ANEJO Nº 00
ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD

INFORME DE ACCIDENTALIDAD EN LAS CARRETERAS A-8013 Y A-8002DE ALCALÁ DEL RÍO A CASTILBLANCO DE LOS ARROYOS

Se redacta el presente informe con objeto de analizar los datos generales de la accidentalidad que se ha registrado en los últimos años en la A-8002 (Sevilla a Castilblanco de los Arroyos).

El análisis que se realiza incluye la obtención de los principales datos e índices de siniestralidad, y su posterior comparación con los que se están registrando en carreteras convencionales del mismo ámbito geográfico, de modo que se pueda caracterizar su peligrosidad intrínseca, así como las peticiones de particulares y Administraciones Públicas en relación con la misma.

ANALISIS DE LA ACCIDENTALIDAD

Descripción general de las carreteras

Según el catálogo de la Red de Carreteras de la Junta de Andalucía, el tramo analizado pertenece a la Red Complementaria uniendo Alcalá del Río y Castiblanco de los Arroyos.

Se trata de un tramo de carretera con calzada única, con un carril para cada sentido de circulación de 3,10 m de anchura aproximadamente, con arcenes de 0,8 m. El tramo discurre por terrenos poco accidentados teniendo un trazado muy llano y con curvas suaves.

Encontramos una IMD de 3.140, con un 97% de vehículos ligeros y 3% de vehículos pesados para el año 2015, último dato del que se tiene conocimiento.

Datos generales de la accidentalidad

Los accidentes con los que se elaboran las estadísticas son los registrados por la Consejería de Fomento y Vivienda a través de los Contratos de Conservación Integral, en este caso la Conservación Integral de Sevilla Norte del Área Metropolitana.

JUNTA DE ANDALUCIA

CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA
Delegación Provincial de Sevilla
Servicio de Carreteras

Los datos de accidentalidad oficial registrados en el período 2008-2017 que se disponen en el momento de redacción del anejo, son los que se incluyen cronológicamente en la siguiente tabla:

Orden	Fecha	Hora	Carretera	P.K.	Muertos	H.Leves	H.Graves	Heridos	Victimas	Tipo de Accidente	Factor concurrente
790	14/05/2017	0:00	A-8013	9		2		2	2	S.C.Iz. s/cols. Con Vuelco	Distracción
785	08/05/2017	22	A-8013	10					1	S.C.De. c/cols. Chocque con arbol/poste	Sin Opinión
725	05/11/2016	10	A-8013	4,15					1	S.C.Iz. c/cols. Choque con cuneta/bordillo	Distracción
721	25/10/2016	17	A-8013	13,2		2		2	2	C.V.M. Alcance	Sin Opinión
718	22/10/2016	23	A-8013	4,3					1	S.C.Iz. c/cols. Choque con cuneta/bordillo	Meteorología Adversa
716	10/10/2016	12	A-8013	10,55		1		1	1	C.V.M. Múltiple/Caravana	Distracción
709	26/09/2016	16	A-8013	15,1		1		1	1	S.C.De. s/cols. En llano	Distracción
705	17/09/2016	9	A-8013	4,65		1		1	1	S.C.Iz. c/cols. Choque con cuneta/bordillo	Sin Opinión
688	16/07/2016	11	A-8013	5,4		3		3	3	C.V.M. Múltiple/Caravana	Otro factor
675	21/05/2016	20	A-8013	4,75			1	1	1	S.C.De. s/cols. Con vuelco	Sin Opinión
668	01/05/2016	13	A-8013	7,55						S.C.De. s/cols. En llano	Distracción
659	26/03/2017	22	A-8013	2,9		1	1	2	2	C.V.M. Alcance	S/datos
651	11/03/2016	19	A-8013	4,45						S.C.De. s/cols. En llano	Sin Opinión
630	25/12/2015	16	A-8013	11,3			1	1	1	S.C.Iz. s/cols. Con vuelco	Sin Opinión
610	26/10/2015	16	A-8013	4,65		1		1	1	C.V.M. Frontolateral	Sin Opinión
575	21/04/2015	14	A-8013	2,3						C.V.M. Alcance	Distracción
569	31/03/2015	7	A-8013	9						S.C.De. s/cols. En llano	Avería mecánica
567	29/03/2015	22	A-8013	1,9		1		1	1	S.C.De. c/cols. Chocque con arbol/poste	Sin Opinión
563	21/03/2015	14	A-8013	4,7						S.C.Iz. s/cols. En llano	Sin Opinión
553	06/02/2015	10	A-8013	11,83	2		1	1	3	C.V.M. Frontal	Sin Opinión
540	01/01/2015	12	A-8013	4,3		1		1	1	S.C.Iz. s/cols. En llano	Sin Opinión
536	14/12/2014	10	A-8013	18,15						C.V.M . Lateral	Alcohol o drogas
511	09/09/2014	17	A-8002	16,8						S.C.Iz. s/cols. En llano	Distracción
485	29/03/2014	7	A-8002	16,65						S.C.Iz. s/cols. Con vuelco	Sin Opinión
467	20/01/2014	12	A-8002	25,075						S.C.De. c/cols. Chocque con arbol/poste	Sin Opinión
454	22/11/2013	21	A-8002	15,05						C.V.M. Alcance	Sin Opinión
437	31/08/2013	15	A-8002	27,06		1		1	1	S.C.Iz. c/cols. Choque con cuneta/bordillo	Sin Opinión
430	30/06/2013	4	A-8002	20,45	1				1	Otro	Distracción

Orden	Fecha	Hora	Carretera	P.K.	Muertos	H.Leves	H.Graves	Heridos	Victimas	Tipo de Accidente	Factor concurrente
282	04/08 /2011	5	A-8002	18,7						S.C.Iz. c/cols. Choque con arbol/poste	Cansancio, sueño o enfermedad
263	28/05 /2011	23	A-8002	28,15	1		1	1	1	C.V.M. Frontal	Sin Opinión
254	04/05 /2011	11	A-8002	16,5	4		1	1	4	C.V.M. Frontal	Alcohol o drogas
246	31/03 /2011	0	A-8002	13,6						S.C.De. s/cols. Con vuelco	Alcohol o drogas
225	17/01 /2011	18	A-8002	21						C.V.-O.C. Otro objeto o material	Distracción
202	12/10 /2010	22	A-8002	17,4			1	1		C.V.M. Frontal	Distracción
167	28/05 /2010	1	A-8002	28,3						S.C.Iz. c/cols. Choque con cuneta/bordillo	Velocidad inadecuada
159	05/04 /2010	20	A-8002	21,5		1		1		C.V.M. Frontolateral	Distracción
148	20/02 /2010	14	A-8002	16,5			1	1		S.C.De. c/cols. Otros tipos de choque	Sin Opinión
68	29/03 /2009	2	A-8002	12,2						S.C.Iz. s/cols. Con Vuelco	Velocidad inadecuada
1	01/09 /2008	12	A-8002	16,3						S.C.Iz. c/cols. Choque con cuneta/bordillo	Sin Opinión
14	23/06 /2008	6	A-8002	16,25						Vuelco en la calzada	Distracción

Distribución de accidentes y víctimas por año:

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	total
ACV	0	0	4	2	0	2	0	5	8	3	24
AM	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	4
VM	0	0	0	5	0	1	0	2	0	0	8
VH	0	0	6	9	0	3	0	12	18	8	56

Dónde:

ACV : Accidentes con víctimas en el tramo

AM : Accidente con víctimas mortales

VM : Víctimas mortales

VH: Víctimas Heridas

El resumen de estos datos distribuidos en los años estudiados del periodo 2008-2017:

No obstante, para medir el nivel de riesgo que presenta una red de carreteras, aunque el número absoluto de accidentes es un valor muy significativo, no se debe ignorar el carácter aleatorio inherente al fenómeno estadístico de accidentalidad. De esto medo, la probabilidad de que se produzcan accidentes eta fuertemente ligada al nivel de exposición, que se puede expresar a través de volúmenes de tráfico circulante. Por este motivo es habitual recurrid a índices específicos que relaciones el número de accidentes o sus consecuencias con el nivel de exposición, concretamente en relación a los últimos sietes años naturales completos.

De estos índices, los más representativos son el índices d peligrosidad (IP) y el índices de mortalidad (IM), que miden el número de accidentes con víctimas y el número de víctimas mortales respecto al volumen total de tráfico, calculado a partir de los datos de IMD de tráfico o de la red de carreteras sobre la que esté tratando la información.

El Índice de peligrosidad (IP) relaciona el número de accidentes con víctimas (ACV) ocurrido en un tramo de longitud “L” con el volumen de tráfico que ha circulado por el mismo durante un periodo de tiempo considerados, obtenido a partir de los datos de IMD.

Normalmente para evaluar la siniestralidad se considera el número de accidentes producido por cada 100 millones de vehículos que han transitado por el tramo en un periodo de “n” años naturales.

De este modo, su expresión matemática es la siguiente:

$$IP = \frac{N^{o}\, ACV \cdot 10^{8}}{365 \cdot IMD \cdot Long.Tramo}$$

Dónde:
IP = Índice de peligrosidad en accidentes por 100 millones de veh-km.
N = Número de accidentes registrado durante el periodo de estudio.
t = Periodo de tiempo en días, generalmente 365 días.

V= Intensidad media diaria (IMD) en la sección (vehículos/día).
L= Longitud de la sección (Km)

El Índice de Mortalidad (IM) expresa la misma relación, pero considerando únicamente las victimas mortales (VM) producidas en dichos accidentes, Su expresión matemática en la siguiente:

$$IM = \frac{VM \cdot 10^8}{365 \cdot IMD \cdot Long.Tramo}$$

Dónde:
IM = Índice de mortalidad en accidentes por 100 millones de veh-km.
N = Número de accidentes registrado durante el periodo de estudio.
t = Periodo de tiempo en días, generalmente 365 días.
V= Intensidad media diaria (IMD) en la sección (vehículos/día).
L= Longitud de la sección (Km)

Los datos de accidentalidad necesarios para la obtención de los índices mencionados son los que figuran en la tabla que se ha incluido con anterioridad. Los datos de tráfico en la carretera en el periodo considerado son que se incluyen en la siguiente tabla:

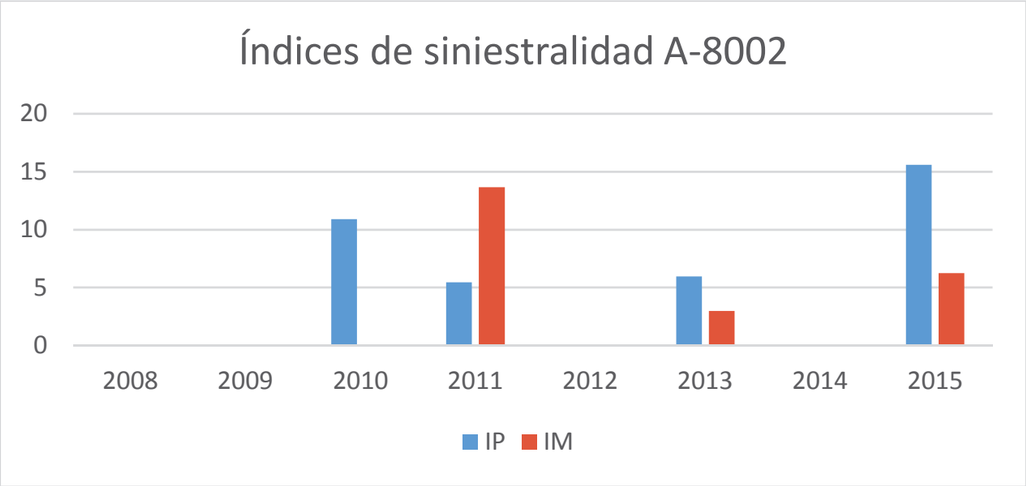
IMD en el tramo en el periodo 2008-2015

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
3961	3924	3470	3470	3166	3058	3036	3140

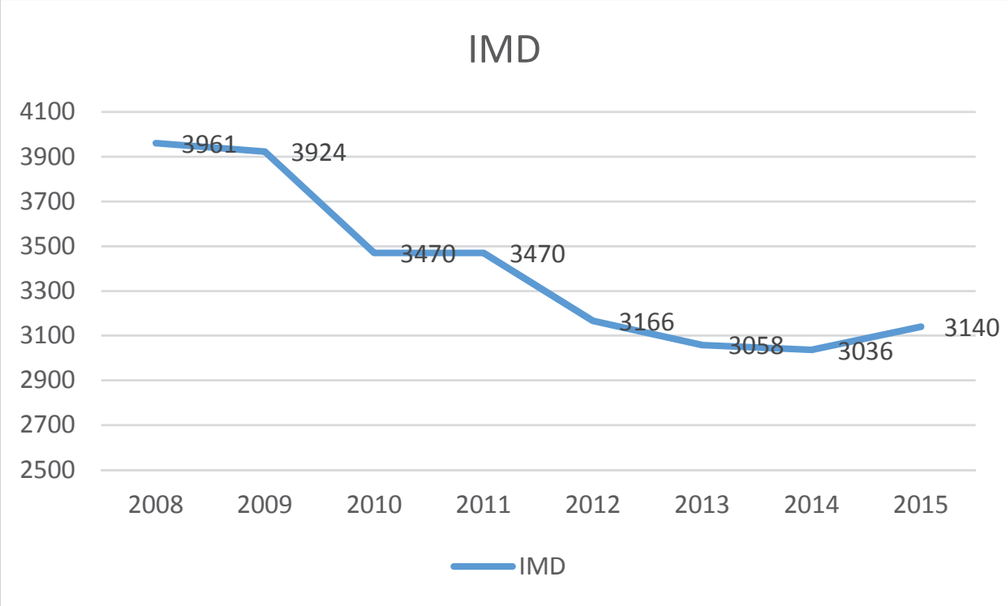
Con los datos de accidentalidad y tráfico se obtienen los índices de siniestralidad en el tramo. Los mismos son los que se incluyen en la gráfica a continuación:

IP e IM en el tramo en el periodo 2008-2015

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
IP	0	0	10,92	5,46	0	5,98	0,0	15,60
IM	0	0	0,00	13,65	0	2,99	0,0	6,24



En la gráfica anterior se puede observar que el índice de Peligrosidad ha aumentado, si bien la IMD presenta ligera disminución anual.

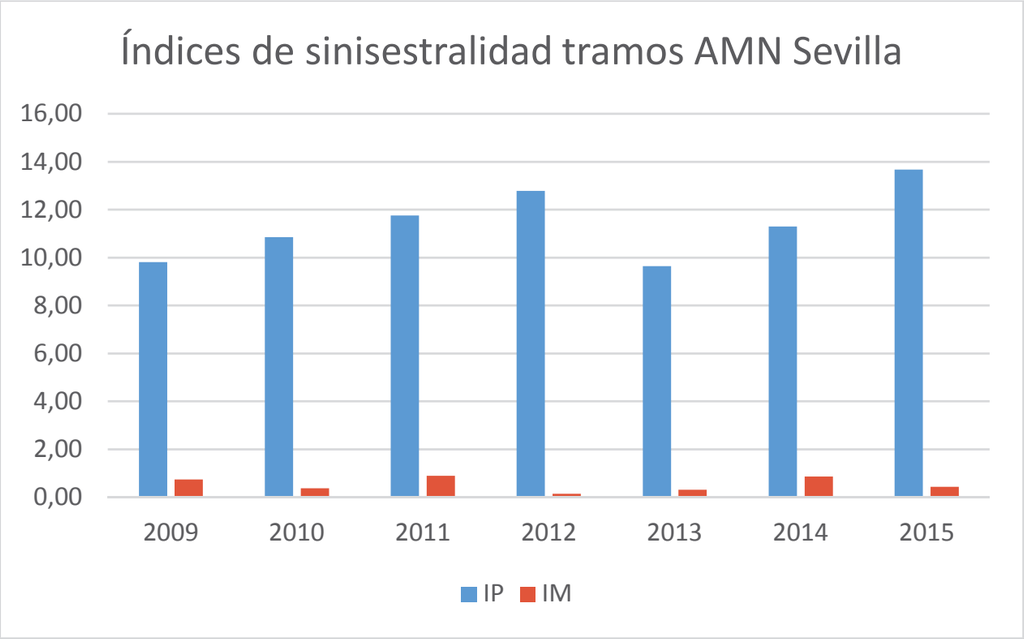


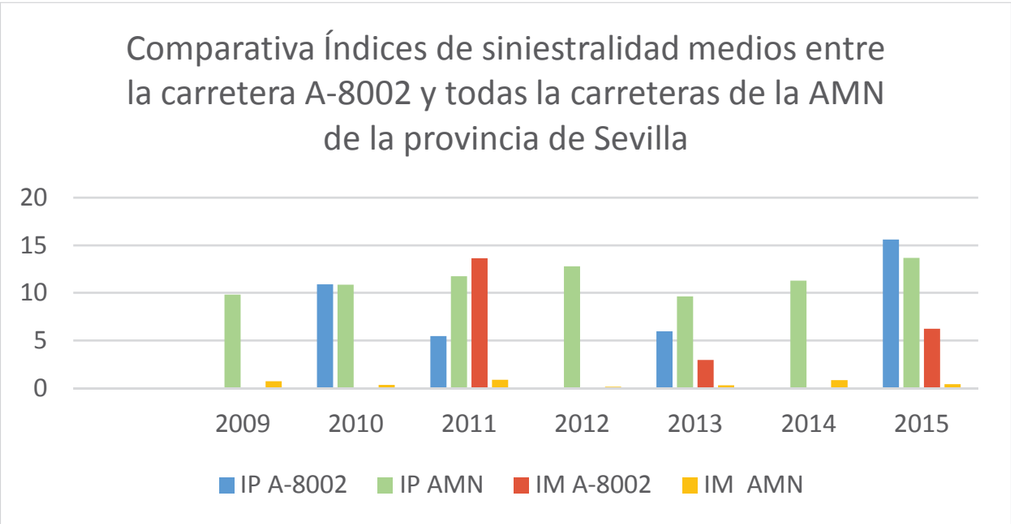
Comparación con otras carreteras

Los datos analizados en el apartado anterior, especialmente los relativos a los índices de siniestralidad, permiten a su vez establecer comparaciones con otras carreteras convencionales en el ámbito geográfico de la Zona Área Metropolitana Norte de la Provincia de Sevilla, pudiendo evaluar la peligrosidad de esta.

Los datos son los que se incluyen en la tabla y grafica que se acompaña:

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
IP	9,82	10,85	11,76	12,79	9,65	11,30	13,68
IM	0,74	0,37	0,89	0,15	0,31	0,86	0,44





Si bien son valores medio, y al analizar los tramos habrá una gran dispersión, es destacable un índice de mortalidad muy superior en varios años a la media de las carreteras similares del entorno geográfico al que pertenece y con las que se ha realizado la comparativa.

Del análisis comparativo de dichos índices se obtienen las siguientes conclusiones:

- El Índice de Mortalidad medio de la carretera A-8002, en el periodo 2009-2015, es superior a la media:
  - **IM** $_{\text{A-8002}}$ (=3)> **IM** $_{\text{Media AMN Sevilla}}$ (=0,54)

<u>Tipología de los accidentes</u>

Del análisis de la tipología y causas de accidentes, a partir de los datos de siniestralidad oficial del tramo, destacan sobre las demás las salidas de vía.

En cuanto a los factores concurrentes más importantes de los que se tiene constancia, encontramos las distracciones como uno de los que se repite.

Conclusiones

Tal y como se ha desarrollado a lo largo del presente informe, la accidentalidad en la carretera a-8002, pese a los esfuerzos realizado para reducir la tendencia elevada de accidentes, presenta valores altos.

El Índice de Mortalidad medio de la carretera A-8002 registrado es superior a los que se registran en las carreteras convencionales de la Red Autonómica en el ámbito geográfico más próximo (Área Metropolitana Norte de Sevilla).

Por todo lo anterior se concluye que la carretera A-8002 es un tramo especialmente peligroso atendiendo a las estadísticas de accidentalidad registradas en los últimos años y la ejecución del citado "Proyecto de Mejora de Seguridad Vial Mediante la Ejecución de un Carril de Vehículos Lentos en la Carretera A-8002, Burguillos-Castiblanco (Barranco Hondo)" mejoraría las carencias de Seguridad Vial del Citado Tramo.

Dadas las circunstanciadas de mayor accidentalidad que presenta el tramo de carreteras analizado en comparación con tramo análogos, se solicita que el mencionado proyecto sea incluido en el programa Operativo FEDER de Andalucía 2001-2020, dentro de la prioridad de inversión 7b (Mejora de la Movilidad Regional mediante la conexión de nudos secundarios y terciarios a las infraestructuras de la Red Transeuropea del Transporte, incluidos los nodos multimodales), apartado F-Actuación de Seguridad Vial, con dotación presupuestaria para el ejercicio 2017.

ANEJO Nº 01

ANTECEDENTES

ANEJO Nº 01

ANTECEDENTES

INDICE

1. ANTECEDENTES.....3

2. OBJETO DEL PROYECTO.....3

1. ANTECEDENTES

La carretera A-8002, de Sevilla a Castilblanco de los arroyos, en su tramo Burguillos-Castilblanco, pertenece a la Red Complementaria de Carreteras de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía.

La Carretera A8002 Constituye un eje de penetración a la Sierra Norte de Sevilla, enlazando con la carretera autonómica A-460. Por tanto, canaliza un tráfico de tipología diversa, tanto de destino de las poblaciones de la Sierra Norte como de tránsito de vehículos pesados para transportes de áridos, cuya extracción se produce por esta comarca.

El índice de mortalidad que posee esta carretera supera la media en tramos análogos del Sector al que pertenece. (Informe de accidentalidad -Anejo 0)

En julio de 2009 se aprueba versión anterior de este proyecto, siendo ésta una versión actualizada del mismo, habiéndose actualizado el IVA y algunos aspectos en relación a normativa, etc.

Las actuaciones proyectadas están incluidas en el Plan de Conservación de la Red de Carreteras de la Comunidad Autónoma de Andalucía para el año 2009:

PROYECTO	Proyecto de Mejora de Seguridad Vial Mediante la Ejecución de un Carril de Vehículos Lentos en la Carretera A-8002, Tramo Burguillos- Castilblanco de los Arroyos (Barranco Hondo).
CLAVE	2-SE-2252-0.0-0.0-SV

2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es definir las obras necesarias para llevar a cabo la construcción de un carril de vehículos lentos en la carretera A-8002, en el tramo Burguillos-Castilblanco de los Arroyos (Sevilla).

Figura N°1. Situación de la A-8002, tramo Burguillos-Castilblanco de los Arroyos

El tramo de actuación del carril de lentos tiene una longitud de 1429 m. Se localiza en las inmediaciones del paraje conocido como Barranco Hondo y discurre por la margen derecha de la A-8002, entre los P.K. 23+763 y P.K. 25+192. En dicho tramo la rasante presenta pendientes próximas al 7%, lo que dificulta el tráfico para vehículos pesados reduciendo la capacidad de la vía.

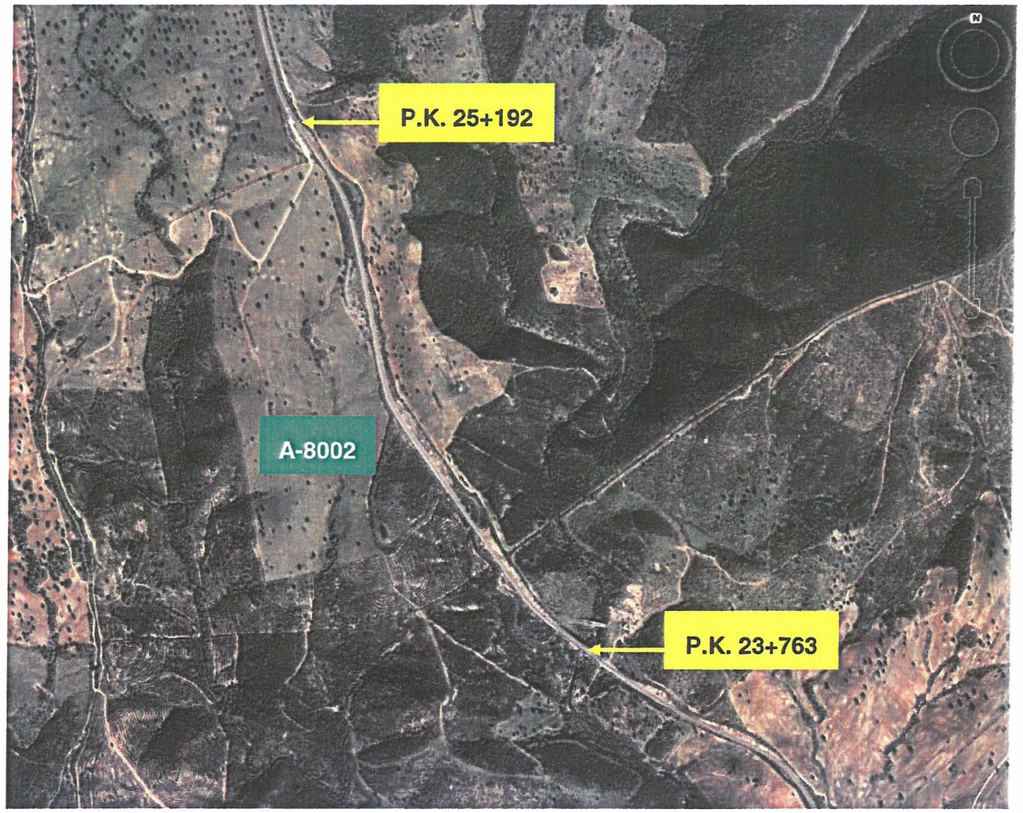


Figura Nº2. Tramo de proyecto del carril para vehículos lentos en la A-8002

La actuación consiste en la construcción del nuevo carril de lentos adosado a la calzada existente de la A-8002. Para ello será necesaria la realización de desmontes en terreno rocoso alterado en aquellos tramos que discurren en trinchera. Además, se procederá la reposición de la señalización, balizamiento y defensas, así como los elementos de drenaje longitudinal y transversal que resulten afectadas por las obras.

Durante las obras se extremaran las medidas de desvío y señalización provisional pues se trata de una actuación que invade parcialmente la calzada de la carretera existente.

JUNTA DE ANDALUCIA

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERIA DE FOMENTO Y VIVIENDA
30 JUL. 2013
Dirección General de Infraestructuras Sevilla
11410

CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA
Dirección General de Infraestructuras

JUNTA DE ANDALUCIA
DELEGACIÓN TERRITORIAL DE FOMENTO, VIVIENDA, TURISMO Y COMERCIO
02 AGO. 2013
Registro General 16676 12 Sevilla Hora

Fecha: Sevilla a 1 de agosto de 2013
Ref.: MBS.

CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA
DELEGACIÓN TERRITORIAL DE SEVILLA
SERVICIO DE CARRETERAS

Asunto: Varios cambios provincia de Sevilla

C/ JESUS DEL GRAN PODER, Nº 30
C.P.: 41071- SEVILLA

Se han producido los siguientes cambios en la provincia de Sevilla. Se adjunta croquis en el que se identifican estas carreteras.

Los datos quedarían como sigue:

Matrícula	Jerarquía	Denominación	Origen	Final	Modificación
A-474	Intercomarcal	De Sevilla a Almonte por Pilas	Int. A-49 (La Pañoleta)	Int. A-483 (Almonte)	Modificación de trazado en el origen
A-8082	Complementaria Metropolitana	La Pañoleta-San Juan de Aznalfarache	Enlace Pañoleta (Camas)	Glorieta de acceso a Hipercor	Modificación de trazado en el origen
A-8031	Complementaria Metropolitana	De Dos Hermanas a A-376	Int. A-392 (Dos Hermanas)	Int. A-376	Modificación de trazado en el nudo final con la A-376
A-8075	Complementaria Metropolitana	De Espartinas a Olivares	Int. A-8076 (Espartinas)	Int. A-8077 (Olivares)	Modificación del trazado en Villanueva del Ariscal
A-353R	Complementaria	Tramo de la Antigua SE-491 (De Gilena a Pedrera)	INT. A-353 (Gilena)	INT. A-353 (Pedrera)	Nueva matrícula
A-8101	Complementaria	De El Pedroso a la Antigua C-421	Int. A-432 (El Pedroso)	Int. Antigua C-421	Nueva matrícula
A-364	Básica de Articulación	De Écija a A-92	Int. A-4 (Écija)	Int. A-92 (Monte Palacio)	Se pone en servicio parcialmente la Variante de Marchena, modificando la longitud oficial de la carretera.
Antigua A-364	Viario Autonómico no Catalogado	Accesos y travesía de Marchena	Int. A-364 (P.K. 33+630)	Int. A-364 (P.K. 38+890)	La puesta en servicio de la Variante de Marchena en la A-364 provoca la creación de esta carretera a partir del tramo descatalogado
A-8102	Complementaria	De Castilblanco de los Arroyos a la A-432	Int. A-8002 (Castilblanco de los Arroyos)	Int. A-432	Siguiendo instrucciones de la DGC, esta carretera pasa ser Viario Autonómico no Catalogado con matrícula Antigua C-433
Antigua SE-660	Viario Autonómico no Catalogado	Tramo de la Antigua SE-660 en el T.M. de Palomares	Int. A-8058	T.M. de Coria del Río	Modificación del trazado de la carretera, quedando el final en el límite municipal de Coria del Río
A-8002	Complementaria Metropolitana	De Sevilla a Alcalá del Río	Int. Ronda Super norte (Puente de San Jerónimo)	Int. A-8006 (Alcalá del Río)	Parte del trazado de esta carretera pasa a ser titularidad del Ayto. de Alcalá del Río. Otra parte de la carretera se une a la A-8000 formando la nueva carretera y la última parte de la carretera pasa a ser la nueva A-8013
A-8013	Complementaria	De Alcalá del Río a Castilblanco de los Arroyos	Int. A-8006	Castilblanco de los Arroyos	Parte del trazado de la A-8002 pasa a matricularse como A-8013
A-8083	Complementaria Metropolitana	Acceso a Sevilla desde la SE-30 por el Puente del Alamillo	Int. SE-30	Glorieta Olímpica	Se incorpora esta carretera de doble calzada a la red Complementaria Metropolitana.
A-8226	Complementaria	De La Puebla de Cazalla al embalse	Int. Antigua N-334 (La Puebla de Cazalla)	Embalse de la Puebla de Cazalla	Inicialmente matriculada como A-8226, la carretera pasa a la Red provincial con matrícula Antigua SE-453

Antigua C-441	Viario Autonómico no Catalogado	Travesía de Lebrija	Int. A-471 (P.K. 25+500)	Int. A-471 (P.K. 32+560)	Se modifica el trazado de la carretera a la altura del enlace con la A-471
A-8150	Complementaria	De Lebrija al Camino de las Marismillas	Int. A-471 (Lebrija)	Int. Camino Acceso a Cooperativa	Se modifica el trazado de la carretera a la altura del enlace con la A-471.
A-8151	Complementaria	De Lebrija a El Cuervo	Int. A-471 (Variante de Lebrija)	Int. N-IV (El Cuervo)	Se modifica el trazado de la carretera a la altura del enlace con la A-471
A-8152	Complementaria	De Lebrija a N-IV (Los Tollos)	Int. SE-6300 (Lebrija)	Int. N-IV	Se modifica el trazado de la carretera a la altura del enlace con la A-471
Antigua SE-422	Viario Autonómico no Catalogado	Ramal de acceso a Utrera	Int. A-376	Utrera	A partir de la incorporación a la Red de la Antigua SE-422 (2), esta carretera pasa a matricularse como Antigua SE-422 (1)
Antigua SE-422 (2)	Viario Autonómico no Catalogado	Ramal de acceso a Los Palacios	Int AP-4/A-362	Antigua N-IV	Se recupera como viario el antiguo trazado de la N-IV a su paso por Los Palacios, antes de la construcción de la variante actual.Catalogar como VANC la antigua SE-422 que actualmente está como viario.

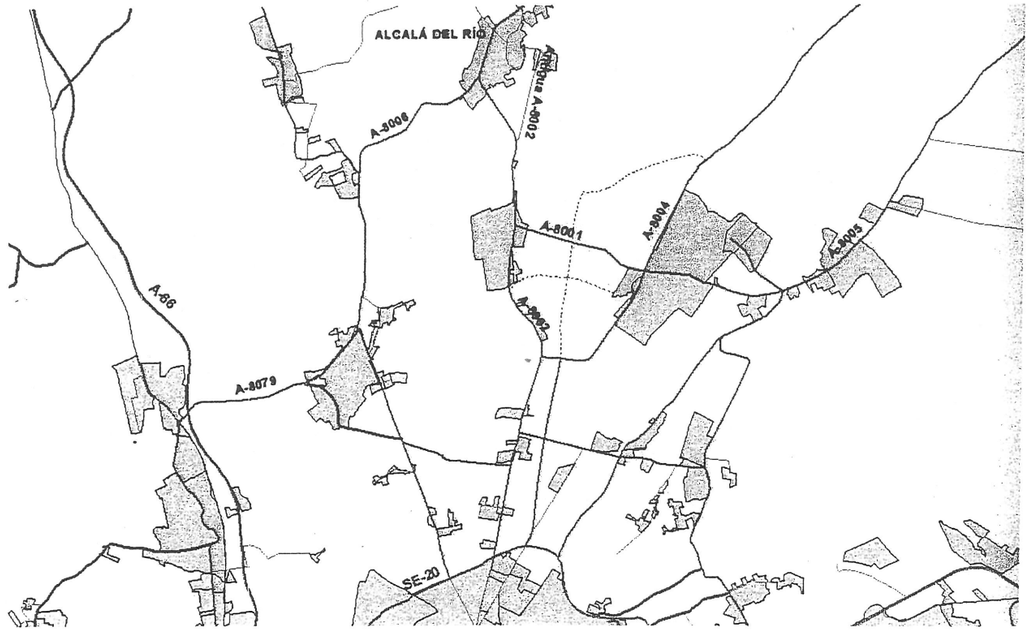
Se adjunta plano de situación del mismo.

EL JEFE DEL SERVICIO DE PLANIFICACIÓN

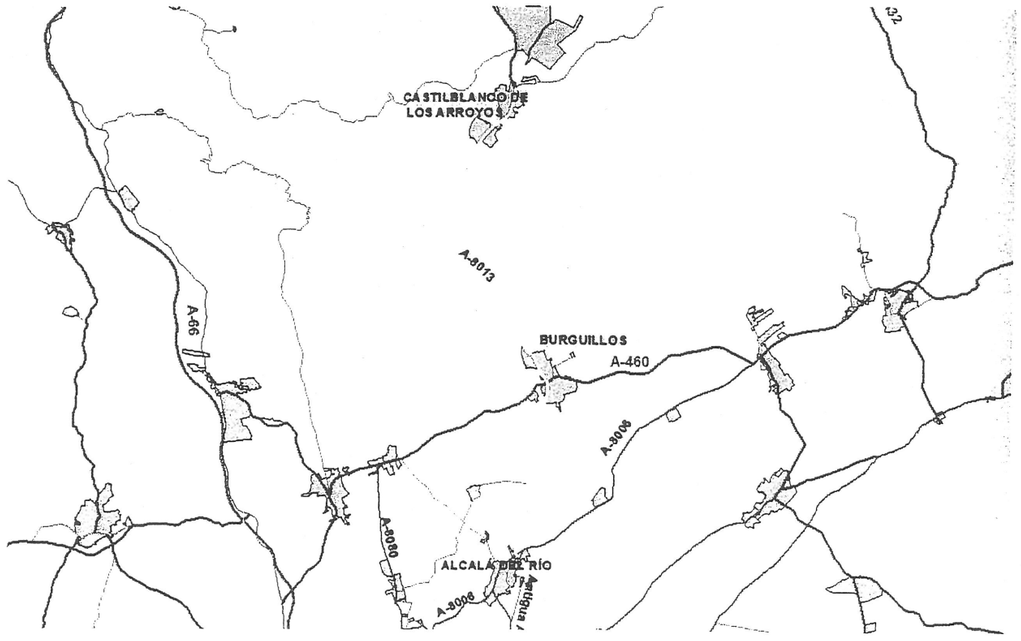
JUNTA DE ANDALUCIA Consejería de Fomento y Vivienda Dirección General de Infraestructuras SEVILLA

Fdo.: Juan José Martín Rodríguez

A-8002


ALCALÁ DEL RÍO
A-8006
A-8002
A-8001
A-8004
A-8005
A-66
A-8079
SE-20

A-8013


CASTILBLANCO DE
LOS ARROYOS
A-8013
A-66
BURGUILLOS
A-460
A-8006
A-8080
ALCALÁ DEL RÍO
A-8006

ANEJO Nº 02

ENCAJE GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

ANEJO Nº 02
ENCAJE GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. MARCO GEOLÓGICO: EL BATOLITO DE LA SIERRA NORTE DE SEVILLA 4
3. SECUENCIA LITOESTRATIGRÁFICA – PROCESOS DE ALTERACIÓN SUPERFICIAL ... 6
4. GEOTECNIA 9

1. INTRODUCCIÓN

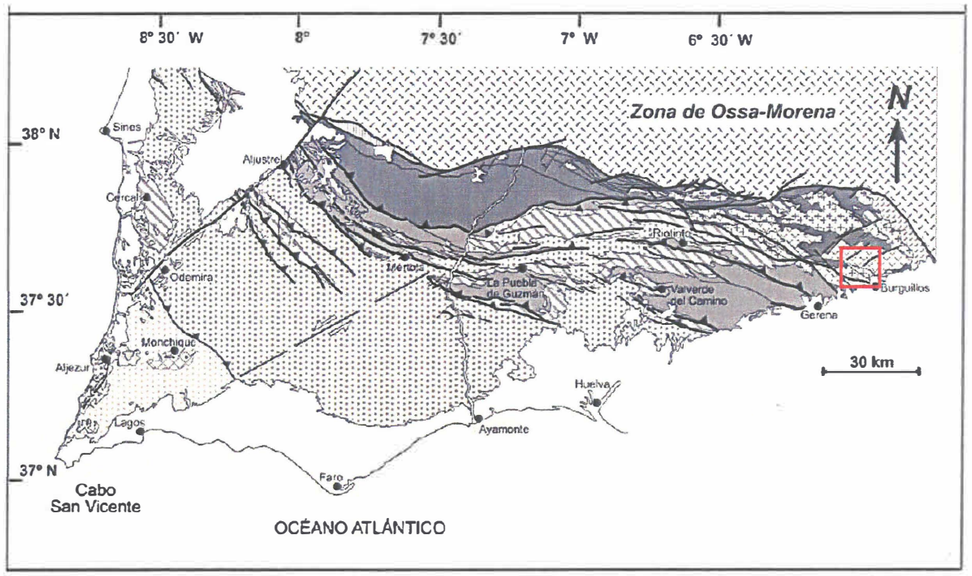
El objetivo del presente informe es realizar un resumen de las características geológico-geotécnicas más importantes de los materiales que constituyen el sustrato de apoyo de la traza de la A-8002 (tramo de Burguillo a Castilblanco de los Arroyos) en el tramo de actuaciones de este proyecto. Para ello se ha efectuado un recorrido de campo que ha permitido la individualización de varios subtramos definidos en base a sus características geotécnicas, así como un análisis bibliográfico de los parámetros geotécnicos que caracterizan a los litotipos descritos en el área de actuaciones.

Se puede resumir que la traza se encuentra apoyada sobre un sustrato rocoso varisco. Éste se halla constituido por un cuerpo de grandes dimensiones de granodioritas, que tiene asociado el desarrollo de filones aplíticos, en el cual se han emplazado posteriormente niveles de diabasas. Debido a los procesos de alteración supergénica superficial este macizo rocoso ha dado lugar al desarrollo de una capa de alteración superficial de perfil muy irregular. En algunas zonas dicha capa ha penetrado hasta una profundidad considerable dentro del sustrato rocoso, produciendo una intensa desagregación de sus componentes mineralógicos básicos de forma que el material resultante puede clasificarse desde un punto de vista geotécnico como suelo. Este proceso de alteración ha tenido un desarrollo más intenso sobre los niveles de composición básica, si bien también se observa la presencia de niveles de jabres, caracterizados por una granulometría grosera, desarrollados a partir de las granodioritas.

La presencia de estos suelo de potencia variable generados por la alteración superficial de las rocas ígneas es un factor importante desde el punto de vista geotécnico. La irregularidad del perfil de alteración, así como las variaciones en la altura de los desmontes previstos son factores que determinarán el método de excavación en cada punto, pudiendo ser necesario en las zonas donde aflora la roca más sana la utilización de voladura o equipos hidráulicos de gran potencia.

2. MARCO GEOLÓGICO: EL BATOLITO DE LA SIERRA NORTE DE SEVILLA

La zona de estudio se localiza desde el punto de vista geológico en el sector más oriental del Dominio Septentrional de la Zona Sudportuguesa (extremo meridional del Macizo Ibérico varisco). Esta zona oriental se caracteriza por la intrusión de grandes volúmenes de rocas plutónicas a través de las secuencias estratigráficas devono-carboníferas constituidas por material de origen sedimentario (pelítico-cuarcítico) y volcanosedimentario. El emplazamiento de estas rocas intrusivas tiene lugar a lo largo del Carbonífero en relación con la colisión que se produce entre dos masas continentales, la ZSP (al sur) y la Zona de Ossa-Morena (al norte) en el marco de la Orogenia Varisca. La subducción de la ZSP bajo la masa continental más septentrional da lugar al desarrollo de una intensa actividad magmática que origina un cuerpo batolítico de proporciones importantes en el contexto de la ZSP, conocido como Batolito de la Sierra Norte de Sevilla.



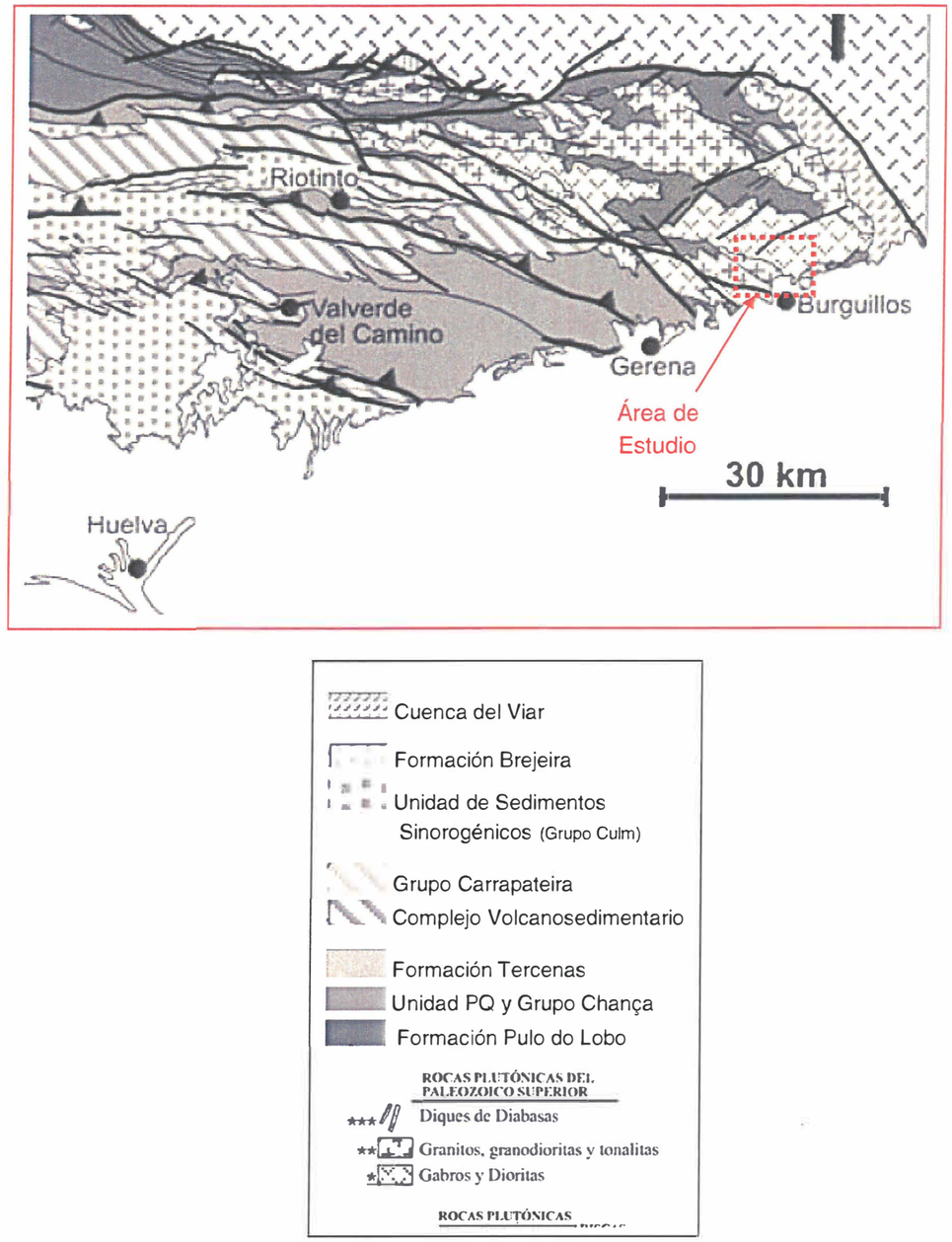


Figura 1. Mapa geológico de la Zona Sudportuguesa. Se detalla la posición que ocupa la zona de estudio dentro del marco geológico de referencia. Tomado de Mantero *et al.*, (2007).

La mayor parte de los cuerpos intrusivos de rocas plutónicas y subvolcánicas de la ZSP se concentran en su sector NE, junto al contacto con la ZOM, constituyendo el Batolito de la Sierra Norte de Sevilla (De la Rosa, 1992). Éste se halla constituido esencialmente por cuerpos de composición ácida (granitos, monzogranitos, tonalitas y granodioritas) y básica (gabros, dioritas y acumulados ultramáficos), siendo minoritarias las composiciones intermedias. En toda la región son comunes las intrusiones, relativamente tardías, de diques de diabasas dentro de la secuencia (Fig.1).

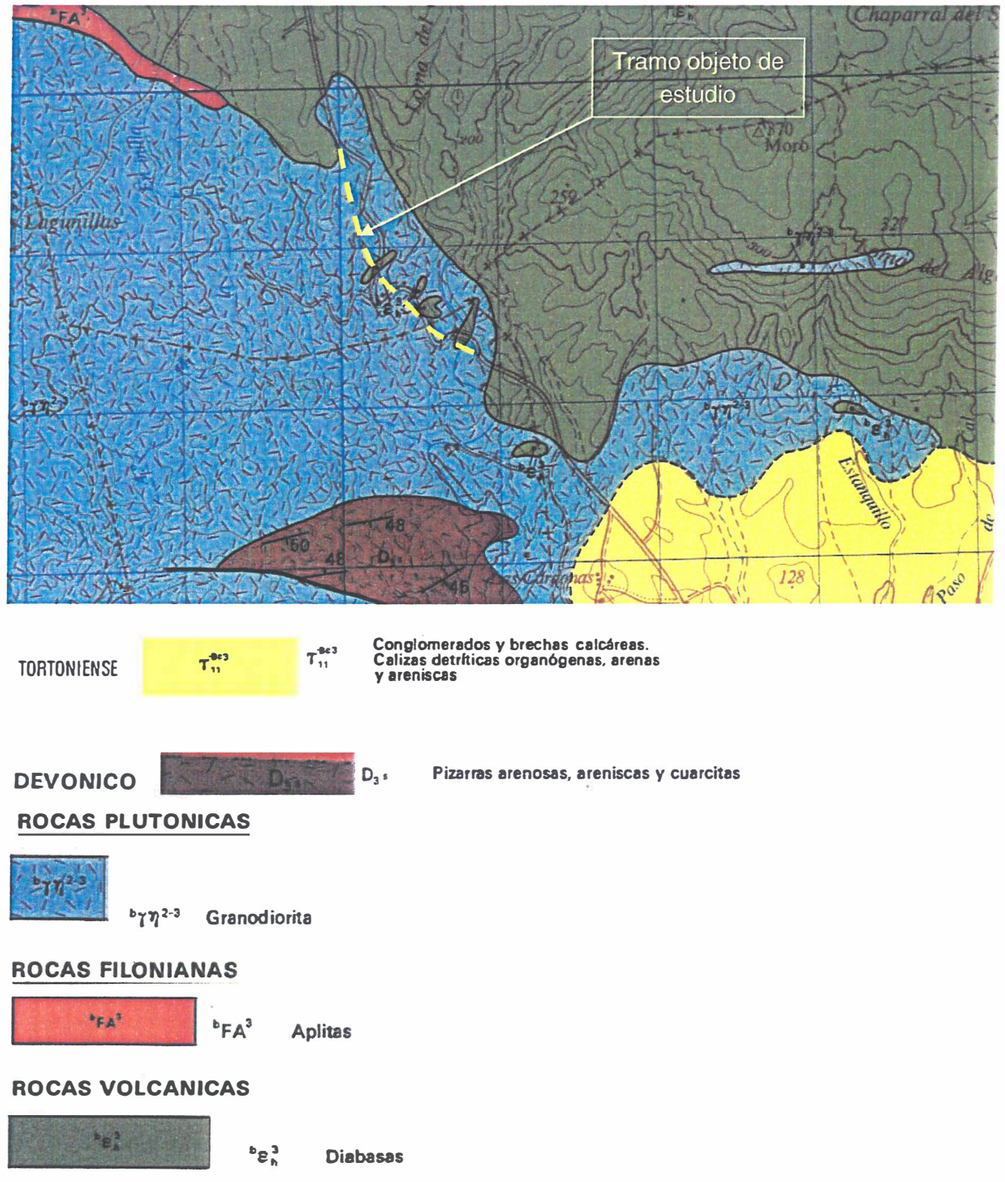


Figura 2. Mapa geológico del sector de estudio. Hoja nº 962 (Alcalá del Río) de la serie MAGNA (IGME, 1973).

3. SECUENCIA LITOESTRATIGRÁFICA – PROCESOS DE ALTERACIÓN SUPERFICIAL

En el área de estudio objeto de interés para este proyecto destaca la presencia de distintos litotipos de rocas ígneas pertenecientes al Batolito de la Sierra Norte de Sevilla (BSNS). El tramo de carretera sobre el que se centran las actuaciones del proyecto se localiza muy próximo al contacto discordante entre la secuencia varisca y los materiales de la Cuenca del Guadalquivir que se localizan un poco más al sur en dirección a Burguillos.

La secuencia litoestratigráfica que aflora en el área de estudio está formada esencialmente por tres litologías. La mayor parte de los afloramientos están constituidos por granodioritas, las cuales se integran dentro de un cuerpo de grandes dimensiones a escala regional. Dentro del mismo es visible la presencia de algunos diques aplíticos de potencia decimétrica que cortan en diversas direcciones la masa granodiorítica principal. El segundo litotipo en abundancia son las rocas de composición básica, descritas como diabasas, que intruyen el cuerpo de granodioritas.

Las granodioritas forman el cuerpo plutónico principal. El grado de meteorización que presentan estas rocas es variable desde una roca sana hasta un jabre. En las zonas menos alteradas se puede observar que las granodioritas muestran una textura fanerítica (Fig.2), con cristales que alcanzan cristales de hasta 1cm de tamaño. Su composición mineralógica incluye cristales de cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico y anfibol.

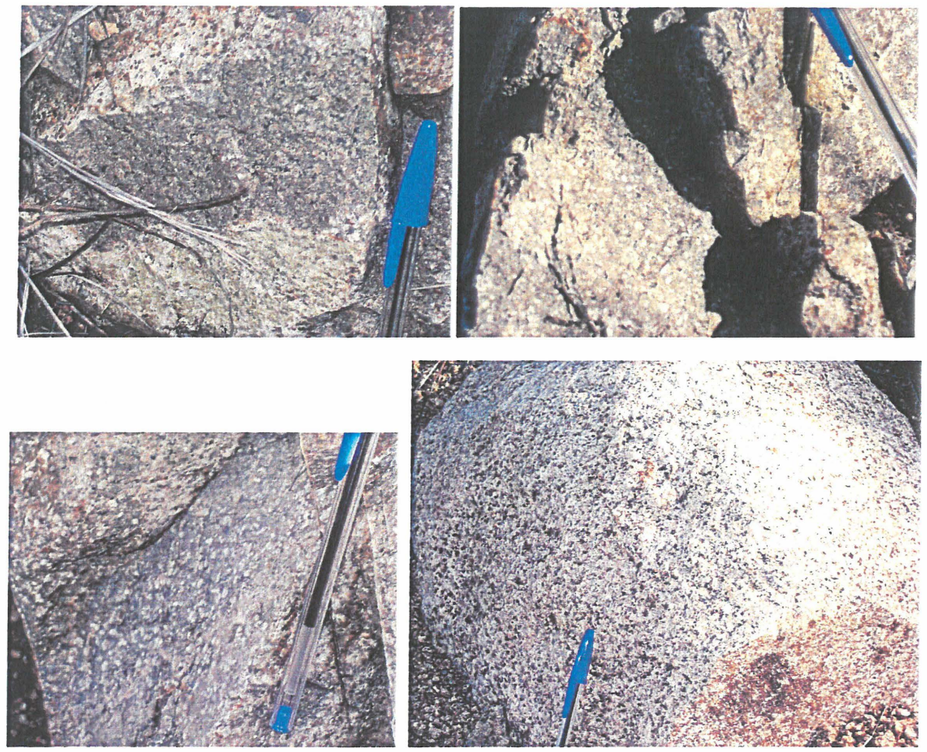


Figura 2. Aspecto de campo que exhiben las rocas granodioríticas en el sector de estudio.

Son relativamente abundantes los diques de composición aplítica (Fig.3) que cortan el cuerpo de granodioritas. Se trata de diques de escasa potencia (normalmente con espesores de 5 a 10 cm)

Figura 3. Diques de aplitas desarrollados dentro del cuerpo de composición granodiorítica.

Las granodioritas aparecen intruidas por cuerpos de rocas ígneas de composición básica que se han descrito como diabasas. Estos cuerpos que alcanzan un tamaño métrico muestran habitualmente un intenso grado de alteración supergénica que se ve favorecido por la presencia de una densa red de fracturas cuyo origen podría relacionarse con su propia génesis (debido a la contracción durante el enfriamiento) o a los procesos tectónicos de la orogenia Varisca. El grado de alteración de estas rocas dificulta el reconocimiento de su entramado mineralógico, dentro del cual destacan los minerales ferromagnesianos que le proporcionan una tonalidad oscura (Fig.4). En algunas zonas se puede observar la estructura concéntrica, en capas de cebolla, que es característica de la alteración meteórica de las diabasas y rocas básicas.

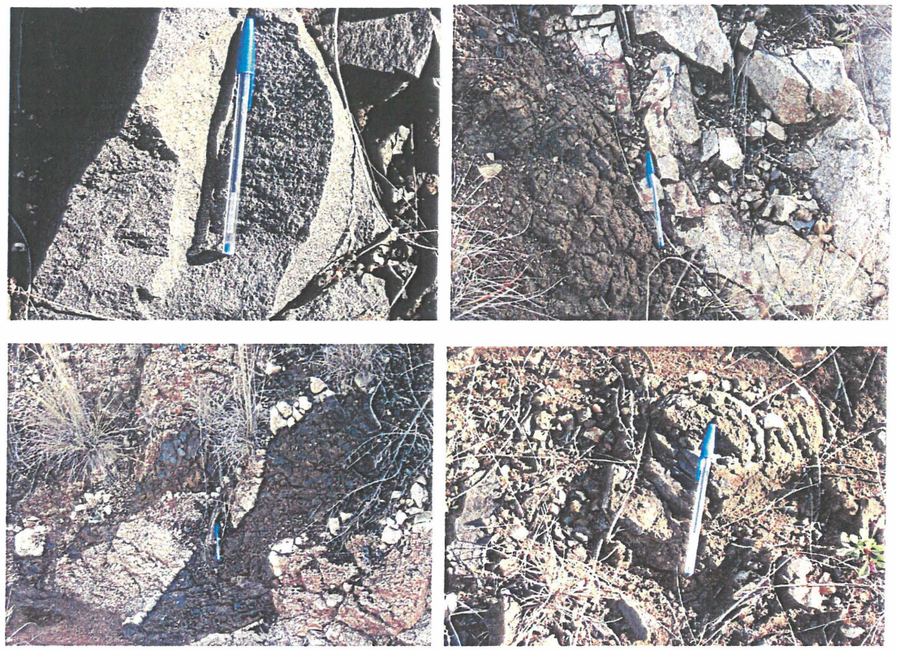


Figura 4. Aspecto de campo de las rocas básicas y detalle de su contacto con las granodioritas.

Un aspecto característico de este macizo rocoso varisco es la intensa alteración supergénica que han experimentado las capas más superficiales actualmente expuestas. Esta meteorización afecta con distinto grado a los tres litotipos de rocas ígneas descritos anteriormente.

Las rocas básicas son las que muestran una alteración más intensa (Fig.5), de manera que aparecen intensamente desagregadas en sus componentes mineralógicos constitutivos, dando lugar a la formación de niveles que pueden considerase suelos desde un punto de vista geotécnico. Aunque el grado de alteración de las rocas básica varía lateralmente son frecuentes las zonas donde estos suelos alcanzan espesores considerables.

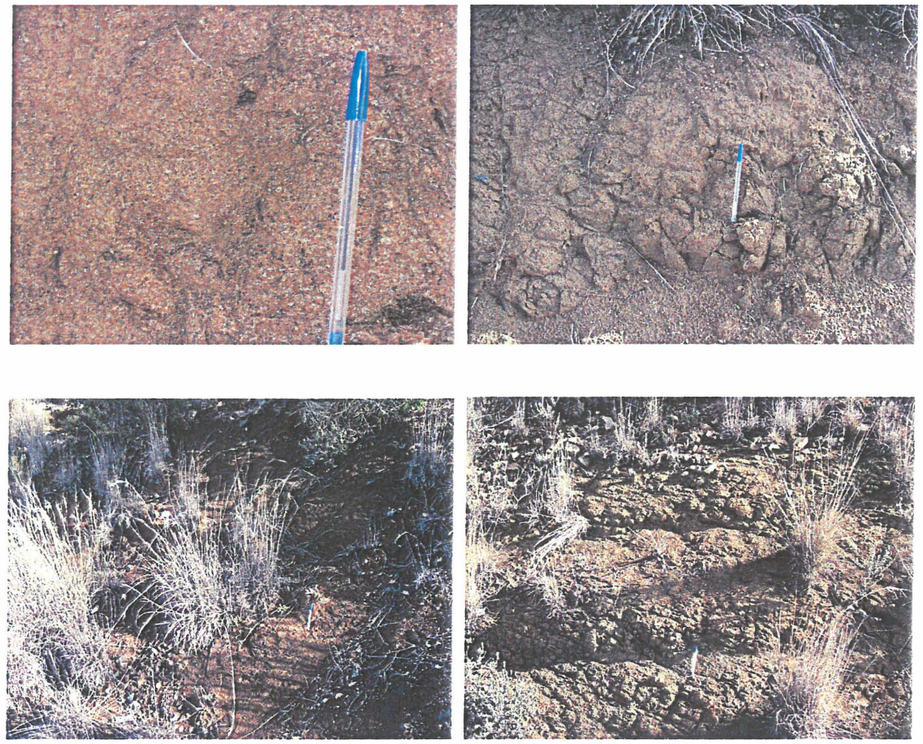


Figura 5. Aspecto de campo de los niveles de alteración de la roca básica. En algunos puntos el producto constituye un suelo desde un punto de vista geotécnico.

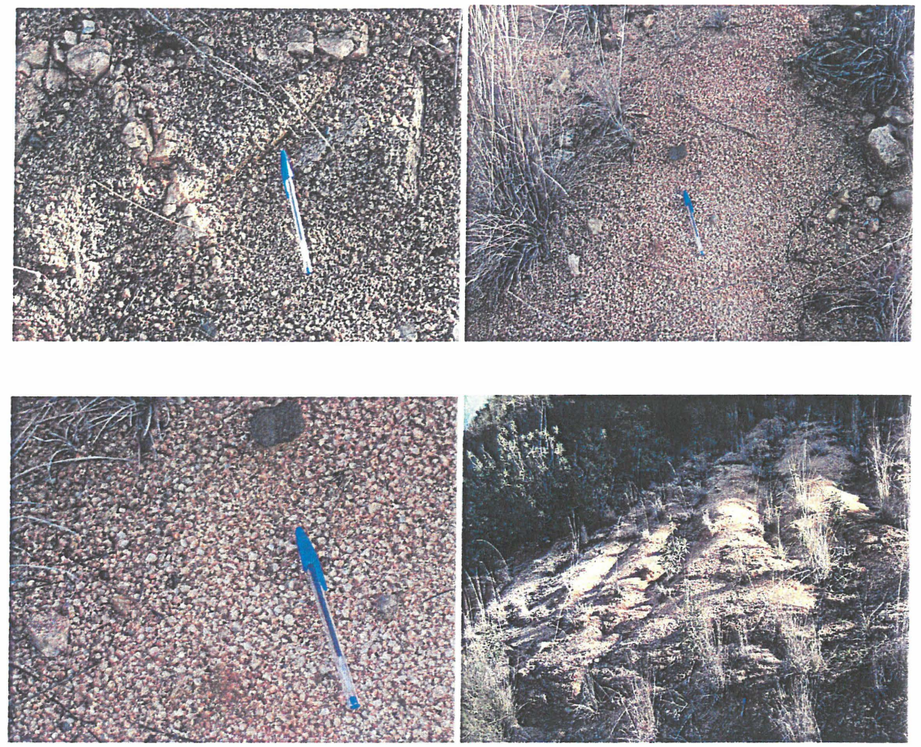


Figura 6. Aspecto de campo de los niveles de jabre producto de la alteración superficial del cuerpo de granodioritas.

En cuanto a las granodioritas, éstas aparecen habitualmente con un menor grado de alteración supergénica, siendo frecuentes los afloramientos de roca sana donde se pueden observar las características mineralógicas y texturales originales. Sin embargo, en algunas zonas el perfil de alteración ha progresado más, dando lugar al desarrollo de niveles de jabre de espesor métrico. La desagregación del entramado mineral se produce esencialmente en respuesta a la alteración de los feldepatos. El material resultante, denominado jabre (Fig.6), está integrado por agregados cristalinos de tamaño arena a grava, entre los que predomina el cuarzo. La penetración progresiva de la alteración puede dar lugar a la aparición de bolos inmersos en la matriz del jabre, los cuales están formados por restos de la granodiorita menos alterada. Ocasionalmente entre estos niveles de jabre destaca la presencia de diques decimétricos de aplitas que producen resaltes debido a su menor grado de alteración.

4. GEOTECNIA

El tramo objeto de estudio se localiza sobre cuerpos de rocas ígneas paleozoicas. La prolongada exposición en superficie de estos niveles de roca ha permitido la actuación de los procesos de meteorización que han dado lugar al desarrollo de niveles de alteración supergénica en la capa más superficial (jabres y niveles de alteración de las rocas básicas). Esta capa de alteración superficial está constituida por fragmento mono o poliminerálicos residuales que originan suelos granulares. La meteorización de los niveles de rocas básica, que presentan menor abundancia en este sector, suele dar lugar a niveles de alteración con un mayor contenido en arcillas de tonalidades ocres a rojizas.

La litología de los materiales que afloran en el área de estudio condiciona los métodos de excavabilidad a emplear. La presencia de rocas de tipo ígneo caracterizadas por una elevada competencia implica la posible necesidad de utilización de voladura en todos aquellos desmontes cuya altura supere la potencia de la capa de alteración supergénica del sustrato rocoso. Sin embargo, existe un capa superficial de potencia variable (decímetros a metros) constituida por material eluvial (granular a cohesivo) que es fácilmente ripable.

En cuanto a la estabilidad de los taludes de excavación hay que señalar que ésta se hallará condicionada por la presencia de planos de discontinudad que cortan el macizo rocoso paleozoico. Se observa la presencia de varias familias de diaclasas que junto con los contactos jabre-roca sana y granodiorita-roca básica constituyen las discontinuidades mecánicas más importantes. La orientación de estas familias respecto a los taludes que se diseñen puede condicionar la aparición de fenómenos puntuales de caída de bloques o deslizamiento de cuñas. Si bien los taludes actuales muestran un aspecto bastante sano, siendo uno de los problemas más destacados el desarrollo de cárcavas sobre los niveles de jabre más potentes. Por otra parte, el contacto roca sana-jabre además de un plano de debilidad mecánica supone el tránsito desde niveles granulares superficiales de permeabilidad elevada hasta la roca infrayacente poco permeable. Por lo tanto pueden aparecer flujos temporales de agua sobre esta interfase durante épocas de precipitaciones.

En cuanto a las características del TNS de apoyo del nuevo carril hay que señalar que los datos existentes apuntan a que una parte importante de la longitud del tramo objeto de estudio se apoyará directamente sobre niveles de rocas ígneas sanas descubiertos por las excavaciones. Para este tipo de rocas se estiman valores de CBR superiores a 10. En el caso de los niveles de alteración de la roca ígnea se pueden estimar, a grosso modo y de forma indirecta, valores de CBR ≥5. Estas estimaciones se realizan en base a los datos bibliográficos de referencia reflejados en las tablas de correlación entre litología y el valor del golpeo del SPT (Tabla 1) y entre golpeo del SPT y CBR (Tabla 2).

ENSAYO DE PENETRACION ESTANDARD (SPT) (SANGLERAT, 1967)

Tubo de 2" x 1 3/8"
Maza de 140 libras (63,6 kg) y 30" (76,2 cm.) de caída

Suelo	Designación	N.º de golpes	Carga que se puede aplicar en kg/cm²
Arena y limo	Muy suelta	0-4	0,2
	Suelta	4-10	0,2-1,1
	Media	11-30	1,1-2,9
	Compacta	31-50	2,9-5,1
	Muy compacta	más de 50	5,1-6,3
Arcilla	Muy blanda	0-2	0,27
	Blanda	3-5	0,27-0,55
	Media	6-15	0,55-2,2
	Firme	16-25	2,2 -4
	Dura	más de 25	4 -8,8

Tabla 1. Correlación entre los valores de SPT, el tipo de suelo y las cargas aplicables. Fuente: Manual de Ingeniería de taludes, IGME (1991).

N_{SPT}							
Material granular	5	10	12	15	20	25	30
Material cohesivo	2	5	7	10	15	17	20
CBR estimado	1	2	3	5	10	20	30

Tabla 2. Correlación CBR – SPT. Fuente: Instrucción para el diseño de firmes de la red de carreteras de Andalucía (2007).

ANEJO Nº 03
TRAZADO GEOMÉTRICO

ANEJO Nº 03
TRAZADO GEOMÉTRICO

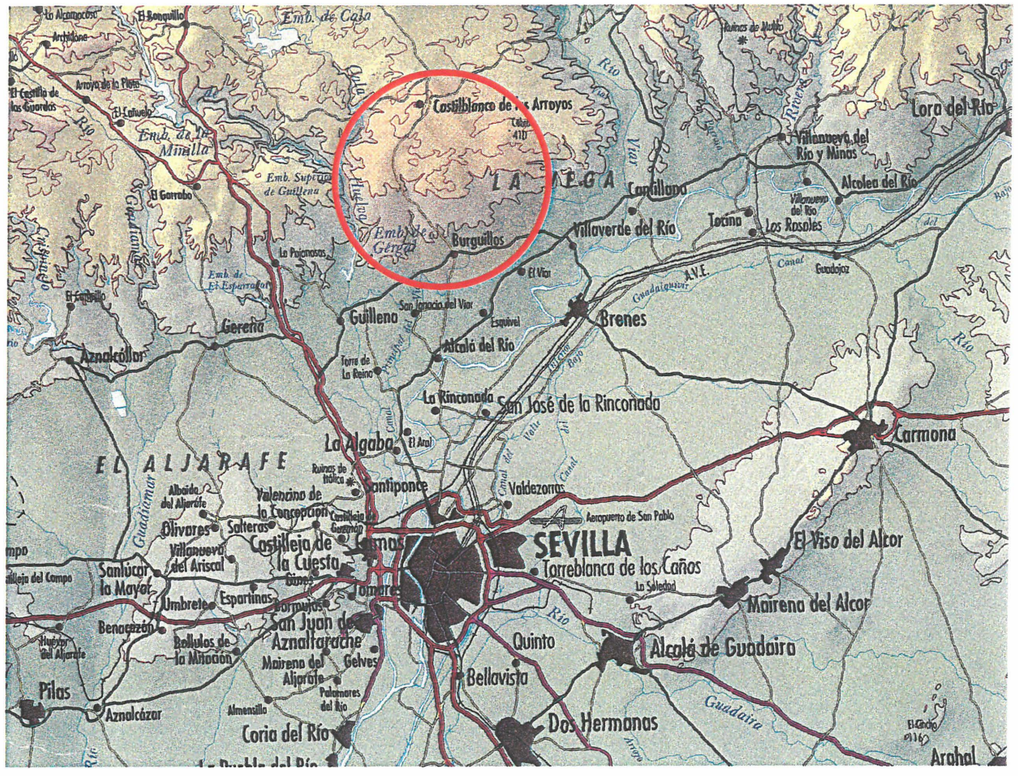
INDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. SECCIÓN ACTUAL DE LA CARRETERA A-8002 3
3. CARACTERÍSTICAS DEL TRAZADO ACTUAL DE LA CARRETERA A-8002 3
4. TRAZADO PROPUESTO PARA EL CARRIL DE LENTOS 4

APÉNDICE 1. LISTADOS DE TRAZADO DEL EJE EN PLANTA 6
APÉNDICE 2 LISTADOS DE TRAZADO DEL EJE EN ALZADO 9

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se justifica técnicamente el trazado propuesto para la construcción de un carril de vehículos lentos en la carretera A-8002, en el tramo Burguillos-Castilblanco de los Arroyos (Sevilla).



El tramo de actuación del carril de lentos tiene una longitud de unos 1.429 m. Se localiza en las inmediaciones del paraje conocido como Barranco Hondo y discurre por la margen derecha de la A-8002 entre los P.K. 23+763 y P.K. 25+192. En dicho tramo la rasante presenta pendientes próximas al 7%, lo que dificulta el tráfico para vehículos pesados reduciendo la capacidad de la vía.

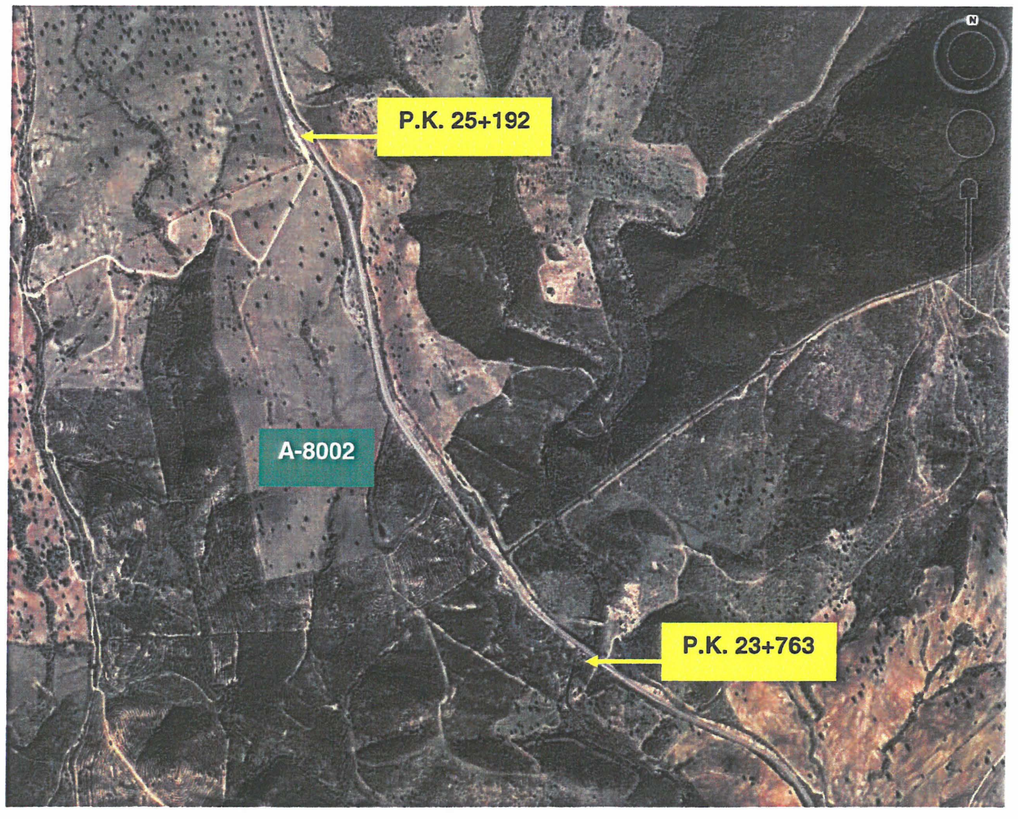
2. SECCIÓN ACTUAL DE LA CARRETERA A-8002

La A-8002 presenta una calzada única de doble sentido de circulación con las siguientes características:

- Nº de carriles: 2
- Ancho de carril 3,10 m
- Arcenes 0,80 m
- Bermas 0,50 m

3. CARACTERÍSTICAS DEL TRAZADO ACTUAL DE LA CARRETERA A-8002

El trazado del tramo en estudio de la A-8002 discurre por terreno ondulado correspondiente a las estribaciones de la Sierra Morena.



Las alineaciones en planta del actual trazado se corresponden a una velocidad de proyecto de 80 Km/h. Está constituida por cuatro alineaciones circulares entre las que se ubican rectas. Estas alineaciones existentes tienen radios aproximados de 310, 900, 300 y – 335 en el sentido

de avance de la vía. Las curvas de transición utilizadas son de tipo clotoide. Estos radios se han obtenido ajustando un eje con la aplicación CLIP de diseño de obras lineales a la actual línea blanca exterior de la calzada derecha, en el sentido de avance de los p.k. La longitud total del tramo en que se va a llevar a cabo la actuación de la implantación del tercer carril para vehículos lentos es de 1.429 metros.

El trazado en alzado se caracteriza por una pendiente aproximada del 7% en todo el tramo proyectado, excepto al final en que se suaviza la pendiente progresivamente hasta el 2,5 %, con la que se sale del carril de lentos. Para el trazado en alzado, se ha intentado ajustar una rasante al levantamiento topográfico de la actual línea blanca exterior de la calzada derecha, la contigua al carril que se proyecta, a través de multitud de polilíneas sin acuerdos verticales a lo largo del alzado, excepto en tres puntos en los que se le ha ajustado un acuerdo vertical. Así, se ha introducido en el primer acuerdo un parámetro Kv= 2.622,166 que no cumple con la normativa de trazado 3.1-I.C pero que se ha tomado para ajustar con la rasante actual. Los otros dos acuerdos adoptados tienen por parámetro Kv 3.707,734 y 10.302,86, superiores a los mínimos que marca la instrucción. De todos modos, los parámetros de estos acuerdos no tienen mucho interés pues son los de la calzada existente. En cuanto al peralte, se ha compatibilizado el del tercer carril con el carril derecho existente; de esta forma, el peralte máximo aproximado que se ha obtenido resulta ser del 7 % en la curva de 300 metros de radio.

4. TRAZADO PROPUESTO PARA EL CARRIL DE LENTOS

Dado que las características del trazado de la carretera existente son adecuadas, se ha decidido proyectar el carril para lentos adosado al borde derecho de la calzada.

Puesto que el nuevo trazado debe adaptarse a la carretera existente, se ha procedido, en primera fase, al levantamiento taquimétrico de la línea blanca exterior derecha. Una vez hecho esto, se ha trazado un eje en planta que se adapta a la línea de puntos obtenidos en planta y alzado. El ajuste del eje en planta se realiza tomando el criterio de adaptación óptima a la nube de puntos obtenidos del taquimétrico y cumpliendo los requerimientos de la norma de trazado 3.1-IC. Obviamente en determinados puntos se producen ligeros desplazamientos centimétricos originados por la falta de alineación de las líneas blancas en sucesivos refuerzos y repintados de la A-8002.

La actuación objeto de este proyecto queda sobradamente justificada por la pronunciada rampa de alrededor del 7 % de pendiente a lo largo del tramo. Así, es necesario ampliar la plataforma disponiendo un carril adicional en planta para vehículos lentos por el margen exterior derecho en el sentido de los p.k.s, de manera que el carril mantenga su continuidad y alineación con los existentes. El objetivo final es evitar que el nivel de servicio quede mermado.

Según la norma 3.1-I.C, siempre que se amplíe la plataforma para disponer un carril adicional, se mantendrán las dimensiones de los arcenes y las bermas. En este caso el arcén existente es de 0,8 m, y se ha visto conveniente aumentar su ancho a 1 metro en el tramo de actuación, mientras que la berma si se va a mantener de 0,5 metros.

En ningún caso se permitirá en carreteras de calzada única en toda la longitud del carril adicional, que los vehículos que dispongan de dos carriles utilicen el carril del sentido contrario (prohibición de adelantar).

Los carriles adicionales tendrán el mismo ancho que los que constituyen la calzada, en este caso es de 3,10 metros. Antes de los carriles adicionales para circulación lenta o rápida se dispondrá una cuña de transición con una longitud mínima de setenta metros (70 m.), que ha sido la adoptada.

El carril adicional para circulación lenta se prolonga hasta que el vehículo lento alcance el ochenta y cinco por ciento de la velocidad de proyecto, 68 km/h para la velocidad de proyecto de 80 km/h, sin que dicho porcentaje pueda sobre pasar los ochenta kilómetros por hora, que se cumple en nuestro caso. A esta prolongación se ha añadido una cuña de transición con un valor de 100 metros, el mínimo que marca la instrucción.

El final del carril adicional para circulación lenta no coincide con la existencia de prohibición de adelantar (carencia de visibilidad de adelantamiento).

Las dimensiones de los elementos de la sección transversal del tercer carril para lentos se presentan a continuación, que se ajusta a lo que indica la tabla 7.1 de la instrucción 3.1-I.C.:

- Carril: 3,10 metros
- Arcén: 1,00 metros
- Berma: 0,50 metros

Ya hemos visto que el eje de trazado del tercer carril, tanto para la planta como para el alzado, parte de ajustar un eje en planta a la línea blanca exterior derecha existente y al alzado de su levantamiento topográfico, que constituye su rasante actual. A partir de éste, se ha definido su sección transversal ya comentada y se ha compatibilizado su peralte con la calzada existente, en concreto con el carril derecho.

APÉNDICE 1. LISTADOS DE TRAZADO DEL EJE EN PLANTA

a) Alineaciones en planta

Estación inicial 23+621,078

Al.	Tipo	Radio	Retrang.	AE/AS	X1/Y1	X2/Y2
1	Fijo	Infinito			235.196,132 4.167.745,970	235.088,750 4.167.826,299
2	Móvil	310,000		145,000 145,000		
3	Fijo	Infinito			234.977,940 4.167.937,652	234.875,220 4.168.082,980
4	Móvil	900,000				
5	Fijo	Infinito			234.836,200 4.168.138,259	234.716,372 4.168.308,901
6	Móvil	300,000		130,000 156,000		
7	Fijo	Infinito			234.639,150 4.168.502,986	234.612,200 4.168.638,874
8	Móvil	-335,000		156,000 159,000		
9	Fijo	Infinito			234.479,050 4.169.005,058	234.434,716 4.169.071,207

b) Puntos singulares

Estación	Longitud	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.	X Centro	Y Centro
23+825,131	62,131	235.034,283	4.167.870,130	347,8518	310,000	145,000	235.245,966	4.168.096,603
23+854,415	29,284	235.013,865	4.167.891,106	353,8657	310,000		235.245,966	4.168.096,603
23+922,238	67,823	234.972,748	4.167.944,998	360,8297	Infinito	145,000		
24+143,658	221,420	234.844,946	4.168.125,812	360,8297	Infinito			
24+146,422	2,764	234.843,354	4.168.128,072	361,0253	900,000		235.579,894	4.168.645,284
24+368,499	222,077	234.715,730	4.168.309,815	361,0253	Infinito			
24+424,832	56,333	234.684,827	4.168.356,888	367,0024	300,000	130,000	234.945,422	4.168.505,516
24+481,034	56,202	234.661,706	4.168.408,024	378,9289	300,000		234.945,422	4.168.505,516
24+562,154	81,120	234.642,372	4.168.486,738	387,5360	Infinito	156,000		
24+856,253	294,099	234.585,159	4.168.775,219	387,5360	Infinito			
24+928,898	72,645	234.568,471	4.168.845,882	380,6334	-335,000	156,000	234.248,853	4.168.745,536
24+987,057	58,159	234.546,333	4.168.899,584	369,5811	-335,000		234.248,853	4.168.745,536
25+062,523	75,466	234.506,723	4.168.963,769	362,4105	Infinito	159,000		
25+191,860	129,337	234.434,716	4.169.071,207	362,4105	Infinito			

c) Puntos fijos cada 20 metros

Desplazamiento	
PK inicial:	23+621,078
Despl. inicial:	0,000
PK final:	25+191,860
Despl. final:	0,000

	Estación	Coor. X	Coor. Y	Distancia	Acimut	Radio	Parám.
PS	23+621,078	235.196,132	4.167.745,970	0,000	340,8877	Infinito	
	23+640	235.180,980	4.167.757,304	0,000	340,8877		
	23+660	235.164,966	4.167.769,285	0,000	340,8877		
	23+680	235.148,951	4.167.781,265	0,000	340,8877		
	23+700	235.132,936	4.167.793,245	0,000	340,8877		
	23+720	235.116,921	4.167.805,225	0,000	340,8877		
	23+740	235.100,906	4.167.817,205	0,000	340,8877		
PS	23+757,308	235.087,047	4.167.827,573	0,000	340,8877	Infinito	
	23+760	235.084,891	4.167.829,186	0,000	340,8987		
	23+780	235.068,932	4.167.841,240	0,000	341,6673		
	23+800	235.053,237	4.167.853,635	0,000	343,6471		
	23+820	235.038,060	4.167.866,656	0,000	346,8380		
PS	23+825,131	235.034,283	4.167.870,130	0,000	347,8518	310,000	145,000
	23+840	235.023,668	4.167.880,540	0,000	350,9054		
PS	23+854,415	235.013,865	4.167.891,106	0,000	353,8657	310,000	
	23+860	235.010,200	4.167.895,320	0,000	354,9654		
	23+880	234.997,610	4.167.910,858	0,000	358,1288		
	23+900	234.985,654	4.167.926,889	0,000	360,0811		
	23+920	234.974,039	4.167.943,171	0,000	360,8222		
PS	23+922,238	234.972,748	4.167.944,998	0,000	360,8297	Infinito	145,000
	23+940	234.962,495	4.167.959,503	0,000	360,8297		
	23+960	234.950,951	4.167.975,835	0,000	360,8297		
	23+980	234.939,408	4.167.992,168	0,000	360,8297		
	24+000	234.927,864	4.168.008,500	0,000	360,8297		
	24+020	234.916,320	4.168.024,832	0,000	360,8297		
	24+040	234.904,776	4.168.041,164	0,000	360,8297		
	24+060	234.893,232	4.168.057,496	0,000	360,8297		
	24+080	234.881,688	4.168.073,828	0,000	360,8297		
	24+100	234.870,145	4.168.090,161	0,000	360,8297		
	24+120	234.858,601	4.168.106,493	0,000	360,8297		
	24+140	234.847,057	4.168.122,825	0,000	360,8297		
PS	24+143,658	234.844,946	4.168.125,812	0,000	360,8297	Infinito	
PS	24+146,422	234.843,354	4.168.128,072	0,000	361,0253	900,000	
	24+160	234.835,551	4.168.139,184	0,000	361,0253		
	24+180	234.824,057	4.168.155,551	0,000	361,0253		
	24+200	234.812,563	4.168.171,919	0,000	361,0253		
	24+220	234.801,070	4.168.188,286	0,000	361,0253		
	24+240	234.789,576	4.168.204,654	0,000	361,0253		
	24+260	234.778,083	4.168.221,021	0,000	361,0253		
	24+280	234.766,589	4.168.237,389	0,000	361,0253		
	24+300	234.755,095	4.168.253,757	0,000	361,0253		
	24+320	234.743,602	4.168.270,124	0,000	361,0253		
	24+340	234.732,108	4.168.286,492	0,000	361,0253		
	24+360	234.720,615	4.168.302,859	0,000	361,0253		
PS	24+368,499	234.715,730	4.168.309,815	0,000	361,0253	Infinito	
	24+380	234.709,133	4.168.319,235	0,000	361,2744		
	24+400	234.697,881	4.168.335,769	0,000	362,8943		
	24+420	234.687,254	4.168.352,710	0,000	366,0210		
PS	24+424,832	234.684,827	4.168.356,888	0,000	367,0024	300,000	130,000
	24+440	234.677,649	4.168.370,248	0,000	370,2211		
	24+460	234.669,233	4.168.388,387	0,000	374,4653		
	24+480	234.662,043	4.168.407,046	0,000	378,7094		
PS	24+481,034	234.661,706	4.168.408,024	0,000	378,9289	300,000	
	24+500	234.656,068	4.168.426,130	0,000	382,4830		
	24+520	234.651,075	4.168.445,495	0,000	385,2117		
	24+540	234.646,755	4.168.465,022	0,000	386,8940		
	24+560	234.642,791	4.168.484,625	0,000	387,5299		
PS	24+562,154	234.642,372	4.168.486,738	0,000	387,5360	Infinito	156,000
	24+580	234.638,901	4.168.504,243	0,000	387,5360		
	24+600	234.635,010	4.168.523,861	0,000	387,5360		
	24+620	234.631,119	4.168.543,479	0,000	387,5360		
	24+640	234.627,228	4.168.563,097	0,000	387,5360		
	24+660	234.623,338	4.168.582,715	0,000	387,5360		
	24+680	234.619,447	4.168.602,333	0,000	387,5360		
	24+700	234.615,556	4.168.621,951	0,000	387,5360		
	24+720	234.611,666	4.168.641,569	0,000	387,5360		
	24+740	234.607,775	4.168.661,187	0,000	387,5360		
	24+760	234.603,884	4.168.680,804	0,000	387,5360		
	24+780	234.599,993	4.168.700,422	0,000	387,5360		
	24+800	234.596,103	4.168.720,040	0,000	387,5360		
	24+820	234.592,212	4.168.739,658	0,000	387,5360		
	24+840	234.588,321	4.168.759,276	0,000	387,5360		
PS	24+856,253	234.585,159	4.168.775,219	0,000	387,5360	Infinito	
	24+860	234.584,430	4.168.778,894	0,000	387,5176		
	24+880	234.580,450	4.168.798,494	0,000	386,7984		
	24+900	234.576,088	4.168.818,012	0,000	385,0328		
	24+920	234.571,028	4.168.837,359	0,000	382,2208		
PS	24+928,898	234.568,471	4.168.845,882	0,000	380,6334	-335,000	156,000
	24+940	234.564,970	4.168.856,417	0,000	378,5236		
	24+960	234.557,791	4.168.875,081	0,000	374,7229		
	24+980	234.549,512	4.168.893,283	0,000	370,9222		
PS	24+987,057	234.546,333	4.168.899,584	0,000	369,5811	-335,000	
	25+000	234.540,173	4.168.910,966	0,000	367,3324		
	25+020	234.529,973	4.168.928,168	0,000	364,6872		
	25+040	234.519,199	4.168.945,017	0,000	363,0492		
	25+060	234.508,127	4.168.961,673	0,000	362,4185		
PS	25+062,523	234.506,723	4.168.963,769	0,000	362,4105	Infinito	159,000
	25+080	234.496,993	4.168.978,287	0,000	362,4105		
	25+100	234.485,858	4.168.994,900	0,000	362,4105		
	25+120	234.474,723	4.169.011,514	0,000	362,4105		
	25+140	234.463,588	4.169.028,128	0,000	362,4105		
	25+160	234.452,453	4.169.044,742	0,000	362,4105		
	25+180	234.441,319	4.169.061,355	0,000	362,4105		
PS	25+191,860	234.434,716	4.169.071,207	0,000	362,4105	Infinito	
	25+191,860	234.434,716	4.169.071,207	0,000	362,4105		

APÉNDICE 2 LISTADOS DE TRAZADO DEL EJE EN ALZADO

a) Puntos fijos cada 20 metros

	Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha	Theta(%)
	23+763,000	111,573	5,2520					
TE	23+768,500	111,879	5,6242					
	23+780,000	112,551						
V	23+788,000	113,048	6,3679	112,976	39,000	2.622,166	0,073	1,4873
	23+800,000	113,840						
TS	23+807,500	114,362	7,1116					
	23+820,000	115,245						
	23+840,000	116,629						
	23+860,000	118,033						
	23+880,000	119,437						
	23+900,000	121,012						
	23+920,000	122,316						
	23+940,000	123,721						
	23+960,000	125,126						
	23+980,000	126,531						
	24+000,000	127,937						
	24+020,000	129,342						
	24+040,000	130,747						
	24+060,000	132,152						
TE	24+074,000	133,106	6,5910					
	24+080,000	133,506						
V	24+084,000	133,778	6,8607	133,765	20,000	3.707,734	0,013	0,5394
TS	24+094,000	134,478	7,1304					
	24+100,000	134,906						
	24+120,000	136,347						
	24+140,000	137,810						
	24+160,000	139,275						
	24+180,000	140,741						
	24+200,000	142,132						
	24+220,000	143,529						
	24+240,000	145,020						
	24+260,000	146,403						
	24+280,000	147,758						
	24+300,000	149,126						
	24+320,000	150,530						
	24+340,000	151,911						
	24+360,000	153,303						
	24+380,000	154,726						
	24+400,000	156,235						
	24+420,000	157,717						
	24+440,000	159,124						
	24+460,000	160,454						
	24+480,000	161,821						
	24+500,000	163,228						
	24+520,000	164,642						
	24+540,000	166,064						
	24+560,000	167,486						
	24+580,000	168,918						
TE	24+597,891	170,299	6,40					
	24+600,000	170,294						
	24+620,000	171,613						
	24+640,000	172,864						
	24+660,000	174,065						
V	24+670,011	174.652	5,7956	174,915	144,240	10.302,86	0,2645	0,014
	24+680,000	175,226						
	24+700,000	176,381						
	24+720,000	177,416						
	24+740,000	178,447						
TS	24+742,131	178,521	5,00					
	24+760,000	179,405						

Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha	Theta(%)
24+780,000	180,368						
24+800,000	181,352						
24+820,000	182,352						
24+840,000	183,341						
24+860,000	184,310						
24+880,000	185,322						
24+900,000	186,334						
24+920,000	187,346						
24+940,000	188,313						
24+960,000	189,309						
24+980,000	190,227						
25+000,000	191,186						
25+020,000	192,146						
25+040,000	193,013						
25+060,000	193,880						
25+080,000	194,747						
25+100,000	195,564						
25+120,000	196,275						
25+140,000	196,986						
25+160,000	197,664						
25+180,000	198,229						
25+191,860	198,517	2,4249					

b) Cotas en alzado

Estación	Cota	Pendiente.(%)
23+763,000	111,573	5,2520
23+780,000	112,551	6,0628
23+800,000	113,840	6,8255
23+820,000	115,245	6,8149
23+840,000	116,629	7,0189
23+860,000	118,033	7,0189
23+880,000	119,437	7,0189
23+900,000	121,012	7,9214
23+920,000	122,316	7,0257
23+940,000	123,721	7,0257
23+960,000	125,126	7,0257
23+980,000	126,531	7,0257
24+000,000	127,937	7,0257
24+020,000	129,342	7,0257
24+040,000	130,747	7,0257
24+060,000	132,152	7,0257
24+080,000	133,506	6,7528
24+100,000	134,906	7,1304
24+120,000	136,347	7,3163
24+140,000	137,810	7,3163
24+160,000	139,275	7,3947
24+180,000	140,741	6,9571
24+200,000	142,132	6,9571
24+220,000	143,529	7,4572
24+240,000	145,020	7,4572
24+260,000	146,403	6,7775
24+280,000	147,758	6,7775
24+300,000	149,126	7,0182
24+320,000	150,530	7,0182

Estación	Cota	Pendiente.(%)
24+340,000	151,911	6,8357
24+360,000	153,303	7,0421
24+380,000	154,726	7,5455
24+400,000	156,235	7,5455
24+420,000	157,717	7,2666
24+440,000	159,124	6,9625
24+460,000	160,454	6,6333
24+480,000	161,821	6,9706
24+500,000	163,228	7,0517
24+520,000	164,642	7,1100
24+540,000	166,064	7,1100
24+560,000	167,486	7,1100
24+580,000	168,918	6,9142
24+600,000	170,295	6,5917
24+620,000	171,613	6,5917
24+640,000	172,864	6,1972
24+660,000	174,065	5,8070
24+680,000	175,226	5,8070
24+700,000	176,381	5,1739
24+720,000	177,416	5,1739
24+740,000	178,447	4,7905
24+760,000	179,405	4,7905
24+780,000	180,368	4,9596
24+800,000	181,352	4,8821
24+820,000	182,352	5,1406
24+840,000	183,341	4,8430
24+860,000	184,310	4,8430
24+880,000	185,322	5,0608
24+900,000	186,334	5,0608
24+920,000	187,346	5,0608
24+940,000	188,313	4,3022
24+960,000	189,309	5,1471
24+980,000	190,227	4,7964
25+000,000	191,186	4,7964
25+020,000	192,146	4,7964
25+040,000	193,013	4,3361
25+060,000	193,880	4,3361
25+080,000	194,747	4,3361
25+100,000	195,564	3,5532
25+120,000	196,275	3,5532
25+140,000	196,986	3,5532
25+160,000	197,664	3,0932
25+180,000	198,229	2,4249
25+191,860	198,517	2,4249