



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

INGENIERÍA TÉCNICA TOPOGRÁFICA PROYECTO FINAL DE CARRERA

PROYECTO DE LA VARIANTE DE SANT MARTÍ SARROCA (BARCELONA)

Projectista/s: Estela Sánchez y Marta Vázquez
Director/es: Ignacio de Corral
Convocatoria: Febrero 2010

Sant Martí Sarroca es un municipio, con gran dedicación a la vitivinicultura. En los últimos años se ha evidenciado un aumento del número de habitantes en la zona, lo que ha acrecentado la afluencia del tráfico en sus carreteras. Por este motivo en la actualidad surge un problema, el tránsito de vehículos pesados y de velocidad reducida que transcurren por la vía principal que atraviesa el pueblo.

Se presenta el actual proyecto con el fin de resolver dicho problema, por lo que se propone el diseño de una circunvalación que desvíe el tráfico actual por la zona norte del municipio, vertebrando así la red de carreteras y teniendo acceso al núcleo urbano únicamente aquellos vehículos que lo deseen.

Se expone en este proyecto el estudio de las diferentes etapas que preceden a la ejecución de una carretera. El estudio para la ubicación de ésta y el estudio de trazado.

El estudio del terreno para el diseño es el proceso preliminar de acopio de datos y reconocimiento de campo con el objetivo de poder realizar posteriormente el estudio de trazado. En esta etapa se elaboran croquis, se obtiene información, se efectúan mediciones y se evalúa el terreno. Se realiza un levantamiento a escala 1/1000 de la zona y se implanta una red de bases con GPS en método estático para referenciar el proyecto. Para procesar los datos se ha utilizado el programa Ski-Pro.

Para el trazado, después de reconocer minuciosamente el terreno, se diseña la propuesta. El software empleado ha sido Clip, un programa de diseño, evaluación y control de ejecución y construcción de trazados de obras lineales que permite el diseño sobre cartografías de volúmenes muy elevados de información.

Este nuevo tramo está compuesto por un tronco y dos enlaces en sus extremos que lo anexas a la red de carreteras actuales, modificando los enlaces existentes. El diseño de todos los ejes tiene unas características tales que cumplen la normativa de la actual Instrucción de Carreteras, formados por una sola plataforma compuesta de dos carriles y arcenes considerablemente amplios en comparación con los de las carreteras existentes en la zona.

La ubicación del trazado se proyecta afectando lo mínimo posible a las edificaciones existentes y permitiendo que el tronco transcurra durante la mayor longitud posible por los lindes de las parcelas, minimizando las expropiaciones. También se ha realizado una compensación de tierras, tanto para reducir costes como para evitar modificar, en la medida de lo posible, las características del terreno actual y minimizar el impacto medioambiental causado por una construcción de estas características.

RESUMEN

ÍNDICE MEMORIA

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	4
1.1 INTRODUCCIÓN.....	4
1.2 OBJETIVOS	5
1.3 APROXIMACIÓN GEOGRÁFICA AL ÁMBITO DEL PROYECTO.....	5
CAPÍTULO 2: TOPOGRAFÍA.....	7
2.1 INTRODUCCIÓN.....	7
2.1.1 EL TERRENO PARA EL DISEÑO	7
2.1.2 TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA	7
2.1.3 REFERENCIACIÓN DEL TRABAJO	7
2.2 MÉTODO Y CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS.....	8
2.2.1 ELECCIÓN DEL MÉTODO.....	8
2.2.2 POSICIONAMIENTO DE LAS BASES	8
2.2.3 MÉTODO DE MEDICIÓN	8
2.2.4 PREPARACIÓN DE DATOS CRUDOS	8
2.2.5 PROCESADO	9
2.2.6 AJUSTE DE RED	9
2.2.7 TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS	9
2.2.8 LEVANTAMIENTO EN VRS	10
2.3 MATERIAL UTILIZADO	10
CAPÍTULO 3: TIPO DE CARRETERA Y NECESIDAD.....	11
3.1 TIPO CARRETERAS EXISTENTES.....	11
3.2 TRÁNSITO PARA EL DISEÑO	11
3.2.1 SINIESTRALIDAD	12
3.2.2 SOLUCIONES.....	12
3.2.3 CONCLUSIONES.....	12
3.3 NECESIDAD Y SOLUCIÓN.....	13
3.4 FIRMES.....	13
3.4.1 MEDICIÓN DE FIRMES	13
CAPÍTULO 4: TRAZADO.....	14
4.1 INTRODUCCIÓN.....	14
4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES	15
4.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA CARRETERA Y EL TERRENO	15
4.2.2 VELOCIDAD DE PROYECTO	15
4.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS CARRILES	15
4.2.4 PUNTOS SINGULARES.....	15
4.3 TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO	15
4.3.1 EJE EN PLANTA. TRONCO.....	15

ÍNDICE

4.3.2	ENLACES	15
4.3.3	ALINEACIONES CIRCULARES	16
4.3.4	CURVAS DE TRANSICIÓN	16
4.3.5	PERALTES	16
4.3.6	EJE EN ALZADO	17
4.4	COORDINACIÓN PLANTA Y ALZADO	17
4.5	SECCIÓN TRANSVERSAL	17
4.6	LISTADOS	17
CAPÍTULO 5: MOVIMIENTO DE TIERRAS.....		18
5.1	CÁLCULOS.....	18
CAPÍTULO 6: ASPECTOS MEDIO-AMBIENTALES.....		19
6.1	ESTUDIO DE LA ZONA DE INFLUENCIA AFECTADA.....	20
6.2	IMPACTO AMBIENTAL.....	20
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES		21
7.1	BIBLIOGRAFÍA	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE PLANOS

1	PLANO DE SITUACIÓN
2	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
3	PLANOS DE TRAZADO
3.1	PLANO DE ALINEACIONES
3.2	PLANTA DE TRAZADO
3.3	PERFILES LONGITUDINALES
3.3.1	TRONCO
3.3.2	ROTONDA 1
3.3.3	ROTONDA 2
3.3.4	EJE 1
3.3.5	EJE 2
3.3.6	EJE 3
3.3.7	EJE 4
3.3.8	EJE 5
3.4	SECCIÓN TIPO
3.5	PERFILES TRANSVERSALES
3.5.1	TRONCO
3.5.2	ROTONDA 1
3.5.3	ROTONDA 2
3.5.4	EJE 1
3.5.5	EJE 2
3.5.6	EJE 3

3.5.7	EJE 4
3.5.8	EJE 5
4	PLANO DE DRENAJE
5	PLANO DE SEÑALIZACIÓN
5.1	ROTONDA 1
5.2	ROTONDA 2

ÍNDICE ANEJOS

A.1	CÁLCULOS
A.1.1	TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS
A.1.2	AJUSTE DE RED
A.2	INFORMES
A.2.1	INFORMES IMD
A.2.2	FICHA TÉCNICA DE GPS
A.2.3	INFORMES DE LÍNEAS BASE
A.2.4	RESEÑAS
A.3	LISTADOS
A.3.1	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
A.3.2	LISTADOS DE ALINEACIONES
A.3.3	LISTADOS DE PUNTOS SINGULARES
A.3.4	LISTADOS DE TRANSVERSALES
A.3.5	LISTADOS DE MEDICIÓN DE TIERRAS
A.3.6	LISTADOS DE RASANTES
A.3.7	LISTADOS FIRME

1.1 INTRODUCCIÓN

Sant Martí Sarroca es un pueblo ubicado de la comarca del Alt Penedès. Tiene una extensión de 35.59km², con unas 1568 hectáreas dedicadas a la vitivinicultura. El municipio tiene 3.035 habitantes (dato de diciembre de 2006), y la principal vía de comunicación es la carretera BP-2121, con inicio en Vilafranca del Penedès, pasa por Sant Martí Sarroca, por Font-rubí y finaliza su recorrido en la Llacuna.

Esta carretera tiene una densidad de tráfico de 3,58 millones de desplazamientos anuales (dato proporcionado por el Real Automóvil Club Catalán, RACC). Actualmente la afluencia de vehículos que transita por el centro del núcleo urbano de Sant Martí Sarroca constituye un punto conflictivo tanto para los habitantes del mismo como para los vehículos circulatorios por ese tramo, que no tienen otro remedio que atravesar el municipio. Con la construcción de una circunvalación se disminuiría la circulación por el centro del pueblo, desviando el tráfico por dicho trazado, situado al norte del pueblo, dejando el actual vial a modo de calle principal, vertebrando así, interiormente, el núcleo urbano hacia las fincas y hacia los pueblos vecinos.



Imagen 1: Ortofoto del núcleo urbano de Sant Martí Sarroca y la zona de proyecto

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

En el presente trabajo se proyecta una variante que transcurre adaptándose lo máximo posible al terreno por el que discurre, minimizando así el impacto ambiental sufrido por la construcción de un nuevo vial. Para llevarlo a cabo se establecen unas bases medidas con GPS y se realiza un levantamiento topográfico a escala 1/1000 de la zona de proyecto y de 1/500 en la zona de enlaces que unen el vial proyectado con el resto del sistema vial existente. Posteriormente se diseña el trazado de la nueva carretera y de los enlaces mediante el programa Clip para realizar los planos de diseño del trazado.

1.2 OBJETIVOS

La finalidad de este trabajo es solucionar la problemática que surge al transcurrir un tramo de la carretera BP-2121 por el centro del núcleo urbano de Sant Martí Sarroca.



IMAGEN 2: Sistema viario actual

Con la construcción de una variante se evitaría que los usuarios de la carretera BP-2121 que circulen en dirección La Llacuna - Vilafranca del Penedès o bien Torrelles de Foix - Vilafranca del Penedès, o en sentido contrario, puedan hacer este recorrido sin atravesar el casco urbano, bordeando el pueblo de Sant Martí Sarroca y así mejorar las comunicaciones de la zona.

Otro de los objetivos del proyecto es el buen diseño de la vía, adecuar la velocidad para la circulación dentro y fuera de poblado y, además, dar la mejor solución a los enlaces del nuevo vial con las carreteras existentes, más sencilla y sin necesidad de carriles de espera en ninguno de los casos.

Para ello se consideran varios factores que influyen en el planteamiento, construcción y desarrollo de la misma. Estos factores se refieren a las características del terreno, es decir, la topografía de la superficie, los usos del suelo, etc. en definitiva, crear un trazado adecuado con las mejores soluciones posibles, aplicando la normativa vigente de carreteras indicada en la Instrucción de Carreteras norma 3.1-IC y considerando aspectos medioambientales.

Más allá de solucionar el problema planteado, el objetivo principal de este proyecto es la aplicación sobre un caso real de los conocimientos adquiridos durante los estudios de Ingeniería Técnica Topográfica y la ocasión de poder manejar un programa de trazado como es, en este caso, el Clip.

1.3 APROXIMACIÓN GEOGRÁFICA AL ÁMBITO DEL PROYECTO

Sant Martí Sarroca se ubica geográficamente en 41° 22' 45" latitud Norte y 1° 36' 39" longitud Este. Tiene una extensión de 35.59km² con unas 1568 hectáreas dedicadas a la vitivinicultura de toda la D.O. Penedès. Limita con los municipios de Pacs del Penedès, Vilobí del Penedès, Font-rubí, Torrelles de Foix, El Montmell, Castellví de la Marca y Santa Margarida i els Monjos.



Imagen 3: Municipios colindantes con St. Martí S.

El municipio presenta en el Oeste-Suroeste una topología accidentada y boscosa mientras que en el resto del término municipal es llana y ondulada, motivo por el cual se decide ubicar el trazado del proyecto en la parte Norte. El río Foix y la riera de Pontons son las corrientes de agua más importantes que atraviesan el término municipal y sus cauces demuestran, aún hoy, la importancia de su agua, de caudal irregular y a veces inexistente en superficie, para la vida y la economía de la gente del municipio.

También se tiene en cuenta para la ubicación del nuevo vial, la distribución de los núcleos dispersos que forman el municipio de Sant Martí Sarroca. (Ver imagen 4)

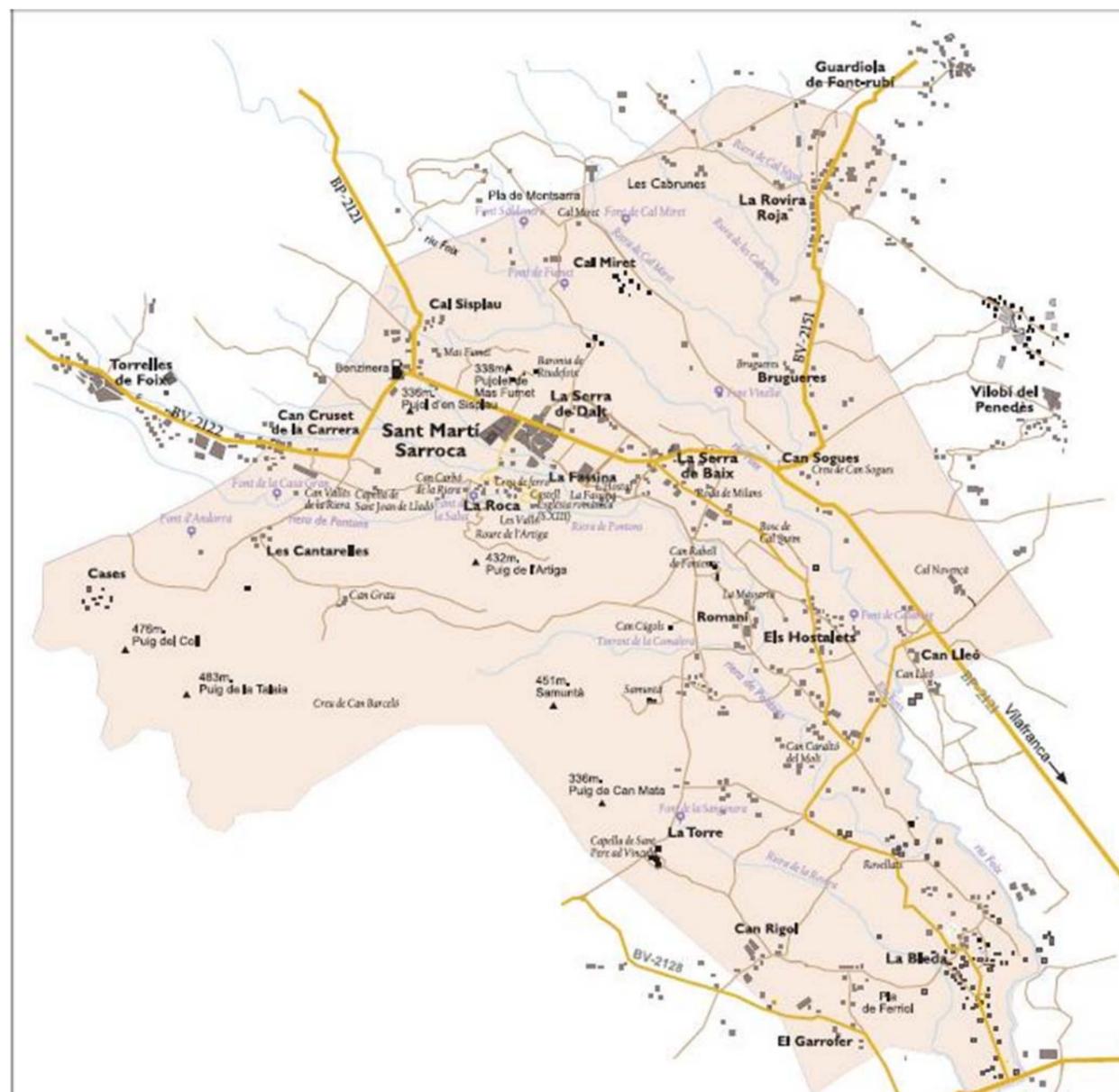


Imagen 4: Núcleos urbanos St. Martí S.

La Roca preside el núcleo urbano, que está delimitado por La Serra de Dalt, La Serra de Baix y La Fassinà.

La Bleda, al sur del término municipal, es el segundo por número de población, aprovecha el paso del río Foix y tiene dentro de su radio de influencia El Garrofer i Can Rigol.

La Rovira Roja, que limita con Font-Rubí, es el tercer núcleo en importancia. A su alrededor está Brugueres, Can Sogues, Cal Miret i Les Cabrunes.

Can Cruset, Cal Sisplau y Les Cantarelles limitan con Torrelles de Foix.

Els Hostalets, a lo largo del antiguo camino de Vilafranca, Can Lleó, Romaní y La Torre.

2.1 INTRODUCCIÓN

2.1.1 EL TERRENO PARA EL DISEÑO

Para llevar a cabo el diseño y localización de la vía, es necesario considerar varios factores influyentes en el planteamiento, construcción y desarrollo de la misma. Un factor importante son las características del terreno:

- Topología accidentada y boscosa en la parte sur-oeste, en el resto del término municipal es llana y ondulada.
- Dos corrientes de agua, río Foix y riera de Pontons.
- Usos del terreno, predomina el cultivo en viñas sobre todo en la parte norte.
- Una vez analizado el terreno se debe determinar un emplazamiento aproximado de la vía, estableciéndose en qué forma va ir ubicada ésta con relación al terreno de una manera orientativa para poder realizar el levantamiento.

2.1.2 TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

El proyecto se basa en la cartografía a escala 1:1000 obtenida a partir del levantamiento realizado sobre la zona de actuación. Debido a la imposibilidad de acceso de un pequeño tramo se extrajo información de la cartografía proporcionada por el Instituto Cartográfico de Catalunya, topografía 1/5000 basada en curvas de nivel equidistantes un metro obtenidas a partir de un vuelo y su posterior restitución fotogramétrica.

Al mismo tiempo se ha realizado levantamientos topográficos más detallados en las zonas urbanas coincidentes con las zonas de enlace del proyecto. Se ha tomado todos los objetos tipo mobiliario urbano, bordillos aceras, fachadas, líneas de bombeo en calzada, etc. resultando un levantamiento a escala 1/500.

El listado de puntos del levantamiento se puede consultar en los anejos, en el apartado 3.1

2.1.3 REFERENCIACION DEL TRABAJO

El sistema de referencia utilizado para la realización de todo el proyecto es: ED50, elipsoide de Hayford, la proyección en UTM, uso 31, hemisferio Norte.

CAPÍTULO 2: TOPOGRAFÍA

2.2 MÉTODO Y CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

Los trabajos han consistido en la implantación de una red de bases de puntos fijos con un buen horizonte de observación, para la consecución de los trabajos de realización del nuevo vial.

La observación de los puntos de apoyo se ha realizado mediante técnicas de posicionamiento espacial basadas en el método Estático, y tomadas de forma simultánea dos a dos.

Se midieron la mitad de las bases el día 2 de octubre del 2009 y el resto el día 2 de diciembre del 2009.

2.2.1 ELECCIÓN DEL MÉTODO

Se ha elegido el método Estático para realizar la captura de los datos dado que, al realizar mediciones simultáneas dos a dos durante un tiempo mínimo en común de 30 minutos, se obtiene mayor fiabilidad en el resultado de los datos calculados, ya que se resuelven mejor las ambigüedades.

Este método consiste en que el receptor se mueve a varios puntos y permanece estacionario mientras captura datos en cada una de las bases y no captura datos mientras se traslada. Además, no existe transmisión de errores ya que cada punto se mide de forma independiente. Es sencillo y eficiente comparado con otros métodos.

El tiempo de ocupación (tiempo que emplea el receptor en el registro de datos) se fija teniendo en cuenta las longitudes de líneas base, cuanto mayor es la longitud más difícil es fijar correctamente las ambigüedades y más pierden éstas su sentido físico, y el tipo de receptores utilizados, en este caso de doble frecuencia.

Considerando que los tiempos mínimos recomendados para mediciones estáticas son de 30 minutos, se decide realizar mediciones entre 30 y 40 minutos de tiempo en común, y así obtener mayor fiabilidad del resultado calculado y evitar errores en la medida por condiciones locales, constelación de satélites (número de satélites disponibles y su geometría GDOP), y los disturbios de la ionosfera: día/noche, mes, año, posición sobre la tierra, etc.

En definitiva se elige porque el método de levantamiento Estático garantiza unas precisiones GPS más altas.

2.2.2 POSICIONAMIENTO DE LAS BASES

Las bases han sido ubicadas considerando las zonas de máxima cobertura, el replanteo y la visibilidad entre bases con una distancia mínima aproximada de 300 metros.

En el anejo 2.4 se pueden observar las reseñas de todas las bases.

2.2.3 MÉTODO DE MEDICIÓN

Para realizar la medición se hacen observaciones simultáneas de dos en dos bases, existiendo así un tiempo en común de toma de datos entre bases consecutivas, establecido entre media hora y cuarenta minutos, captando épocas cada 1 segundo.

Las mediciones han sido realizadas en dos días diferentes por lo que se han procesado por separado. Las dos últimas bases medidas el primer día se volvieron a medir el siguiente día para tener una referencia en común y así poder comparar resultados.

Para la resolución de las bases se decide utilizar el software de la casa Leica, Ski-Pro.

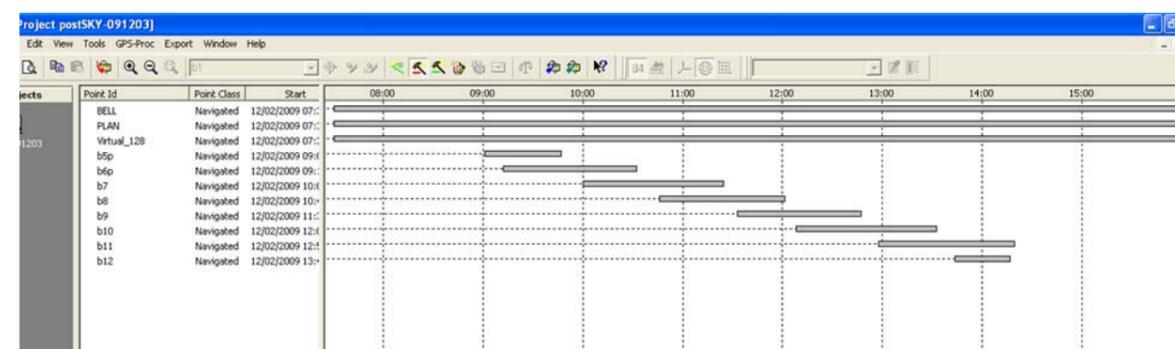


Imagen 5: Tiempos de observación de las bases en el programa Ski-Pro

2.2.4 PREPARACIÓN DE DATOS CRUDOS

Por un lado se obtiene unos archivos que contienen las mediciones de campo realizadas con dos receptores Trimble. Estos archivos, con extensión “.T01”, se convierten a archivos RINEX para poder trabajar con Ski-Pro.

Por otro lado, se descargan los archivos RINEX de las estaciones permanentes de la red CATNET, proporcionadas por el ICC, en función de la cercanía a la zona de proyecto. Se han escogido las estaciones de Planes y de Bellmunt debido a su proximidad a la zona de actuación. (La estación de Garraf, más próxima a la zona que Bellmunt, estaba fuera de servicio en el momento de la medición).

Además, se descarga también una estación virtual próxima a la zona de proyecto para reducir de una forma muy importante los errores ionosféricos y troposféricos.

Codi ICC	Estación	Sist. Ref.	Proyección	X (m)	Y (m)	H (m)
255102001	PLAN	ED50-OH	UTM 31 N	415435.87	4585918.36	270.70
271116002	BELL	ED50-OH	UTM 31 N	366851.12	4606761.82	803.56
-	VRS	ED50-OH	UTM 31 N	384394.19	4582848.49	242.40

Tabla núm. 1. Coordenadas de estaciones permanentes y una virtual proporcionadas por el ICC

2.2.5 PROCESADO

Una vez importados al programa los datos crudos correspondientes, se definen todos los parámetros y valores, por ejemplo, la máscara de elevación, las antenas, etc.

El procesador de líneas base utiliza observaciones de fase portadora y de código para crear líneas base GPS tridimensionales entre puntos topográficos. Antes, se debe establecer la clase de punto. Las estaciones permanentes Planes, Bellmunt y la Virtual se califican como puntos de CONTROL y para las bases la calidad de punto es NAVEGACION.

Se determinan los vectores de líneas base a procesar y una vez procesado se obtienen las ambigüedades.

Cuando los parámetros estadísticos del cálculo han indicado que la determinación de la observación no es aceptable, se ha optado por omitir aquellos satélites que han mostrado peores resultados y editar el "Timeline" para optimizar la precisión de los resultados (Ver imagen 6). Después se recalcula.

En el anejo 2.3 se pueden ver los informes de procesado

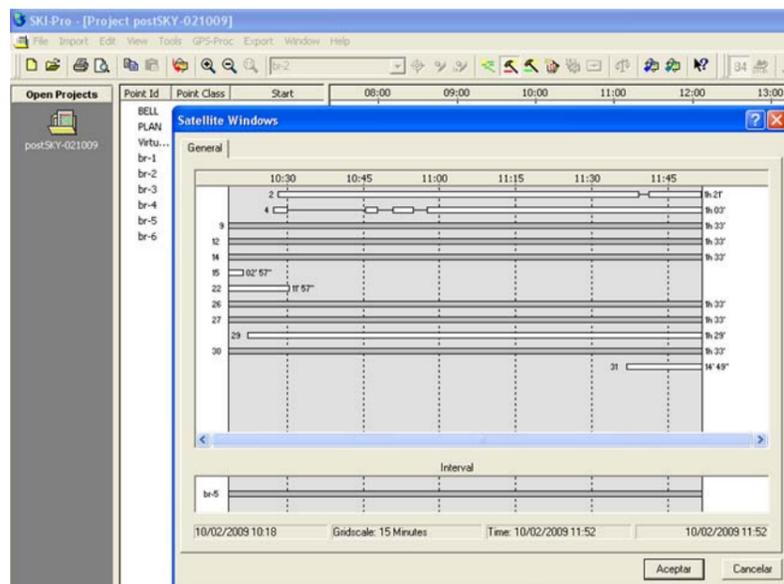


Imagen 6: Editor timeline de Ski-Pro

2.2.6 AJUSTE DE RED

Una vez obtenidos los valores en función de las coordenadas de los puntos fijos (permanentes) se aplica una compensación de las observaciones mediante un ajuste por Mínimos Cuadrados que calcula el programa internamente. De esta forma se eliminan los errores aleatorios, y se obtiene una solución única cuando existen datos redundantes. Cualquier error admisible será adecuadamente distribuido. El ajuste asegura buenos cierres de posiciones y estimaciones de repetitividad, aumentando la fiabilidad de las mediciones.

Como resultado de todo este proceso se obtienen las coordenadas geodésicas de las bases en ETRS89, así como desviaciones estándar y elipses de error para los vértices de la red calculados.

En el anejo 1.1 se pueden observar el reporte del ajuste.

2.2.7 TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS

Una vez obtenidas las coordenadas ajustadas se transforman mediante calculadoras geodésicas al sistema oficial UTM ED50. (Ver imagen 7)

En la tabla número 2 se observan las coordenadas obtenidas del post proceso junto a las resultantes de la transformación al sistema ED50 UTM.

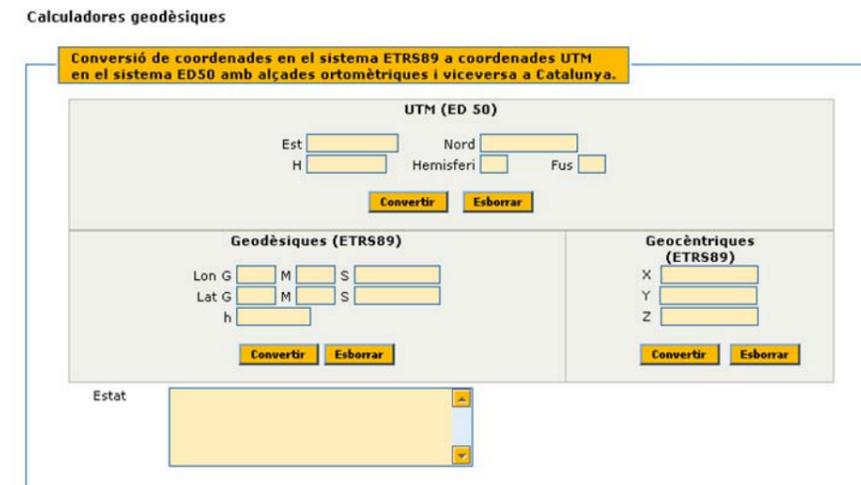


Imagen 7: Calculadora geodésica del ICC

Coordenadas ajustadas mediante Sky-Pro													
Día GPS	Bases	Coordenadas Geodésicas ETRS89											
		Latitud Φ				Longitud λ				Altura			
		°	'	"	h	°	'	"	h				
275	br-1	41	23	23,8238	1	35	57,6824	361,393					
275	br-2	41	23	28,4441	1	35	57,9496	364,062					
275	br-3	41	23	27,0948	1	36	6,6619	359,748					
275	br-4	41	23	28,2384	1	36	24,0123	375,860					
336	br-5	41	23	25,4028	1	36	31,7470	374,530					
336	br-6	41	23	21,9075	1	36	41,0491	370,372					
336	br-7	41	23	23,4120	1	36	47,3467	368,144					
336	br-8	41	23	16,2135	1	36	58,8616	361,687					
336	br-9	41	23	11,4226	1	37	10,4673	355,925					
336	br-10	41	23	9,1372	1	37	29,6973	343,784					
336	br-11	41	23	7,2445	1	37	44,5068	323,944					
336	br-12	41	23	4,5863	1	37	49,7861	320,665					

Ondulación del Geoide	Coordenadas UTM en ED50 (huso 31; hemisferio Norte)		
	X (Este)	Y (Norte)	altura elip.
	(m)	(m)	(m)
N			
49,425	382993,404	4583197,232	311,961
49,427	383001,910	4583339,618	314,628
49,423	383203,571	4583294,739	310,319
49,416	383607,081	4583323,519	326,437
49,411	383785,306	4583233,188	325,112
49,406	383999,612	4583121,929	320,959
49,404	384146,611	4583165,987	318,733
49,396	384410,493	4582939,718	312,284
49,389	384677,680	4582787,673	306,529
49,38	385123,187	4582710,094	294,397
49,374	385466,224	4582646,278	274,565
49,37	385587,544	4582562,363	271,289

Tabla núm. 2. Coordenadas de la transformación.

En el anejo 2.4 se puede consultar las reseñas de las bases obtenidas.

2.2.8 LEVANTAMIENTO EN VRS

Conocidas las bases, se procede al levantamiento en VRS (Virtual Reference Stations) de la zona. Se han empleado dos receptores GPS que utilizan un radioenlace mediante telefonía móvil GSM al servicio de estaciones permanentes del ICC.

La escala del levantamiento es de 1/1000, aunque en las zonas de enlaces se aplicó una escala de más detalle, 1/500, para obtener mayor precisión en zonas de encaje.

Finalmente y como último recurso se tuvo que extraer unos puntos de la cartografía del ICC para dar cobertura a una pequeña zona del levantamiento, donde fue imposible el acceso.

2.3 MATERIAL UTILIZADO

- Dos receptores bifrecuencia Trimble R-6.
- Dos trípodes
- Dos tripolines
- Varias estacas de 30 cm.
- Una maceta.
- Clavos de acero.
- Sprays.
- Un flexómetro.
- Un nivel de mano.
- Material auxiliar diverso.

En el anejo 2.2 se puede consultar las fichas técnicas de los instrumentos topográficos.



Imagen 8: Zona de levantamiento extraída del ICC

3.1 TIPO CARRETERAS EXISTENTES

Actualmente el estado de red de carreteras de la zona es el siguiente:

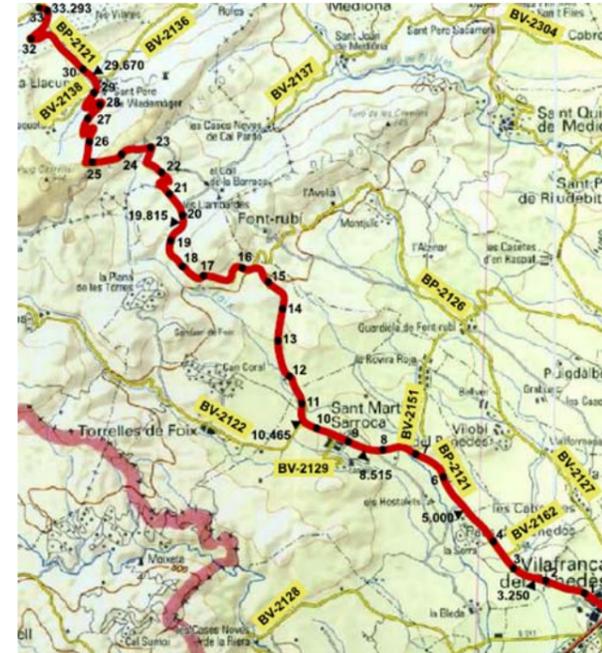


Imagen 9: Carretera BP-2121



Imagen 10: Carretera BV-2122

Las líneas rojas abarcan todo el trazado de las actuales carreteras afectadas por el proyecto.

BP-2121: transcurre desde Vilafranca del Penedès hasta la Llacuna, pasando por el centro del núcleo urbano de Sant Martí. Es una carretera autonómica de 3º categoría, formada por una sola plataforma, con un carril para cada sentido de la circulación y arcenes inferiores a 1m, inexistentes en algunos tramos. Tiene accesos a propiedades colindantes, con cruces a nivel de sendas y otras carreteras. La velocidad media permitida en la vía es de 80km/h.

BV-2122: transcurre desde el final del municipio de Sant Martí Sarroca hasta Pontons pasando por Torrelles de Foix. Sus características geométricas y su velocidad media son iguales que la anterior carretera.

CAPÍTULO 3: TIPO DE CARRETERA Y NECESIDAD

3.2 TRÁNSITO PARA EL DISEÑO

Para llevar a cabo el diseño geométrico adecuado del nuevo trazado se tiene en cuenta, entre otros factores, el tránsito que tienen las actuales carreteras a las que afecta el proyecto, es decir, la Intensidad Media Diaria (IMD) tanto de vehículos comunes como de vehículos pesados, además de su evolución durante los últimos años. Mediante este factor se estima el servicio que presta la vía y así poder diseñar según las necesidades.

Las tablas utilizadas para obtener los datos necesarios para dicho estudio se encuentran íntegras en el apartado 2.1 de los anejos.

A continuación se muestra una tabla resumen con los datos obtenidos: (Ver tabla 3)

INFORME	CARRETERA	LOCALIZACION	PK	AÑO	MESES	IMD	IMD PESADOS
	BP-2121	St. Martí	10.5	2005	ene+feb+jul	1.068	187
	BP-2121	Direc. Llacuna	19.9	2005	feb+oct	414	33
	PB-2121	St. Martí	10	2006	ene+feb	5.793	534
	BV-2122	Direc. Torrellas	1	2006	mar+dic	5.028	454
	BV-2122	Direc. Pontons	6.65	2007	abr+oct	1.386	288

Tabla 3: Intensidades medias diarias de las carreteras afectadas por el proyecto.

Para el estudio del tránsito de la vía se tiene en cuenta también las características de los vehículos que circularán por ella ya que existen de diferente tamaño y peso. Los vehículos pesados son los que ayudan a determinar el tipo de firme necesario.

En la tabla 3 se observa un ascenso del tránsito. Del año 2005 al 2006 se percibe una tendencia en aumento de los vehículos que circulan por la carretera BP-2121 con una gran afluencia de vehículos pesados.

3.2.1 SINIESTRALIDAD

Otro dato importante es el número de accidentes ocurridos en las carreteras, por lo que el trazado del nuevo vial ha de suponer una mejora en cuanto al diseño de las vías.

Varios clubs automovilistas europeos, entre ellos el RACE (Real Automóvil Club de España), han puesto en marcha EuroRAP (European Road Assessment Program), un proyecto de investigación que analiza y clasifica las carreteras en función de su accidentalidad real.

EuroRAP también analiza la capacidad de las vías para proteger a sus usuarios de los accidentes más frecuentes: salidas de vía, colisiones frontales, impactos laterales en intersecciones y atropellos a ciclistas y peatones. Estos cuatro tipos de accidentes son causa del 80% de las víctimas mortales y heridos graves en Europa.

Según el estudio que está siendo realizado conjuntamente por el Instituto Mapfre de Seguridad Vial y la Asociación Española de la Carretera, existen unos 4.000 kilómetros de 'tramos blancos' (aquellos en los que, en 5 años, no se ha producido ningún accidente), lo que supone un 25% de nuestra red convencional. En la investigación no se tiene en cuenta la red de gran capacidad (autopistas y autovías) puesto que la accidentalidad en este tipo de vía es más dispersa y no se puede asociar a ninguna característica de la carretera.

En la primera fase de la investigación se trabaja con una base de datos de más de 200.000 siniestros de circulación durante ocho años. El objetivo es detectar las características comunes a nivel de infraestructura de todos los tramos en los que no se han producido accidentes de tráfico, para así mejorar el nivel de seguridad del resto del trazado.

3.2.2 SOLUCIONES

Las características técnicas de estos tramos han permitido evitar alrededor de 120 muertes al año en accidente de tráfico. Conocer estos rasgos comunes puede ser un importante punto de partida para mejorar las infraestructuras y reducir la siniestralidad en las carreteras.

- Visibilidad:

Amplia visibilidad. Debido a una buena adaptación con la orografía del terreno. Los trazados se caracterizan por carecer de cambios de rasante imprevisibles y de curvas cerradas que ocultan el tramo siguiente y, en el caso de que existan, se encuentran siempre bien señalizados.

Dotación de un buen equipamiento (señalización y balizamiento):

La señalización horizontal cuenta con un 100% de pintura en eje y bordes y cuenta con un índice de retrorreflectancia superior al establecido como mínimo en la normativa vigente.

Las señales verticales que se localizan en estos tramos blancos presentan unas dimensiones mínimas de 90 centímetros de diámetro y presentan una retrorreflexión de al menos nivel 1.

En el balizamiento también son importantes los hitos de aristas blancos, que se presentan en la práctica totalidad de la longitud de estas vías.

- Márgenes de las carreteras:

Arcenes pavimentados, libres de obstáculos, limpios y más anchos, lo que aumenta la seguridad de los automovilistas en caso de tener que acceder a éste.

- Trazado:

Carriles de una anchura de entre 3 y 3,5 metros, arcenes de entre 1 y 1,5 metros de ancho. Velocidad máxima limitada a unos 80-90 km/h.

- Otros:

El estado del firme es de aceptable a bueno, con trazados consistentes y legibles.

Porcentaje de adelantamiento superior a un 60% del tramo.

3.2.3 CONCLUSIONES

En resumen, los tramos blancos se caracterizan porque el conjunto de la infraestructura (trazado, pavimento y equipamiento) transmite una información 'coherente' al conductor, coherencia que se traduce en una probabilidad mucho menor de fallo humano y en mayores posibilidades de que dicho error, en caso de producirse, no desemboque en accidente grave.

3.3 NECESIDAD Y SOLUCIÓN

Una vez analizada toda la información del tipo de carretera y el terreno sobre el que se quiere proyectar el trazado se procede a diseñar una propuesta que se ajuste a las características necesarias de la zona.

Para ello se diseña un vial que da solución al tránsito creando una circunvalación que desvía el tráfico del núcleo urbano, pasando por la zona exterior del mismo. Se proyecta la nueva carretera con velocidad de 80km/h, enlaza con la red de carreteras de la zona mediante dos rotondas que facilitan la incorporación a cualquier eje a los que éstas den acceso y se acondiciona la velocidad de entrada a poblado a 50km/h en el caso de querer acceder al pueblo de Sant Martí Sarroca.

3.4 FIRMES

Para definir los firmes necesarios para la ejecución de los viales, también se tiene en cuenta el informe sobre el tránsito (anexo 2.1), el cual determina un tráfico total de 534 vehículos pesados. Aplicando la clasificación contenida en la Instrucción 6.1-IC y 6.2-IC secciones de firmes, obtenemos:

		IMD	≥	4000	T00
2000	≤	IMD	<	4000	T0
800	≤	IMD	<	2000	T1
200	≤	IMD	<	800	T2

Siguiendo la norma, el firme necesario para los viales del presente proyecto es de tipo T2. Se ha escogido un firme para tráfico de vehículos T2 con sección tipo 211 del Catálogo de Secciones de Firme de la Normativa. El firme está constituido por las siguientes capas:

- 5 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo S-20, en capa de rodadura.
- Riego de adherencia.
- 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo G-20, en capa intermedia.
- Riego de adherencia.
- 12 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo g-25, en capa de base.
- Riego de imprimación.
- 25cm de zahorra artificial en capa de sub-base
- Mínimo 25cm de zahorra natural.

3.4.1 MEDICIÓN DE FIRMES

A partir de la medición de firmes del proyecto se ha confeccionado el cuadro adjunto, en el que se indican los volúmenes de Zahorra, Sub-base, Base, Intermedia y Rodadura.

	MBC RODADURA S-20 (m ²)	RIEGO DE ADHERENCIA (m ²)	MBC INTERMEDIA G-20 (m ²)	RIEGO ADHERENCIA (m ²)	MBC BASE G-25 (m ²)	RIEGO IMPRIMACION (m ²)	ZAHORRA ART. SUBBASE (m ²)
TRONCO	1413,304	196.466,13	2.025,48	197.246,98	3.599,41	30.864,39	8.014,69
ROTONDA 1	47,359	6606,715	67,094	6619,909	117,168	117,168	987,709
ROTONDA 2	53,674	7487,591	76,040	7502,545	132,790	1119,400	286,526
EJE 1	36,468	5057,971	52,655	5084,629	94,607	811,245	214,712
EJE 2	23,398	3.250,76	33,598	3.264,76	59,876	510,965	133,991
EJE 3	42,218	5.880,59	60,766	5.888,59	108,764	930,37	245,093
EJE 4	24,015	3335,800	34,511	3350,440	61,579	525,880	138,095
EJE 5	35,779	4968,191	51,462	4991,058	91,945	785,811	208,661
TOTAL	1676,215	233035,547	2401,622	233950,907	4266,140	35465,228	10227,477

Tabla 4 : medición de firmes

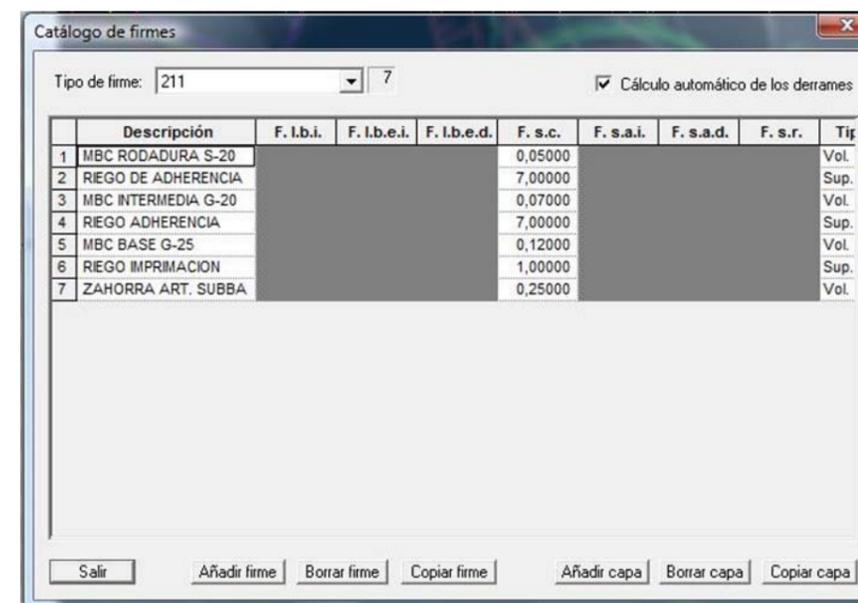


Imagen 11: Catalogo de firmes en Clip

4.1 INTRODUCCIÓN

El presente proyecto presenta los datos necesarios para la correcta definición de las características y parámetros del trazado del nuevo vial, situado en el municipio de Sant Martí Sarroca, y que sirve de variante entre los viales existentes, bordeando el municipio para evitar la densidad de tráfico dentro de éste. Este nuevo vial se enlaza a las carreteras existentes mediante dos glorietas, de radio 15 y 17m, sirviendo a su vez de solución para el conflictivo cruce entre viales.

El trazado de las carreteras existentes presenta unas características geométricas poco adecuadas, puesto que los carriles que las forman son de 2,5 o 3m según el tramo, y debido, también, a su desarrollo dentro de poblado, lo que dificulta tanto el paso de los habitantes al transitar vehículos pesados y de reducida velocidad, como la circulación de dichos vehículos pesados.

Para la denominación dentro del proyecto se establece un orden de nomenclatura en sentido ascendente de pks de la carretera BP-2121. La nueva carretera se denominará TRONCO, el resto de carreteras existentes EJE y los enlaces, ROTONDA.

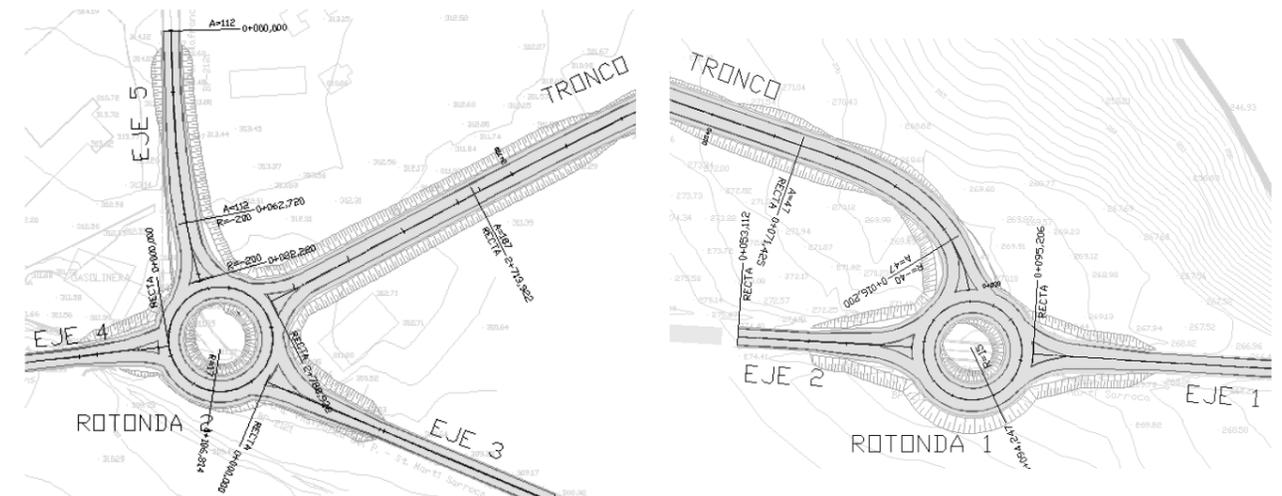


Imagen 12 : Croquis de las alineaciones

El trazado del Tronco presenta unas características geométricas aptas para la velocidad de proyecto establecida en 80km/h, así como una anchura de calzada adecuada, con arcenes suficientemente amplios, siendo éstos de 1,5m, y unas pendientes que están dentro de las establecidas como mínima y máxima en la normativa de trazado 3.1IC.

El diseño del nuevo trazado se realiza respetando al máximo las características del terreno con tal de evitar grandes taludes de desmonte y terraplén y así minimizar la afección de las parcelas colindantes con el trazado proyectado.

En cuanto a las secciones transversales, el ancho de los carriles y arcenes de los nuevos viales definidos es de 3,5 y 1,5 metros respectivamente. El ancho de los viales actuales es menor, varía entre 2,5m y 3m de carril y 0,5 y 1m de arcén, por lo que se acondiciona hasta ajustarlo al nuevo trazado para facilitar el acceso a los enlaces.

CAPÍTULO 4: TRAZADO

4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

4.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA CARRETERA Y EL TERRENO

La carretera objeto del proyecto es una carretera convencional, de 80km/h de velocidad de proyecto, de calzada única y un solo carril para cada sentido de circulación, de 3,5m cada uno, y de arcenes de 1,5m.

Las intersecciones se resuelven con dos rotondas, ya que de esta forma, en la primera glorieta en sentido ascendente en PKs (Puntos kilométricos) se reduce la velocidad de la carretera existente por su cercanía al pueblo, para así acomodar la velocidad a la que se debe circular-dentro de poblado.

La segunda intersección se ha resuelto con una rotonda mayor, de 17m de radio, esto es debido a que en esta intersección son 4 los ejes que confluyen en la rotonda, por lo que se ha aumentado el radio de la glorieta para tener un mejor acceso desde todas las carreteras. El diseño de la glorieta ha supuesto una pequeña modificación en uno de los ejes existentes, eje número 5. Se ha situado la glorieta a unos metros de la intersección anterior para afectar en la menor medida posible las instalaciones de la gasolinera.

Asimismo, el terreno de la zona de proyecto es un terreno ondulado, y la carretera transcurre entre 270 y 300 metros de altura respecto el nivel medio del mar en Alicante.

4.2.2 VELOCIDAD DE PROYECTO

La velocidad de proyecto es un dato básico para el diseño del trazado, dado que a partir de ésta se definen el resto de características del trazado. La velocidad de proyecto se establece considerando las velocidades de las carreteras ya existentes para no modificar excesivamente la forma de conducción en la zona, por lo que la velocidad de proyecto del nuevo vial es de 80km/h.

4.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS CARRILES

El trazado corresponde a una carretera convencional de calzada única y doble sentido de circulación. Los carriles considerados son de 3,5m de anchura, con arcenes de 1,5m.

En las intersecciones se calcula un sobreebanco en los carriles, definidos mediante trompetas, para facilitar la entrada y salida de los vehículos de la glorieta.

Las rotondas constan de dos carriles de circulación cada una, de 3,5m de anchura, que facilitan la circulación dentro de ellas.

Cercano al acceso de las rotondas se adecuan los viales de las carreteras existentes, variando la anchura de sus carriles de 2 a 3,5m y de sus arcenes de 1 a 1,5m.

4.2.4 PUNTOS SINGULARES

El inicio del proyecto se ubica en el Pk 7+500 de la carretera BP-2121, donde se sitúa la rotonda de radio 15m, que da origen a la nueva variante. Los carriles de todos los viales que acceden a la rotonda se

ensanchan para acceder a ésta con un ángulo de giro suficiente que permita la entrada y salida de vehículos con pequeño ángulo de giro.

El Tronco transcurre bordeando el pueblo por la parte norte, entre los cultivos, evitando modificar el terreno en la medida de lo posible.

Entre los Pk 1+920 y 2+200 de proyecto se salva un gran desnivel haciendo transcurrir el vial por la longitud máxima de terreno posible, evitando así una pendiente elevada de la carretera para que ésta cumpla los requisitos de la norma 3.1IC.

La variante transcurre desde este tramo hasta su final, en el Pk 2+788,922, con un pequeño desnivel, hasta llegar a la siguiente intersección.

El final del proyecto corresponde a una glorieta de radio 17m con la que se reemplaza la antigua intersección en T de 3 ejes, adecuando el conjunto de viales a la incorporación del nuevo eje de la variante a la glorieta. La proyección de esta rotonda está delimitada por la existencia de una riera, que transcurre a una profundidad de 2m aproximadamente, y que atraviesa la carretera existente PV-2122 además limita con una gasolinera que se considera inamovible, por lo que se desvía algunos de los viales ya existentes.

4.3 TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO

4.3.1 EJE EN PLANTA. TRONCO

El diseño y proyección del eje en planta del nuevo vial es una combinación de rectas y circulares unidas mediante clotoide que, de acuerdo a la norma 3.1 de Trazado, cumple los parámetros mínimos y máximos para cada alineación atendiendo a las necesidades del terreno.



Imagen13 :Planta de trazado del Clip

4.3.2 ENLACES

La carretera de proyecto contiene dos rotondas en sus extremos que enlazan con el resto de carreteras existentes.

Ambas rotondas, al igual que el tronco del diseño, constan de una plataforma y dos carriles de 3.5m y arcenes de 1.5m en ambos lados.

La primera de las rotondas tiene un radio de 15m y está situada al Este del municipio de esta primera rotonda nace la circunvalación. Se ha determinado su ubicación con intención de afectar lo mínimo

posible a las edificaciones existentes y permitir que el tronco transcurra durante la mayor longitud posible por los lindes de las parcelas.

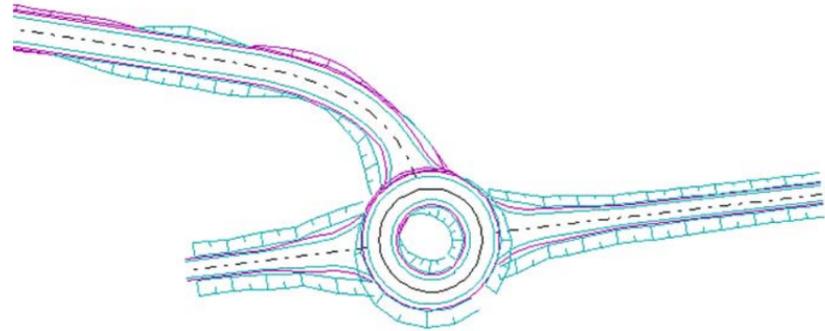


Imagen 14: Planta de trazado. ROTONDA 1

La segunda rotonda tiene un radio de 17m y está situada en el extremo Oeste del municipio. Esta rotonda soluciona la existente intersección en T ya que presenta un punto muy conflictivo por su cercanía a una curva de radio pequeño y sin visibilidad y además, el no disponer tampoco de carriles de espera

La ubicación de este enlace está condicionada por la existencia de una gasolinera en un extremo de la intersección, por lo que ha sido necesario desplazar alguno de los viales existentes, dándole mayor importancia a la gasolinera, evitando que el nuevo enlace coincida con parte de la ubicación de ésta.

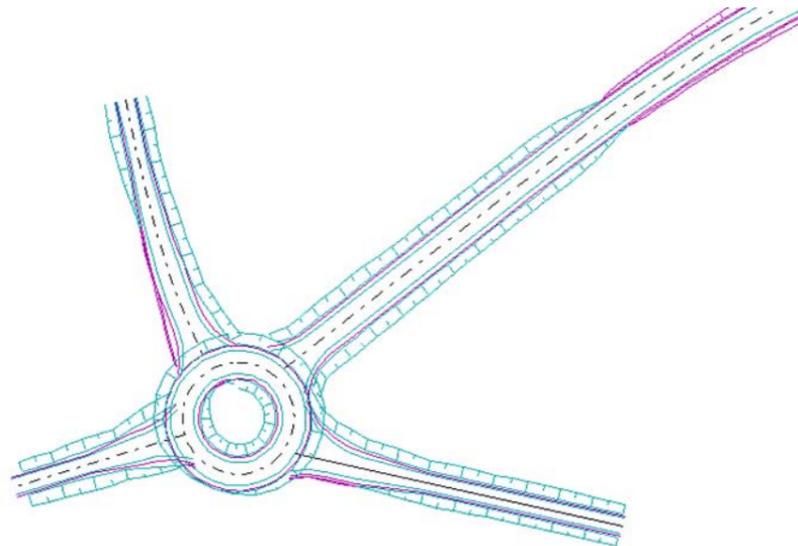


Imagen 15: Planta de trazado. ROTONDA 2

Los radios de las rotondas se definen considerando el radio mínimo de giro para autobuses de 12m y en función del número de ejes con los que intersectan.

Ambos enlaces obligan la disminución de la velocidad, por tanto, se adecua la velocidad de los vehículos en la entrada del pueblo.

4.3.3 ALINEACIONES CIRCULARES

Los radios de las curvas circulares definidas en el trazado de la nueva carretera varían entre:

Radio Mínimo: 100m
Radio Máximo: 910m

4.3.4 CURVAS DE TRANSICIÓN

La curva de transición utilizada en todos los casos es la clotoide. En este proyecto los parámetros de las clotoides varían entre:

Parámetro mínimo: 71, para radios de 100m.
Parámetro máximo: 309, para radios de 910m.

4.3.5 PERALTES

A continuación se presenta la relación de los radios con los peraltes considerados. De acuerdo con la normativa, el peralte máximo utilizado en el proyecto es del 7%

350 o inferior.....	7.00
400.....	6.60
450.....	6.15
500.....	5.75
550.....	5.40
600.....	5.05
650.....	4.80
700.....	4.55
750.....	4.35
800.....	4.15
850.....	3.95
900.....	3.80
950.....	3.65
1000.....	3.55
1050.....	3.45
1100.....	3.30
1200.....	3.15
1300.....	2.95
1400.....	2.80
1500.....	2.70
2000.....	2.25
2500 o superior.....	2.00

Dicho criterio se ha adoptado en todos los tramos proyectados del nuevo trazado, para su correcto cumplimiento de la normativa.

En los Pk iniciales y finales del tronco se ha adaptado la carretera a las glorietas, ya que las glorietas, a su vez, están adaptadas a los viales existentes para producir sobre estos una variación mínima tanto en planta como en alzado

4.3.6 EJE EN ALZADO

La definición del alzado del nuevo vial se realiza, también, mediante la normativa 3.1 de Trazado, adecuando siempre los parámetros a las necesidades del terreno.

La definición del alzado considera prioritarias las características funcionales de seguridad y comodidad derivadas de la visibilidad y de la variación continua y gradual de parámetros. La pendiente máxima de la rasante de la vía es de 5,67% y se encuentra en el Pk 0+464

Para el encaje del alzado en las intersecciones se unen las rasantes de los diferentes ejes que se encuentran en la intersección sin tener cambios bruscos de rasante que impliquen la pérdida de visibilidad de la calzada y evitar así la existencia de puntos negros en las carreteras y por consiguiente, los posibles accidentes que se puedan producir derivados de esta causa.

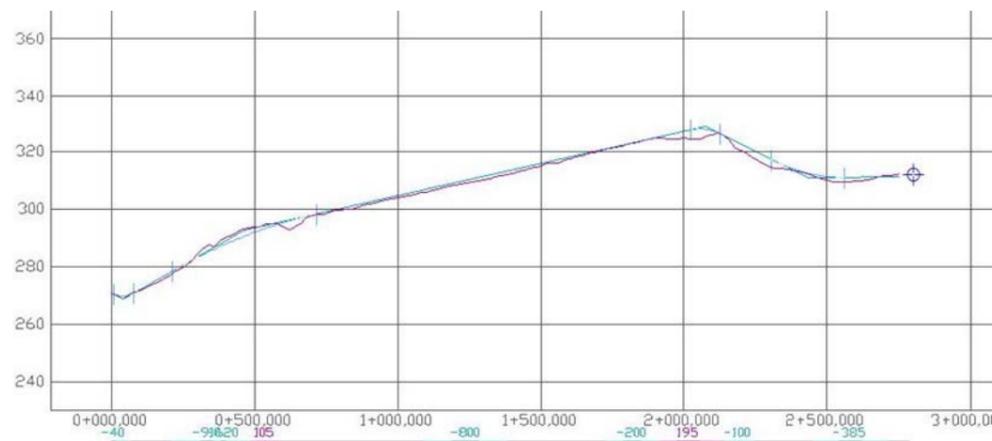


Imagen 16: Rasante del tronco en el Clip

4.4 COORDINACIÓN PLANTA Y ALZADO

Se ha intentado coordinar el trazado en planta y alzado siguiendo los criterios establecidos por la normativa vigente, consiguiendo gran visibilidad durante el desarrollo de los viales.

Se ha procurado evitar pérdidas de visibilidad puntuales y alineaciones poco recomendables como alineaciones en "C", y circulares de radio pequeño.

Se ha tenido que salvar un desnivel de 8,93 m entre los Pk 1+920 y 2+200, en los que se ha proyectado el eje con mayor longitud para evitar desniveles demasiado pronunciados.

No ha sido necesario definir ningún tipo de gálibo vertical ni horizontal en el proyecto constructivo puesto que no hay ningún tipo de túnel, viaducto, paso inferior o superior proyectado a lo largo del trazado de ninguno de los ejes.

4.5 SECCIÓN TRANSVERSAL

Se ha proyectado una única calzada con dos carriles, uno para cada sentido de circulación. La sección transversal del tronco consta de una calzada única de 9 metros, con dos carriles de 3,5m cada uno y arcenes a cada lado de la calzada de 1,5m de anchura.

La sección de la plataforma consta, en el caso de desmonte, con un talud tipo de 1 metro, siendo éste de 1,5 metros en el caso de terraplén. Consta también, en el caso de desmonte, de una cuneta para evacuar las aguas.

La pendiente transversal considerada en tramos de recta es del 2%, valor de bombeo, siendo el mismo para calzadas y arcenes facilitando la evacuación de aguas superficiales.

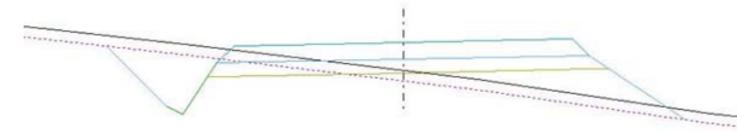


Imagen 17: Sección tipo en el Clip

4.6 LISTADOS

Como resultados de los cálculos realizados en ordenador, se incluyen en el anejo A-3 los listados de:

Trazado en planta

Los listados correspondientes al trazado en planta de los ejes proyectados son:

Listado de puntos singulares: se listan los puntos de tangencia existente, con longitudes parciales y al origen; coordenada de los puntos de tangencia y centro de circunferencia; acimut; radio; punto de inflexión a las clotoideas y parámetros de las mismas.

Trazado en alzado

Los listados que se adjuntan en el anejo son los datos correspondientes al alzado de los ejes proyectados son:

Listado de los ejes en alzado: se listan los vértices de los puntos con su Pk correspondiente, con cota y pendiente; puntos de tangencia con el Pk, con cota y pendiente; y parámetro de la curva de acuerdo

En este tipo de obras, los movimientos de tierras son grandes y por tanto se debe compensar las tierras, es decir, se crea un equilibrio entre desmontes y terraplenes. Además de ser un factor muy influyente en el coste de la obra, determina también la modificación del terreno original. En este proyecto las tierras han sido compensadas.

Se prevé el menor movimiento de tierras ya que el trazado del vial se ajusta en la mayor parte posible al terreno original para poder mantener el estado natural del terreno.

En los listados presentados aparecen las mediciones, que están realizadas mediante perfiles transversales puesto que este método es especialmente aconsejable en obras lineales. Consiste en hacer sucesivos cortes verticales sobre el eje a cubicar con una separación secuenciada y superficial de cada uno de los cortes.

5.1 CÁLCULOS

Del Clip se extraen los cálculos del movimiento de tierras. A continuación se muestra un resumen de las mediciones totales.

	As.Terra.	S.Ocupa.	V.T.Veg.	V.Expla.	V.Terra.	V.D.Tie.
Tronco	23 433	43 561	13 068	12 836	20 378	22 140
Rotonda 1	0	1 495	448	427	0	1 378
Rotonda 2	0	1 761	528	480	0	1 577
Eje 1	0	1 464	439	347	0	1 254
Eje 2	0	953	286	228	0	1 373
Eje 3	0	1 495	449	393	0	1 153
Eje 4	8	888	266	228	0	870
Eje 5	16	1 185	355	339	4	849
TOTAL	23 457	52 802	15 839	15 278	20 382	30 594

Tabla 6: Resumen del movimiento de tierras total.

En el anejo A.3.5 se pueden consultar los listados de medición de tierras y medición de superficies.

CAPÍTULO 5: MOVIMIENTO DE TIERRAS

Para la conservación del medio ambiente se valora la biodiversidad de la zona afectada teniendo presente el valor paisajístico, el patrimonio histórico-artístico y la efectiva existencia de peligro de un siniestro por atropello de fauna y posibles incendios forestales.

El espacio geográfico es sometido constantemente a transformaciones que muchas veces han provocado la ruptura del equilibrio entre los diferentes componentes de un paisaje para el correcto desenvolvimiento de los procesos naturales.

Si se considera el agua como elemento primordial en dicho equilibrio, se debe evaluar los posibles riesgos/efectos que el proyecto tendrá sobre las corrientes de agua de la zona afectada.

Se ha demostrado que los efectos que la construcción de carreteras tiene sobre los ríos pueden llegar a ser preocupantes. Efectos de erosión, sedimentación... influyen sobre el hábitat fluvial y las especies que de él dependen con importantes consecuencias como pueden ser disminución de supervivencia, mortalidad, pérdida de hábitat, entre muchos otros. Esto justifica la ejecución de medidas preventivas y de control para la protección de nuestros ríos.

La principal medida que se ha tomado en este proyecto es situar el trazado fuera de los 5 metros de servidumbre junto a los cauces, creando una franja de seguridad mínima. Esta medidas de prevención ayuda tanto en el diseño del trazado de la vía, como en determinar las pendientes de los taludes.

Otro impacto importante que se ha evitado en la propuesta es el efecto barrera de los pasos de agua, que se instalan en caminos y carreteras y que modifican el flujo natural de los cauces generando diversas perturbaciones sobre el ecosistema fluvial. Si la sección es estrecha elevan la velocidad del agua alcanzando valores no aptos para peces y anfibios, generan desniveles insalvables, o presentan dificultades de acceso por una lámina de agua muy fina o dificultades para la preparación del salto por falta de calado o inexistencia de una poza de descanso tras el paso. Por esta razón lo mejor es construir pasos elevados como puentes y viaductos.

Por último, se ha considerado la Red Natura 2000, una ley para la conservación de los hábitats naturales de la fauna y la flora silvestres, conocida como Directiva de Hábitats. (Marco normativo en el que se establece un sistema global de protección de especies en la Unión Europea).

En el estado español se establecen medidas para garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats de las especies. Son las comunidades autónomas las encargadas de elaborar las propuestas de los espacios de su territorio. En el caso de Cataluña, son la Dirección General de Patrimonio Natural y del Medio Físico del Departamento de Medio Ambiente y la Dirección General del Medio Natural del Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca.

En setiembre del 2006 el gobierno de Cataluña aprueba la propuesta catalana de Natura 2000 y se designan nuevas zonas y recoge las zonas aprobadas con anterioridad. Los espacios que componen la red en Cataluña son 957.051ha terrestres y 83.104ha marinas.

CAPÍTULO 6: ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

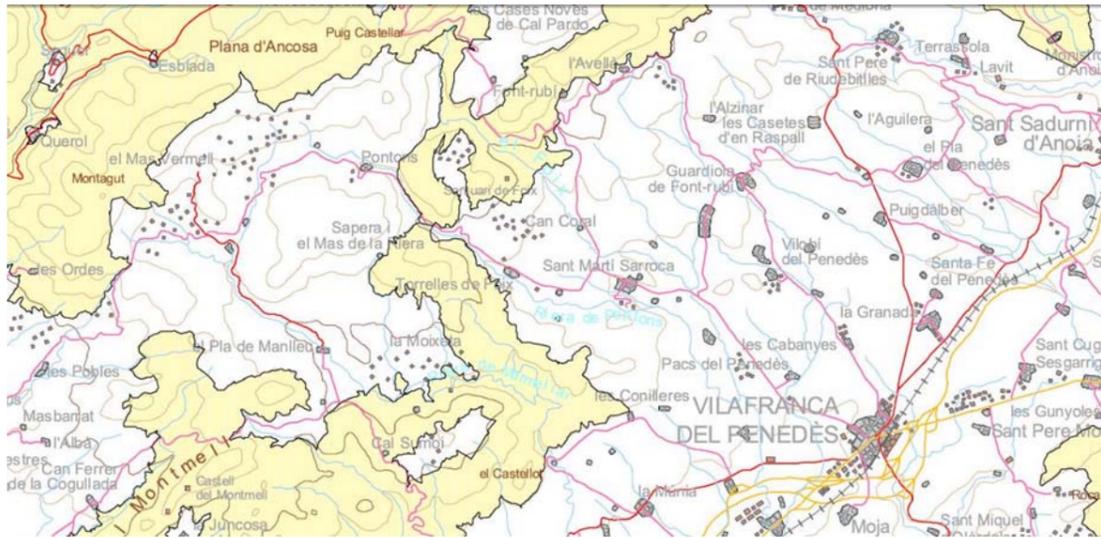


Imagen 18: En esta imagen se observa que la zona protegida por la Red Natura 2000 no interviene en la zona afectada por proyecto.

6.1 ESTUDIO DE LA ZONA DE INFLUENCIA AFECTADA

Para la evaluación de los impactos ambientales es fundamental el estudio detallado de la zona de influencia afectada por el proyecto.

La utilización de las nuevas tecnologías facilita enormemente el análisis de todos los pormenores del proyecto, tanto en el análisis de las características medio ambientales, como el análisis de las condiciones socioeconómicas que se engloban en la zona de estudio del proyecto, y sin duda cualquier información que se necesite ligar a dicho ámbito.

Zonas a proteger:

- Espacios de protección fluvial: Sant Martí Sarroca, como ya se ha mencionado en capítulos anteriores, tiene dos corrientes de agua importantes.
- Espacios protegidos por la RED NATURA 2000
- En función del uso del suelo. Este factor es también muy importante debido a que el uso que tenga el terreno o la actividad económica que se desarrolle, puede influenciar el diseño de la carretera, por el efecto que pueda tener el tránsito o el movimiento de peatones, por todo esto es sumamente importante este factor ya que pueden existir diversas formas de hacer el diseño justo para la zona en que se trabaja. Por esta razón se consideran los diferentes núcleos urbanos, espacios agrícolas de interés y bienes a proteger como podrían ser: patrimonio arquitectónico, arqueológico, etc.

6.2 IMPACTO AMBIENTAL

Considerando el posible impacto ambiental, se prevé el menor movimiento de tierras ya que el trazado del vial se ajusta en la mayor parte posible al terreno original para poder mantener el estado natural del terreno. Además como prácticamente todo el trazado se realiza sobre terrenos de cultivo, cabe la posibilidad de acopiar el material para su posterior utilización en el refinado de taludes y tras aplicar una hidrosiembra conseguir una consolidación de los terraplenes, lo más parecido al estado anterior minimizando los aspectos visuales. Para evitar traer material de canteras se han compensado las tierras.

Otro impacto que surge por la obra son los drenajes artificiales o forzados debido a los desniveles provocados para el desagüe de la carretera.

Otra medida adoptada en el proyecto para la afectación del impacto visual es que se han evitado las estructuras.

Por último se debe reconocer el impacto que ha sufrido el pueblo de Sant Martí Sarroca, un impacto favorable ya que la carretera que separaba el núcleo urbano por la mitad ahora no es una "barrera" social, ya no divide a los habitantes y pasa a ser un vial principal del pueblo sin tanto tráfico. Lo que también implica menos contaminación acústica para el pueblo.

Se cumple el objetivo principal ya que este proyecto es una propuesta que resuelve la problemática que surge al transcurrir un tramo de la carretera BP-2121 por el centro del núcleo urbano de Sant Martí Sarroca, proyectando una variante que lo circunvale.

Ha sido posible diseñar el trazado siguiendo la normativa de trazado de la Instrucción de Carreteras y atendiendo a las necesidades del terreno y de la circulación de la zona.

Se ha logrado definir la variante con unas buenas condiciones geométricas que permiten la cómoda conducción sobre ésta, existiendo una buena coordinación en todos los ejes entre planta y alzado, adaptándose lo máximo posible a las características de los tramos blancos, para disminuir así el riesgo de accidente derivado del mal diseño del trazado.

Por otra parte, la ubicación/situación para minimizar la afectación de las parcelas colindantes al trazado y el impacto ambiental que supone la construcción de una nueva carretera, el trazado transcurre aprovechando al máximo los caminos existentes entre los límites de fincas, reduciendo así el área de expropiación, y adecuándose en la medida de lo posible a la geometría del terreno, lo que reduce el movimiento de tierras y, por consiguiente, la compensación de éstas dentro de la misma obra. Como punto a destacar, cabe nombrar una de las grandes dificultades a la hora de emplazar el vial, como haber salvado el gran desnivel existente en una zona puntual del terreno.

La proyección de las glorietas supone, además, una adecuación de la velocidad para la circulación dentro de poblado, así como una forma de acceso a los enlaces más sencilla para todos los viales, sin necesidad de carriles de espera en ninguno de los casos, distribuyendo así la circulación de la zona.

Para el diseño geométrico del vial, se ha utilizado el software Clip, ya que está específicamente diseñado para trabajos de proyecto o construcción de obra lineal. El uso de este tipo de programa permite obtener mediciones de forma rápida.

A pesar de ello, no todo son ventajas. La utilización de este tipo de tecnología conlleva una serie de conocimientos específicos para la correcta utilización debido a su nomenclatura interna para la definición de elementos, como pueden ser alineaciones.

Como se ha podido observar a lo largo de todo el proyecto, se han considerado aspectos medioambientales, no solo para generar conciencia, sino también, realmente para disminuir los efectos del impacto ambiental.

Una dificultad considerable surgida durante el trabajo ha sido la imposibilidad de acceso a una zona concreta del levantamiento con la consecuente carencia de datos, por lo que se ha requerido el soporte cartográfico del ICC, con el inconveniente de que la escala de la cartografía extraída se encuentra a escala 1/5000, frente a la 1/1000 del levantamiento efectuado.

Como reflexión personal cabe valorar la importancia de haber aplicado en un caso real los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera puesto que es costoso hacer un proyecto de esta envergadura.

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES

- De Corral Manuel de Villena, Ignacio(2001): Topografía de obras, Edicions UPC
- Balaguer Camhuis, E; Kraemer Heilperno, C; Rocci Boccaleri, S; Sánchez Blanco, V. "Trazado de carreteras". Madrid.
- Manual Clip 1.23
- Norma 3.1-IC
- Norma 6.1 y 6.2-IC

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Topcart Revista del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía
- Revista de Seguridad Vial, "Puntos Blancos"
- Revista internacional de Ciencias de la Tierra
- Pla d'ordenació urbanística municipal de pla del Penedès
- Bases per a les directrius de connectivitat ecològica de Catalunya (biblioteca de Catalunya, dades CIP)

WEBS

- www.carreteros.org
- www.icc.es
- www.cartesia.com
- www.toolsa.es
- www.fomento.es
- http://mediambient.gencat.net/cat/el_medi/espais_naturals/xarxa_natura_2000
- http://www.diba.es/ortofotos/Xarxa_vial/BP-2121/
- www.mappinginteractivo.com
- <http://www.gencat.cat/>

CAPÍTULO 8: BIBLIOGRAFÍA

SOPORTE INFORMÁTICO

- AutoCad 2004
- ClipWin 1.23
- MDT .4
- Ski-Pro 3.0
- Office 2007