instalación del Proyecto Interactivo, Módulo Proyectos.

La aplicación informática Proyecto Interactivo, Módulo de Proyectos debe estar instalada y configurada de acuerdo a las aplicaciones disponibles y ubicaciones de archivos en el sistema informático del consultor. Para ello habrá que seguir las instrucciones de instalación de la aplicación.

### **2.2. Tareas**

El procedimiento de creación del soporte digital de los proyectos constará de las siguientes tareas:

1. Definición de las características básicas generales y administrativas del proyecto.

Esta actividad se hará mediante la aplicación mencionada arriba, dando de alta el nuevo proyecto y cumplimentando la información requerida por la aplicación.

2. Modelización básica del proyecto

El consultor dará de alta en el sistema los diferentes ejes (de las carreteras, caminos de servicio, enlaces, etc.) de los que conste el proyecto, y hará la modelización básica del proyecto.

Así mismo, definirá en el sistema una vista con la cartografía de base del proyecto para la representación del mismo.

3. Creación de la estructura de contenidos del proyecto.

Mediante la aplicación, partiendo de una estructura de contenidos de proyectos pre-establecida, el Consultor adaptará esta estructura genérica a los contenidos específicos del proyecto. Así mismo se introducirán los datos adicionales en cuanto a localización, valoración y duración de las diferentes tareas de las que conste el proyecto.

4. Creación del índice de documentación.

Mediante la aplicación informática se darán de alta en la misma todos los ficheros digitales contenidos en el directorio raíz del proyecto y sus subdirectorios.

Para cada uno de los ficheros se introducirá en la aplicación una serie de datos adicionales que facilitarán posteriormente su búsqueda y acceso. También se permitirá asociar cada documento con un nodo de la estructura de contenidos, así como su georreferenciación.

5. Verificación de la información

La aplicación informática provee de un módulo para comprobar la coherencia de la información introducida, informando al usuario de cualquier anomalía que pueda haber en la información de forma que el usuario pueda corregir esas anomalías antes de dar comienzo la exportación del proyecto.

6. Exportación del proyecto

Una vez introducida toda la información del proyecto en la aplicación y verificada la misma, se exportará la información del proyecto para su remisión a la Dirección General de Carreteras.

7. Creación del CD (o CD's) con la información del proyecto

La consultoría copiará todos los ficheros que se encuentren en el directorio raíz del proyecto en un CD (o CD's si la extensión de los mismos fuera superior a la de la capacidad de un CD).

3. DOCUMENTACIÓN DISPONIBLE

La Dirección General de Carreteras entregará a las consultoras designadas para la redacción de proyectos de carreteras un CD-ROM con la siguiente información relativa a la aplicación informática Proyecto Interactivo, Módulo de Proyectos:

- Proyecto Interactivo, Módulo de Proyectos: Se incluirá en el CD-ROM un programa de instalación de la aplicación para que el consultor pueda instalar el programa en su sistema.
- Manual de instalación: Este manual describirá el procedimiento de instalación y configuración de la aplicación informática.

- Manual de usuario: Este manual describirá en detalle los pasos del procedimiento descrito anteriormente que se realicen con la aplicación, haciendo referencia a las diferentes funciones y opciones implementadas.
- Base de datos de proyecto: Esta base de datos contiene el árbol de contenidos del proyecto por defecto que servirá de ayuda al consultor para la personalización del contenido del proyecto específico.

#### 4. SOPORTE FÍSICO DE LA INFORMACIÓN

Los proyectos completos deberán presentarse exclusivamente en CD-ROM, soporte más adecuado por su capacidad de almacenamiento y fiabilidad. En cada CD-ROM la sesión deberá quedar cerrada, impidiendo futuras grabaciones en los mismos. Cada CD-ROM se identificará con la clave del proyecto. En el caso de que la extensión de la documentación así lo requiera, se utilizarán más de un CD-ROM identificando en cada uno de ellos su número de orden y el número total de CD-ROM de los que consta el proyecto.

No deberán utilizarse compresores de archivos ni programas de *backup*, que pueden ocasionar problemas de compatibilidad además de suponer un consumo de tiempo y esfuerzo adicional para la compresión y descompresión de la información.

#### 5. REQUISITOS DE FORMATOS DIGITALES

##### 5.1. Estructura de directorios

El consultor, mediante las herramientas disponibles en el sistema operativo instalado en su sistema, creará una estructura de directorios y subdirectorios inicial en el disco duro para el almacenamiento de la información fuente del proyecto.

Esta estructura de directorios, que posteriormente se copiará al CD-ROM que se entregará a la Dirección General de Carreteras, deberá cumplir unos requisitos mínimos:

- Toda la información del proyecto en cuestión, se encontrará en subdirectorios que cuelguen de un único directorio (de aquí en adelante este directorio se denominará el directorio raíz del proyecto).
- En el directorio raíz del proyecto o en cualquiera de sus subdirectorios no habrá ficheros relativos a otros proyectos o actividades del consultor, ni archivos temporales.
- El directorio raíz del proyecto contendrá como mínimo los siguientes subdirectorios:

**memoria:** Incluirá la Memoria del proyecto, junto con los anejos correspondientes en formato PDF o similar, de acuerdo a los requerimientos del Pliego de Prescripciones Técnicas y al grado de desagregación descrito en el Anejo 2. Si el consultor lo estima oportuno de cara a la claridad y mejor acceso a la información podrá incluir subdirectorios de anejos en el directorio **memoria** para incluir en él todos los anejos a la memoria del proyecto.

**planos:** Incluirá todos los planos del proyecto en formato PDF o similar, de acuerdo a los requerimientos del Pliego de Prescripciones Técnicas.

**pliego:** Incluirá el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto en formato PDF o similar, de acuerdo a los requerimientos del Pliego de Prescripciones Técnicas.

**presupuesto:** Incluirá las mediciones, cuadros de precios y presupuestos del proyecto en formato PDF o similar, de acuerdo a los requerimientos del Pliego de Prescripciones Técnicas.

**salud:** Incluirá el estudio de seguridad y salud del proyecto en formato PDF o similar, de

acuerdo a los requerimientos del Pliego de Prescripciones Técnicas.

**base:** Incluirá la cartografía del proyecto y los mapas temáticos mencionados más abajo, en sus formatos originales.

- Ninguno de los directorios o subdirectorios contenidos en el directorio raíz del proyecto podrá estar vacío.

El consultor tiene libertad para organizar la información como quiera, siempre que se cumplan los requisitos mínimos mencionados arriba.

## 5.2. Ficheros

Los ficheros digitales se almacenarán en el directorio correspondiente a su contenidos dentro la estructura de directorios que se menciona en el punto anterior.

Los ficheros en formato PDF permitirá visualizar e imprimir el conjunto del documento tal y como puede consultarse en la edición impresa del proyecto, es decir, con los distintos ficheros que contienen la información parcial del anejo (incluso separadores) intercalados en su orden dentro del fichero de textos principal.

Los planos se generarán al menos a 600 ppp en DIN-A3 que podrá imprimirse en formato DIN-A1 con la calidad del original.

En general, y salvo que la longitud del fichero PDF sea excesiva, se tendrá un único fichero PDF para cada documento mencionado a continuación:

- Memoria
- Anejos (cada uno)
- Planos (cada hoja de cada plano)
- Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto
- Mediciones
- Cuadro de Precios 1
- Cuadro de Precios 2
- Presupuestos

También, como regla general, cada hoja de plano incluido en los anejos correspondientes estará incluido en un único fichero PDF aparte del anejo correspondiente, dándose de alta independientemente en la aplicación, para permitir su georreferenciación.

Además, en los casos que se indica en el anejo 2, se desagregará el PDF correspondiente de acuerdo a lo mencionado en el mismo.

## 5.3. Modelización básica del proyecto

La modelización básica inicial del proyecto consistirá en un fichero con formato de intercambio digital (extensión .DXF) con los ejes de las carreteras, de los caminos de servicio, de los enlaces, etc. del proyecto debidamente georreferenciado.

El Consultor, mediante las aplicaciones CAD que tenga disponibles, generará este fichero que se guardará como **EJES.DXF** y se ubicará en el directorio raíz del proyecto.

Los requisitos en cuanto al contenido de este fichero son los siguientes:

- Deberá tener una capa por cada ruta (eje de carretera, camino, enlace, etc).
- El nombre de cada capa deberá coincidir con la identificación que se defina posteriormente en la aplicación para cada ruta según se describe en el desarrollo del procedimiento.

- Los ejes de cada ruta estarán digitalizados en sus respectivas capas, como polilíneas continuas que comienzan en el punto de origen de la ruta (el de menor PK) y acaban en el punto final (el de mayor PK). Es muy importante observar la dirección desde el PK de inicio hacia el PK de fin.
- En el fichero DXF solo se emplearán polilíneas simples, sin bloque, sombreados u otros elementos en el interior del archivo, digitalizando la información de las rutas en capas independientes como se ha indicado.
- A la hora de la digitalización, las coordenadas de los puntos que forman las polilíneas deberán ser coordenadas UTM en el huso 30.
- El fichero DXF, en caso de provenir de Autocad, se salvará con la opción de DXF v12 ó V13.

#### 5.4. Cartografía Base

Se prepararán los ficheros correspondientes a la cartografía base del proyecto, incluyéndose aquellas cartografías digitales disponibles y que hayan sido utilizadas para la redacción del mismo (3).

La cartografía base, cuyos ficheros se guardarán en el directorio **BASE**, incluirá, entre otros, los siguientes conceptos:

- Topografía del proyecto (Típicamente E 1:1.000)
- Taquimétricos de detalle( E 1:500, 1:200, 1:100 ...)
- Otros mapas topográficos disponibles: Topografía del Estudio Informativo o mapas a mayor escala (1:10.000, 1:25.000.1:50.000...)
- Ortofotos
- Cartografías Geológicas, Geotécnicas y de Localización de Préstamos, Yacimientos y Canteras.
- Cartografías Ambientales (Espacios Naturales Protegidos, Vegetación, Usos del Suelo,...)
- Planos de Ordenación Urbanística.
- Planos Parcelarios y Catastrales.
- Planta General del Proyecto, entendida como cartografía base donde se representa la obra proyectada y no como la colección de planos de planta de proyecto.

Los ficheros de cartografía tendrán alguno de los formatos que se indican a continuación.

<u>Formato</u>	<u>Extensión</u>	<u>Aplicación</u>
Gráficos (Información Vectorial)		
Dibujo de Autocad	.DWG	Autocad 13
Formato de Intercambio digital	.DXF	Autocad 13
Formato de Formas de Arcview	.SHP(4)	Arcview 3.2
Formato de Coberturas de Arclnfo	Varias	Arcview 3.2
Gráficos (Ráster)		
GEOTIFF	.TIF(5)	Arcview 3.2

3 No debe confundirse el concepto de cartografía base (que será utilizada como información de fondo sobre el Sistema de Información Geográfica), con las distintas colecciones de planos de planta elaborados como parte del proceso del redacción del proyecto (que serán asociados a los nodos correspondientes del árbol estructura).

4 Los ficheros SHP de formato de formas de Arcview deben ir acompañados de los correspondientes ficheros DBF y SHX para que puedan ser interpretados por Arcview.

5 Los ficheros TIF deben ir acompañados por los correspondiente ficheros TFW para su Georreferenciación.

Todos estos ficheros estarán georreferenciados con coordenadas UTM sobre el huso 30.

En general, ningún fichero que se utilice como cartografía base contendrá referencias externas (bloques, enlaces OLE, etc.) a otros ficheros. Toda la información necesaria para visualizar el fichero debe estar contenida en el mismo.

## 6. DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO

### 6.1. Definición de las características básicas generales y administrativas del proyecto

Esta actividad se hará mediante la aplicación Proyecto Interactivo, Módulo de Proyectos, dando de alta en la aplicación el nuevo proyecto y cumplimentando la información requerida por la aplicación en los formularios correspondientes.

Esta información está dividida en tres apartados a los que se accede mediante las correspondientes pestañas:

- **General:** En esta pestaña se recogen los datos generales del proyecto.
- **Administrador:** En esta pestaña se recogen los datos administrativos del proyecto.
- **Configuración:** En esta pestaña se indica la ubicación del directorio raíz del proyecto y el logotipo del Consultor

En el manual de usuario del Proyecto Interactivo, Módulo de Proyectos se indica en detalle cada uno de los campos a rellenar, así como la operativa de los formularios.

### 6.2. Modelización básica del proyecto

Como se ha mencionado en el apartado de requisitos de formatos digitales, el consultor habrá generado el fichero **EJES.DXF** cumpliendo con los requisitos que se mencionan en ese apartado.

La modelización es realizada internamente por la aplicación sin intervención del usuario, que únicamente debe lanzar el correspondiente proceso (para más detalles ver el manual de usuario del Proyecto Interactivo, Módulo de Proyectos).

Con la modelización se crean los ficheros que serán la base para georeferenciar los diferentes elementos de los que constará la obra. Estos ficheros serán los que se utilicen por los otros módulos de la aplicación para hacer el seguimiento de la obra y la gestión documental de la misma sobre una base gráfica.

También se dan de alta en el sistema todas las rutas contenidas en el fichero **EJES.DXF**. El consultor deberá acceder al formulario de rutas y hacer el ajuste fino de las rutas introduciendo o corrigiendo para cada una de ellas la siguiente información:

- **Ruta:** Identificación de la ruta coincidente con el nombre de la capa correspondiente a la misma creada en el fichero **EJES.DXF**.
- **Nombre:** Nombre completo de la ruta.
- **Desde:** PK de inicio de la ruta.
- **Hasta:** PK de fin de la ruta.

Una vez definidos todos y cada uno de los ejes de los que consta el proyecto, se procederá de nuevo a la modelización del mismo.

Por otro lado, como se indicó en el apartado anterior, el consultor habrá puesto a disposición del sistema la cartografía de fondo disponible en los formatos homologados, que se almacenará en el directorio **BASE**.

La aplicación permite la visualización tanto de la modelización del proyecto como de la cartografía

y mapas temáticos. De esta forma el consultor podrá verificar la correcta georeferenciación de los ejes.

El consultor creará una vista en el formulario de visualización en la que incluirá toda la cartografía base incluida en el directorio **BASE**.

### **6.3. Creación de la estructura de contenidos del proyecto**

Mediante la aplicación informática, partiendo de una estructura de contenidos de proyectos típica (definida por la Dirección General de Carreteras), el consultor adaptará esta estructura genérica a la estructura del proyecto específico, incorporando a la misma los diferentes elementos en los distintos niveles que tenga el proyecto.

En el Anejo 1 se muestra la estructura de contenidos típica para un proyecto de carreteras.

La estructura a introducir en la aplicación debe ser un compromiso entre los capítulos y subcapítulos del presupuesto, las diferentes tareas a llevar a cabo para la ejecución de la obra (el planning) y los distintos elementos susceptibles de representación geográfica, de modo que todo esto tenga cabida dentro de la misma estructura del proyecto.

El contenido del proyecto se organizará preferentemente en 4 niveles, pero si la complejidad del proyecto así lo requiere se dispone en la aplicación de hasta 6 niveles.

La aplicación provee de facilidades para la georeferenciación de cada uno de estos contenidos. Esta labor es muy importante de cara a la posterior representación gráfica sobre los ejes y cartografía de fondo que se haya elegido de los diferentes elementos que conforman el proyecto. De acuerdo a la organización del proyecto aquí definida, y para la posterior representación de la misma va a ser muy importante georeferenciar los diferentes elementos de los que conste el proyecto.

Así mismo, y de forma opcional, para cada una de las actividades se puede definir su duración estimada, fecha de comienzo y fecha de finalización (siempre relativo a la fecha prevista de inicio del proyecto introducida en los datos administrativos del proyecto). Con estos datos introducidos, se podría componer la planificación del proyecto, para su posterior seguimiento durante la fase de obra.

Con el objeto de poder dar un elemento de contraste al seguimiento presupuestario durante la ejecución, es conveniente dar una valoración económica a cada una de las actividades.

La forma de introducir toda esta información en el sistema y las herramientas disponibles en la aplicación, se encuentran descritas en el manual de usuario de la misma, por lo que no se entra en el detalle de la ejecución de cada una de estas acciones.

### **6.4. Introducción de la documentación en el sistema**

Mediante el Proyecto Interactivo, Módulo Proyectos se darán de alta en el sistema todos los ficheros fuente contenidos en el directorio raíz del proyecto y sus subdirectorios.

La aplicación provee de un procedimiento automático para importar en la misma todos los ficheros que se encuentren en el directorio raíz del proyecto y en cada uno de los subdirectorios de los que se compone. En esta importación, se importará también aquellos documentos incluidos en el directorio BASE cuya extensión esté reconocida en el sistema. El Consultor deberá borrar estos documentos de la aplicación (Borrar un documento de la aplicación, no supone borrarlo físicamente del dispositivo de almacenamiento correspondiente (disco duro).

Para cada uno de los ficheros electrónicos encontrados en el directorio raíz del proyecto se deberá introducir la siguiente información:

- Identificación del documento: Se introducirá su título completo, revisión (si procede), clase de

documento (de entre los definidos en el sistema), etc. Con la carga de toda la documentación, la aplicación asigna a estos elementos unos valores por defecto que se deberán revisar.

- Elementos asociados al documento: Si procede, cada documento se asociará con uno o varios nodos del árbol de la estructura de contenidos del proyecto. De cara a la posterior búsqueda de información va a ser importante que los planos se encuentren asociados a los elementos correspondientes.
- Georreferenciación del documento: Cada documento se podrá georreferenciar (si procede). Por defecto tomará la misma georreferenciación que el elemento al cual se asocia, en el momento en el que se haga la asociación, pero la misma se podrá modificar.

Para más detalles sobre la introducción de esta información, ver el manual de usuario de la aplicación.

### **6.5. Verificación de la información**

La aplicación informática provee de un módulo para comprobar la coherencia de la información introducida.

Una vez introducida toda la información mencionada arriba para el proyecto, se puede verificar la corrección y complitud de la misma pulsando el botón correspondiente de la aplicación. La aplicación generará un informe con todas las anomalías que haya encontrado. En algunos casos, el mismo programa resolverá las anomalías, pero en otros casos solamente informará al usuario de la existencia de la misma y deberá ser el propio usuario el que la resuelva.

En el caso de que se haya detectado una anomalía, no se deberá exportar la información del proyecto en tanto no se haya subsanado y comprobado.

El sistema hará entre otras las siguientes comprobaciones:

- Todos los ficheros registrados en la aplicación existen.
- Ningún directorio está vacío.
- Existen los directorios obligatorios mencionados en los Requisitos de Formatos Digitales.
- Existen los ficheros de la modelización del proyecto en el directorio raíz del proyecto.
- Todas las rutas se encuentran dadas de alta en el sistema.
- Todas las georreferenciaciones (elementos y documentos) son correctas.

El consultor así mismo deberá hacer la correspondiente validación subjetiva visual, basado en los ficheros de modelización del proyecto.

### **6.6. Exportación del proyecto**

Una vez introducida toda la información del proyecto en la aplicación y verificada la misma, se habilitará el botón del menú de la aplicación para la exportación de la información del proyecto para su remisión a la Dirección General de Carreteras.

### **6.7. Creación del CD (o CD's) con la información del proyecto**

El consultor copiará todos los ficheros que se encuentren en el directorio raíz del proyecto en un CD (o CD's si la extensión de los mismos fuera superior a la de la capacidad de un CD).

Los CD's se etiquetarán debidamente indicando como mínimo la clave del proyecto, número de CD y número total de CD's.

Estos CD's, junto con una certificación del Consultor en el que se certifique que los ficheros fuente contenidos en los CD's concuerdan con el proyecto redactado en papel, serán remitidos a la Dirección General de Carreteras para su verificación.

**ANEJO 1: ESTRUCTURA DE CONTENIDO TÍPICA DEL PROYECTO**

OBRA	SUBOBRA	CAPITULO	OBRA PARCIAL	ACTIVIDAD
OBRA	TRABAJOS PREVIOS	ACTIVIDADES INICIALES EXPROPIACIONES CONTRATACIONES MONTAJE DE INSTALACIONES PRUEBAS INICIALES ...		
		DESVÍOS PROVISIONALES REPOSICIÓN SERVICIOS	DESVÍOS (cada uno) SERVICIOS (cada uno)	
	TRONCO (tramo)	M. TIERRAS	DESBROCE TRATAMIENTOS GEOTÉCNICOS ... DESMONTES (por tramos) TERRAPLENES (por tramos)	Cimiento Núcleo Coronación Espaldones
		ESTRUCTURAS	VIADUCTOS (cada uno)  MARCOS (cada uno)	Excavación Cimientos Alzados Tablero Prueba de Carga  Excavación Cimientos Cuerpo Embocaduras Prueba de Carga
		TUNELES	TUNELES (cada uno)	Boquillas Excavación Sostenimiento Revestimiento Auscultación y Acabados  Ventilación e Iluminación Instalaciones Eléctricas Señalización Sistema de Extinción Control
	DRENAJE	TRANSVERSAL (cada uno o agrupados)  LONGITUDINAL (tramo o total) PROFUNDO (cada uno, tramo o total)	Cimiento Cuerpo Cimiento Embocaduras Cuerpo Embocaduras Acabados	

OBRA	SUBOBRA	CAPITULO	OBRA PARCIAL	ACTIVIDAD
------	---------	----------	--------------	-----------

OBRA	TRONCO (tramo)	FIRMES	(tramo) ESCARIFICADO Y ESTABILIZACIONES SUELO ADECUADO – SELECCIONADO EXTENDIDO DE ZAHORRAS  M.B.C.	Expianación  Base Granular  Base 1 Capas Intermedias Capa Rodadura
		SEÑALIZACION, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	SEÑALIZACIÓN  BALIZAMIENTO DEFENSAS	Horizontal  Vertical
		OBRAS COMPLEMENTARIAS	PASOS DE MEDIANA  CERRAMIENTO AMOJONAMIENTO CANALIZACIÓN COMUNICACIONES	
		PLANTACIONES Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA	PLANTACIONES INSTALACIONES	
ENLACES (Ramales)	M. TIERRAS	DES BROCE DESMONTES (por ramal) TERRAPLENES (por ramal)  ...	Cimiento Núcleo Coronación Espaldones	
		ESTRUCTURAS	VIADUCTOS (cada uno)  MARCOS (cada uno)	Excavación Cimientos Alzados Tablero Prueba de Carga  Excavación Cimientos Cuerpo Embocaduras Prueba de Carga
		DRENAJE	TRANSVERSAL (cada uno o agrupados)  LONGITUDINAL PROFUNDO	Cimiento Cuerpo  Cimiento Embocaduras Cuerpo Embocaduras Acabados

OBRA	SUBOBRA	CAPITULO	OBRA PARCIAL	ACTIVIDAD
OBRA	ENLACES (Ramales)	FIRMES	SUELO ADECUADO – SELECCIONADO EXTENDIDO DE ZAHORRAS  M.B.C.	Explanación  Base Granular  Base 1 Capa Intermedia Capa Rodadura
		SEÑALIZACION, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	SEÑALIZACIÓN  BALIZAMIENTO DEFENSAS	Horizontal  Vertical
		PLANTACIONES Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA	PLANTACIONES INSTALACIONES	
VIAS DE SERVICIO				
MEDIDAS CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS DE IMPACTO AMBIENTAL				
SEGURIDAD Y SALUD				
CONTROL DE CALIDAD				
ACABADOS Y FIN DE OBRA				

## ANEJO 2: FRAGMENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

Como ya se ha indicado en el procedimiento, en general, y salvo que la longitud del fichero PDF sea excesiva, se tendrá un único fichero PDF para cada documento de texto, con la agrupación mencionada en el procedimiento y un PDF por cada hoja de plano que se tenga.

Salvo que se indique lo contrario, únicamente se asociarán a nodos del árbol estructura y se georreferenciarán las hojas del Documento "Planos" del Proyecto. También, como regla general, aquellas hojas correspondientes a planos de anejos (p.e. Planta Geológica ó Planta de Expropiaciones) se darán de alta independientemente en la aplicación, para permitir su georreferenciación. Si el mismo plano se encuentra en la colección de planos y en alguno de los anejos, no será necesario desagregarlo del anejo.

A continuación se muestra un índice típico de un proyecto. En aquellos apartados en los que no se indica nada, son aplicables las reglas generales antes mencionadas.

### Memoria

**Anejo 0 Antecedentes.**

**Anejo 1 Cartografía y Topografía.**

Se extraerá del documento un PDF para cada base de replanteo o Vértices geodésico con los datos correspondientes a los mismos, enlazándose en el árbol estructura a los correspondientes nodos.

**Anejo 2 Geología y Procedencia de materiales.**

**Anejo 3 Efectos sísmicos.**

**Anejo 4 Climatología e Hidrología.**

**Anejo 5 Tráfico.**

**Anejo 6 Estudio geotécnico del corredor.**

**Anejo 7 Trazado geométrico.**

**Anejo 8 Movimiento de Tierras.**

**Anejo 9 Firmes y pavimentos.**

**Anejo 10 Drenaje.**

En obras de fábrica singulares que tuvieran estudios específicos (sobreelevación de lámina, erosión en el cauce,...) se extraerá un PDF conteniendo la información asociándose a los nodos correspondientes.

**Anejo 11 Estudio geotécnico para la cimentación de estructuras y para los túneles.**

Se extraerá un PDF por cada estructura o túnel, conteniendo la información relativa al mismo, asociándose a los nodos correspondientes del árbol estructura.

**Anejo 12 Estructuras y Túneles.**

Se extraerá un PDF por cada estructura o túnel, conteniendo la información relativa al mismo, asociándose a los nodos correspondientes del árbol estructura.

**Anejo 13 Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras.**

Se asignarán a los nodos correspondientes.

**Anejo 14 Señalización, balizamiento y defensas.**

**Anejo 15 Ordenación ecológica, estética y paisajística.**

**Anejo 16 Obras Complementarias.**

**Anejo 17 Replanteo.**

**Anejo 18 Coordinación con otros organismos y servicios.**

**Anejo 19 Expropiaciones e indemnizaciones.**

**Anejo 20 Reposición de servicios.**

Se extraerá un PDF por cada reposición de servicios a realizar, conteniendo el proyecto completo para la ejecución de esa reposición. Estos archivos se asociarán a los nodos correspondientes de la estructura de contenidos.

**Anejo 21 Plan de Obras.**

Se incorporarán los datos de este Anejo a los nodos del árbol estructura del proyecto de forma que la aplicación sea capaz de reproducir el plan de obras.

**Anejo 22 Clasificación del contratista.**

**Anejo 23 Justificación de precios.**

**Anejo 24 Presupuesto de inversión.**

**Anejo 25 Fórmula de revisión de precios.**

**Anejo 26 Valoración de Ensayos.**

**Planos**

Plano de situación e índice

Planta general y distribución de minutas

Planta y perfil longitudinal del tronco

Planta y perfil longitudinal de intersecciones y enlaces

Secciones transversales tipo

Perfiles transversales

Estructuras y Túneles

Drenaje

Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras

Señalización, balizamiento y defensas

Ordenación ecológica, estética y paisajística

Obras complementarias

Reposición de servicios

**Pliego de prescripciones técnicas particulares.**

**Presupuesto.**

Este documento se fraccionará como se indica en el procedimiento. Además se incorporarán los datos correspondientes a capítulos y subcapítulos del presupuesto al árbol estructura del proyecto de forma que la aplicación sea capaz de reproducir un resumen del presupuesto.

**Estudio de seguridad y salud.**

**Estudio de impacto ambiental.**

**ANEJO Nº 4**

**MODELO DE FICHA DE DATOS  
DE PARCELA AFECTADA**

**FICHA DE DATOS DE PARCELA AFECTADA**

PROYECTO: AUTOVÍA MADRID-VALENCIA TRAMO: ATALAYA - MOTILLA MUNICIPIO: TEBAR COMUNIDAD AUTÓNOMA: CASTILLA - LA MANCHA	CLAVE: 12-CU-2800 PROVINCIA: CUENCA	FECHA: Marzo 1996
Nº DE ORDEN DE LA FINCA TE 227	POLIGONO 17	PARCELA 591
Subparcela A		
TITULARIDAD: DATOS DEL TITULARIES		
NOMBRE: SEVILLA, JACINTO Y HM		
N.I.F.: 17.111.667M		
DOMICILIO: C/ALFONSO VERDAGUER, 6 PTA. 14		
LOCALIDAD: VALENCIA		
C.P.: 46009		
TELEFONO:		
REPRESENTANTE: N.I.F.:		
CARACTERISTICAS DE LA FINCA:		
Paraje: OLMO HUECO	Valor catastral: 688.264,0 pta	Superficie catastral (m <sup>2</sup> ): 12.086,00
Poligono: 17	REGADJO	Calificación fiscal: CR-8
Parcela: 591	MAIZ	Calificación urbanística: S.N.U
Naturaleza:	LLANO	
Aprovechamiento actual:	Norite: Rerito finca maiz, Finca TE 225 (Pol. 17, Parc. 586)	
Forma y configuración:	Sur: Camino	
Linderos:	Este: Finca TE 228 (Pol. 17, Parc. 692)	
	Oeste: Finca TE 226 (Pol. 17, Parc. 580)	
AFECCION:		
Tipo de afectación (total/parcial): PARCIAL	División de la parcela (sí/no): SI	Longitud (m): 116,67
DERECHOS O GRAVÁMENES QUE PESAN SOBRE LA FINCA: (En caso de arrendamiento se consignarán el nombre, apellidos y N.I.F. del arrendatario)		

PROYECTO: AUTOVÍA MADRID-VALENCIA TRAMO: ATALAYA - MOTILLA MUNICIPIO: TEBAR COMUNIDAD AUTÓNOMA: CASTILLA - LA MANCHA	CLAVE: 12-CU-2800 PROVINCIA: CUENCA	FECHA: Marzo 1996
PLANO DE SITUACION:		

**PROYECTO:** AUTOVIA MADRID-VALENCIA  
**TRAMO:** ATALAYA - MOTILLA  
**MUNICIPIO:** TEBAR  
**COMUNIDAD AUTONOMA:** CASTILLA - LA MANCHA

**CLAVE:** 12-CU-2800  
**PROVINCIA:** CUENCA

**FECHA:** Marzo 1986

**BIENES AFECTADOS:**

Subparcela	Aprovechamiento	Expropiación Definitiva (m <sup>2</sup> )	Servidumbre (m <sup>2</sup> )	Ocupación Temporal (m <sup>2</sup> )	Total Afección (m <sup>2</sup> )
001A	LABOR REGAD.	7.286.03			7.286.03
Total afecciones:					7.286.03

**CONSTRUCCIONES AFECTADAS Y OTROS ELEMENTOS VALORABLES:**

TIPO	MEDICION	DESCRIPCION
Vivienda	90 m <sup>2</sup>	Vivienda unifamiliar en una sola planta. Buen estado y en uso por el propietario.
Nave	200 m <sup>2</sup>	Nave para pajar, con estructura metálica y cerramientos de bloques de hormigón. La superficie es diáfana y la cubierta de Urdita.
Pozo	1 Ud	Pozo con brocal de 1 m de diámetro. En uso con bomba sumergida.
Corramiento	300 m	Cerramiento de malla de simple torsión alrededor de la vivienda y al jolín. Tiene una puerta cancela de 2,5 m de ancho.
Muro de piedra	100 m	Muro de piedra del cerramiento de la parcela, formada por mampuestos sujetos con ripios, sin mortero de ager.
Acacia	100 m	Acacia de riego paralela al muro de cerramiento de la parcela, de 40 cm de ancho y 60 cm de profundidad, realizada en hormigón.
Fuente	1 Ud	Fuente natural, con aprovechamiento para el ganado.
Árboles	40 Ud	3 Cipreses de 50 cm de perimetro de tronco y unos 10 m de alto, 10 Almendros de 40 cm de perimetro, 27 Olivos de 30 cm de perimetro.
Explotaciones Agrícolas		(Granjas de pollos, Colmenas, Vaquerías, etc.)
Otras edificaciones ..		(Ermita, Torres, Pajaras, etc.)
Otros elementos particulares a expropiar...		(Cualquier otro elemento físico o actividad que pueda ser motivo de reclamación económica por el afectado)

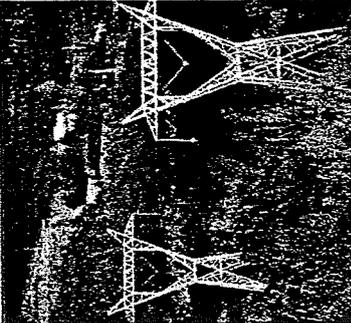
**FOTOGRAFIAS:**

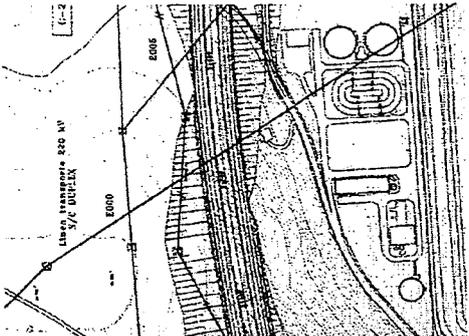


**ANEJO N° 5**

**MODELO DE FICHA DE  
SERVICIO AFECTADO**

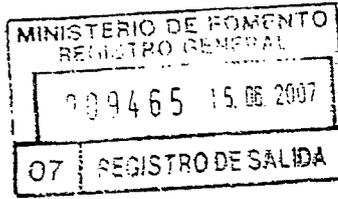
## FICHA DE SERVICIO AFECTADO

PROYECTO: AUTOVÍA CN-634 DE SAN SEBASTIÁN A SANTIAGO DE COMPOSTEL TRAMO: OVIEDO - TRUBIA MUNICIPIO: SAN CLAUDIO COMUNIDAD AUTÓNOMA: ASTURIAS		FECHA: Marzo 1999 CLAVE: 12-O-1140 PROVINCIA: OVIEDO	
DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO AFECTADO LOCALIZACIÓN DEL SERVICIO AFECTADO		Nº de Orden: E009	
P.K. Inicial: 2+500 P.K. Final: 2+540		Nº del Plano: 2.16.2 Hoja: 5 de: 12	
FOTOGRAFÍAS:			
TITULAR O CONCESIONARIO: HIDROELÉCTRICA DEL CANTÁBRICO (HC)		DATOS DE LA PROPIEDAD: NOMBRE: Hidroeléctrica del Cantábrico (HC) DOMICILIO: Pza. de la Gesta, 2 CIUDAD: Oviedo	
CLASE DE SERVICIO AFECTADO: Línea eléctrica aérea de transporte, de 220 kV de tensión. Un circuito		C.P.: TELÉFONO: 985 - 230300 REPRESENTANTE: Baulista Rodríguez	
TIPO DE AFECCIÓN: No se afecta por existir gálibo suficiente con la autovía y discurrir ésta en desmonte.		FAX: REPRESENTANTE: Baulista Rodríguez	
TÍTULO O DENOMINACIÓN DEL SERVICIO AFECTADO Línea de transporte 220 kV. S/C DUPLEX			
DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN: Longitud afectada: 0 m Presupuesto estimado: 0 pla. Breve descripción de los detalles afectados:			

PROYECTO: AUTOVÍA CN-634 DE SAN SEBASTIÁN A SANTIAGO DE COMPOSTEL TRAMO: OVIEDO - TRUBIA MUNICIPIO: SAN CLAUDIO COMUNIDAD AUTÓNOMA: ASTURIAS		FECHA: Marzo 1999 CLAVE: 12-O-1140 PROVINCIA: OVIEDO	
DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO AFECTADO SÍNTESIS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA:		Nº de Orden: E009	
Durante la realización de las obras se adoptarán la medidas necesarias para garantizar las distancias de seguridad de las vías proyectadas y los caminos de obra a los conductores (7 m). A tal efecto se dispondrán los pertinentes limitadores de galibos de seguridad.			
CROQUIS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA:			
			

**ANEJO Nº 6:**  
**ORDEN DE ESTUDIO**

MINISTERIO DE FOMENTO



SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

SUBDIRECCION GENERAL DE PLANIFICACIÓN

*M. V. J. M. y*  
*Regístrese y dese traslado a...*  
*a los efectos oportunos.*  
*Valladolid, 12 de junio de 2007*



de 2007

S/REF.  
N/REF.  
FECHA  
ASUNTO

Demarcación,  
2-ZA-3370  
Madrid, 12 de Junio de 2007  
Traslado Orden de Estudio.

DEMARCACIÓN CARRETERAS ESTADO EN CASTILLA Y LEÓN OCCIDENTAL  
Avenida José Luis Arrese, s/n  
47071 - VALLADOLID

Ministerio de Fomento  
18-jun-07 12:00  
Demarcación de Carreteras del Estado  
en Castilla y León Occidental  
ENTRADA 5896

*LD*

Adjunto se remite fotocopia de la Resolución de la Dirección General de Carreteras, de fecha 7 de Junio de 2007 por la que se autoriza la Orden de Estudio de referencia.

LA INGENIERA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



Fdo. Beatriz Velázquez Calleja

- Traslados:
- Demarc. Carr. Estado en Castilla y León Occidental
  - Unid. Car. Est. en Zamora
  - Subd. Gral. Proyectos
  - Área Planeamiento.
  - Serv. Datos Básicos



12-ZA-3370

**Resolución de la Dirección General de Carreteras, por delegación en la Subdirección General de Planificación, por la que se autoriza:**

**Orden de Estudio. Proyecto de Construcción.**

**“AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO)-SANTOVENIA”.**

**Red de Carreteras del Estado.**

**ZAMORA**

Con fecha 2 de marzo de 2000 se dictó la Orden de Estudio del estudio informativo del tramo Benavente-Zamora de la Autovía de la Plata (EI1-ZA-08), dándose por finalizado un estudio informativo anterior. El nuevo estudio informativo fue aprobado provisionalmente el 1 de septiembre de 2004, y se sometió a información pública mediante anuncio en el BOE de 21 de octubre de 2004.

Posteriormente, el 14 de febrero de 2007, la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático emitió la Declaración de Impacto Ambiental. El estudio informativo fue aprobado definitivamente el 11 de mayo de 2007.

En consecuencia, deben ahora autorizarse las Órdenes de Estudio de los diferentes proyectos de construcción, y este sentido se ha recibido las correspondientes propuestas, remitidas por la Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla y León Occidental.

En consecuencia, y una vez examinada la propuesta formulada por la Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla y León Occidental, **RESUELVO:**

Que, bajo la dirección de la Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla y León Occidental sea redactado el siguiente estudio:

**Tipo:** Proyecto de construcción.

**Clave:** 12-ZA-3370

**Situación:** AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66.  
Tramo: A-6 (Castrogonzalo)-Santovenia.  
P.P.K.K. 0 a 14+500 de la alternativa 1 del estudio informativo EI1-ZA-08.  
Longitud aproximada: 14,5 km.

**Clase:** Autovía.

**Objeto del estudio:**

Desarrollar, con el grado de detalle exigible a un proyecto de construcción, y para el tramo señalado, la solución seleccionada en la aprobación definitiva del estudio informativo de clave EI1-ZA-08, cumplimentando el conjunto de prescripciones establecidas en dicha resolución.



12-ZA-3370

**Contenido:**

El proyecto deberá contener los documentos especificados en el Artículo 27 del Reglamento General de Carreteras. Asimismo, se tendrán en cuenta las Recomendaciones de la Dirección General de Carreteras para la redacción de este tipo de estudios y, en cualquier caso, lo que se determine en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares que en su momento se apruebe como base para su redacción.

**Características:**

**Velocidad de proyecto:** 120 km/h.

**Calzada:** 7,00 m.

**Arcenes exteriores:** 2,5 m.

**Arcenes interiores:** 1,0 m.

**Mediana:** 10 m.

**Restantes características:** Las contenidas en la vigente Norma 3.1-I.C. para una autovía de 120 km/h velocidad de proyecto.

**Instrucciones particulares:**

1. El proyecto cumplimentará las prescripciones impuestas en la Declaración de Impacto Ambiental y en la aprobación definitiva del estudio informativo de clave EII-ZA-08.
2. El proyecto incluirá asimismo el diseño del enlace de Castrogonzalo entre la autovía A-66 y la autovía A-6, autovía del Noroeste.
3. El Proyecto incluirá como Anejo un documento denominado "Análisis Ambiental", en el que se identificarán, describirán y valorarán los problemas ambientales y en el que, asimismo, se proyectarán y valorarán las medidas correctoras necesarias.
4. De acuerdo con lo establecido en el Artículo 28 de la vigente Ley de Carreteras, las propiedades colindantes no tendrán acceso directo a la nueva carretera.
5. Se estudiará con detalle la reposición de caminos, vías pecuarias, accesos, servidumbres y servicios que resulten afectados, realizándose una separata con la definición completa de las obras a realizar en cada uno de los servicios que precisen ser modificados, para la solución que finalmente se adopte, y que deberá contar con la aprobación del titular.
6. Se analizará y propondrá la futura titularidad de los tramos de carretera cuya función cambie con motivo de la puesta en servicio del tramo de autovía.
7. Se mantendrá la coordinación adecuada con los Ayuntamientos, Cámaras Agrarias, Confederación Hidrográfica y resto de Entidades y Organismos que pudieran verse afectados o que puedan aportar datos de interés a la redacción del proyecto. Asimismo se mantendrá el oportuno contacto con la administración ferroviaria, para tener en cuenta el cruce con la línea Plasencia-Astorga.



12-ZA-3370

8. Al objeto de contribuir a la mejora de la seguridad vial de los ciclistas y de acuerdo con los objetivos y directrices del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), se analizará la compatibilidad de las actuaciones a proyectar con los usos ciclistas que puedan entrar en conflicto con ellas. Se citan, como ejemplo, las afecciones a otras carreteras en enlaces y la accesibilidad a pasos superiores e inferiores.
9. Para facilitar la posterior toma de datos de tráfico, el proyecto incluirá la instalación de una estación de aforo fija a la altura del P.K. 4,500 del estudio informativo. Se incluirá igualmente la valoración del material y las obras necesarios para su instalación. Todo ello de acuerdo con la normativa existente al respecto de la Subdirección General de Planificación.
10. El proyecto deberá coordinarse con el resto de estudios y planes en redacción o que se prevean en su área de influencia.

**Asistencia Técnica:**

Se autoriza, previo cumplimiento del Artículo 202 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, la Asistencia Técnica que, en su caso, resulte necesaria para la redacción de este Proyecto.

**Programación para la redacción del Proyecto:**

Se estima un período de dieciocho (18) meses como tiempo necesario para la redacción del proyecto.

**Presupuesto Base de Licitación:**

Según las valoraciones de la Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla y León Occidental, el Presupuesto Base de Licitación de las Obras podría ascender a **CINCUENTA Y SEIS MILLONES CUATROCIENTOS MIL EUROS (56.400.000 €)**.

Este proyecto, una vez redactado conforme a lo establecido en la presente orden de estudio, será remitido para su supervisión a la Subdirección General de Proyectos de la Dirección General de Carreteras.

Madrid, 7 de JUNIO de 2007

**EL DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS**

**P.D. EL SUBDIRECTOR GENERAL DE PLANIFICACIÓN**

**Fdo.: Aureliano López Heredia**

**(Resolución Delegación de Atribuciones 12-01-94)**

**ANEJO N° 7:**

**APROBACIÓN DEL ESTUDIO INFORMATIVO**



**Resolución de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación por la que se aprueba el expediente de Información Pública y definitivamente el Estudio Informativo de clave EI.1-ZA-08. "Autovía de la Plata A-66. Tramo: Benavente-Zamora (norte)"**

Visto el informe de la Dirección General de Carreteras sobre el estudio informativo de referencia y en uso de la competencia establecida en la Resolución de Delegación de Atribuciones de 30 de mayo de 1996,  
**RESUELVO:**

1. Declarar que el expediente de información pública reseñado en el asunto cumple con lo preceptuado en los artículos 32, 33, 34 y 35 del vigente Reglamento de Carreteras (1812/1994, de 2 de septiembre).
2. Aprobar el expediente de información pública del estudio informativo de clave EI.1-ZA-08. "A-66. Autovía de la Plata. Tramo: Benavente-Zamora" y definitivamente el estudio informativo seleccionando como alternativa a desarrollar en los sucesivos proyectos de construcción la denominada alternativa 1, compuesta por la alternativa B hasta Santovenia (Sur), la alternativa A entre Santovenia (Sur) y Riego del Camino y la duplicación entre Riego del Camino y el final del estudio. Esta alternativa es una autovía de 49,001 Km de longitud (6,511 Km de duplicación), con 7 enlaces y un área de servicio en el P.K. 22+750. El presupuesto base de licitación es de 137,191 Meuros-2004.
3. En los proyectos de construcción que desarrollen la alternativa anterior se tendrán en cuenta las prescripciones siguientes:
  - 3.1. Las establecidas en la DIA de 13 de febrero de 2007
  - 3.2. Se coordinará el proyecto con la Dirección General de Ferrocarriles para tener en cuenta el trazado de la línea de alta velocidad Zamora-Perilla de Castro, y con el ADIF para el cruce con la línea sin servicio Plasencia-Astorga.
  - 3.3. Se coordinará con la Consejería de Fomento de la Junta de Castilla y León la reposición de carreteras autonómicas interceptadas por la autovía.



**Resolución de la Secretaria de Estado de Infraestructuras y Planificación por la que se aprueba el expediente de Información Pública y definitivamente el Estudio Informativo de clave EI.1-ZA-08. "Autovía de la Plata A-66. Tramo: Benavente-Zamora (norte)"**

- 3.4. Se tendrán en cuenta las alegaciones de la Comisaría de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Duero.
- 3.5. Se minimizarán las afecciones a particulares, puestas de manifiesto en la información pública, sin perjudicar a terceros.

La presente resolución pone fin a la vía administrativa, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 109.c) de la Ley de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común y, contra la misma se puede interponer recurso potestativo de reposición, ante el Ministro del Departamento, o bien directamente recurso contencioso-administrativo ante la Audiencia Nacional. El plazo para interponer dichos recursos es, respectivamente de uno (1) o dos (2) meses a partir del día siguiente al de la publicación de aquélla en el "Boletín Oficial del Estado", sin que quepa formular el recurso contencioso-administrativo hasta que sea resuelto expresamente o se haya producido la desestimación presunta del recurso de reposición interpuesto.

Madrid, 11 de ~~Mayo~~ de 2007  
LA EXCMA. SRA. MINISTRA DE FOMENTO  
P.D.(Resolución Delegación de Atribuciones 30-05-1996)  
EL EXCMO. SR. SECRETARIO DE ESTADO DE  
INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN,

  
Fdo.: Víctor Morlán Gracia

**ANEJO Nº 8**

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

# MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

8566

**RESOLUCIÓN de 14 de febrero de 2007, de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto Autovía de la Plata, tramo Benavente-Zamora (N) (Zamora).**

El proyecto a que se refiere la presente resolución se encuentra comprendido en el apartado a) del grupo 6 del anexo I del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental, por lo que, de conformidad con lo establecido en su artículo 1.2, con carácter previo a su autorización administrativa se ha sometido a evaluación de impacto ambiental, procediendo formular su declaración de impacto de acuerdo con el artículo 4.1 de la citada norma.

Según el Real Decreto 1477/2004, de 18 de junio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Medio Ambiente, corresponde a la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático formular las declaraciones de impacto ambiental.

Los principales elementos de la evaluación practicada se resumen a continuación:

1. *Información del proyecto: Promotor y órgano sustantivo. Objeto y justificación. Localización. Descripción sintética. Alternativas.*—El promotor y órgano sustantivo del proyecto es la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El objeto del Estudio Informativo es definir las alternativas viables para la construcción de una autovía en el tramo Benavente-Zamora, como parte de la Ruta de la Plata que conecta Asturias y León con Sevilla, itinerario servido actualmente por la nacional N-630. Esta autovía se encuentra contemplada en el Programa de Alta Capacidad del Plan de Infraestructuras y Transporte 2000-2007.

El Estudio se inscribe en una amplia banda alrededor del corredor de la N-630 entre Benavente y el norte de Zamora, teniendo como puntos de conexión obligados con las infraestructuras existentes: la autovía del Noroeste (A-6), en el inicio del Estudio, el tramo Zamora Norte-Río Duero de la autovía de la Plata, al final del Estudio, y la carretera N-631 en un punto intermedio.

Los términos municipales afectados por el Estudio Informativo son los siguientes: Castrogonzalo, Villanueva de Azoague, Santovenia del Esia, Bretó, Granja de Moreruela, Manganeses de Lampreana, San Cebrián de Castro, Montamarta, Cubillos, Piedrahita de Castro, Moreruela de los Infanzones, Barcial del Barco, Villaveza del Agua y La Hiniesta.

El proyecto consiste en la construcción de una autovía que tendrá su inicio en el enlace de la autovía Ruta de la Plata con la A-6 y su fin, en las inmediaciones de la población de Montamarta, en el p.k. 268 de la actual N-630, en conexión con el tramo de clave 43-ZA-3000, Autovía de la Plata: Zamora Norte-Río Duero.

La longitud total es de 49.001,03 metros, de los cuales 6.511,49 metros son de duplicación de calzada y 42.489,53 metros de nuevo trazado.

El trazado será el correspondiente a la Alternativa Final I, formada por Alternativa B, entre los p.k. 0+00 y 11+916, en donde enlazará con la Alternativa A (p.k. 18+972) a través del enlace denominado XI6, y seguirá por esta alternativa hasta su p.k. 24+000, donde enlazará con la Alternativa D (p.k. 27+121) a través del enlace denominado XI8, discurrendo por este trazado hasta el final, en la conexión con la 43-ZA-3000.

El trazado se puede ver en el croquis adjunto, así como las distintas alternativas estudiadas, las cuales se presentan en el apartado 4.a) de la presente Declaración.

La sección transversal está formada por dos calzadas separadas por una mediana de 12 metros y con dos carriles por sentido. La velocidad específica empleada en los tramos de nueva construcción para el diseño de los diferentes parámetros es de 120 km/h.

Se realizarán los siguientes enlaces:

Enlace de la Autovía Ruta de la Plata (A-6) con la Autovía del Noroeste (A-6).

En el PK 9+110 con la N-630 (Villaveza del Agua/Santovenia).

En el PK 19+300 con la carretera ZA-123, (Granja de Moreruela).

En el PK 27+150, con N-630 (Manganeses de la Lampreana/ Riego del Camino).

En el PK 32+150, con N-630 (Fontanillas de Castro).

En el PK 36+810 con la carretera N-631.

En el PK 43+400 con N-630 (Montamarta).

La conexión con la autovía A-6, se realiza a través de un enlace tipo trompeta situado entre los kilómetros 255 y 256 de la A-6.

Se han diseñado las siguientes estructuras:

Pasos superiores	Pasos inferiores	Viaductos	Drenaje transversal
30	14	4	37

La ubicación y esquema para las áreas de descanso y servicio se analizará y desarrollará en el futuro proyecto de construcción, quedando excluidas de la presente declaración.

2. *Elementos ambientales significativos del entorno del proyecto.*—La actuación se localiza en la Comunidad Autónoma de Castilla y León, en la provincia de Zamora. El ámbito de actuación se enmarca dentro de la Cuenca del Duero, y se encuentra caracterizada por el río Esla, que discurre al oeste de la actual carretera nacional, así como por el embalse de Ricobayo.

En cuanto a la vegetación actual, el estrato arbóreo se compone de encinas (*Quercus ilex*) como elemento dominante, al que pueden acompañar diversos tipos de pino, algunos de reforestación (*Pinus pinaster* y *Pinus pinea*). El estrato arbustivo está formado por enebros (*Juniperus oxycedrus*), genistas (*Genista hystrix*, *G. scorpius*) y madroños (*Arbutus unedo*).

La vegetación de ribera, existente en los cursos de los ríos y arroyos que se atraviesan, está formada principalmente por chopos (*Populus nigra* y *Populus alba*), abedules (*Betula celliberica*), alisos (*Agnus glutinosa*), fresnos (*Fraxinus angustifolia*), olmos (*Ulmus minor*), sauces (*Salix atrocinerea*, *Salix salviafolia*, *Salix triandra*), etc.

Se distinguen tres comunidades faunísticas asentadas en esta área: la asociada a los extensos campos de cultivo, a los encinares de los alrededores del Embalse de Ricobayo y Santovenia, y la asociada a los cursos fluviales. La comunidad faunística asentada en los campos de cultivo comprende especies que realizan total o parcialmente su ciclo vital en los mismos, destacando la avutarda (*Otis tarda*) o aquellas que extienden su área de caza desde hábitats lejanos hacia esta unidad (águilas, milanos, curruacas, etc.). La especie más destacada de grandes mamíferos es el lobo (*Canis lupus*).

En la zona se encuentran los siguientes espacios incluidos en la Red Natura 2000: LIC ES4190146 «Lagunas de Villafáfila» y las ZEPAs ES0000207 «Penillanuras-Campo Sur» y ES0000004 «Lagunas de Villafáfila».

Además, se encuentran las Áreas de Importancia para las Aves (IBA): 038 Tierra de Campos, 040 Embalse de Esla y 030 Lagunas de Villafáfila.

En el área de estudio se pueden distinguir cuatro tipos de hábitats naturales incluidos en la Directiva 92/43/CE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestres:

Hábitat 317F: Estanques temporales mediterráneos (prioritario).

Hábitat 642U: Prados húmedos de hierbas.

Hábitat 9340: Bosques encinares de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*.

Hábitat 4090: Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genistas.

Las vías pecuarias que se encuentran en la zona de estudio son: Vereda de Madrid, Vereda de Villafáfila, Cañada Real de la Plata o Zamorana, Colada de Villafáfila, Cordel de Benavente y Cordel de Castro.

3. *Resumen del proceso de evaluación:*

a) Fase de consultas previas y determinación del alcance del estudio de impacto.

a) Entrada documentación inicial.—La tramitación comenzó el 3 de enero de 2003, con la recepción de la memoria-resumen.

b) Consultas previas. Relación de consultados y de contestaciones (muy sintético, con extracto de las significativas).—La Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental estableció a continuación un periodo de consultas a personas, instituciones y administraciones previsiblemente afectadas, sobre las implicaciones ambientales del proyecto.

Relación de Consultados	Respuestas recibidas
D. G. para la Biodiversidad	-
Delegación de Gobierno Castilla León	-
Confederación Hidrográfica del Duero	-
Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León	-
Dirección General de Calidad Ambiental de la Consejera de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León	X

Relación de Consultas	Respuestas recibidas
Dirección General de Carreteras e Infraestructuras de la Consejería de Fomento de la Junta de Castilla y León	-
Dirección General de Desarrollo Rural de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León	X
Dirección General de Patrimonio y Promoción Cultural de la Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Castilla y León	X
Dirección General de Vivienda, Urbanismo y Ordenación del Territorio de la Consejería de Fomento de la Junta de Castilla y León	X
Dirección General de Medio Natural de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León	X
Diputación Provincial de Zamora	-
Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, CSIC	-
Unidad Técnica de Medio Ambiente, Sociedad de Estudios Biológicos y Geológicos de Castilla y León	-
ADENA	-
Ecologistas en Acción	-
FAT	-
Greenpeace	-
SEO	X
Sociedad de Conservación de Vertebrados (SCV)	-
Asociación Defensa y Estudios de la Naturaleza (ASDEN)	-
Colectivo Cantueso, Coordinadora Ecologista de Castilla y León	-
Federación Ecologista de Castilla y León	-
Asociación Naturalista de Valladolid	-
Asociación Vallisoletana Defensa del Medio Ambiente	-
Ayuntamiento de Villanueva de Azoague	-
Ayuntamiento de Barcial del Barro	-
Ayuntamiento de Villaveza del Agua	-
Ayuntamiento de Santovenia	-
Ayuntamiento de Breto	-
Ayuntamiento de la Granja de Moreuela	-
Ayuntamiento de Manganeses de La Lampreana	X
Ayuntamiento de Montanarta	-
Ayuntamiento de San Cebrián de Castro	-
Ayuntamiento de Cubillos	X
Ayuntamiento de Roales	-
Ayuntamiento de San Esteban del Molar	-
Ayuntamiento de Vidayanes	-
Ayuntamiento de San Agustín del Pozo	-
Ayuntamiento de Villafáfila	-
Ayuntamiento de Villarrín de Campos	-
Ayuntamiento de Villalba de La Lampreana	-
Ayuntamiento de Arquillos	-
Ayuntamiento de Cercinos de Carrizal	-
Ayuntamiento de Molacillos	-
Ayuntamiento de Monfarracinos	-
Ayuntamiento de Benavente	-
Ayuntamiento de Castrogonzalo	-
Grupo Ecologista Ciconia	-

Los aspectos ambientales más relevantes considerados en las contestaciones a las consultas previas son los siguientes:

**Presencia de espacios protegidos:**

La Dirección General del Medio Natural apunta que el corredor B discurre dentro del Espacio Natural de Villafáfila, aunque lo hace por una zona calificada como Zona de Uso Compatible en la que se admite el desarrollo de la infraestructura.

La Dirección General de Calidad Ambiental considera que el corredor B podría afectar a la ZEPA e IBA de Villafáfila y a la Reserva de las Lagunas de Villafáfila, y que el corredor C podría afectar a los pastaderos de ánsares y poblaciones de avutardas dentro del ámbito de la IBA del embalse del Esla. Indica que en la localidad de La Tabla existe una colonia de Cercitudo primilla comprometida con el corredor B y que este mismo corredor podría afectar a una laguna temporal al oeste de Castropepe.

SEO BirdLife muestra sus preferencias por las alternativas que discurren al oeste de la ZEPA, considerando más perjudiciales los posibles efectos sobre la IBA de las «Lagunas de Villafáfila» frente a la IBA «Embalse del Esla».

**Ordenación del territorio:**

La Dirección General de Desarrollo Rural señala la existencia del Plan de Regadíos Tierra de Campos.

La Dirección General de Vivienda, Urbanismo y Ordenación del Territorio indica que actualmente se está redactando las Directrices de Ordenación del Área Funcional de Zamora (DFAZA), recomendando su consideración. Expone que el corredor A es el más respetuoso con el modelo medioambiental propuesto en el citado documento.

**Patrimonio cultural:**

La Dirección General de Patrimonio Cultural manifiesta que en la memoria resumen no se ha recogido completamente la información sobre patrimonio arqueológico, especialmente en lo referido a la Vía de la Plata.

c) Resumen de las indicaciones dadas por el Órgano Ambiental al Promotor sobre la amplitud y detalle del estudio de impacto ambiental, y sobre las Administraciones ambientales afectadas.

El resultado de las contestaciones a las consultas se remitió al promotor el 23 de abril de 2003, incluyendo una copia de las contestaciones recibidas, y los aspectos más relevantes que deberá incluir el estudio de impacto ambiental: afección a la ZEPA «Lagunas de Villafáfila», afección a la fauna, vegetación y vías pecuarias.

b. Fase de información pública y de consultas sobre el estudio de impacto ambiental.

a) Información pública. Resultado: La Dirección General de Carreteras sometió conjuntamente el estudio informativo y el estudio de impacto ambiental al trámite de información pública mediante anuncio en el Boletín Oficial del Estado de 21 de octubre de 2004. Con fecha 25 de abril de 2005, la Dirección General de Carreteras remitió a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental el expediente completo, consistente en el estudio informativo, estudio de impacto ambiental del mismo y resultado de la información pública.

Se presentaron un total de 18 alegaciones: ocho procedentes de organismos públicos de la administración central, autonómica y local: Dirección General de Ferrocarriles, Ministerio de Defensa, Confederación Hidrográfica del Duero, Consejería de Fomento, Consejería de Cultura y Turismo, Ayuntamientos de Santovenia del Esla junto con seis más y los ayuntamientos de Granja de Moreuela y Barcial del Barro, y diez alegaciones por parte de particulares y empresas.

Los aspectos más relevantes tratados en dichas alegaciones son:

La Confederación Hidrográfica del Duero indica que la «Alternativa Propuesta 1» no afecta a la Zepa de «Lagunas de Villafáfila» y ninguna de las alternativas propuestas interfiere en las infraestructuras actualmente en explotación de las Zonas Regables del ámbito de estudio. Emite una serie de recomendaciones, criterios de diseño y estudios necesarios para la autorización de las obras, relativos a viaductos, drenajes transversales y préstamos en zona de dominio público hidráulico, zonas de servidumbre y policía.

La Dirección General de Patrimonio y Bienes Culturales de la Consejería de Cultura y Turismo detecta errores en el inventario de Bienes de Interés Cultural.

El Ayuntamiento de Granja de Moreuela manifiesta su preferencia por la Alternativa A.

Varios de los ayuntamientos alegantes solicitan que se implante un enlace con la carretera de circunvalación Santovenia-Breto (ZA-100) por el beneficio que implicaría a los municipios de la margen derecha del río. Asimismo, la Consejería de Fomento de la Junta de Castilla y León solicita dicho enlace en caso de elegirse la alternativa A.

Varios particulares hacen mención a la existencia de afecciones a terrenos e instalaciones de gran valor ganadero, por lo que solicitan algunas modificaciones puntuales de trazado.

b) Modificaciones introducidas por el Promotor en proyecto y estudio tras su consideración: El promotor no contempla ninguna modificación significativa en el proyecto ni en el estudio de impacto ambiental. Considera que el estudio informativo justifica adecuadamente la necesidad de la actuación propuesta y que las alegaciones presentadas no desvirtúan el estudio realizado.

No obstante, propone la creación de un enlace en Santovenia de Esla con el cruce de la carretera ZA-100, si en el entorno de Santovenia se eligiera la alternativa A, a pesar de no cumplir la distancia mínima entre enlaces exigida por la Norma de Trazado.

También considera modificaciones puntuales de trazado, para minimizar las afecciones a terrenos e instalaciones ganaderas de gran valor.

c. Fase previa a la declaración de impacto:

a) Información complementaria solicitada por el Órgano Ambiental.-Para completar el expediente, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente solicitó con fecha 21 de septiembre de 2005 información adicional a la Dirección General de Carreteras, sobre préstamos, vertederos e instalaciones auxiliares, afección a fauna, vegetación así como afección a espacios protegidos; en este sentido, y en virtud del art. 6 de la Directiva 92/43/CEE se

requiere informe a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León relativo a la evaluación de las posibles afecciones a espacios incluidos en Red Natura 2.000

Con fecha 30 de junio de 2006 se recibe documentación complementaria al estudio de impacto ambiental, que aporta prácticamente la misma información contenida en el estudio de impacto ambiental sobre las cuestiones requeridas.

b) Consultas complementarias realizadas por el Órgano Ambiental.-Con fecha 23 de enero de 2007 se recibe informe remitido por el Ministerio de Fomento y emitido por de la Dirección General del Medio Natural de la Junta de Castilla y León sobre la evaluación de las posibles afecciones a los hábitats de la Red Natura 2000 y Especies Protegidas.

El informe destaca la presencia de hábitats y especies de interés asociados a ecosistemas esteparios y lacustres, éstos últimos escasos en la región y de gran fragilidad ecológica. Señala la falta de un estudio detallado respecto las afecciones que generarán las alternativas finales propuestas en el estudio de impacto ambiental.

Finalmente emite una serie de indicaciones y recomendaciones para la minimización de los impactos sobre hábitats prioritarios, vegetación y fauna, entre los que se incluyen:

a. Aumentar los pasos de fauna, incorporando uno en las proximidades del p.k. 17+000 de la alternativa 1 y otro al final del recorrido entre el p.k.40+500 y el p.k.47+500

b. Construir canales y colectores en hormigón rugoso con sistemas directores para anfibios.

c. Evitar realizar obras en el entorno de los hábitats prioritarios: estepas salinas mediterráneas y estauques temporales mediterráneos que conduzcan a una alteración de las condiciones de humedad freática tanto en flujo como en calidad.

#### 4. Integración de la evaluación:

a. Análisis ambiental para selección de alternativas.-En la Memoria-Resumen se propusieron dos grandes corredores: corredor A, al oeste de la N-630, y corredor B, al este de la misma, así como otros dos, corredor C y corredor D, que presentan variaciones parciales a los anteriores. Además, se contemplaba la opción de desdoblamiento de la N-630 con variantes en las poblaciones.

Basadas en estos corredores, el estudio informativo define tres alternativas cuyo trazado puede verse en el croquis adjunto:

Alternativa	Longitud (m)	Duplicación (m)
A	47.920,42	1.861,90
B	47.703,89	-
D	49.362,58	13.441

Todas comienzan su progresiva (p.k. 0+000) en el mismo punto, sin considerar el enlace con la A-6, que se desarrolla aparte.

Para un mejor análisis de las alternativas se propone una división del trazado en tres tramos y se definen dos alternativas formadas por la combinación de los mismos que satisfacen las preferencias expresadas por los ayuntamientos de las poblaciones afectadas.

Tramo	Alternativa elegida	Criterios
Inicio-Santovenia.	B	No atraviesa cultivos de regadío. Menor ruido a las poblaciones cercanas. Menor afección causará sobre la Cañada Red Zamorana. Transcurrir más lejos de la cuenca del río Esla.
Santovenia-Riego del Camino.	A/D	Alternativa A: Discurre en su totalidad fuera de la ZEPA «Lagunas de Villafáfila». Menor afección a encinar. Alternativa D: Tramo de 500 metros a través de la ZEPA «Lagunas de Villafáfila» en corredor de la actual N-630. Mayor afección a encinar pero en corredor ya existente.
Riego del Camino-Final.	D	Atraviesa la cola del Embalse de Ricobayo por donde lo hace el trazado de la carretera nacional actual.

Por lo tanto, el promotor propone dos alternativas finales que serían igualmente viables desde el punto de vista ambiental:

Alternativa 1, compuesta por la alternativa B desde el enlace con la A-6 hasta Santovenia del Esla, por la alternativa A entre Santovenia y Riego del Camino, y por la alternativa D entre Riego del Camino y el final de estudio.

Alternativa 2, coincidente con la 1 en los tramos inicial y final y el tramo central, entre Santovenia y Riego del Camino, sigue el trazado de la alternativa D.

La alternativa finalmente elegida corresponde a la Alternativa 1 ya que el tramo Santovenia-Riego del Camino, discurre por la Alternativa A, situada más lejos de la ZEPA «Lagunas de Villafáfila», minimizándose así la afección a la avifauna presente en la misma.

b. Impactos significativos de la alternativa elegida.-Los principales efectos ambientales del proyecto, así como las principales medidas preventivas y correctoras propuestas en el estudio de impacto ambiental y en la información complementaria, se resumen a continuación:

#### Impactos sobre el suelo:

Los principales impactos producidos al medio terrestre son los provocados por los movimientos de tierras y la necesidad de ejecutar desmontes y terraplenes.

Quedan excluidas de esta declaración las zonas de préstamos y vertederos que no coincidan con canteras abandonadas expresamente autorizadas por los órganos autonómicos competentes.

#### Impactos sobre la fauna:

a) Efecto barrera.-Durante la fase de explotación, la infraestructura podría actuar como barrera al paso de fauna, provocando el cambio de pautas de comportamiento en las especies animales de la zona. El estudio de impacto ambiental identifica a lobo (*Canis lupus*) como la especie que se vería más afectada por este impacto.

El estudio de impacto ambiental propone la adecuación de las obras de drenaje (pp.kk. 0+530 y 6+500) como pasos de fauna de manera que, junto con los pasos que suponen los viaductos proyectados (pp.kk. 11+750, 20+000, 21+500, 28+050) y 34+300), se asegure la permeabilidad de la carretera cada 6 km aproximadamente, distancia recorrida fácilmente por el lobo en sus desplazamientos.

Los pasos serán subterráneos con bocas de entrada y salida en cono con diámetro exterior mínimo de 15 a 20 metros, estrechándose a un mínimo de 6 a 8 metros donde sea necesario.

También se aprovecharán las obras de desagüe, consistentes en tubos de 1,80 metros de diámetro, para el paso de micromamíferos.

Para adecuar los pasos de fauna, se realizarán plantariones de especies arbustivas atractivas para la fauna, de manera que éstas se naturalicen y atraigan a los animales.

b) Riesgo de atropello.-La invasión de la calzada que realizan los distintos animales entraña un doble peligro: por una parte el riesgo del animal a ser víctima del tráfico y por otra, el del usuario, que por su culpa puede sufrir un accidente. La medida que se toma habitualmente para impedir este problema es el cerramiento continuo de la calzada, que se realizará a ambos lados de la vía y en toda su longitud, mediante un vallado metálico con cerramiento progresivo descendente, con una separación final de alambres de 2 cm.

Considerando el hecho de que los animales en ocasiones consiguen burlar el cerramiento, el estudio de impacto ambiental señala que se procederá a la instalación de dispositivos de escape, que respondan al principio de unidireccionalidad. Estos dispositivos se situarán en los siguientes puntos kilométricos, en ambas márgenes de la carretera: 5+400, 6+950, 9+000, 9+400, 15+200, 19+150, 19+450, 27+00, 27+300, 31+950, 32+200, 36+150, 36+500, 36+950, 37+000, 42+900 y 43+200.

c) Molestias por las obras.-La fauna verá modificado su entorno durante la fase de construcción, por la desaparición, sustitución o alteración de hábitats y los posibles impactos sobre los periodos de reproducción y las pautas de comportamiento de las especies.

A este respecto, en la solicitud de información adicional que se hizo al promotor, se incluía la petición de definir un calendario de obras que tuviera en cuenta las molestias que ocasionarían a la fauna en sus momentos de cría y reproducción.

Sin embargo, en la información recibida del promotor no fue incluido dicho calendario de obras, por lo que se establece como condición a la ejecución de este proyecto la realización del mismo, como se detalla en el apartado 5 de esta Resolución.

#### Impactos sobre la vegetación:

El principal impacto sobre la vegetación se producirá principalmente por la destrucción y alteración de la misma durante la fase de obras, especialmente por los movimientos de tierras y maquinaria, y en la fase de explotación por la ocupación superficial de la infraestructura.

Al objeto de minimizar la alteración de los terrenos y su cobertura vegetal, el estudio de impacto ambiental determina que la actividad de las obras quedará limitada a las áreas y restricciones que marque el jalónamiento que delimitará la actividad de obra con suficiente amplitud, impidiendo el trasiego de personas o equipos más allá de los límites establecidos.

El estudio de impacto ambiental prevé también medidas tales como el trasplante y mantenimiento del arbolado autóctono, previo al despeje y desbroce de la zona afectada, y protección de los ejemplares que no se vean afectados por las obras pero lindan con las mismas. Las especies que se podrán trasplantar serán las encinas (*Quercus ilex*), siendo técnico especialista el que recorra el área afectada para determinar y marcar aquellos ejemplares que se consideren susceptibles de trasplante.

#### Impactos sobre espacios protegidos y taxones de la Directiva Hábitat:

El trazado finalmente seleccionado es el que discurre más lejos de la ZEPA «Lagunas de Villafáfila», minimizándose así la afección a la avifauna presente en la misma.

Si se verá afectada la ZEPA «Penillanuras-Campo Sur», en una superficie de 345.041 m<sup>2</sup>, en la zona del enlace con la A-6, proponiendo el estudio de impacto ambiental la restauración paisajística de una superficie equivalente al 50% del porcentaje afectado de dicha ZEPA.

Los Hábitat de Interés Comunitario que resultarán afectados son los siguientes:

PK	Hábitat
6+500 11+500	4090. «Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga». 6420. «Prados húmedos de hierbas altas de Molinion-Isoetesion».
18+000	9340. «Bosques encinares de Quercus ilex y Quercus rotundifolia».
21+500	3170 <sup>a</sup> . «Estanques temporales mediterráneos».

Los hábitat 3170<sup>a</sup> y 6420 se cruzarán a través de viaducto.

El estudio de impacto ambiental indica que en el proyecto de construcción se indicará el % de superficie afectada de cada tipo de hábitat, identificando los taxones afectados, su calidad y estado de conservación y se establecerá como medida complementaria una revegetación en la misma proporción de la vegetación afectada de dicho hábitat y empleando los mismos taxones que resulten directamente afectados. Todo ello se llevará a cabo en coordinación con el Órgano Ambiental correspondiente.

#### Impacto acústico:

La circulación de vehículos por la autovía generará unos niveles de inmisión sonora que, según las estimaciones realizadas por el estudio de impacto ambiental, superarán en algunos puntos los niveles permitidos por la legislación vigente.

En estos puntos, el estudio de impacto ambiental propone la instalación de pantallas acústicas:

PK	Longitud	Altura
22+250	215 m	3,5 m
42+600	340 m	2 m
42+600	310 m	2 m

#### Impactos sobre el patrimonio cultural:

El estudio de impacto ambiental presenta un inventario de patrimonio cultural, estudiando los Bienes Culturales con Protección Específica y los Bienes Culturales sin protección. El estudio de impacto ambiental señala que ninguno de ellos se verá afectado por cualquiera de las alternativas propuestas, excepto las vías pecuarias.

No obstante, previa a las obras, se llevará a cabo por un técnico competente una prospección arqueológica en toda la zona afectada por el proyecto, que deberá ser previamente autorizada por la Unidad Técnica del Servicio Territorial de Cultura de Zamora.

Respecto a las vías pecuarias, la alternativa D es la que más longitud atraviesa, pues gran parte de su recorrido utiliza la carretera nacional N-630, lo que significa que usa la Cañada Real de la Plata o Zamorana, cañada sobre la que está construida la actual Carretera Nacional.

El proyecto de construcción recogerá todas las medidas necesarias en lo referente a las vías pecuarias que resulten directamente afectadas, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 3/1985, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias, de forma que se garantizará su continuidad.

c. Cuadro sinéctico de relación entre estos impactos y las medidas correctoras que a continuación se detallarán:

Impacto	Medida correctora
Fauna Efecto barrera. Riesgo de atropello. Molestias por las obras. Vegetación: Destrucción de cubierta vegetal.	Pasos de fauna. Dispositivos de escape. Jalónamiento que delimitará la actividad de obra con suficiente amplitud, impidiendo el trasiego de personas o equipos más allá de los límites establecidos. Trasplante y mantenimiento del arbolado autóctono, previo al despeje y desbroce de la zona afectada.
Espacios protegidos: ZEPA «Penillanuras-Campo Sur».	Restauración paisajística de una superficie equivalente al 50% del porcentaje afectado de la ZEPA.
Hábitat Interés Comunitario.	Revegetación en la misma proporción de la vegetación afectada de cada hábitat y empleando los mismos taxones que resulten directamente afectados.
Ruido.	Pantallas acústicas.
Patrimonio cultural.	Prospección arqueológica previa a las obras.

#### 5. Condiciones al proyecto:

5.1 Medidas preventivas y correctoras.-En función de la documentación generada a lo largo de este proceso de evaluación, además de las medidas propuestas por el estudio de impacto ambiental, se estima necesario incluir las siguientes condiciones de protección ambiental específicas:

a. Se seguirán las indicaciones y recomendaciones emitidas por la Dirección General Medio Natural de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, en informe emitido con fecha 12 de enero de 2007 y remitido por el Ministerio de Fomento con fecha 19 de enero de 2007.

b. Se realizará un estudio de identificación de las zonas sensibles al tránsito de anfibios con el objeto de ubicar las estructuras necesarias que favorezcan el tránsito durante su migración y retorno.

c. El diseño de los pasos de fauna, incluidos los anfibios, se realizará de acuerdo con el documento de «Prescripciones Técnicas para el Diseño de Pasos de Fauna y Vallados Perimetrales», adaptación al caso español cuyo texto está basado en los criterios técnicos aportados por el manual Wildlife and Traffic. A Handbook on Identifying Conflicts and Designing Solutions (Juell et al. 2003), creado a raíz de la COST-341.

d. Se establecerá un calendario que asegure la ejecutabilidad de las obras, considerando la limitación de los desbroces, movimientos de tierra y demás actividades generadoras de ruido durante el periodo de cortejo y cría de aves.

e. El diseño de los viaductos y obras de paso sobre los cauces se realizará de forma que los estripos queden al menos a 5 metros a cada lado del cauce, así como a una distancia mínima de 5 metros de la vegetación de ribera. Las pilas se colocarán fuera del cauce.

5.2 Medidas compensatorias.-El estudio de impacto ambiental propone como medidas compensatorias la restauración paisajística de la superficie equivalente a la directamente afectada por el trazado sobre los Hábitat Prioritarios 2170<sup>a</sup> «Estanques temporales mediterráneos» y un 50% del porcentaje afectado de ZEPA ES0000207 «Penillanuras-Campus Sur».

6. Especificaciones para el seguimiento ambiental.-El estudio de impacto ambiental incluye un Plan de Vigilancia Ambiental en el que se detallan todas las especificaciones necesarias para el adecuado seguimiento ambiental de la obra.

Los controles propuestos más destacados son:

Control del replanteo.

Control de la calidad atmosférica.

Vigilancia de niveles sonoros.

Control de hidrología y calidad de las aguas.

Control de las operaciones de mantenimiento de la maquinaria.

Seguimiento de las comunidades vegetales y de la eficacia de las medidas de restauración.

Seguimiento de las comunidades faunísticas y de la permeabilidad de la carretera para la fauna, así como de la efectividad del dispositivo de cerramiento instalado y su mantenimiento.

Control de la protección del patrimonio histórico.

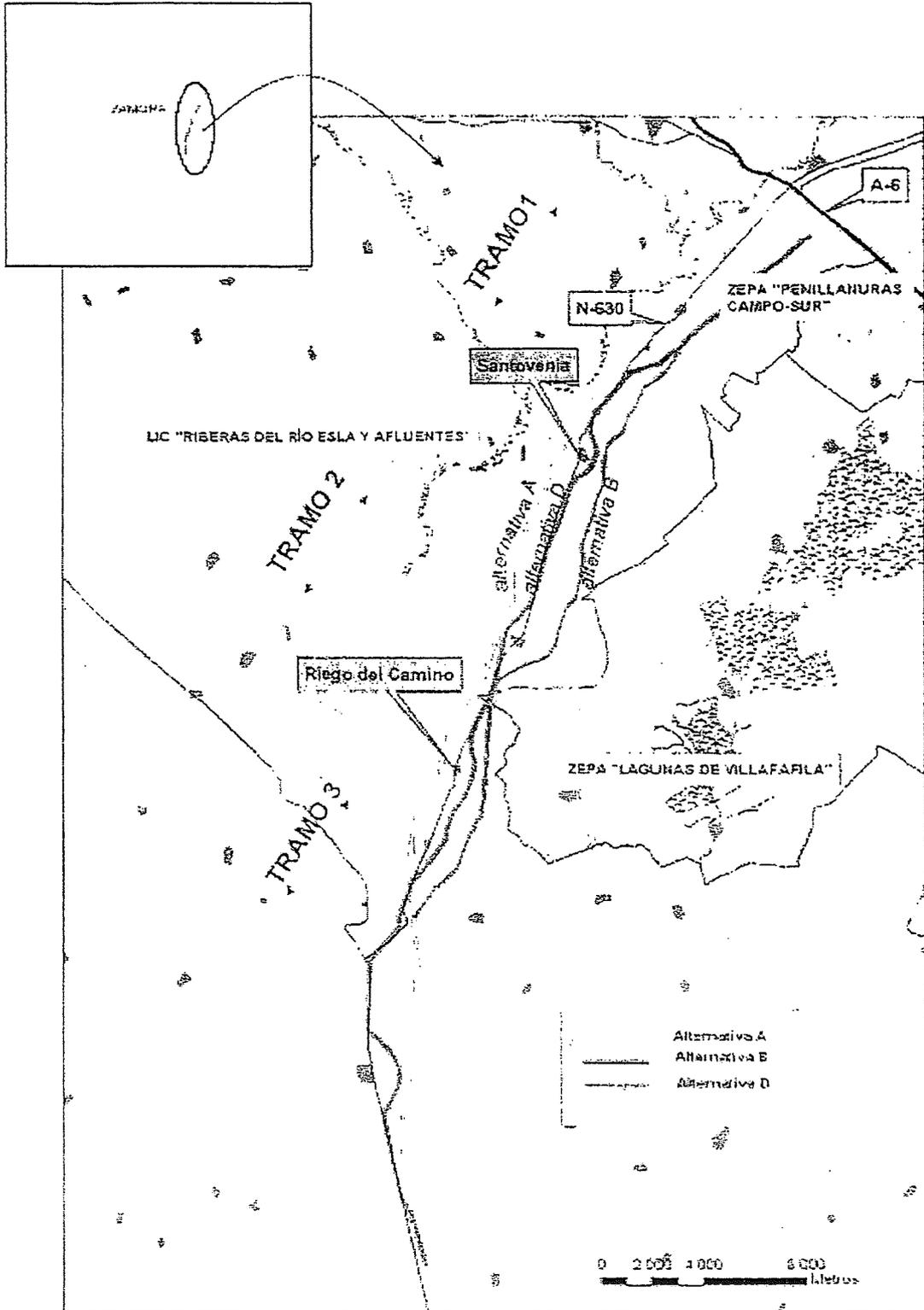
Además, el promotor deberá explicitar, en los carteles anunciadores de las obras correspondientes al proyecto evaluado, el BOE en el que se publica la DIA.

Conclusión. En consecuencia, la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, a la vista de la Propuesta de Resolución de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental de fecha 13 de febrero de 2007, formula declaración de impacto ambiental favorable a la realización del proyecto «Autovía de la Plata, tramo Benavente-Zamora (N) (Zamora)» con-

cluyendo que siempre y cuando que se autorice en las condiciones anteriormente señaladas, que se han deducido del proceso de evaluación, quedará adecuadamente protegido el medio ambiente y los recursos naturales.

Lo que se hace público y se comunica a la Dirección General de Carreteras para su incorporación al procedimiento de aprobación del proyecto, de conformidad con el artículo 4 del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.

Madrid, 13 de febrero de 2007.-El Secretario General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, Arturo Gonzalo Aizpiri.



REDACCIÓN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN: AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66.

TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO)-SANTOVENIA

SITUACIÓN: AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66. Tramo: A-6(Castrogonzalo)-Santovenia

PK. 0 a 14+500 de la alternativa 1 del estudio informativo EI1-ZA-08

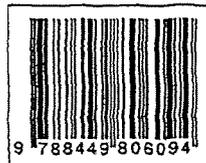
PROVINCIA: ZAMORA

CLAVE: 12-ZA-3370

Valoración porcentual e importe de los trabajos a realizar		EUROS
PRESUPUESTO INDICATIVO DEL CONTRATO		1.833.000,00
PRESUPUESTO INDICATIVO DE EJECUCIÓN MATERIAL		1.327.875,98
ACTIVIDAD	%	IMPORTE EUROS
1.- CARTOGRAFÍA	2,50	33.196,90
2.- ESTUDIO DE TRÁFICO	2,50	33.196,90
3.- CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA	1,50	19.918,14
4.- GEOLOGÍA	3,50	46.475,66
5.- GEOTECNIA DEL CORREDOR	8,50	112.869,46
6.- GEOTECNIA DE CIMENTACIONES	17,00	225.738,92
7.- TRAZADO	10,00	132.787,60
8.- DRENAJE	7,50	99.590,70
9.- TOPOGRAFÍA	2,00	26.557,52
10.- EXPROPIACIONES	2,50	33.196,90
11.- FIRMES	2,00	26.557,52
12.- ESTRUCTURAS	17,00	225.738,92
13.- ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA	2,50	33.196,90
14.- SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	2,50	33.196,90
15.- SERV. AFECTADOS, REP. Y OBRAS COMPLEMENTARIAS	6,50	86.311,94
16.- REDACCIÓN Y EDICIÓN DEL PROYECTO	12,00	159.345,12
<b>TOTAL GASTOS DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>100,00</b>	<b>1.327.875,98</b>
<b>GASTOS GENERALES Y BENEFICIO INDUSTRIAL (13%+6%)</b>	<b>19,00</b>	<b>252.296,44</b>
<b>SUMA</b>		<b>1.580.172,41</b>
<b>IVA (16%)</b>	<b>16,00</b>	<b>252.827,59</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO INDICATIVO DEL CONTRATO</b>		<b>1.833.000,00</b>



NIPO: 61-07-041-4



PVP: 8,00 €  
(I.V.A. incluido)