

TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA INTERSECCIÓN ENTRE LA CV-328 Y LA CV-310, T.M. DE SERRA (VALENCIA)

AUTORES:

**ÁLVARO RIDAURA SENENT
JULIO ANDREU PÉREZ
JORGE BELDA ROMANY**

Para la obtención del:

Grado de Ingeniería Civil.

Curso: 2017/2018

Fecha: Septiembre de 2018

Tutor: José Manuel Campoy Ungria



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA INTERSECCIÓN ENTRE LA CV-328 Y LA CV-310, TM. DE SERRA (VALENCIA)





ÍNDICE GENERAL.

1. DOCUMENTO Nº1: MEMORIA.

- **ANEJO Nº1:** CARTOGRAFÍA
- **ANEJO Nº2:** ESTUDIO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO.
- **ANEJO Nº3:** ESTUDIO DE TRÁFICO.
- **ANEJO Nº4:** ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL.
- **ANEJO Nº5:** ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.
- **ANEJO Nº6:** ESTUDIO DEL TRAZADO.
- **ANEJO Nº7:** ESTUDIO DE FIRMES Y PAVIMENTOS.
- **ANEJO Nº8:** SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.
- **ANEJO Nº9:** SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO.
- **ANEJO Nº10:** ESTUDIO DEL DRENAJE.

2. DOCUMENTO Nº 2: PLANOS.

3. DOCUMENTO Nº 3: PRESUPUESTO ESTIMATIVO.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA INTERSECCIÓN ENTRE LA CV-328 Y LA CV-310, T.M. DE SERRA (VALENCIA)



DOCUMENTO Nº1 - MEMORIA

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA INTERSECCIÓN ENTRE LA CV-328 Y LA CV-310, T.M. DE SERRA (VALENCIA)

AUTORES:

**ÁLVARO RIDAURA SENENT
JULIO ANDREU PÉREZ
JORGE BELDA ROMANY**

TUTOR:

JOSÉ MANUEL CAMPOY UNGRIA





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.
2. ANTECEDENTES.
3. LOCALIZACIÓN.
4. ALCANCE DEL ANALISIS.
5. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.
 - 5.1. PROBLEMÁTICA EXISTENTE.
 - 5.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INTERSECCIONES
 - 5.2.1. GEOMETRÍA EN PLANTA
 - 5.2.2. GEOMETRÍA EN ALZADO
 - 5.3. CONFLICTIVAD EXISTENTE.
 - 5.4. TRÁFICO
6. ANÁLISIS MEDIOAMBIENTA Y NORMATIVA APLICABLE.
7. ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO.
8. ANÁLISIS DE ALTERNATIVA.
 - 8.1. ANÁLISIS MULTICRITERIO.
9. PROPUESTA DE MEJORA. Solución óptima.
 - 9.1. CALCULO DEL FIRME.
 - 9.2. TRAZADO GEOMÉTRICO.
 - 9.2.1. TRAZADO EN PLANTA
 - 9.2.2. TRAZADO EN ALZADO
 - 9.3. SOLUCIÓN A LAS OBRAS PROPUESTAS.
 - 9.3.1. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN AL TRÁFICO.
 - 9.4. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.
 - 9.5. DRENAJE.
10. PRESUPUESTO ESTIMATIVO.
11. CONCLUSIONES.

1.- INTRODUCCIÓN.

Se pretende, en este apartado, conocer la situación actual en la que se encuentra la intersección, las condiciones y características de esta desde el punto de vista técnico y funcional, así como la seguridad para los vehículos que circulen por ella. De esta manera se tiene como objetivo extraer la problemática existente.

Tras la descripción de la intersección mediante su trazado en planta y en alzado, se han contabilizado los datos correspondientes al tráfico que circula por esta y con todo ello, identificar la demanda del tramo para enfocar la comparativa de tres alternativas que concluirá con la más óptima y de ellas, determinando así, tanto el firme para las variantes de las carreteras afectadas como el drenaje y los nuevos sistemas de contención y balizamiento.

2.- ANTECEDENTES.

No se tiene constancia de que exista una actuación proyectada para el tramo objeto de estudio. Hasta la fecha no se han realizado obras sobre la infraestructura ni actuaciones de mejora o mantenimiento.

3.- LOCALIZACIÓN

La intersección objeto de estudio se encuentra en el Término Municipal de Serra (Valencia), siendo la carretera principal de dicho cruce la CV-310, carretera que comunica los pueblos de Bétera, Náquera y Serra, entre otros. La zona afectada se localiza en el punto en el que esta coincide con la CV-328.

El tramo elegido para el presente trabajo es constituye un elemento de la carretera la cual, junto con las carreteras que discurren por la Albufera, son uno de los tramos con mayor belleza paisajística de la provincia de. Esto es así debido a que discurre parcialmente a través del Parque Natural de la Sierra Calderona.



Imagen 1. Intersección objeto de estudio. Fuente: Google Maps.

Ello, junto a una orografía muy característica debido a su discurrir por el puerto de l'Oronet, le confiere un atractivo especial para la práctica de deportes al aire libre como el ciclismo o el motociclismo de ocio y ha llevado a que la carretera principal de la intersección sea seleccionada como etapa para pruebas de rally o para la Vuelta a España de ciclismo en numerosas ocasiones.

4.- ALCANCE DEL ANÁLISIS.

Puesto que el objetivo principal de este estudio es concluir con una alternativa al estado actual de la intersección para garantizar, principalmente, la seguridad tanto de la circulación como de las maniobras que deben realizar los usuarios en función de su origen y destino al hacer uso de esta, se han definido los tres tipos de seguridad vial que existen.

- La seguridad nominal se relaciona con el grado de cumplimiento de la vía con los textos normativos que indican las características de diseño de las vías. Por este motivo también se denomina seguridad legal o normativa, puesto que se considera que una vía es segura si cumple con los requisitos indicados en la normativa. Así, si ocurre un accidente de tránsito en una vía en la que no se ha respetado la norma de diseño correspondiente, esto trae consigo consecuencias legales, puesto que se puede denunciar dicho incumplimiento y exigir una indemnización por daños y perjuicios.
- La seguridad sustantiva, también conocida como seguridad objetiva o estadística, está relacionada con los registros de la cantidad y la severidad de los accidentes (Sorensen y Mosslemi, (2009). La relación que existe entre el diseño de una vía y la cantidad de accidentes que ocurrirán en ella ha sido poco investigada, por lo que es una práctica común en el mundo diseñar según los principios de la seguridad nominal, a pesar de que estos no aseguran un nivel apropiado de seguridad sustantiva.
- Para el correcto conocimiento de la seguridad sustantiva, es preciso tener la información relacionada con los accidentes, así como contar con una metodología que permita estimar la seguridad vial de manera cuantitativa (Zegeer et al., 2010). A pesar de que la publicación del Highway Safety Manual (AASHTO, 2010) establece la metodología para contabilizar la cantidad de accidentes y su evolución para períodos largos, este documento se basa únicamente en los casos de EEUU y Canadá, por lo que es difícil su aplicación a terceros países.

Teniendo en cuenta estas definiciones como máximas que se deben cumplir en la búsqueda de la mejor solución al problema actual. El análisis se configura como un análisis multicriterio en el que se tendrán en cuenta diferentes parámetros con un distinto grado de afección a los usuarios de la infraestructura. Para cada uno de estos factores se les configura un peso en una comparativa global con el objetivo de identificar aquella variante que satisfaga todos los factores pero que destaque en aquellos que se consideren más importantes que los otros.

Por otro lado, la imagen que ofrezca el nuevo estado de la vía tendrá un impacto en el modo en que los usuarios perciben la seguridad y el riesgo al circular a través de ella. Por ello, se ha recurrido a dos definiciones según Elvik et. Al. (2008).

- Nivel de riesgo que perciben las personas acerca del tráfico. Es la parte cognitiva.

Se conforma como el grado en que una persona al circular por la calzada, identifica el estado de esta como un entorno en el que la probabilidad de sufrir o verse envuelto en un accidente aumenta. Guarda una estrecha relación con el estado que ofrece la carretera, sus inmediaciones y estado de los elementos que la conforman.

Por este motivo, una vez determinada la solución óptima, esta debe ir acompañada de elementos efectivos en materia de señalización, balizamiento, estado del firme, drenaje para evitar la acumulación de agua e incrementar el efecto aquaplaning, visibilidad para realización de maniobras y marcas viales sobre el firme que regulan la realización de estas.

- Nivel de disconformidad que sienten las personas en referencia a ese nivel de riesgo.

Es la parte emocional y se relaciona con la inseguridad, el miedo o la ansiedad (Sjoberg, 1993). La seguridad subjetiva no sólo afecta a una persona como usuaria de la vía, sino que puede tener afectaciones sobre otros colectivos. Por ejemplo, la ausencia de niños en las calles se debe a la percepción de inseguridad por parte de sus progenitores (Elvik et al., 1999): ven una misma calle peligrosa para sus hijos, no para ellos mismos. Por otro lado, también puede darse una sobrevaloración de la seguridad, elemento que permite entender algunas conductas imprudentes adoptadas por personas adultas (Elvik y Bjornskau, 2005).

Con todo ello se procede a realizar, como ya se ha mencionado un análisis multicriterio en el que la conclusión extraída en forma de alternativa se conseguirá contemplando las 3 concepciones en que se ha definido la seguridad vial.

La seguridad nominal, se realizará en primer lugar un estudio de la geometría actual del trazado tanto en planta como en alzado, También se analizará la señalización y balizamiento, determinando si éstas son adecuadas, comprobando que se adecúen a la normativa y garanticen la seguridad de los usuarios, etc. Del mismo modo se estudiarán los sistemas de contención empleados a lo largo del trazado y, sobre todo, estos elementos deberán verse implementado, de forma correcta en la variante final.

La seguridad sustantiva, para lo que se realizará análisis del tráfico existente, determinando su IMD mediante aforo y contrastándola con los datos facilitados por la Diputación, nivel de servicio, tipos de usuarios de la vía, accidentalidad de la misma, índices de peligrosidad y los conflictos clasificados posteriormente.

Por último, asumir que la seguridad subjetiva estará condicionada por la accidentalidad y algunos hechos acaecidos en la intersección actual, y que, para el nuevo estado del cruce, se analizará con el tiempo en base a los futuros posibles sucesos que se den en el tramo.

5.- DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

5.1.- PROBLEMÁTICA EXISTENTE.

Fijado ya el objetivo principal del estudio, se ha considerado que la motivación para la realización del presente documento se centra en mejorar la escasa garantía que se tiene actualmente en lo referente a la seguridad para la circulación, principalmente, para ciclistas..

Pese a que el análisis de esto se realizará de un modo más amplio y desarrollado en la descripción de la intersección tanto en planta y en alzado, cabe destacar aquellas condiciones de la calzada y los elementos del entorno que favorecen a que el problema de la intersección sea una deficiente seguridad para los vehículos que se incorporan a la CV-310 desde la CV-328.

- La CV-310 se caracteriza, en el tramo en cuestión, por un cambio de rasante que implica que los coches que circulan por el carril derecho en dirección Náquera, el colindante con los elementos del cruce, lo hagan de forma que en su paso por este punto experimenten un incremento en su velocidad que, en muchas ocasiones, no es apreciable ya que no es fruto de la aceleración intencionada del conductor.
- Por su parte, la CV-328 es la carretera de unión con la principal y que sirve de acceso a un gran número de ciclistas procedentes de poblaciones como Porta Coeli.
- Para los vehículos y ciclistas que utilizan esta intersección para la incorporación protagonizando lo anteriormente descrito, las condiciones de visibilidad resultan insuficientes y limitadas.

La existencia de un pequeño talud en el borde derecho del carril que tiene como dirección la que lleva a los pueblos de Náquera y Bétera y, la vegetación que crece en él, supone que la seguridad para los usuarios que quieren incorporarse a dicho carril o al que circula en dirección contraria no está garantizada.



Imagen 2. Llegada norte a la intersección. Fuente: Google Maps.

El resultado de todo esto es un incremento en la probabilidad de accidente tanto para los que circulan por la CV-310 y se encuentran un vehículo o un ciclista con la intención de incorporarse al carril que está utilizando este, como para los usuarios que tienen la intención de utilizar la carretera principal desde la CV-328 y tienen que lidiar con vehículos que circulan en la parte de la calzada que ellos quieren utilizar y que lo hacen con una velocidad que excede el límite permitido.

5.2.- DESCRIPCIÓN DE LA INTERSECCIÓN.

Previamente a la identificación y descripción de los elementos que se tienen en la intersección, se ha identificado la titularidad de las carreteras que intervienen en ella, siendo ambas carreteras, la CV-328 y la CV-310, carreteras convencionales y pertenecientes a la Diputación.



Imagen 3. Carreteras que confluyen formando la intersección Fuente: <http://www.habitatge.gva.es>

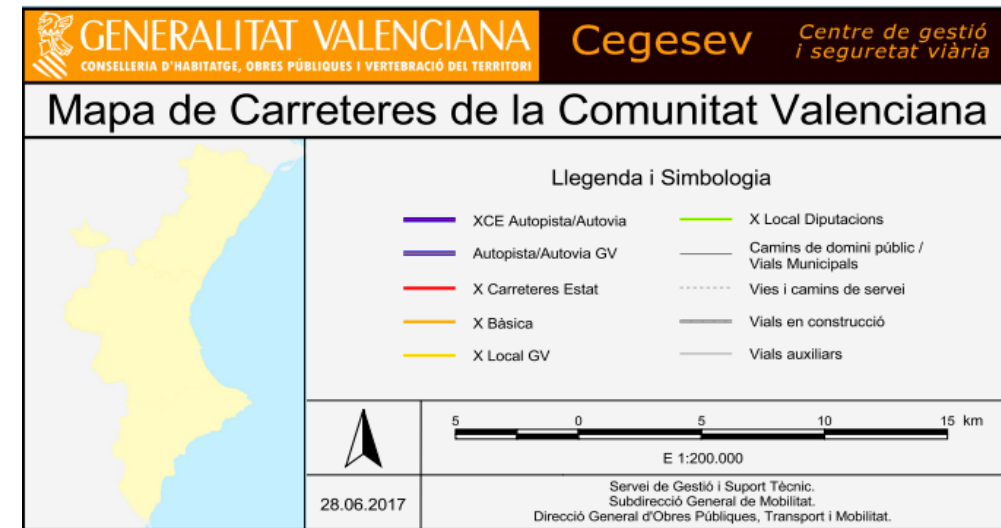


Imagen 4. Simbología de carreteras de la Comunidad Valenciana. Fuente: <http://www.habitatge.gva.es>

Se trata de una intersección situada entre las mencionadas carreteras convencionales, tal y como se indica en la Imagen 3, entre el camino que lleva a la urbanización de Porta Coeli y la que conecta las poblaciones de Náquera y Serra



Imagen 5. Identificación de elementos de la intersección. Fuente: Google Maps.

Tiene una geometría en T con una oblicuidad aproximada de 10 gonios y una de las propiedades más interesantes, una doble intersección, distinguiéndose una a cada lado.

Los giros a izquierda están impedidos desde una de las direcciones de la CV-310, mientras que desde la otra dirección y desde la CV-328 (carretera secundaria) se deben realizar dos movimientos.

5.2.1.- GEOMETRÍA EN PLANTA.

En cuanto a la geometría, se han diferenciado 3 zonas en la intersección para facilitar el análisis de esta. La intersección incluye 3 isletas y ningún carril bici. Los arcones son muy estrechos, entre los elementos de drenaje y los sistemas de contención y protección frente a accidentes, prácticamente no se tienen.

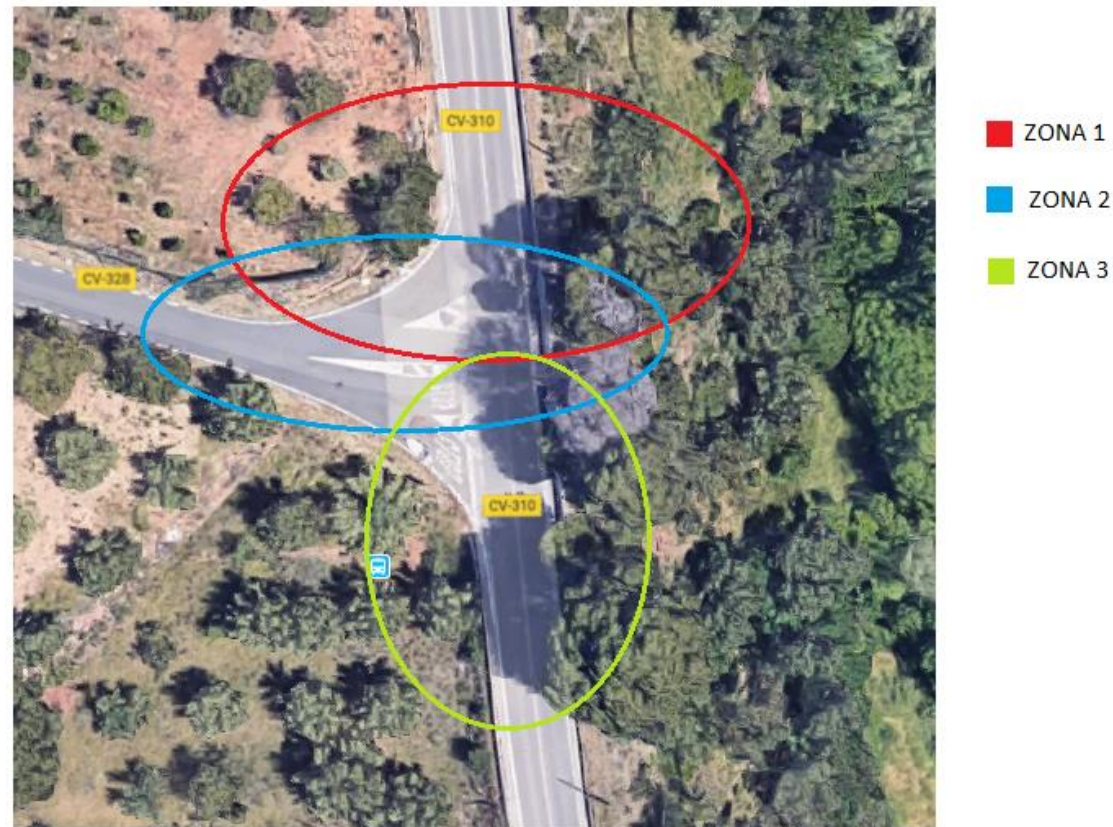


Imagen 6. Distinción de zonas de la intersección. Fuente: Google Maps.

En la zona 1 los giros a izquierda están impedidos mientras que en la zona 2, estos si son posibles mediante 2 maniobras, una de ellas un STOP. Esto ocurre también en la zona 3 donde para realizar un giro a derechas desde la CV-328 e incorporarse a la CV-310 es necesario realizar también este tipo de detención.

Si se circula por el carril en dirección Serra (carril de la derecha en la IMAGEN n 6) los giros a derecha están permitidos ya que la línea continua que separa ambos carriles de la CV-310 se torna discontinua durante ese tramo.

Sin embargo, esto requiere una reducción de la marcha lo que puede afectar a aquellos vehículos que circulan en el mismo carril y, sobre todo, es necesario que no circule ningún vehículo, en el momento de realizar la maniobra, por el carril contrario (Carril izquierdo en la Imagen 6).

Por último, en la zona 2 se muestran los elementos necesarios para la incorporación desde la CV-328 a la carretera principal.

Si se desea realizar un giro a izquierda hay que colocarse en el lado derecho de la isleta y efectuar el STOP previamente a la realización del giro. La isleta separa y da comienzo a una línea continua que separa las dos direcciones de la carretera que comunica con Porta Coeli.

Cabe comentar que el terreno circundante está dedicado principalmente al cultivo del naranjo. También hay varias fincas particulares con terrenos a cultivar y en las proximidades se encuentra la población de Serra. La vegetación no es abundante pero su ubicación, como ya se ha comentado, si es un problema para la visibilidad de los usuarios que circulan por el cruce.

El estado del firme es bueno en la intersección y en los alrededores

5.2.2.- GEOMETRÍA EN ALZADO

En este apartado simplemente cabe hacer hincapié en el problema del cambio de rasante que se experimenta en la CV-310 lo que provoca una pendiente en este tramo en el que los vehículos pueden experimentar un aumento en la velocidad de circulación, así como para los que circulan en sentido ascendente un decrecimiento de esta.

5.3.- CONFLICTIVIDAD EXISTENTE.

Para el análisis de este apartado es necesario diferenciar las distintas zonas de la intersección que serán origen y destino de los usuarios que circulen por esta.

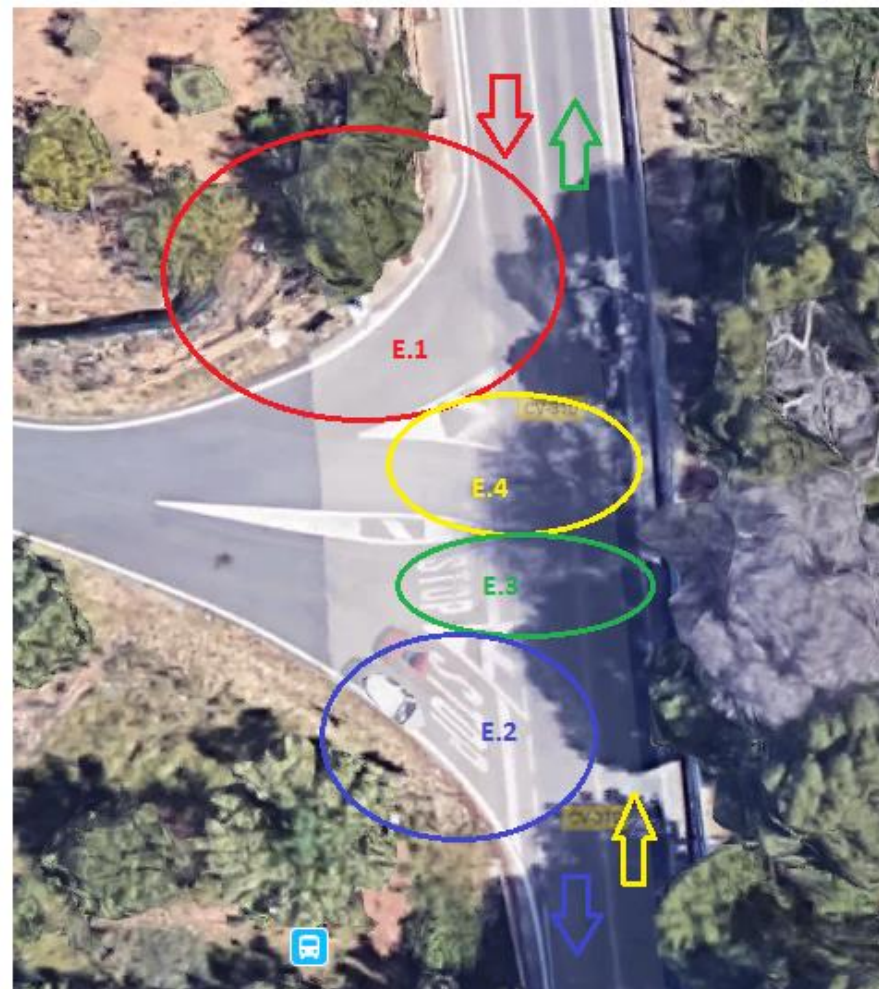


Imagen 7. Distinción de puntos de origen y destino en la intersección. Fuente: Google Maps.

- CONFLICTO TIPO A.

Se ha decidido enumerar como el primero de los posibles conflictos que se pueden dar al que define una situación en la que la bicicleta produce cola o perjudica la fluidez de circulación de los vehículos a motor. Este problema puede deberse a la agrupación de ciclistas que circulan en paralelo en grupo, por no circular por el arcén y, por, tanto, ocupar más de media calzada o, simplemente por la velocidad que lleva el ciclista y que por las condiciones de la vía no puede apartarse lo suficiente y termina ralentizando el ritmo de los otros vehículos.

La situación de riesgo se da cuando, además de lo descrito anteriormente, el vehículo toma la decisión de adelantar de manera incorrecta, incurriendo este, en una infracción. En esta situación la infracción puede venir de la parte del vehículo, de la parte del ciclista o ser ambos los protagonistas.

En el primero de los casos se daría cuando el ciclista, sin verse afectado por el cambio de rasante, circula ocupando casi toda la calzada sin hacer uso del arcén. El ciclista cometería una infracción al no seguir con lo estipulado en el Código de Circulación, el cual estipula que los usuarios de la calzada que lo hagan mediante la bicicleta, deben hacerlo por el arcén cuando este exista o esté en buenas condiciones y, si no, hacerlo lo más cerca posible del borde exterior. Únicamente se considera como excepción que la calzada presente una fuerte pendiente o un cambio de rasante pronunciado lo que llevaría a los ciclistas a verse con la posibilidad de ocupar todo el carril para garantizar su seguridad.

En caso de que el conflicto venga del lado del vehículo a motor. Este puede darse cuando el transporte decide adelantar al ciclista y no respeta el metro y medio de margen que debe dejar respecto a su posición, pudiendo incluso ocupar el carril contrario, pese a haber línea continua. Si las condiciones de tráfico obligan a que el adelantamiento no se realice en las condiciones mínimas de seguridad comentadas, el conductor del vehículo estaría cometiendo una infracción.



Imagen 8. Infracción en la maniobra de adelantamiento de un vehículo. Fuente: Imágenes de Google.

- CONFLICTO TIPO B

El ciclista que circula por la CV-310 se incorpora a la intersección por E.4, cruzándose ambos carriles y obligando a los vehículos que circulan en el mismo sentido reducir la marcha o frenar, así como los que circulan en sentido contrario al ver cruzar al ciclista

- CONFLICTO TIPO C.

La bicicleta hace uso de la intersección y cruza de manera incorrecta al no respetar el STOP, es decir, la bicicleta se incorpora desde la CV-328 a la carretera principal desde la E.2 y obliga al vehículo que circula por la CV-310 a reducir la marcha o a frenar al ver cruzar a la bicicleta.

Según el Código de Circulación, los conductores de bicicleta tienen prioridad ante un vehículo a motor cuando este entra en otra vía girando a derecha o a izquierda como ocurriría en la intersección y, haya un ciclista en sus proximidades. Situación que se daría si ambos usuarios, ciclista y conductor, decidiesen incorporarse a la vez desde la CV-328 por la E.2 a la CV-310 haciendo ambos el STOP. Sin embargo, esto no supone que el ciclista tenga prioridad sobre el vehículo que ya ocupa la vía a la que se quiere incorporar, por lo que saltarse el STOP puede dar lugar a graves consecuencias y provocar un accidente.

- CONFLICTO TIPO D.

El ciclista se detiene en medio de la calzada y/o cruza de manera incorrecta atravesando varios carriles y el vehículo se ve obligado a adelantarlo invadiendo carril contrario y/o reducir la velocidad.

- OTROS CONFLICTOS.

Cualquier otro tipo de conflictos como que sea el conductor quien se salte el STOP al utilizar la intersección desde CV-328 por E.2 o E.3 e impacte o colisione con un vehículo o un ciclista que ya circula por esta vía, la CV-310.

5.4.- TRÁFICO.

En este apartado se ha calculado la IMD y el nivel de servicio de la estación estudio para determinar el comportamiento y la seguridad de la carretera CV-310 a la altura con la CV-328. Para ello, se ha realizado un estudio de tráfico con datos aforados en la estación de estudio y datos de la Conselleria d'Habitatge de las estaciones afines, concretamente las nº 333-020 y nº 310-060.

Los datos aforados son fiables al 100% por su procedencia y exactitud en la realización de la toma de datos, pero los datos de las estaciones afines han de tomarse como orientativos. Sin embargo, no todos estos datos tienen la misma fiabilidad ya que en este caso la estación afín nº 333-020 cuenta con una estación primaria y la estación nº 310-060 con una estación de cobertura.

Con los datos disponibles y realizando los cálculos oportunos se obtuvo la IMD para el año 2018 de la estación estudio que se referenció con la letra B:

$$IMD_{2018}^B = 3877 \frac{veh}{día}$$

Además, considerando el porcentaje de pesados de la estación nº 310-060, referenciada con la letra C, debido a su proximidad a la estación estudio se pudo calcular su valor:

$$IMD_{Pesados,2018}^B = IMD_{2017}^B * \%_{Pesados}^C = 0.057 * 3877 = 221 \frac{veh}{día}$$

Por otra parte, se quiso disponer de varios puntos de información que ofrecieran justificación del estudio de la estación en referencia. Para ello, se observaron las intensidades de vehículos ligeros, pesados y motocicletas de las estaciones afines de la CV-310 en los últimos años y de forma gráfica, con lo que se podía apreciar la tendencia actual y en los próximos años:

- Vehículos ligeros: los valores de intensidad tienden a mantenerse prácticamente constantes para los próximos años. Sin embargo, existe una tendencia diferencial en la estación CV-310-050 que indica un aumento enorme de vehículos, llegando a aumentar hasta un 150% para el año horizonte. Esta estimación se toma como dato anómalo y, consecuentemente, no válido para el estudio.
- Vehículos pesados: la intensidad de éstos se ha visto reducida con el paso de los años.
- Motocicletas: los datos son muy dispersos entre estaciones, por lo que únicamente se puede concluir que sí existe un porcentaje de vehículos que son motocicletas y se debe considerar.

En la mayoría de las ocasiones los vehículos no suelen compartir la vía de circulación con tráfico no motorizado. Sin embargo, la CV-310 posee un paisaje natural propio de la Sierra Calderona que

atrae a numerosos grupos de ciclistas y viandantes. A todo esto, se debe añadir que los ciclistas pertenecen al grupo de usuarios más vulnerables de la vía y dadas sus características pueden crear situaciones peligrosas para ellos y el resto de conductores. De hecho, la vía es frecuentemente transitada por peatones que son igual de vulnerables que los anteriores.

Para determinar el nivel de servicio de la carretera se ha dividido la intensidad media diaria (IMD) calculada previamente por sentidos, 60%-40% para el sentido Serra-Náquera y Náquera-Serra respectivamente. Normalmente, para determinar la intensidad en hora punta (I_{HP}) se calcula la intensidad horaria de proyecto (IHP) y el factor de hora punta (FHP). En este caso se ha tenido que calcular previamente la relación existente entre intensidad horaria e intensidad total de la estación afín para poder aplicar esa relación a la estación estudio.

Finalmente, tras realizar todos los cálculos oportunos, se ha obtenido un nivel de servicio D para el sentido descendente de la carretera y B para el sentido ascendente. Se puede dudar sobre los resultados obtenidos ya que el sentido descendente de la carretera y su pendiente suele más atractivo y sencillo de realizar para los ciclistas, lo que no produce colas ni retenciones. Sin embargo, el número de vehículos que circula por sentido tiene un peso significativo al realizar el estudio del nivel de servicio. Además, al tratarse de un trazado tan heterogéneo con cambio de pendientes desfavorables para ambos sentidos, no se puede otorgar un valor favorable para el sentido descendente ni viceversa.

6.- ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL

Debido a la elevada extensión y complejidad de la realización de un estudio de impacto ambiental de la zona, y por no ser motivo del presente trabajo, realizaremos en su lugar un análisis medioambiental de la zona de estudio. No obstante, hemos de ser conscientes de la gran importancia de realizar un estudio de impacto ambiental para cualquier actuación u obra civil susceptible de alterar el medio natural.

Este análisis de impacto ambiental contempla los siguientes apartados:

- Protecciones vigentes
- Zonas protegidas
- Hábitats y especies (incluyendo inventario ambiental de flora y fauna)
- Normativa aplicable y marco legal
- Riesgos (Inundaciones, sismos, erosión, contaminación y movimiento de tierras)

Nuestra zona de estudio se halla ubicada parcialmente dentro del Parque Natural, del Plan Estratégico y del Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG), y totalmente dentro del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN).

Asimismo, existe una zona de protección de zonas húmedas: zona de protección de las Lagunas de Segorbe. Existen seis microrreservas de flora, las cuales no se encuentran próximas a nuestro tramo de estudio, por lo que la afección de cualquier actuación será mínima. La Sierra Calderona también alberga numerosos yacimientos arqueológicos, castillos, tradicionales masías, monasterios, cuevas de interés general; no obstante, ninguna de ellas se encuentra en las proximidades de la CV-310, por lo que tampoco se verán inalteradas por la ejecución de las obras a realizar.

Los hábitats de interés comunitario presentes en el espacio de estudio son principalmente:

- Bosque
- Matorral denso
- Matorral degradado
- Pastizales

El inventario completo de la flora y la fauna de nuestra zona de estudio podemos encontrarlo en el *Anejo X. Análisis Medioambiental*.

La legislación en la cual se especifica los usos y modificaciones que pueden realizarse en esta área protegida de nuestra zona de estudio se recoge en el *Anejo X. Normativa Aplicable*.

En cuanto a los posibles riesgos relacionados con la tipología de la obra derivada de la mejora propuesta cabe destacar que no se verá afectada por inundaciones, ya que estamos en una zona de baja probabilidad de inundación. Tampoco por sismos, ya que el área es de baja sismicidad.

En cuanto a la contaminación y el movimiento de tierras, nuestra actuación de mejora deberá tener presente efectos tales como contaminación acústica, generación de polvo, afección a la fauna, entre otros, para intentar minimizarlos en la medida de lo posible.

El riesgo de erosión es elevado ya que nos encontramos en una zona de erosión potencial predominante alta o muy alta. Se hace necesario asegurar una adecuada cubierta vegetal en las zonas forestales. Los riesgos por deslizamiento y desprendimiento están presentes en nuestro tramo de estudio, por lo que deberán adoptarse las medidas necesarias para garantizar la estabilidad general de la obra.

5. ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO.

El estudio geológico y geotécnico tiene como principal objetivo conocer la litología del entorno y las características geotécnicas y geológicas de los materiales que lo componen. Para un proyecto de este tipo se exige un estudio geológico y geotécnico en profundidad en cada uno de los elementos del trazado, en el que se determine la naturaleza de los materiales afectados, su composición y disposición, capas intermedias, existencia del nivel freático, permeabilidad, ángulo de rozamiento, pliegues, familias de discontinuidades, etc.

Sin embargo, todo ello excede la extensión y contenido del presente trabajo debido a los medios de los que se dispone, por lo que para este apartado se ha realizado un análisis cualitativo general de la zona de estudio. Por ello, mediante los datos MAGNA y los sondeos y catas que la profesora M^a Elvira Garrido De La Torre proporcionó se realizó el estudio en referencia.

En primer lugar, los antecedentes, en cuanto a geología de la zona, consultados en la página web de la *Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio* afirman que los conglomerados junto con las gravas y limos son los materiales predominantes.

Tras indagar y consultar el Mapa Geológico Nacional (MAGNA), se deduce que el terreno de la zona de estudio está compuesto mayoritariamente por rocas, algunas gravas y arcillas. Las principales rocas que aparecen son argilitas y areniscas, que se obtienen por un proceso de petrificación de miles de años a altas temperaturas y presiones. Así mismo, las arcillas se forman en argilitas y las arenas en gravas. Además, se sabe que las características geotécnicas, en cuanto a resistencia, que tienen estas rocas son mucho mejores que cualquier tipo de suelo que pudiera aparecer.

Para tratar de confirmar lo anteriormente comentado, a través del MAGNA se acudió al IGME (Instituto Geológico y Minero de España), donde se pudo descargar una memoria que identificativa de los materiales de la zona. De este modo, se pueden destacar los siguientes materiales según su aparición en el territorio:

1. **Buntsandstein**: Hace referencia a arcillas y areniscas rojizas.
2. **Muschelkalk**: Formados por calizas dolomíticas en la base, dispuestos en bancos gruesos de hasta 1 m de espesor. Están diaclasados, con intensa carstificación y con una tonalidad rojiza.
3. **Keuper**: Constituido, principalmente, por margas y arcillas abigarradas con yesos grises en ponentes bancos

Sin embargo, el estrato predominante en el punto concreto de la obra es una combinación de areniscas, conglomerados y algunas lutitas, con predominio del color rojo, también conocido como Buntsandstein. Como en la mayoría de los terrenos, la superficie, que es heterogénea (suelo vegetal, hormigón u otros), se apoya sobre un estrato de gravas y éste sobre el Buntsandstein.

La siguiente imagen muestra un talud vertical situado en los márgenes de la intersección estudio:



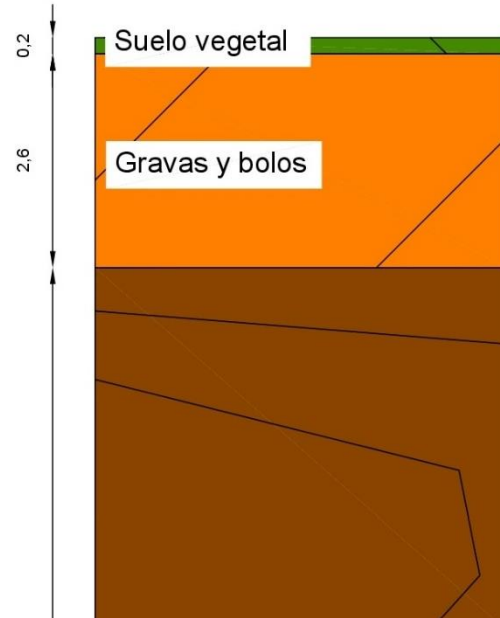
Imagen 9. Talud situado junto a la intersección de estudio. Fuente: Propia.

Como se observa en la imagen anterior, el material aflorante en la zona de estudio admite taludes verticales de hasta varios metros de altura. De hecho, la grava admite taludes verticales relación 3V:1H, lo que permite volúmenes de excavación enormes.

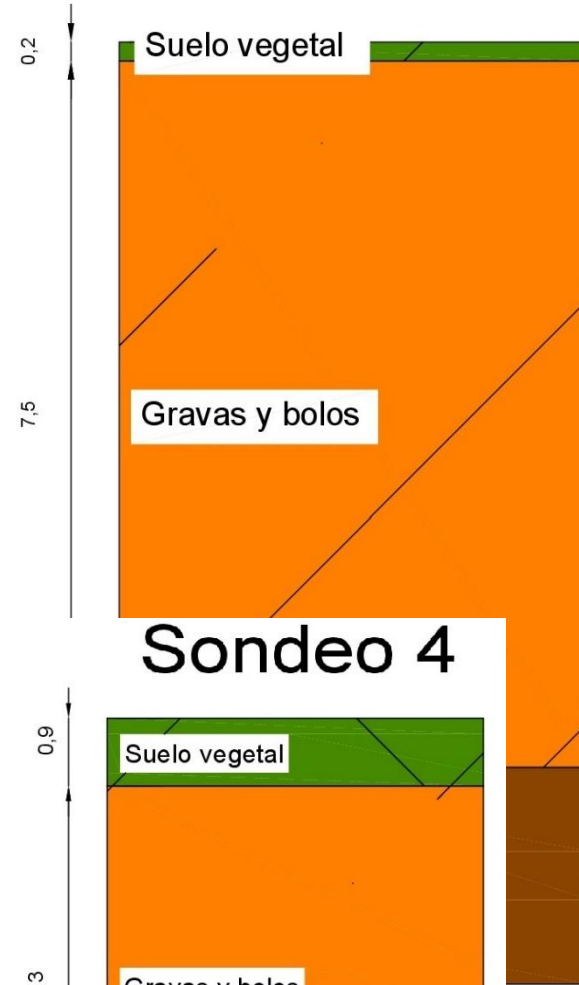
A partir de los sondeos realizados en los trabajos de campo se ha determinado la estratigrafía del terreno. Cabe destacar que no se ha detectado presencia de agua subterránea en ninguno de éstos, únicamente grados de humedad hasta el 10% (inferiores a 21% que determina que el terreno está saturado). Además, las catas también han sido útiles para corroborar la tipología de terreno que se localiza en la zona de estudio.

Las siguientes imágenes muestran la sección transversal de los sondeos realizados:

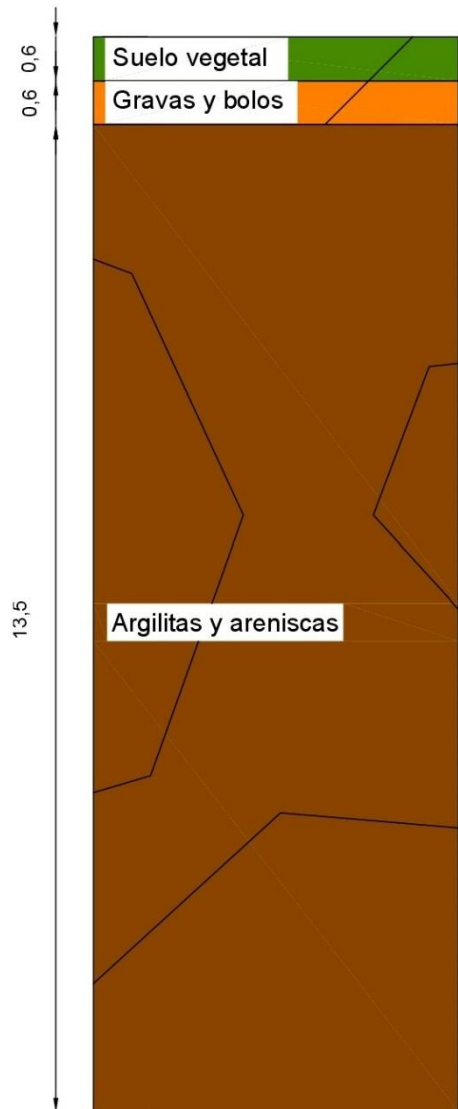
Sondeo 1



Sondeo 2



Sondeo 3



Sondeo 4

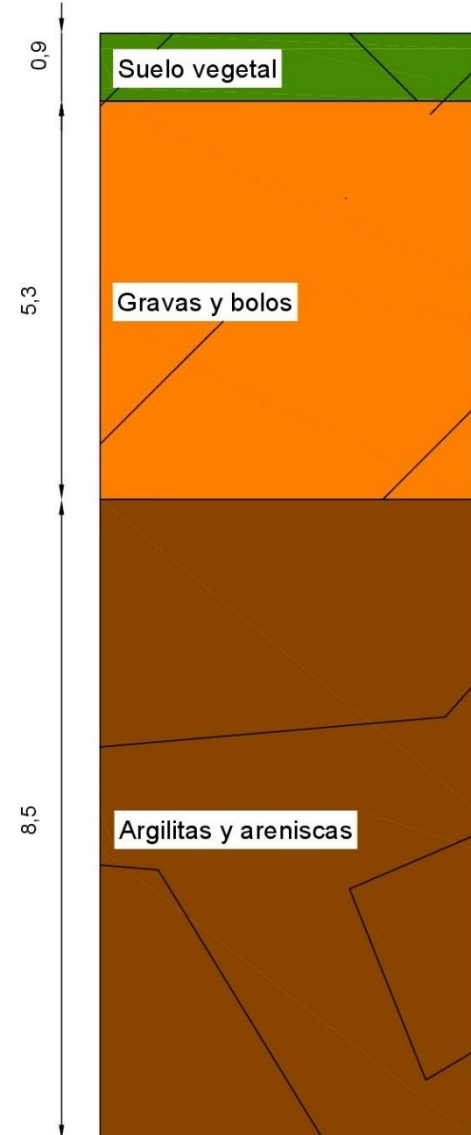


Imagen
 los
 la zona
 (cotas en
 Fuente:

por M^a
 De La

MEMORIA

10. Sección transversal de sondeos 1 y 2 realizados en de estudio metros). Información proporcionada Elvira Garrido Torre.

Imagen 11. Sección transversal de los sondeos 3 y 4 realizados en la zona de estudio (cotas en metros). Fuente: Información proporcionada por M^a Elvira Garrido De La Torre.

Durante los trabajos de perforación se realizaron varios Ensayos de Penetración Estándar (SPT UNE-EN ISO 22476-3/2006), los cuales dan valores de resistencia del terreno y se deduce lo siguiente:

- Argilitas: se trata de una roca blanda y no un suelo, por lo que se podía intuir que el valor de resistencia que se iba a obtener era bueno.
- Areniscas: son rocas blandas con mayor resistencia que las anteriores debido al proceso de petrificación durante años.

Finalmente, de los ensayos SPT realizados se concluye que el terreno tiene bastante resistencia a penetración, ya que en pocas ocasiones se ha conseguido hincar 15 cm en menos de 50 golpes (R=Rechazo). Sin embargo, al tratarse de rocas de procedencia de terrenos cohesivos, aunque existen correlaciones, los valores de resistencia deben considerarse únicamente como orientativos.

Por otra parte, considerando las características geológicas generales de la zona y el análisis de los testigos obtenidos en los sondeos, se han diferenciado 2 niveles con significado geotécnico:

- **Nivel 1:** Rellenos y/o suelo vegetal (diferentes tipos de materiales que se pueden encontrar en superficie). Respecto a su composición y excavabilidad, se compone principalmente de partículas de grava y de suelo vegetal (%grava = 72%, 45%, 44%, 77%...), y se podría excavar perfectamente con medios convencionales.
- **Nivel 2:** Roca blanda. Este estrato se extiende con continuidad horizontal y vertical, entre 10-15 m. Se trata de un conjunto rocoso blando estratificado, en el que como ya se ha indicado anteriormente se alternan niveles de gravas y bolos con argelitas y areniscas limosas, situándose éstas últimas debajo.

En cuanto a la excavabilidad de éstas, se supone que se podrían excavar con máquina picadora debido a la porosidad de las areniscas. De hecho, la posibilidad de evitar explosivos para excavar facilitaría mucho los trabajos y el coste de excavación.

De este modo, como ya se ha expuesto anteriormente y considerando los reconocimientos realizados, este segundo nivel, que forma el substrato geotécnico para la zona de proyecto, posee una potencia suficiente para englobar de manera íntegra un bulbo de presiones que el tráfico y la circulación de vehículos puede llegar a generar. Sin embargo, en el macizo rocoso se deberán tener en cuenta los siguientes condicionantes:

- El macizo rocoso se compone por dos litologías ligeramente diferentes.
- Las deformaciones elásticas pueden variar en las gravas y bolos respecto las argelitas y arcillas.

- Los materiales arcillosos se caracterizan por ser expansivos y, por tanto, pueden ser susceptibles de alterarse por la acción del agua.

el mismo carril que el turismo, así como para aquellos que quieren realizar una maniobra en la intersección y que en caso de cometer un error, el tiempo de reacción a mayor velocidad es menor y las consecuencias inversamente proporcionales.

El segundo de los problemas que se identifican y que dificultan la seguridad de circulación es la inexistencia de un arcén en condiciones, incluso de un carril bici, dada la demanda del tramo en ciclistas.

En el tramo que abarca la intersección, el arcén no es suficientemente ancho, con la presencia de vegetación, ramas, raíces y hojas secas sobre este, lo que provoca que el ciclista no pueda apartarse al borde exterior con seguridad ya que la circulación es incómoda.

Además se ha de considerar que los ciclistas pueden circular en grupo por lo que si el arcén es incómodo para un único usuario, cuando se concentran más de uno la dificultad se incrementa y la seguridad se reduce.

Por último, y en referencia al primero de los problemas, cuando se tiene un cambio de rasante el ciclista está exento de la obligación de circular por el arcén, ya que debido a la velocidad que se alcanza hace que la práctica de la bicicleta sea más difícil y se necesite una mayor superficie para avanzar. Con todo esto, el turismo, en caso de querer realizar un adelantamiento se ve obligado a invadir el carril contrario, y en algunos casos, ocupar una excesiva superficie de este.

8.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

Con el Análisis se busca detallar una comparativa entre las distintas alternativas que se pueden proyectar y ejecutar en el tramo tratado. Extraer una única alternativa que resulte la más adecuada para los factores que se han considerado y el peso que ha tenido cada uno de ellos en el análisis.

La meta es, por tanto, razonar la necesidad de un modo diferente al actual de realizar la intersección, priorizando la realización de las maniobras necesarias para incorporarse de una carretera a otra con la mayor seguridad posible, tanto para los vehículos como para los usuarios de la bicicleta.

Analizando la problemática existente y el modo en que esta afecta a la zona y su grado de implicación en comprometer la seguridad, se han diferenciado, aparte de la conflictividad ya mencionada, algunas condiciones que dificultan la seguridad de los usuarios.

El principal problema identificable y de mayor magnitud es el cambio de rasante.

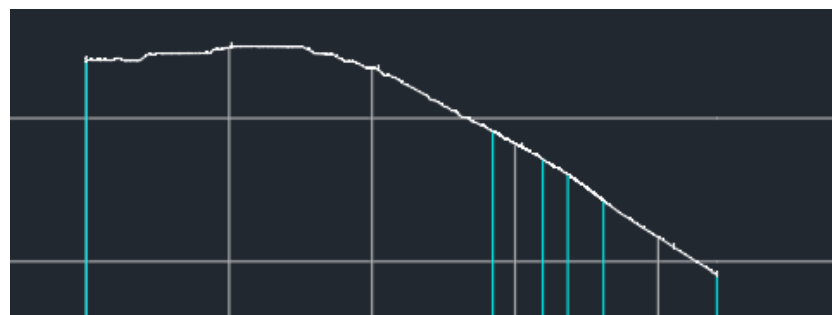


Imagen 12. Acuerdo convexo. Fuente: AutoCAD Civil 3d.

Las consecuencias de circular a gran velocidad son evidentes para quien experimenta esta forma de conducir, cualquier fallo, distracción o mala decisión al volante puede provocar un accidente cuyas condiciones pueden ser mayores si se excede el límite de velocidad.

Pero no sólo los vehículos que circulan de manera acelerada pueden sufrir las consecuencias, esta situación representa un peligro para aquellos usuarios de la calzada que hacen uso de la misma en



Imagen 13. Adelantamiento en el tramo de la intersección. Fuente: realización propia.

El último de los problemas que ofrece las condiciones de la intersección y del tramo es la falta de visibilidad. Esta falta de visibilidad puede identificarse en dos puntos de la intersección.

- El primer punto en el que la visibilidad supone un riesgo para que se produzca un accidente es en la CV-310, dirección Náquera-Serra, ya que los coches que enfrentan el cambio de rasante

en sentido ascendente no tienen una visión clara de lo que viene por el carril contrario y, aunque en teoría, su carril no debería ser invadido, podría darse el caso en el que si un conductor está desempeñando un adelantamiento a un grupo de ciclistas que no circulan por el arcén, entre otras cosas, por lo expresado con anterioridad, ese vehículo podría ocupar el carril contrario y generar una situación de riesgo para el que ya lo está utilizando.

- El otro punto de la intersección donde la visibilidad puede incrementar la posibilidad de que se produzca un accidente es en la línea en la que ambas carreteras intersectan, en el borde de la carretera contiguo a la intersección, al lado derecho de la CV-310 dirección Serra-Náquera.

La existencia de un pequeño talud ocupado por vegetación que con los años ha crecido ocupando parte del campo de visión necesario para aquellos coches que quieren incorporarse a la carretera principal desde la CV-328, provoca que los usuarios tanto de vehículos motorizados como de bicicletas, que quieren incorporarse a la CV-310 en cualquiera de los dos sentidos, deben realizar el STOP exigido pero necesitan asomarse e invadir parte del carril antes de efectuar la maniobra como consecuencia de la falta de visibilidad para identificar aquellos coches, motos, camiones y bicicletas que ya circulan por el carril al que se pretende acceder.



Imagen 14. Vehículo incorporándose a la CV-310. Fuente: realización propia.

En cuanto al análisis de aquellos elementos de la CV-328, se ha considerado que es interesante ya que las características y condiciones al formar parte de la intersección, provocan que la garantía de la seguridad en las que llega el vehículo o el ciclista a esta, sean escasas.

Se identifica la inexistencia de arcén, esto provoca que tanto ciclistas como turismos se vean obligados a compartir el reducido espacio que deja la calzada y que, en el momento de realizar el STOP para la incorporación, ambos deban ocupar el mismo espacio. Aunque el ciclista tiene preferencia en estas situaciones, el ciclista puede verse intimidado por la presencia del vehículo y, si este realiza una infracción el ciclista puede sufrir las consecuencias de esta.

Además, aludiendo al problema de la visibilidad, en caso de que ciclistas y vehículos pretendan incorporarse a la CV-310, deben hacerlo invadiendo el carril de esta, con el riesgo que supone, el cual se ve agravado por lo recientemente comentado, la falta de espacio para mantener los márgenes entre usuarios.

FACTORES A CONSIDERAR EN EL ANÁLISI MULTICRITERIO.

ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL.

Puesto que la intersección se encuentra en el Parque Natural de la Sierra Calderona, dicha intersección estará sujeta a la aplicación de las normas que ciñen su contenido a las actividades que puedan afectar a la zona protegida.

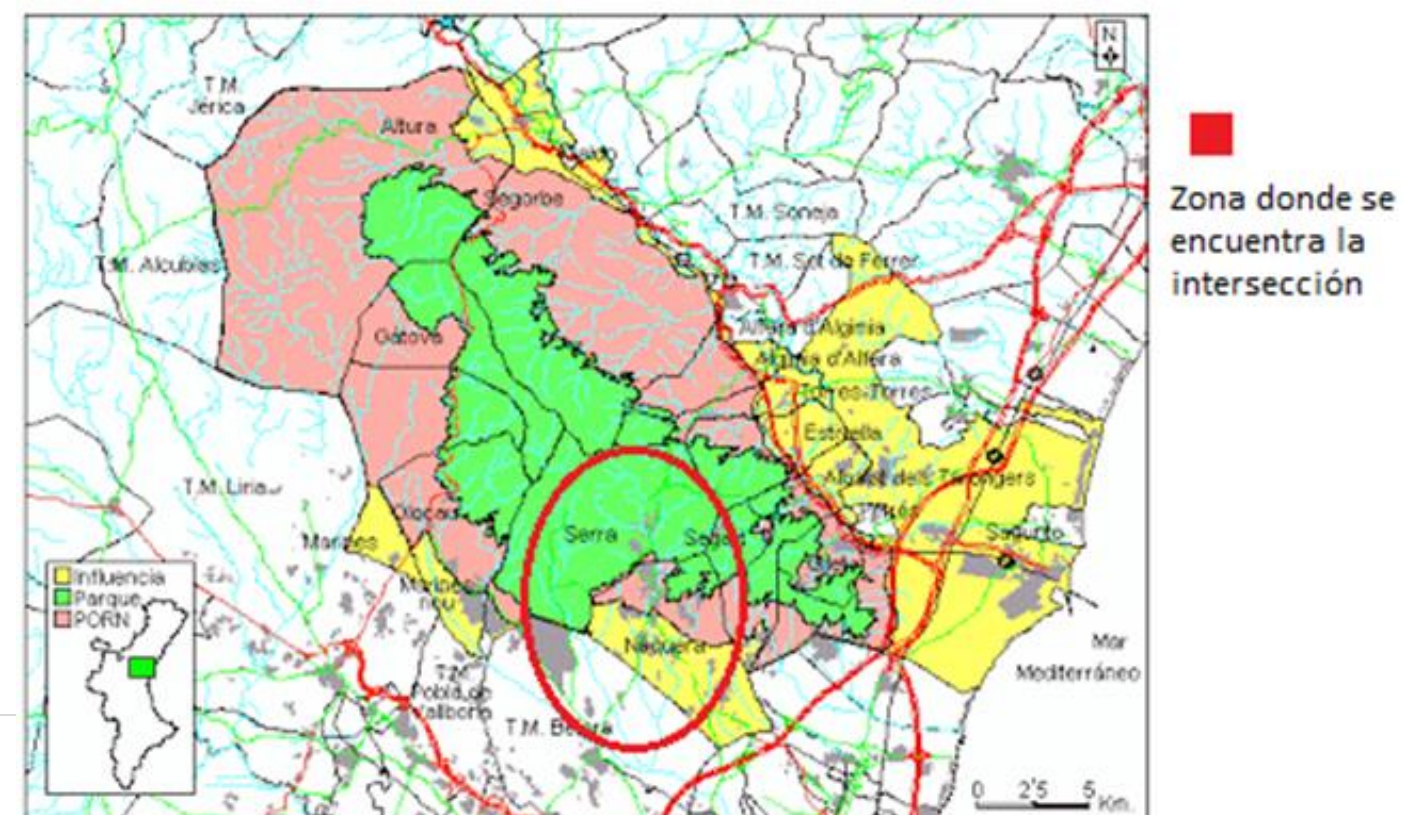


Imagen 15. Mapa Sierra Calderona. Fuente: Imágenes de google.

Por lo tanto, el cruce objeto de análisis, sobre el cual se pretende llevar a cabo una actuación, deberá ser considerado como parte del Programa Plan de Ordenación de Recursos Naturales (PORN) y del Plan de Regulación de Usos y Gestión (PRUG) ambos de la Sierra Calderona.

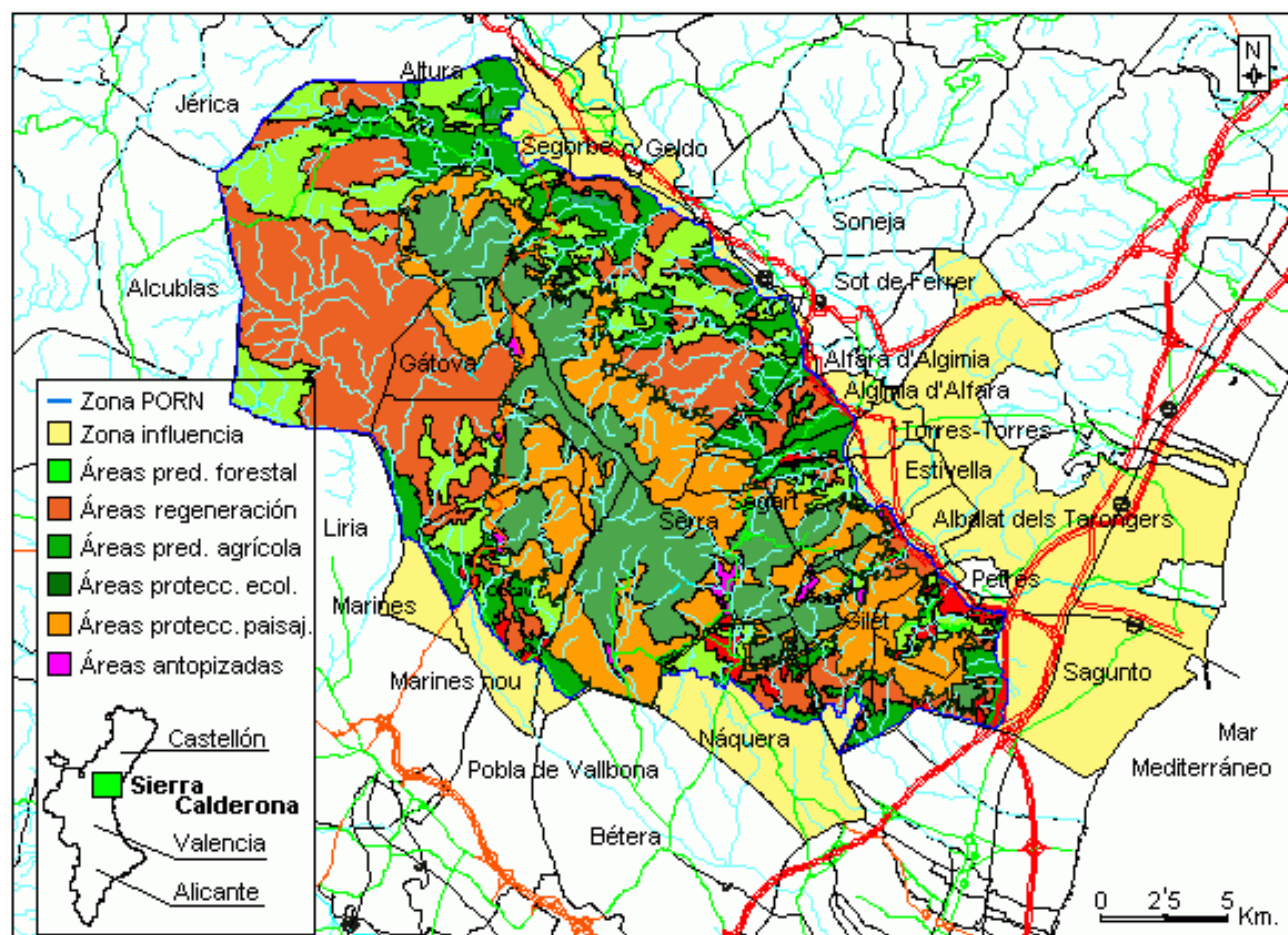


Imagen 16. Mapa Sierra Calderona. Fuente: imágenes de google.

Por todo ello se han extraído los artículos y apartados de especial consideración para la elección de una alternativa sobre otra.

DECRETO 77/2001, de 2 de abril, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Sierra Calderona. [2001/3327].

• **ARTÍCULO 88. Usos permitidos.**

- **APARTADO 16:** Construcción, modificación de trazado y ampliación de carreteras, de acuerdo con lo señalado en el artículo 55 de estas Normas.

• **ARTÍCULO 55.Red Viaria.**

- **APARTADO 1:** La realización de nuevas vías de acceso, la modificación de trazado o ampliación de las existentes requerirá de la correspondiente Declaración, o en su caso Estimación, de Impacto Ambiental en los términos previstos en la legislación vigente.

• **ARTICULO 89. Usos Prohibidos.**

- **APARTADO 14:** Construcción de carreteras y caminos de nueva planta, con excepción de los caminos destinados a la defensa contra incendios forestales, los cuales, salvo en caso de emergencia, deberán estar previamente contemplados en el Plan Sectorial de Prevención de Incendios Forestales de la Sierra Calderona.

-**APARTADO 15:** Instalaciones provisionales para la ejecución de Obra Pública e instalaciones de servicio de la carretera.

-**APARTADO 16:** Vertederos de residuos urbanos e instalaciones anejas.

ANÁLISIS FUNCIONAL.

Se considera el grado en que la alternativa elegida satisface las necesidades de los usuarios, garantizando la seguridad que se exige para el tramo afectado.

Se valorará que la implantación de la solución no suponga un decrecimiento en la realización de las actividades que se llevan a cabo y cómo la opción escogida ofrece condiciones para que la circulación se realice con la misma frecuencia, ganando en seguridad. Ofreciendo, por tanto, facilidades para la realización de las maniobras y la incorporación de una carreta a otra.

ANÁLISIS ECONÓMICO.

Tiene como objetivo identificar aquella alternativa que comporte menor coste, pudiendo ser este criterio, el que incline la balanza hacia una de las alternativas en el caso en el que dos de las tres o todas ellas impliquen ventajas en el resto de factores considerados. Se deberá tener en cuenta el coste que puede implicar la solución al tráfico de cada una de las opciones. Con esto se pretende huir de variantes para las cuales, la solución al tráfico durante su ejecución, sea más cara que la propia alternativa.

ANÁLISIS AFECCIÓN AL TRÁFICO.

Valora el grado en que se afecta al tráfico o bien por la implantación de la alternativa o por la solución al a este durante su ejecución. Además, para aminorar los efectos que pueda tener

sobre los vehículos y bicicletas la solución mejor valorada se debe incluir, en este factor, las limitaciones impuestas por la normativa aplicable.

ALTERNATIVA 1.-INTERSECCIÓN EN T.

DEFINICIÓN.

Transformación de la intersección actual y el estado en el que se encuentra en una con el mismo funcionamiento que conecte ambas carreteras implicadas del mismo modo, añadiendo a los componentes de la intersección, un carril central auxiliar que permita la realización de las maniobras de forma más segura.

● **FUNCIONALIDAD.**

Las ventajas identificables en este factor son evidentes, como se ha comentado recientemente, la circulación y el uso de la infraestructura se daría de un modo más seguro, ganándose en garantías y en comodidad de circulación tanto en vehículos como en ciclistas.

Cabe destacar que un aspecto negativo, dentro de este criterio, y que podría llevar a descartar esta solución como la más óptima es que la implantación de este tipo de intersecciones buscan satisfacer la funcionalidad en carretera con un mayor volumen de tráfico. Es por ello que la funcionalidad de esta opción se basa en evitar la posibilidad de retenciones en caso de realizar giros y verse obligado, un coche, moto o camión, a detenerse en la calzada hasta poder realizar la maniobra de forma segura y sin interrumpir la marcha de otros usuarios. No es el caso de nuestra carretera que sí es una zona frecuentada por vehículos, pero, por un lado, todavía más por ciclistas y, por otro lado, la demanda no es suficiente como para considerar que la función que cumple esta opción es la que necesita nuestro tramo.

● **MEDIOAMBIENTAL.**

Atendiendo a las limitaciones impuestas por la normativa, se considera que no existe alguna que impida la aplicación de esta solución y de las actuaciones que comporta ya que, tanto para rebajar la rasante como para ganar el ancho necesario se trataría de modificaciones de la carretera actual.

Nuevamente se tiene un posible factor negativo en lo que a este apartado se refiere. En la búsqueda de una solución al tráfico durante la ejecución de esta se podría incurrir en operaciones de

ejecución de una carretera de nueva planta para el desvío del tráfico o la habilitación de instalaciones provisionales. Ambas operaciones imposibilitadas por los artículos 14, 15 y 16.

● **ECONÓMICO.**

El análisis económico para determinar el grado en que esta alternativa resulta competitiva con la otra, excesivamente cara o, es la más barata de ellas, dependerá de la totalidad de las actuaciones que la alternativa implica.

Se asume que el coste económico que lleva la operación de rebajar la rasante, será común para todas las alternativas. En esta, particularmente, se advierte un coste añadido que no tendrán el resto de alternativas. Es el caso del nuevo carril que tendrá como función conectar directamente Serra con Náquera ya que el que actualmente desempeña esta función pasa a ser, durante una longitud de 230 metros, el carril auxiliar para realizar las maniobras.

Además, la ejecución de la intersección, nuevamente, pero en un lugar diferente también supone costes a considerar.

Por último, puesto que el ancho que se pretende ganar se debe realizar aprovechando el interior de la montaña, deben quedar reflejados los costes asociados a la expropiación de todo el terreno que sea necesario obtener para la ejecución de la actuación.

● **AFECCIÓN AL TRÁFICO.**

Como ya se ha definido en lo referente a este parámetro, se procede a considerar la influencia que tiene esta alternativa en el tráfico, no solo en sus soluciones finales si no durante su ejecución. Por este motivo, este factor está limitado por los anteriores ya que la búsqueda de conseguir una afección mínima no puede determinar una solución que no satisfice la necesidad de los usuarios, tampoco puede ser una solución excesivamente cara y, la ejecución de esta no debe caer en el incumplimiento de la normativa.

ALTERNATIVA 2.- GLORIETA.

- DEFINICIÓN.

Transformación de la intersección en T en una glorieta que regule el tráfico y permita a los usuarios en confluyan en ese tramo de la carretera realizar las maniobras necesarias para entrar a la infraestructura y salir en la dirección que deseen sin ver comprometida su seguridad y su integridad.

● FUNCIONALIDAD.

Para valorar las ventajas de las glorietas frente a otras intersecciones desde el punto de vista del tráfico. Deben tenerse presentes sus prestaciones y, en primer lugar, el hecho de que se trata de un diseño que resuelve automáticamente todos los movimientos posibles en una intersección, incluidos los cambios de sentido en todas las vías y la rectificación de errores.

En segundo lugar, puede decirse que las glorietas permiten capacidades altas de tráfico sin regulación semafórica. Numerosas publicaciones de diversas procedencias y la experiencia concreta de la Comunidad de Madrid confirman la superioridad de las glorietas en capacidad frente al resto de las intersecciones a nivel. Incluidas las semaforizadas.

La implantación de esta alternativa, como ya se ha mencionado, facilitaría la circulación y la decisión de maniobrar en una dirección o en otra ganando en seguridad. Se podría resumir asumiendo que facilita la "convivencia" de vehículos y ciclistas en un mismo espacio.

Otro aspecto importante respecto a las ventajas de las soluciones en glorieta es su gran ductilidad, el hecho de ser una solución «blanda», fácilmente modificable. Más concretamente, las glorietas se valoran porque admiten la incorporación de nuevas vías a una estructura ya existente y porque dada la reserva de suelo que suponen. Pueden garantizar la construcción en el futuro de enlaces a distinto nivel para solucionar la intersección. En el caso de que los tráficos aumenten fuera de sus márgenes de capacidad.

Las glorietas tienen la ventaja de que reducen los tiempos de espera fuera de las horas punta.

● MEDIOAMBIENTAL

Atendiendo a las limitaciones impuestas por la normativa, se considera que no existe alguna que impida la aplicación de esta solución y de las actuaciones que comporta ya que, tanto para rebajar la rasante como para ganar el ancho necesario se trataría de modificaciones de la carretera actual.

Se vuelve a tener un posible factor negativo en lo que a este apartado se refiere. En la búsqueda de una solución al tráfico durante la ejecución de esta se podría incurrir en operaciones de ejecución de una carretera de nueva planta para el desvío del tráfico o la habilitación de instalaciones provisionales. Ambas operaciones imposibilitadas por los artículos 14, 15 y 16.

● ECONÓMICO.

La glorieta requiere de expropiaciones para ganar en ancho y disponer del espacio necesario, sin embargo, esta expropiación sería considerablemente inferior a la mencionada en la alternativa 1 ya que el espacio a expropiar se corresponde con el que demanda la glorieta sin necesidad de margen suficiente para la creación de carriles. Por lo tanto, el coste económico de esta es menor.

Respecto las intersecciones convencionales a nivel, la ocupación del suelo puede ser superior en el caso de las glorietas, aunque ello se traduce en mejores prestaciones desde el punto de vista del tráfico y, sobre todo, de la seguridad. Lo que se traduce en reducción de costos posteriores debidos a la accidentalidad, mantenimiento, rehabilitación y, de confirmarse el menor gasto de combustible y tiempo en las intersecciones giratorias, podría establecerse también su superioridad económica respecto a las intersecciones a nivel convencionales

● AFECCIÓN AL TRÁFICO.

Si se tratase de una única actuación para la implantación de la glorieta, la afección al tráfico sería mínima ya que, mientras se construye la mitad de esta, se lleva el tráfico por el lado contrario y una vez construido esta primera mitad, se procede a ejecutar el resto, desviando ahora, el tráfico por el lado ya construido.

Puesto que se necesita espacio del que no se dispone actualmente, como ya se ha dicho, ganando en ancho hacia el interior de la montaña, son necesarias operaciones previas de levantamiento del actual firme. Si a este hecho le sumas las operaciones de rebajar el cambio de rasante, la utilización actual de la carretera se imposibilita. Por este motivo, la afección al tráfico en esta alternativa es algo que se debe considerar, sobre todo en la búsqueda de una solución durante la ejecución.

Por otro lado, puesto que no contempla más actuaciones a parte de la descrita en la propia alternativa y las de retirada del talud de la montaña, esta opción resulta más ventajosa que las anteriores por no contar con tantas limitaciones

ALTERNATIVA3.-REBAJAR LA RASANTE.

- DEFINICIÓN.

Lo que en el resto de alternativas se constituye como una actuación dentro del total que contempla la actuación de ellas, en este caso es, por si misma, la propia opción contemplada para solucionar el problema actual.

Esta alternativa se centra únicamente en aprovechar el actual funcionamiento de la intersección y de las carreteras que la conforman pero, desempeñar el conjunto de operaciones para que el nuevo estado de esta sea prescindiendo del acuerdo convexo.

● **FUNCIONALIDAD.**

La función que desempeñará la alternativa identificada como la tercera de las posibles es la misma que ofrece la actualmente implantada. Las modificaciones se valoran desde el punto de vista de la seguridad ya que el modo en que se circula por el tramo afectado se realizará en mejores condiciones. Así mismo la no existencia del cambio de rasante ofrece un mejor servicio para la realización de las maniobras lo que puede suponer un impulso para los usuarios para utilizar este tramo.

La intersección futura tendrá como finalidad regular el tráfico que confluye en este punto y que tiene distinto origen, o bien desde Náquera o Serra por medio de la Cv-310, o bien tiene como origen la Cv-328.

Puesto que no es una zona donde el volumen de tráfico sea considerable ni se contemple la posibilidad de provocar retención, el modo en que la intersección limita la incorporación de algunos usuarios en condiciones de escasa seguridad y el modo en que da prioridad a unos usuarios sobre otros en función del punto por el que entren a la intersección y por el que salgan de esta, será suficiente para evitar la sucesión de algún accidente.

● **MEDIOAMBIENTAL.**

La afección de este factor y el grado en que limita esta alternativa es el mismo que en el resto ya que la actuación total en este caso es, en las anteriores, una parte de la operación total.

Afectará en la elección de la solución propuesta al tráfico durante la ejecución de la excavación y del por levantamiento del firme.

● **ECONÓMICAMENTE.**

Se contempla como la solución más económica ya que las actuaciones que hay que llevar a cabo para su ejecución son menor en número respecto a las anteriores.

En caso de expropiar parte de los terrenos colindantes con la intersección, el espacio a expropiar es menor que el necesario para la segunda alternativa y considerablemente inferior al que demanda la primera.

El impacto económico estará centrado en las operaciones de retirada de material, excavación, levantamiento del firme y, posteriormente, ejecución del nuevo firme y la nueva intersección.

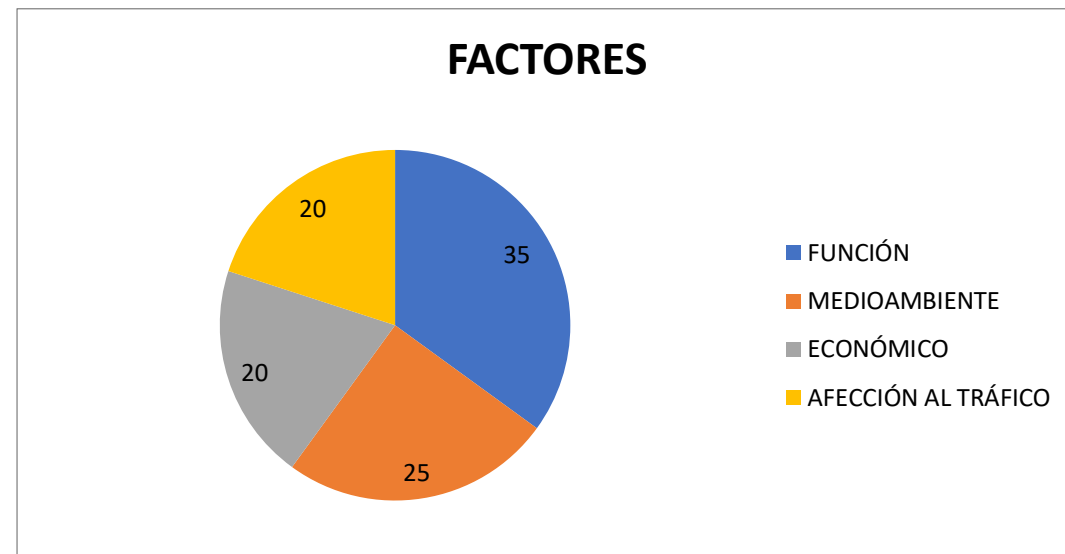
● **AFECCIÓN AL TRÁFICO.**

La afección al tráfico que implica esta alternativa es, en su mayoría, la misma que generan las anteriores ya que el problema radica en buscar y encontrar una solución a la circulación durante la ejecución de las obras.

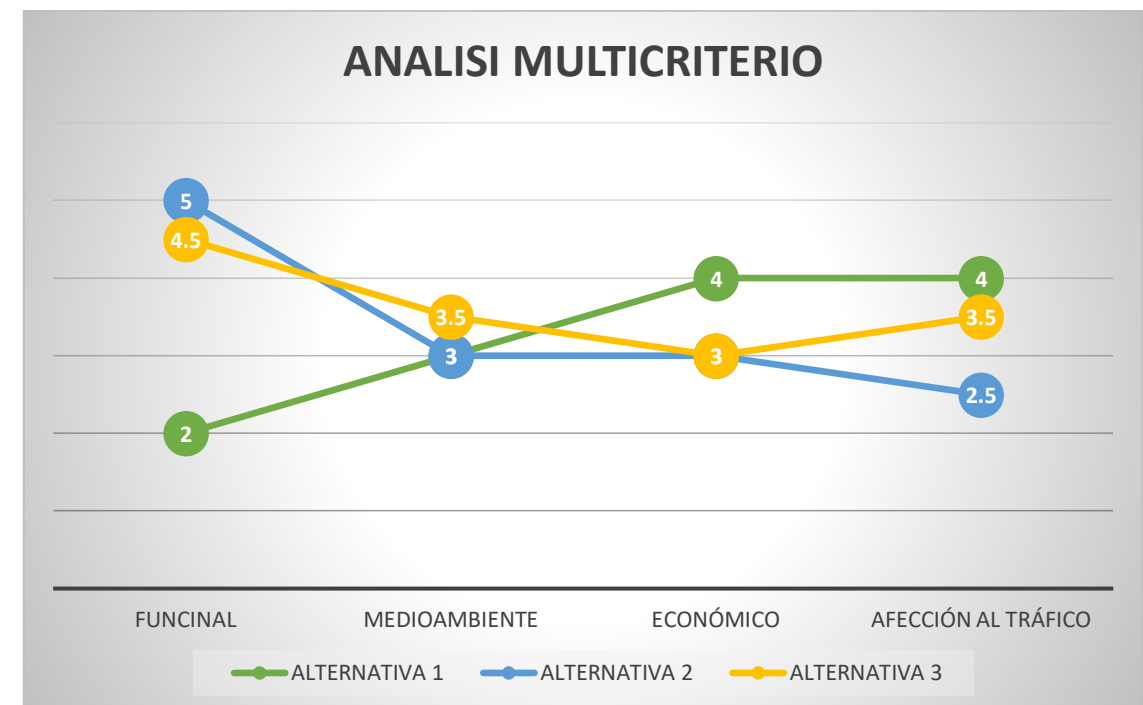
El estado final de la alternativa representará una afección mínima ya que debido al volumen de tráfico que ambas carreteras implicadas reciben es suficiente con la actual intersección para su regularización. Con el nuevo perfil, los usuarios verán incrementada la seguridad y tranquilidad con la que transcurren por la calzada.

Como ya se ha comentado, no se solucionan algunos conflictos completamente pero el modo de realizar las maniobras que implican gana en seguridad, la buena conducción prudencia, atención y coherencia de los usuarios al volante de vehículos motorizados y de los ciclistas serán el complemento necesario para eliminar la posibilidad de producirse un accidente.

8.1.- ANÁLISIS MULTICRITERIO.



La comparativa de las tres alternativas, atendiendo a los factores a considerar y, al peso que tiene cada uno se ha concluido que lo ideal es una alternativa que ofrezca valores elevados en cuanto a funcionalidad mientras que en los restantes, cuanto menor sean las ponderaciones, menos afección y, por tanto, menor será el aspecto negativo.



Finalmente, se ha realizado una visión en conjunto del grado de satisfacción y afección de cada alternativa y se ha valorado que, puede que una de ellas no satisfaga en su totalidad (PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE A 5 PUNTOS) algún aspecto pero, el valor que tiene en los otros hace de esta la más completa.

LA SOLUCIÓN ESCOGIDA COMO OPTIMA SERÁ LA SEGUNDA, EJECUCIÓN DE UNA GLORIETA.

9.- POPUESTA DE MEJORA. Solución óptima.

Primero, se ha realizado una restitución de la carretera CV-310 trazando una alineación en planta a través de su eje. El motivo por el que únicamente se ha realizado de esta carretera y no de la otra que confluye en la intersección es que la CV-328 no sufrirá modificación en cuanto a su perfil.

Será tomando esta restitución como la base en la que indicaremos las distancias, ubicación y longitudes de los elementos que conformarán el nuevo estado del tramo.

En un primer análisis se pensó ubicar la glorieta en el lugar que ocupa actualmente la intersección. Sin embargo, y, además, asumiendo que esta estará constituida por los elementos que a continuación se citan, se optó por desplazar el lugar de implantación de la infraestructura ganando el espacio necesario hacia el interior de la montaña.

- 15 metros de radio. Se traducen en 30 metros de diámetro.
- 5.8 metros de ancho para el carril que, sobre la línea de máxima pendiente, suponen un total de 11.6 metros a considerar.
- 0.5 metros de márgenes interior alrededor de todo el carril. Se traduce en un total de 1 metro, 0.5 metros de margen para el carril en la parte superior y otro metro para el inferior.
- 2 metros de margen exterior para la zona habilitada para la circulación de ciclistas. Se traduce en 4 metros, 2 para el carril superior y otro para el situado en la parte inferior.
- 0.5 metros de bermas en el margen exterior.

De esta manera se interpretaron los 3 ramales que configurarán las patas de la glorieta. Dos de estos ramales, el ubicado en la cara norte y el situado al sud serán los nuevos tramos en planta de la CV-310 mientras que el ramal restante se configura como el que conecta la rotonda con la CV-328.



Imágenes 17,18 y 19 Ramal norte sud y oeste de la glorieta. Fuente: AutoCAD Civil 3d

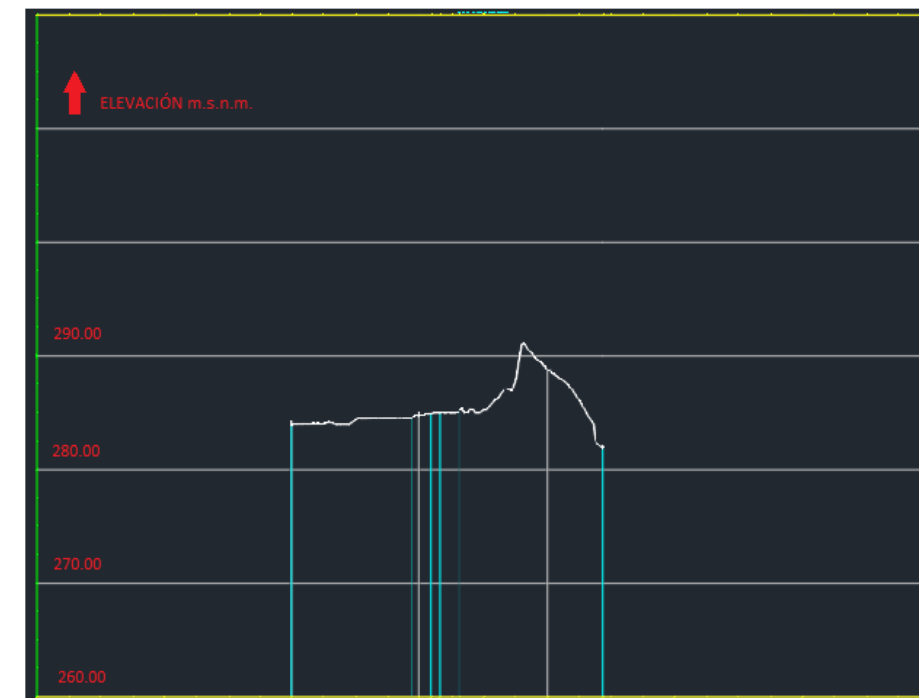


Imagen 20. Perfil asociado al ramal principal norte en la CV-310. Fuente: AutoCAD Civil 3d.

Se aprecia, en el perfil correspondiente al ramal norte, un pronunciado cambio de rasante que se corresponde con el existente talud de la montaña en el borde interior derecho de la calzada. Paliar esta situación se conseguirá derribando dicho talud. Este proceso se contempló desde un principio ya que, además, dificultaba la visibilidad en la actual intersección.



Imagen 21. Talud en el margen derecho de la calzada. Fuente: realización propia.

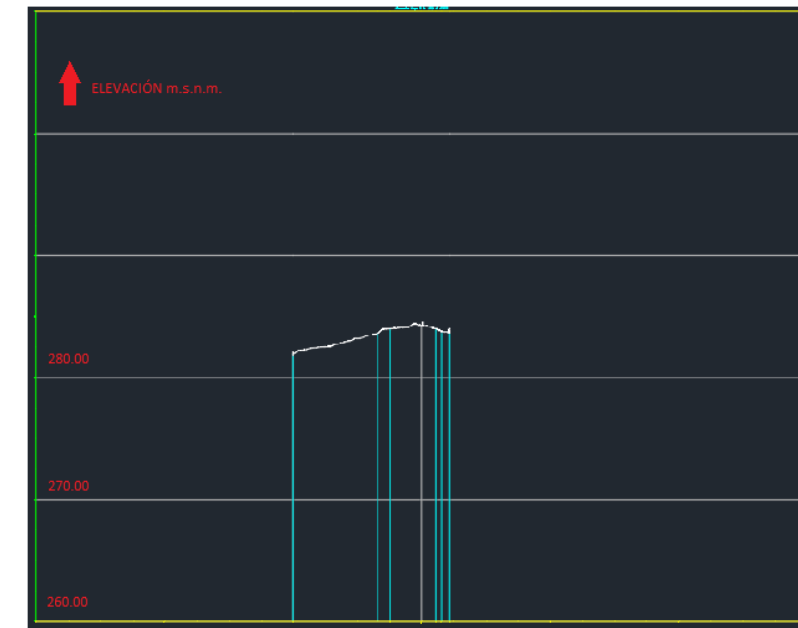


Imagen 23. Perfil asociado al ramal secundario en la CV-328. Fuente: AutoCAD Civil 3d.

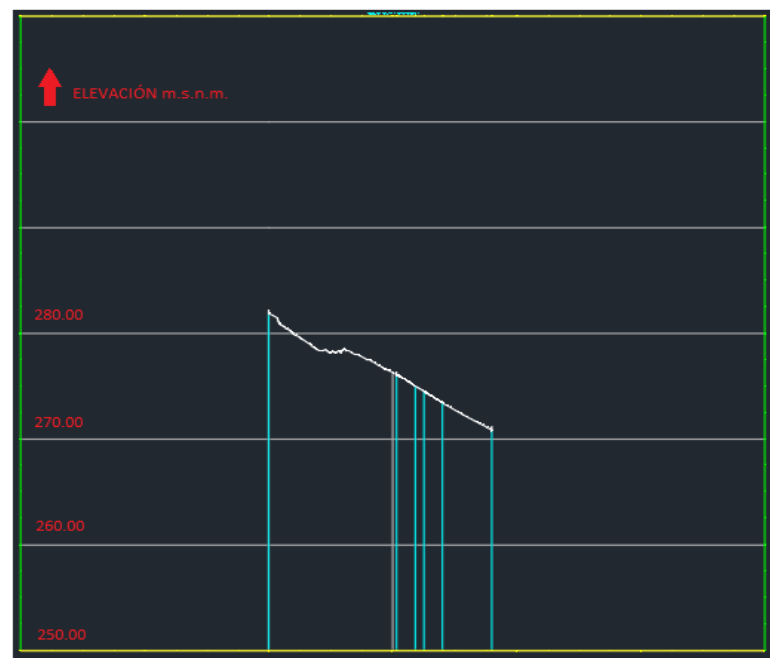


Imagen 22. Perfil asociado al ramal principal sud en la CV-310. Fuente: AutoCAD Civil 3d.

Este perfil hace referencia al ramal sud de la nueva glorieta. Cuenta con una longitud total de 179.93 metros. En este perfil se advierte que la cota más elevada se tiene en el inicio del tramo, en el PK 0+00.00 que coincide con el centro de la glorieta, siendo su altura la de 281.9 m.s.n.m.

Para la implantación de la glorieta y su conexión con el ramal sud a la cota del terreno necesario se deberán plantear operaciones de relleno.

Resumiendo el conjunto de operaciones necesarias para la disposición del terreno en las condiciones necesarias, se tiene:

- Desde el inicio del tramo hasta 50 metros desde este, el tramo discurre con una cota de entorno 282 m.s.n.m.
- Alcanzada esta longitud se inician las operaciones de excavación para rebajar el cambio de rasante y, aprovechando que el nuevo trazado en planta “corta” el actual talud vertical, se derriba este desde el PK 1+45.05.
- Tras la eliminación del cambio de rasante y del talud vertical se le confiere un perfil a la carretera que conecte con el tramo cuya pendiente es del 6%.
- El tramo en el que el nuevo perfil de la montaña conecta con el anterior será en el que se implantará la glorieta sin inconveniente alguno por el hecho de que el anillo interior de esta se ubique sobre una inclinación así.
- Se rellenarán los tramos que, en la nueva alineación en planta, la pendiente supera el 10 % para que con el nuevo perfil no se alcance dicho valor.

- Se dedicará especial atención a disponer los carriles que conforma el peralte y el contraperalte de la rotonda sobre un tramo horizontal.

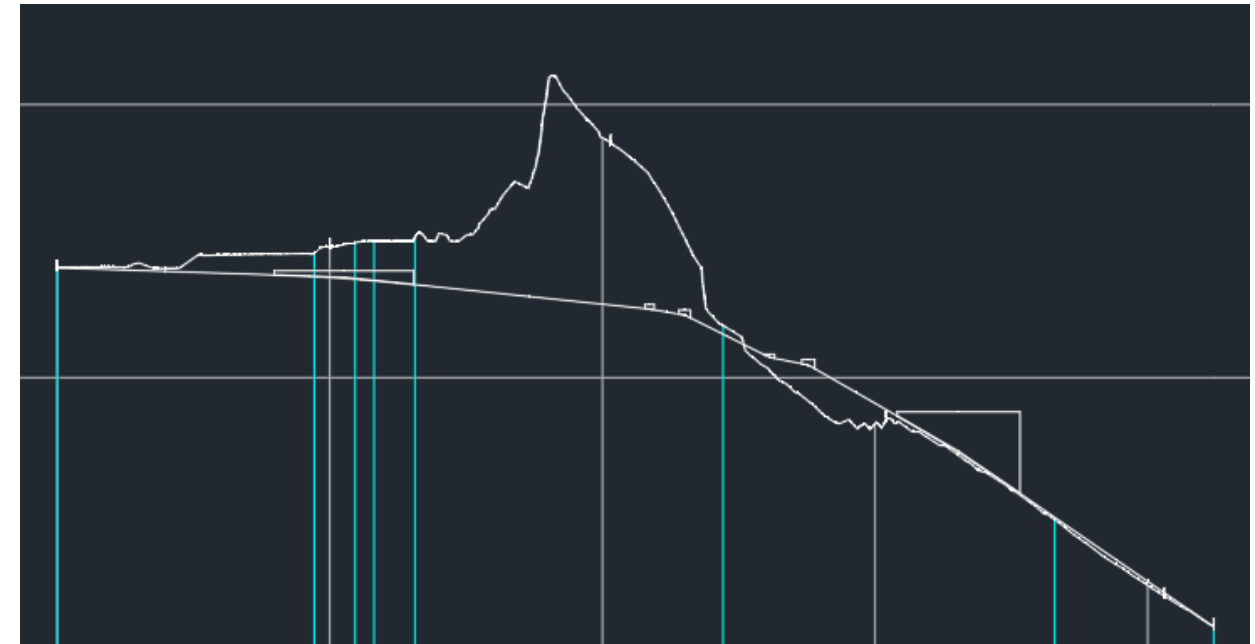


Imagen 24. Nueva rasante. Fuente: AutoCAD Civil 3d.

A continuación se ha representado la nueva rasante que se tendrá en la nueva carretera tras las operaciones de excavación. Con esto se refleja de un modo más claro la intención de transformar el actual perfil de la carretera en uno que comporte mayor facilidad y seguridad para la circulación.

Se elimina el acuerdo convexo y se derriba el talud para permitir que la ubicación que ocupa actualmente sirva de paso de la CV-310. Para compensar esta pérdida de altura tan pronunciada que se tenía en el cambio de rasante, este nuevo perfil de la carretera se dispone, en su mayoría, en pendiente.

Durante los 80 primeros metros del tramo restituído, se tendrá una inclinación del -0.33% que dará paso a una inclinación, tras una transición de 51.225 metros de longitud, del -1.04% , un cambio suficiente para ganar en altura conforme se avance a lo largo del tramo pero que no implica problemas de visibilidad o incomodidades para tener una circulación segura y confortable, es decir, los parámetros(KV), los cuales se han calculado y se ha comprobado en el *Anejo nº 8 Trazado geométrico* y la longitud del acuerdo se ajustan a lo exigido en la Norma 3.1-IC de Trazado.

Será en el PK 2+15.58 donde se inicie una transición, hasta el PK 2+18.11, para dar paso a un tramo sensiblemente horizontal (inclinación descendente de 1.70%) donde se localizará el carril de la glorieta situado en la parte superior, en la línea de máxima pendiente de la recta, el segundo tramo con una inclinación descendente de 1.96% albergará el contraperalte de la glorieta.



Imagen 25 Peralte de la glorieta. Fuente AutoCAD Civil 3d.

El ancho de este tramo será de 8.8 metros, de los cuales 5.8 son los reservados para la circulación de vehículos motorizados, 2 metros se reservan para la circulación exclusiva de los ciclistas aunque estos y los anteriores compartan espacio, 0.5 metros de margen interior y 0.5 en la parte exterior para bermas.

Por esto, en el PK 2+28.11 se inicia una nueva transición que, en el 2+32.29 dará paso a una pendiente sobre la que, sin ningún problema, se implantará el anillo interior de la glorieta. La inclinación de este tramo de 30 metros es de -4.99%, inclinación que compensará la pérdida de altura debida a los tramos horizontales.

El segundo tramo sensiblemente horizontal sobre el que se dispone el carril, ahora en la parte inferior de la rotonda, en la línea de máxima pendiente de la recta, comienza tras una transición de la pendiente desde el PK 2+63.15 hasta el 2+73.16 también con una longitud superior a los 8.8 metros divididos del mismo modo que el anterior tramo.



Imagen 26. Contraperalte de la glorieta. Fuente AutoCAD Civil 3d.

Al terminar el ancho del carril, se inicia el final del tramo correspondiente a la CV-310 volviendo a tenerse una pendiente que será durante 42 metros del 5.73% derivando en una transición con una longitud de 45.032 metros. Esta, dará paso a otra del 6.87% que conectará y derivará en la que tiene, actualmente, el perfil de la carretera.

A continuación se incluye la normativa empleada para la comprobar que las operaciones planteadas y que se ejecutarán se ajustan a las limitaciones que esta impone.

VELOCIDAD DE PROYECTO (V_p) (km/h)	INCLINACIÓN MÁXIMA (%)	INCLINACIÓN EXCEPCIONAL (%)
100	4	5
90 y 80	5	7
70 y 60	6	8
50 y 40	7	10

Imagen 27. Tabla para inclinaciones de los distintos tipos de carreteras. Fuente: de la Normativa 3.1-IC Trazado

Cabe aclarar que las transiciones entre tramos inclinados y tramos horizontales se aprecian conforme se avance en la circulación alrededor del anillo interior ya que, para los ciclistas que llegan desde la CV-328, con un perfil sensiblemente horizontal, se verán favorecidos por la inclinación que afrontarán y esta se difuminará dando lugar al tramo horizontal, para posteriormente recuperar la inclinación paralelamente a la línea de máxima pendiente de la recta, y, nuevamente, evolucionar en el tramo horizontal superior.

Los cálculos correspondientes a los parámetros se han realizado conjuntamente con el trazado geométrico de esta alternativa.

Si la longitud de la curva de acuerdo vertical (L) es superior a la visibilidad requerida (D)

(L > D), el valor del parámetro (K_v) vendrá dado por las expresiones siguientes:

- En acuerdos convexos:

$$L = \frac{|i_2 - i_1| \cdot D^2}{2 \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2} \quad K_v = \frac{D^2}{2 \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}$$

- En acuerdos cóncavos:

$$L = \frac{|i_2 - i_1| \cdot D^2}{2 \cdot (h - h_2 + D \cdot \text{tg}\alpha)} \quad K_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h - h_2 + D \cdot \text{tg}\alpha)}$$

Siendo:

K_v = Parámetro de la parábola (m).

h₁ = Altura del punto de vista del conductor sobre la calzada (m).

h₂ = Altura del objeto sobre la calzada (m).

h = Altura de los faros del vehículo (m).

α = Ángulo que el rayo de luz de mayor pendiente del cono de luz de los faros forma con el eje longitudinal del vehículo.

D = Visibilidad requerida (m).

θ = |i₂ - i₁| = Valor absoluto de la diferencia algebraica de las inclinaciones de las rasantes en tanto por uno.

La Norma 3.1-IC Trazado aporta una tabla con valores limitantes en relación a los parámetros

PARÁMETROS MÍNIMOS DE LOS ACUERDOS VERTICALES PARA DISPONER DE VISIBILIDAD DE PARADA DE CUALQUIER CLASE DE CARRETERA Y DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO EN CARRETERAS CONVENCIONALES.

GRUPO	VELOCIDAD DE PROYECTO (V _p) (km/h)	ACUERDOS CONVEXOS		ACUERDOS CÓNCAVOS	
		K _v (m) Parada	K _v (m) Adelantamiento	K _v (m) Parada	K _v (m) Adelantamiento
1	140	22 000	--	10 300	--
	130	16 000	--	8 600	--
2	120	11 000	--	7 100	--
	110	7 600	--	5 900	--
	100	5 200	7 100	4 800	7 800
	90	3 500	4 800	3 800	6 500
	80	2 300	3 100	3 000	5 400
3	90	3 500	4 800	3 800	6 500
	80	2 300	3 100	3 000	5 400
	70	1 400	2 000	2 300	4 400
	60	800	1 200	1 650	3 600
	50	450	650	1 160	3 000
	40	250	300	760	2 400

Nota 1: Los valores de K_v de esta Tabla se han obtenido para una altura del obstáculo h₂ = 0,50 m. Para alturas inferiores, deberán calcularse los correspondientes valores mínimos de K_v.

Nota 2: Los valores de K_v en acuerdos cóncavos se han obtenido para condiciones nocturnas y alcance ilimitado de los faros del vehículo, por lo que dado el limitado alcance real de los mismos, la adopción de dichos valores de K_v no garantizará la visibilidad en horas nocturnas.

Imagen 28 Limitaciones de parámetros para los perfiles de las carreteras. Fuente: Norma 3.1-IC. Trazado.

Puesto que con la nueva solución se modifica el estado de la CV-310 en planta, el estado definitivo de esta debe ajustarse a las exigencias impuestas por la norma considerada.

**LONGITUDES MÍNIMA Y MÁXIMA RECOMENDABLES
EN ALINEACIONES RECTAS.**

(V _p) (km/h)	L _{min,s} (m)	L _{min,o} (m)	L _{max} (m)
140	195	389	2 338
130	181	361	2 171
120	167	333	2 004
110	153	306	1 837
100	139	278	1 670
90	125	250	1 503
80	111	222	1 336
70	97	194	1 169
60	83	167	1 002
50	69	139	835
40	56	111	668

Imagen 29. Limitaciones de longitud de rectas en carreteras. Fuente: Norma 3.1-IC Trazado.

RELACIÓN VELOCIDAD DE PROYECTO - RADIO MÍNIMO - PERALTE MÁXIMO.

VELOCIDAD DE PROYECTO (V _p) (km/h)	GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	A-140 y A-130		A-120, A-110, A-100, A-90, A-80 y C-100		C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 y C-40	
	RADIO MÍNIMO (m)	PERALTE MÁXIMO (%)	RADIO MÍNIMO (m)	PERALTE MÁXIMO (%)	RADIO MÍNIMO (m)	PERALTE MÁXIMO (%)
140	1 050	8,00	--	--	--	--
130	850	8,00	--	--	--	--
120	--	--	700	8,00	--	--
110	--	--	550	8,00	--	--
100	--	--	450	8,00	--	--
90	--	--	350	8,00	350	7,00
80	--	--	250	8,00	265	7,00
70	--	--	--	--	190	7,00
60	--	--	--	--	130	7,00
50	--	--	--	--	85	7,00
40	--	--	--	--	50	7,00

Imagen 30. Limitaciones de radio y peralte en carreteras. Fuente: Norma 3.1-IC Trazado.

Se ha partido del motivo por el que es utilizada la CV-310, la CV-328 y, por ende, la intersección. Durante los días entre semana el motivo principal por el que este tramo es frecuentado es por motivos laborales. En cuanto a los fines de semana, los motivos para el uso de esta zona es el ocio, siendo, el nivel de servicio de la carretera se ha considerado, como ya se ha mencionado, tipo C en sentido Serra-Náquera y tipo B en sentido Náquera-Serra.

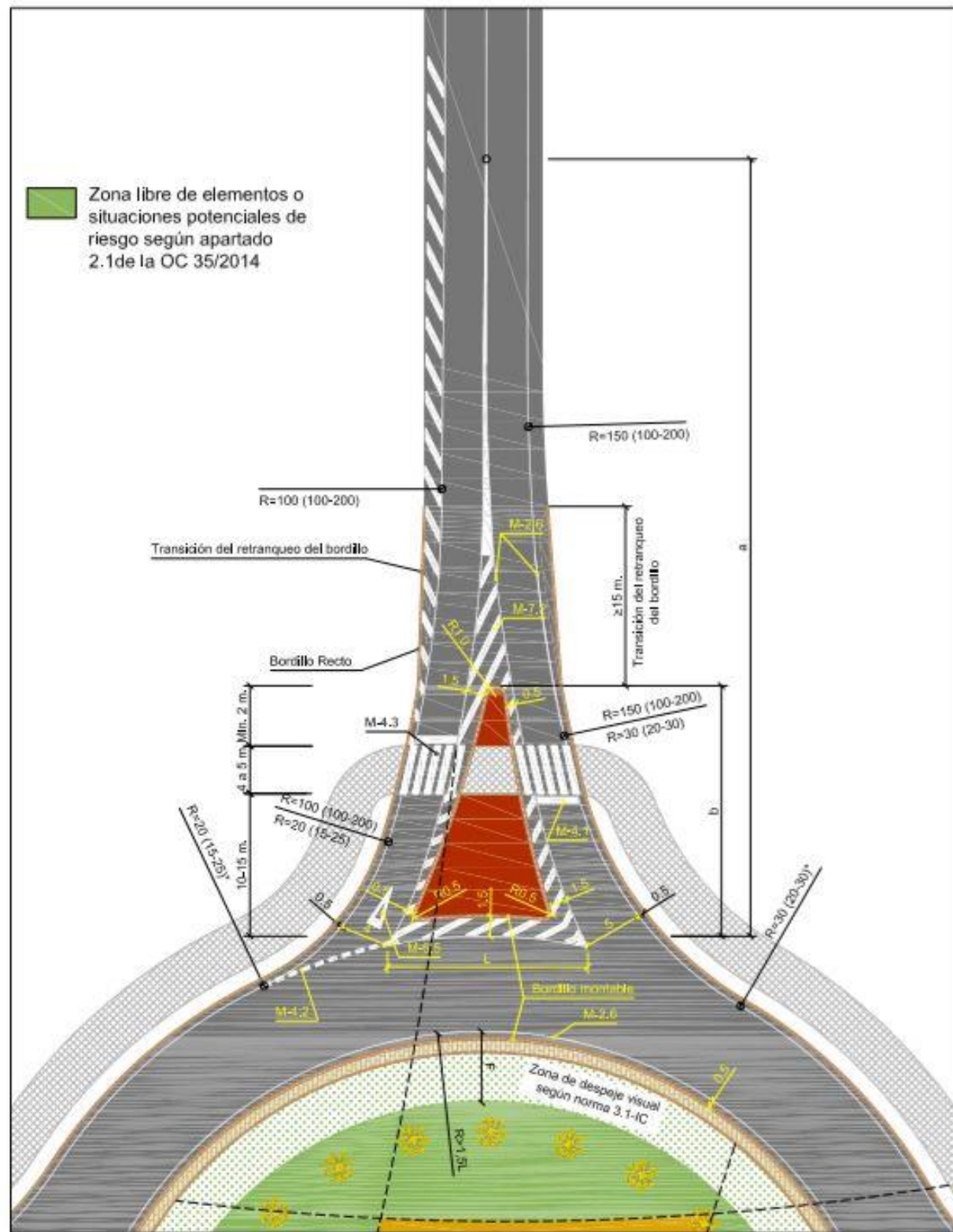


Imagen 31. Recomendaciones para parámetros de diseño de glorieta. Fuente: Generalitat Valenciana.

Crear glorieta - Ramales de acceso

2 alineaciones de ramales de acceso seleccionadas.

<< Anterior Acceso de norte a sur Siguiete >> **Aplicar a todo**

Parámetros predefinidos para importar
 R=35 + - ✖

Radio de conexión por defecto:
 80

Parámetros de ramal de acceso

Anchura de vía de salida: 5		Anchura de vía de entrada: 4
Radio de salida: 25		Radio de entrada: 25
Longitud de ensanchamiento de salida: 20		Longitud de ensanchamiento de entrada: 20
Tipo de ensanchamiento de salida: Arco		Tipo de ensanchamiento de entrada: Arco
Anchura en abandono: 3.5		Anchura en acceso: 3.5
Estilo de alineación: Estándar		Prefijo de nombre de alineación: Acceso_NS
Capa de alineación: 0	Conjunto de etiquetas de alineación: Estándar	

< Atrás Siguiete > Cancelar Ayuda

Imagen 32. Parámetros de diseño del Ramal norte y sur de la glorieta. Fuente: AutoCAD Civil 3d.

Crear glorieta - Isletas

2 alineaciones de ramales de acceso seleccionadas.

<< Anterior Acceso de norte a sur (1) Siguiete >> Aplicar a todo

Parámetros predefinidos para importar

Parámetros de triángulo de construcción

Longitud: 70 Base: 5

Parámetros de isleta de división

Incluir paso de cebra (longitud): Longitud total de isleta: 20

Redondeo en salida: 0.5 Redondeo en entrada: 0.5

Desfase desde círculo en salida: 1.5 Desfase desde círculo en entrada: 1.5

Desfase en la salida: 1.5 Desfase en entrada: 0.5

Desfase en abandono: 0.5 Desfase en acceso: 1.5

Redondeo en punta: 1 Redondeo en paso de cebra: 1

< Atrás **Siguiete >** Cancelar Ayuda

Imagen 33. Parámetros de diseño del Ramal norte y sur de la glorieta. Fuente: AutoCAD Civil 3d.

Crear glorieta - Ramales de acceso

1 alineaciones de ramales de acceso seleccionadas.

<< Anterior Acceso de este a oeste Siguiete >> **Aplicar a todo**

Parámetros predefinidos para importar

Radio de conexión por defecto: 70

Parámetros de ramal de acceso

Anchura de vía de salida: 4 Anchura de vía de entrada: 3

Radio de salida: 15 Radio de entrada: 15

Longitud de ensanchamiento de salida: 15 Longitud de ensanchamiento de entrada: 15

Tipo de ensanchamiento de salida: Arco Tipo de ensanchamiento de entrada: Arco

Anchura en abandono: 2.5 Anchura en acceso: 2.5

Estilo de alineación: Estándar Prefijo de nombre de alineación: Acceso_EO

Capa de alineación: 0 Conjunto de etiquetas de alineación: Estándar

< Atrás **Siguiete >** Cancelar Ayuda

Imagen 34. Parámetros de diseño del Ramal oeste de la glorieta. Fuente: AutoCAD Civil 3d.

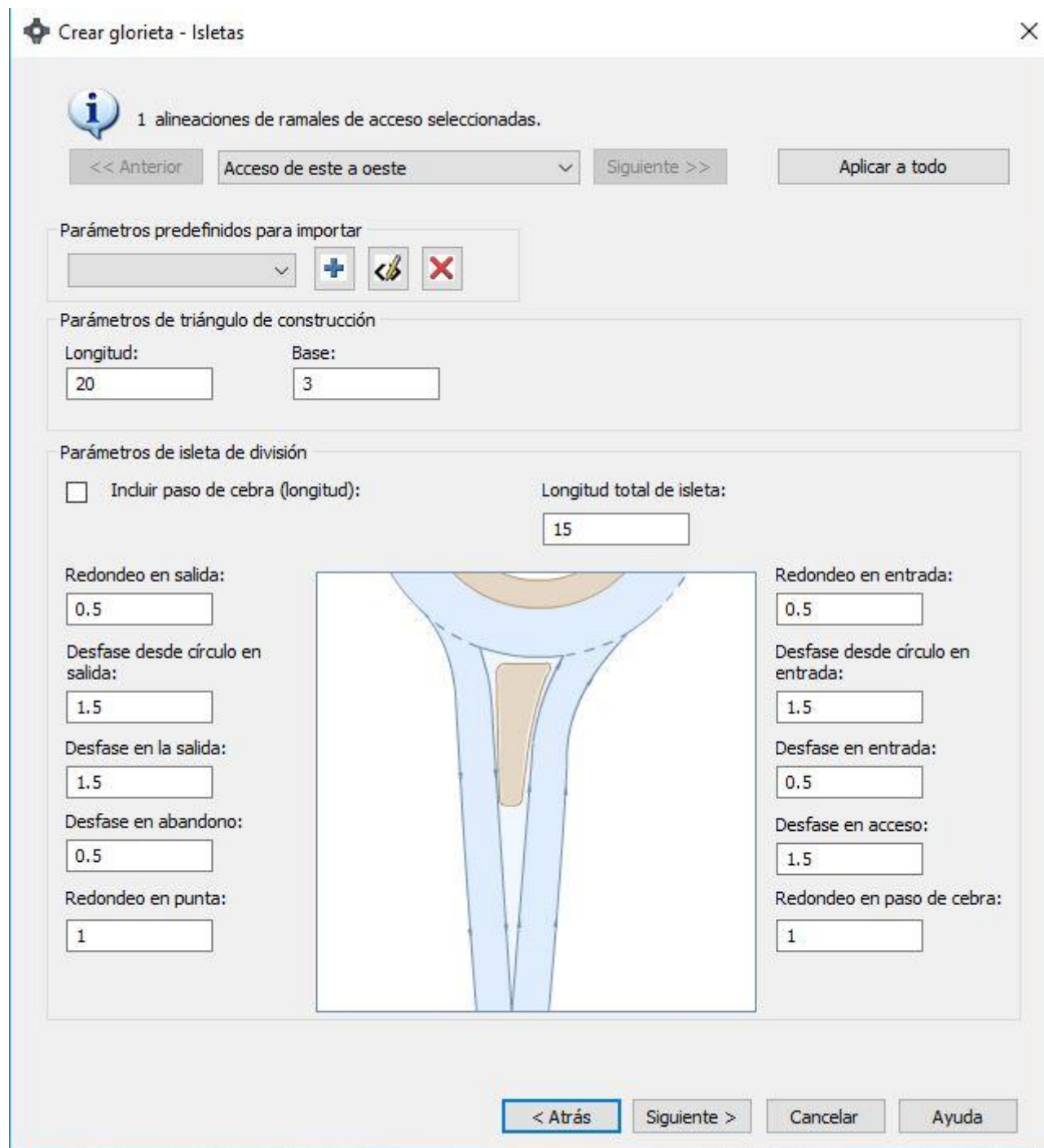


Imagen 35. Parámetros de diseño del Ramal oeste de la glorieta. Fuente: AutoCAD Civil 3d.

ANCHO CONJUNTO (m) DE UNA CALZADA ANULAR DE UN CARRIL Y, EN SU CASO, DE SU GORJAL (SITUACIÓN I).

DIÁMETRO EXTERIOR (m) DE LA CALZADA ANULAR	ANCHO (m)
28	8,0
32	7,2
36	6,7
40	6,3
44	6,0
48	5,8
52	5,6
56	5,4
60	5,3

Imagen 36. Valores para el ancho del carril de una glorieta en función de su radio. Fuente: Norma 3.1-IC Trazado.

El diámetro exterior de una calzada anular de un carril no regulada por semáforos:

- No será menor que veintiocho metros (≤ 28 m), excepto donde se justifique que de lo contrario, los costes resultarán desproporcionados.
- Se procurará que esté comprendido: En glorietas urbanas, entre treinta metros (30 m) y cuarenta metros (40 m) y en glorietas periurbanas o interurbanas, entre treinta y cinco metros (35 m) y cuarenta y cinco metros (45 m). Diámetros mayores deberán ser justificados.

En cuanto a la capacidad de la glorieta se ha empleado la fórmula del SETRA para rotondas interurbanas.

El SETRA (Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes) publicó en 1987 un método simple para el cálculo de la capacidad de una entrada de una rotonda, basado en una importante campaña de observaciones llevada a cabo en rotondas interurbanas francesas en estado de saturación.

La citada formula es la siguiente:

$$C = (1330 - 0,7 \cdot Q_g) \cdot (1 + 0,1 \cdot (e - 3,5)) \quad \text{veh/h}$$

C = capacidad de la entrada en Veh/h.

Q_g = tráfico molesto en Veh/h, que es una combinación del tráfico circulante, Q_c y del tráfico saliente Q_s.

e = anchura de la entrada (medida en la línea de ceda) en metros.

Donde:
$$Q_g = \left(Q_c + \frac{2}{3} Q'_s \right) \cdot [1 - 0,085 (u - 8)] \quad \text{veh/h}$$

y
$$Q'_s = Q_s \left(\frac{15 - L}{15} \right) \quad \text{veh/h}$$

Siendo L la longitud de la anchura de la isleta deflectora en metros y U la anchura en metros del anillo de circulación.

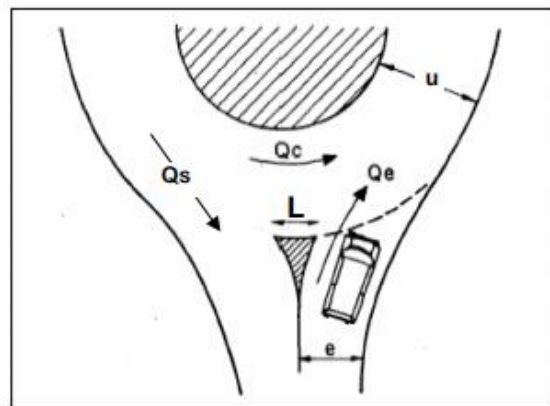


Imagen 37. Parámetros de una glorieta para el cálculo de la capacidad. Fuente: www.upcommons.upc.edu

La variable más importante es la anchura de la entrada, cada metro suplementario por encima de una anchura estándar de 3,5 metros implica un aumento del 10% en la capacidad de la entrada.

Según el SETRA las variaciones en el radio del islote central tienen muy poca influencia, pero recuerda que radios inferiores a los 12 metros pueden tener consecuencias negativas en absoluto despreciables.

En la rotonda planteada:

L = 5 metros. U = 5.8 metros

U = 8.8 metros Radio del anillo interior de la glorieta: 15 metros.

Para el cálculo del tráfico molesto se ha realizado una matriz origen- destino con los posibles puntos de acceso y posibles puntos de salida que se tienen actualmente y corresponderlos con el uso que se daría a los ramales de la futura glorieta.

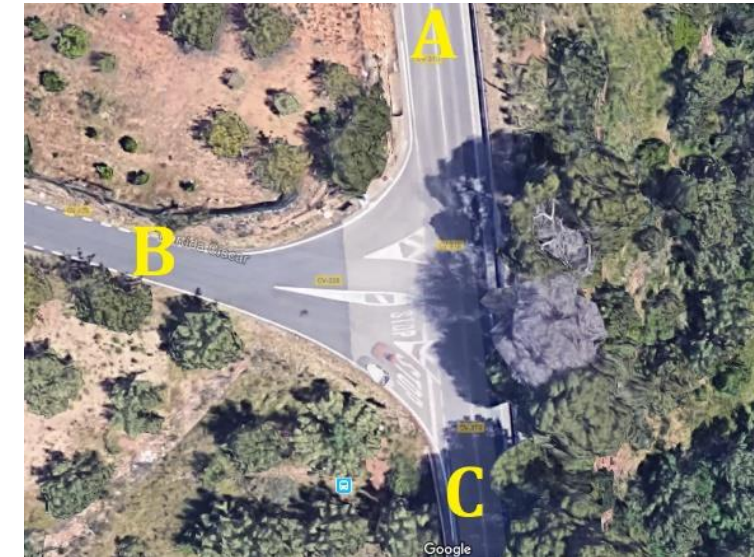


Imagen 38. Panorámica de la intersección. Fuente: Google Maps.

RAMALES	ORIGEN - DESTINO			
	TRAFICO SALIENTE	VEHÍCULOS	TRAFICO CIRCULANTE	VEHÍCULOS
RAMAL SUD	B-C	16	A-A	0
	A-C	295	B-A	17
RAMAL OESTE	A-B	56	A-C	295
	C-B	8	A-A	0
	-	-	C-C	0
RAMAL NORTE	C-A	157	C-C	0
	B-A	17	C-B	8

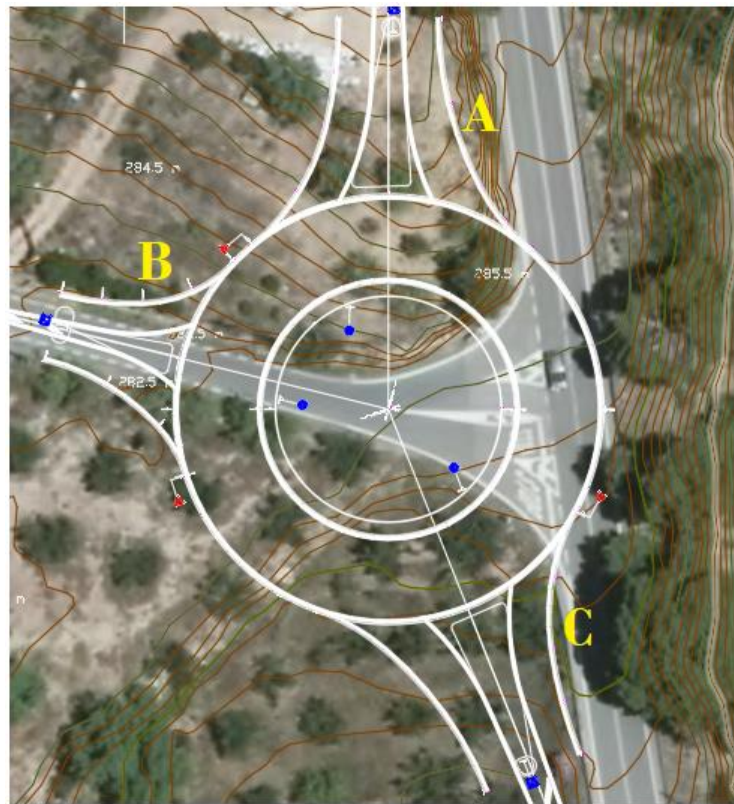


Imagen 39. Ubicación de la glorieta sobre la situación actual. Fuente: AutoCAD Civil 3d.

De esta forma se puede clasificar el tráfico circulante como el tráfico que circula por el interior de la glorieta sin hacer uso del ramal en cuestión y el tráfico saliente aquel que utiliza el ramal de salida en la pata en la que se centra el análisis.

RAMAL C

- Tráfico saliente $Q_s \rightarrow$ Entrada-Salida: B-C y A-C.
- Tráfico circulante $Q_c \rightarrow$ A-A y B-A.

RAMAL B

- $Q_s \rightarrow$ A-B y C-B
- $Q_c \rightarrow$ A-C, A-A y C-C

RAMAL A

- $Q_s \rightarrow$ C-A y B-A
- $Q_c \rightarrow$ C-C y C-B

Se ha calculado este para el día de mayor demanda de la carretera, el fin de semana, durante la hora en la que se tiene un mayor volumen de tráfico, es decir, entre las 12:00 y la 13:00. Para esto no se ha realizado distinción alguna entre el tipo de tráfico.

Puesto que estos resultados se han obtenido como $\frac{Veh}{h}$ se procede a obtener, a partir de estos datos, la Intensidad en Hora Punta (IHP).

Tomando como IMD los valores del tráfico saliente y circulante para cada ramal, se opera con un porcentaje que va a depender del mes en el que fueron tomados los datos de tráfico en nuestra zona y que porcentaje representa el tráfico en dicho mes en la estación afín respecto a la media de todo el año.

Puesto que el tráfico en mayo es el 85% de la media del tráfico que se tiene en todo el año, en nuestra estación afín, se ha dividido nuestra IMD (en este caso el tráfico circulante y tráfico saliente) entre 0.85 y, a continuación se ha llevado al mes más restrictivo que, en la estación afín, es julio con un 201.16% respecto al tráfico medio de todo el año. Por lo tanto, se multiplican los valores anteriormente obtenidos por 0.20116 y de esta forma tenemos los Veh/h que se tienen en un día no laborable en nuestra zona de trabajo en el mes de mayor exigencia. Lo cual es debido a una fuerte estacionalidad y la carretera se carga mucho de tráfico en verano por segundas residencias.

Se calcula también el Factor de Hora Punta para días no laborales, puesto que es el día en que se tomaron los datos. Además los valores de tráfico circulante y tráfico saliente se han incluido los que se producen en la hora de mayor congestión.

$$FHP_{No\ Laboral} = \frac{I_{TOTAL\ AFORO}}{4 * I_{15MinPunta}} = \frac{132}{4 * 38} = 0,8684$$

La ecuación final quedará como $I_{HP} = \left(\frac{IMD * 0,20116}{0.85}\right) / 0.8684$

Y con los valores obtenidos, se aplican las ecuaciones necesarias para concluir con la capacidad de la glorieta.

RAMAL C (e=4 metros)

- C \rightarrow 1035

RAMAL B (e=3 metros)

- C → 574

RAMAL A (e=4 metros)

- C → 1201

Finalmente, se procede a realizar, para cada ramal, el cálculo para el año horizonte. Para ello, bastará con aplicar la misma tasa de crecimiento a todos los valores de la matriz origen-destino.

- Para el año 2017 y en adelante el incremento anual acumulativo según el BOE es:

$$p = 1,44$$

- Tomando como año horizonte 2040, se tiene:

$$IMD_{2040}^B = VALOR DE LA MATRIZ * \left(1 + \frac{1.44}{100}\right)^{22}$$

Por lo tanto, se tiene, para los valores de tráfico saliente y circulante para cada ramal, lo siguiente:

RAMAL C

- $Q_s \rightarrow 426$ Veh/h
- $Q_c \rightarrow 23$ Veh/h

RAMAL B

- $Q_s \rightarrow 88$ Veh/h
- $Q_c \rightarrow 404$ Veh/h

RAMAL A

- $Q_s \rightarrow 238$ Veh/h
- $Q_c \rightarrow 11$ Veh/h

El abundante tráfico de ciclistas orienta el diseño de los carriles a uno en el que se identifique claramente la parte del carril de circulación exclusiva para los usuarios de la bicicleta.

Por último, destacar que con existe suficiente visibilidad de parada y se aumentará el despeje mediante la excavación del talud de forma que la curva no impida la visibilidad durante la incorporación o bien, durante las posibles retenciones.

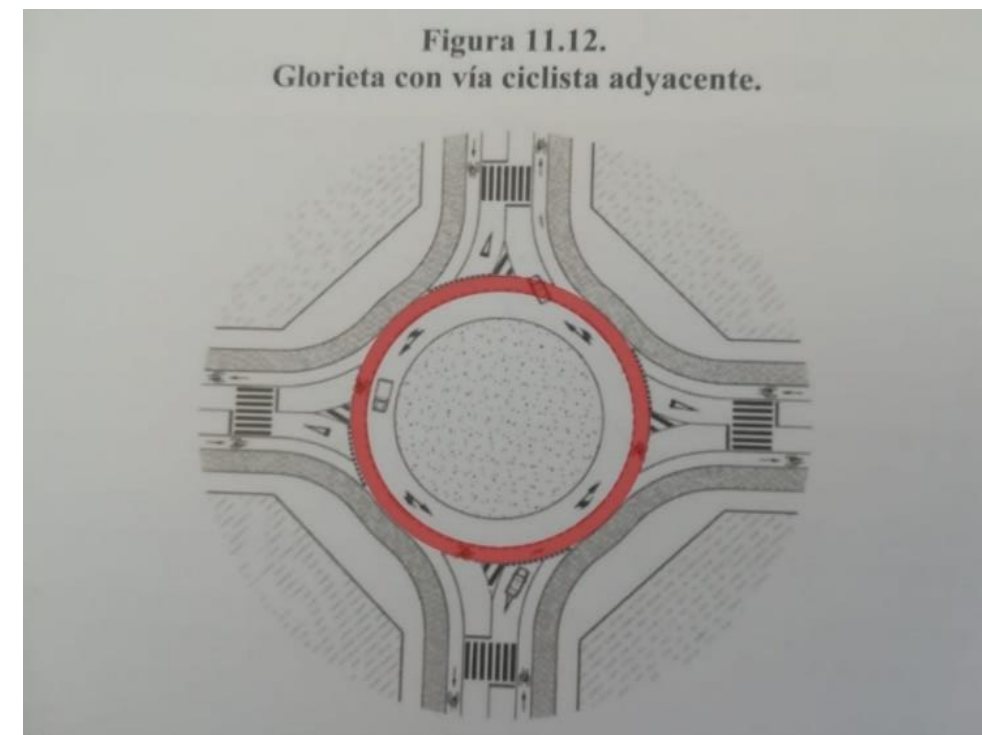


Imagen 40. Anillo interior ciclista que se debe implantar.

9.1.- CÁLCULO DEL FIRME.

El dimensionamiento del firme de la carretera es un apartado muy importante, donde se deben tener en cuenta la tipología de vehículos que circulará por la vía y su intensidad.

En primer lugar, se ha definido la sección transversal del firme en función de la IMD de vehículos pesados que se prevé en el carril de proyecto para el año de puesta en servicio de la actuación. Así mismo, la categoría de tráfico pesado para nuestra zona de estudio es T32.

Seguidamente, se realizó la clasificación de los suelos obtenidos en los sondeos de la zona, mediante la clasificación granulométrica y los límites de Attenberg de éstos. De este modo, se obtuvo que los suelos de la zona de estudio son tolerables.

Una vez clasificado el tipo de suelo que se dispone en la zona de estudio, junto con la categoría de explanada se ha logrado obtener la explanada de ésta. Siguiendo la Instrucción 6.1 - I.C. "Secciones de firme" y valorando las distintas opciones cualitativamente se optó por la alternativa que únicamente tiene 75 cm de suelo seleccionado, el cual, tras un estudio de las canteras de la zona, se tendrá que tomar de préstamos:



Imagen 41. Sección explanada de suelo seleccionado. Cotas en cm. Fuente: Propia.

Tras determinar la explanada, se procede a conocer la sección de firme que acompañará a ésta. La sección depende, principalmente, de la categoría de tráfico pesado (T32) establecida al principio de este punto y, al igual que con la sección de la explanada, de la categoría de la explanada (E2).

Para seleccionar la sección de firme, el factor económico suele tener un peso importante y la frecuencia con la que se emplean las alternativas posibles. Por ello, se descartaron las opciones que se componían de suelo cemento y hormigón de firme, y se terminó escogiendo la siguiente opción:

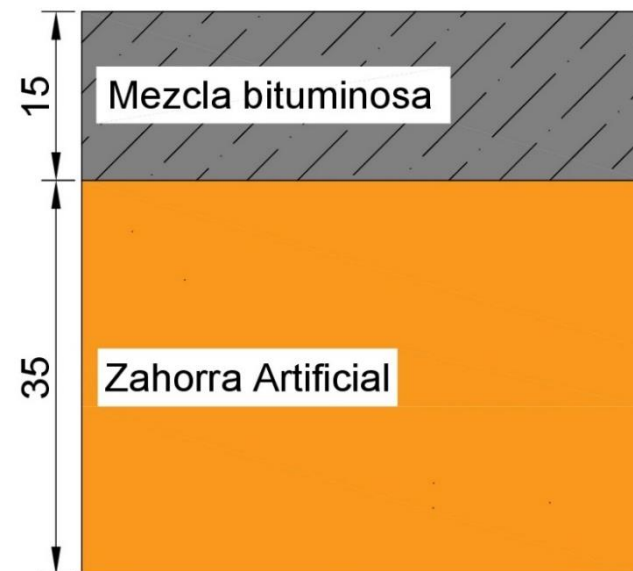


Imagen 42. Sección de firme. Cotas en cm. Fuente: Propia.

Siguiendo la *Norma 6.1 IC*, la mezcla bituminosa en caliente se compone de tres capas: capa de rodadura, intermedia y base. Sin embargo, para este caso no se ha considerado capa intermedia ya que la mezcla bituminosa únicamente tiene 15 cm de espesor. Además, la *Norma 6.1 IC* establece los espesores mínimos de cada capa según la categoría de tráfico pesado. Según indica el PG-3 cada capa de la mezcla bituminosa tiene un tipo de mezcla que, en función de la escogida, vuelve a establecer un mínimo de espesor por capa. Las mezclas escogidas, junto con los riegos correspondientes, para el firme de la carretera en referencia son las siguientes:

Imagen 43. Disposición de las capas de la mezcla bituminosa. Cotas en cm. Fuente: Propia.

Como se puede observar en la siguiente imagen a modo de resumen, estos 15 cm de mezcla bituminosa van sobre 35 cm de zahorras artificiales, las cuales ya se han mencionado anteriormente las condiciones que deben de cumplir (Imágenes 05.12, 05.13 y 05.14), todo esto constituye el firme de la carretera. Este firme se sitúa sobre la explanada de la carretera, que se compone únicamente de 75 cm de suelo seleccionado obtenidos de una cantera de préstamos, ya que el suelo de la traza es tolerable y hará de apoyo de toda la carretera:

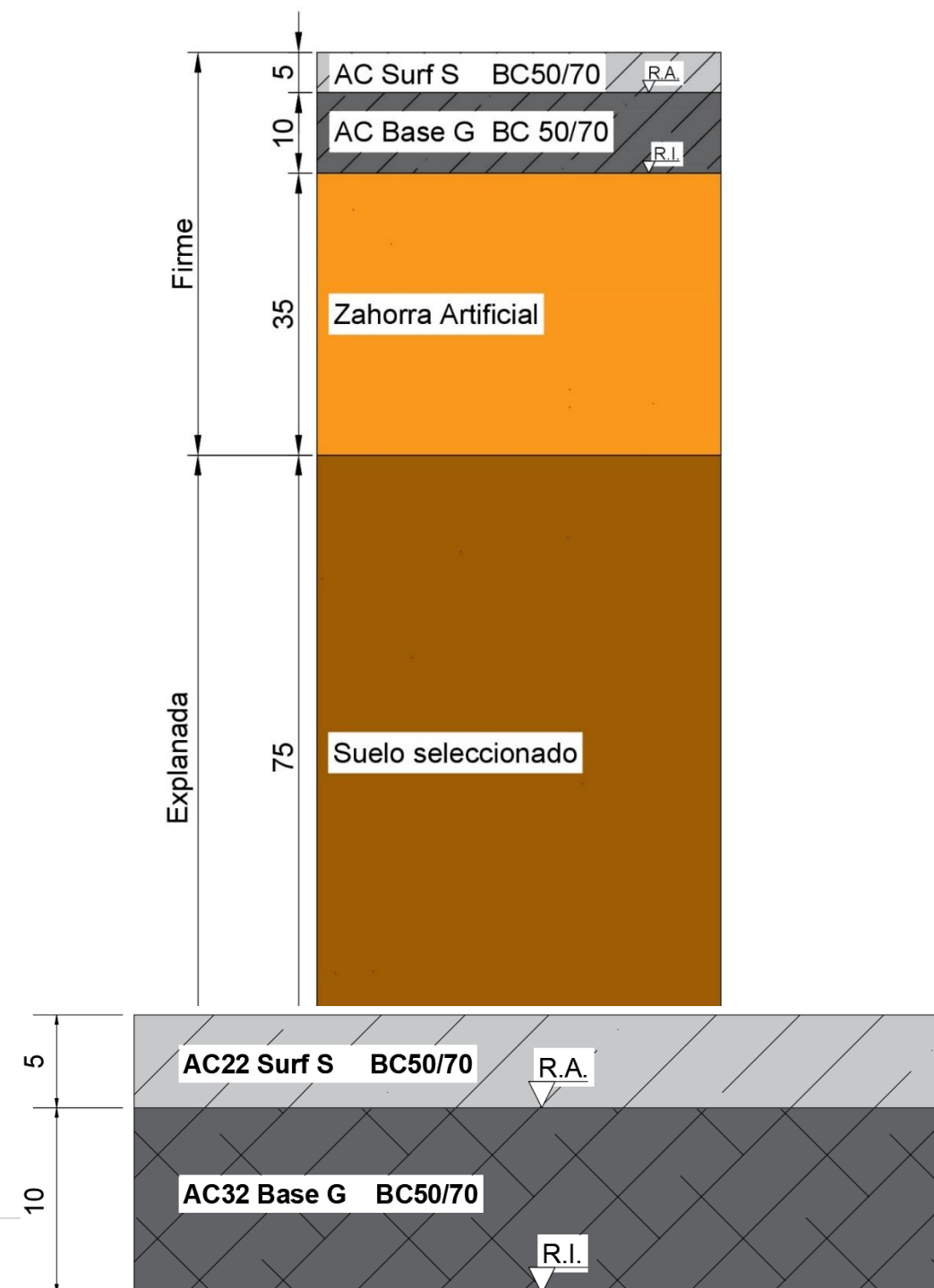


Imagen 44. Sección transversal de la explanada y el firme de la carretera. Cotas en cm. Fuente: Propia.

Para estimar el volumen de material que se precisa excavar se debe acudir a la sección transversal de firme y explanada. Con las dimensiones de los 3 ramales y la rotonda planteada se puede estimar el volumen de excavación, que es de 26314 metros cúbicos. El material de relleno que se ha estimado necesario para realizar la obra teniendo en cuenta pérdidas es el siguiente:

$$\text{Volumen AC22 Surf S BC 5070} = 750 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen AC32 Base G BC 5070} = 1500 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Zahorra Artificial} = 5251 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Suelo Seleccionado} = 11252 \text{ m}^3$$

La cantidad de material necesario para realizar los riegos correspondientes es la siguiente:

$$\text{Superficie Riego Imprimación} = \text{Superficie Riego Adherencia} = 15003 \text{ m}^2$$

Como se ha propuesto en el *Anejo 2 Estudio geológico y geotécnico*, existe la posibilidad de que el estrato de roca, formado por argilitas y areniscas, se emplee como explanada para la sección de firme. Se ha comprobado que las rocas tienen una alta resistencia mecánica, por lo que si se emplearan éstas se abaratarían los costes de excavación de roca y compra, transporte, acopio y colocación de la explanada en cuestión (75 cm de suelo seleccionado).

9.2.- TRAZADO GEOMÉTRICO.

Se procede a la recopilación de los datos correspondientes al nuevo estado en planta y alzado tanto de los ramales norte y sud que conforman una modificación de la actual CV-310 y el situado en la parte oeste de la glorieta como del estado de esta infraestructura que sustituye a la actual intersección.

Por otro lado se justificarán los parámetros para los nuevos elementos del trazado en planta como en el perfil para buscar una solución que, además de cumplir con la normativa que se ha considerado en todo momento, la Normativa 3.1-IC Trazado, se garantice la comodidad y la seguridad de la circulación de los usuarios.

9.2.1.- TRAZADO EN PLANTA

- RAMALES PRINCIPALES Y SECUNDARIO.

Con la modificación que se aplica al tramo afectado, la intersección da paso a una glorieta y con esta, la CV-328 y la CV-310 derivan en ramales de esta siendo, la primera el nuevo ramal oeste y la segunda carretera derivará en los ramales principales situados al norte y al sud de la infraestructura. Por esto, el análisis en planta se realizará para cada ramal.

El ancho del carril en la CV-310 es suficiente para la circulación de tráfico pesado que será el más limitante de los que utilizarán la calzada. En general, la nueva alineación en planta cuenta con pocas curvas, exactamente dos, una en la parte superior de la glorieta y otra en la inferior. Ambas sirven para comunicar la carretera con la ubicación de la glorieta que, por razones de espacio y facilidad constructiva, debe ubicarse sensiblemente desplazada hacia el interior de la montaña. Ambas curvas comunican con rectas suficientemente grandes.

El caso de la CV-328 es diferente, el espacio disponible es menor por lo que las rectas no gozan de la misma longitud y las curvas resultan más cerradas.

Cabe mencionar que algunas de las medidas de este estado de alineaciones no suponen la totalidad de la longitud del tramo ya que la restitución se ha hecho hasta que el tramo comunica y conecta con el actualmente existente. Del tramo de la CV-328 no se ha planteado modificación alguna en cuanto a su planta por lo que se ha supuesto que sus condiciones se ajustan a las limitaciones de la norma.

Se ha incluido el estado de alineaciones de los 3 ramales y se han considerado las tablas anteriores de la norma para comparar los parámetros que se tienen con los que la normativa exige.

❖ RAMAL NORTE.

Tipo	Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio
Línea	92.822'	0+00.00'	0+92.82'	
Clotoide	15.000'	0+92.82'	1+07.82'	
Curva	9.887'	1+07.82'	1+17.71'	150.000'
Clotoide	15.000'	1+17.71'	1+32.71'	
Línea	110.331'	1+32.71'	2+43.04'	

❖ RAMAL SUD.

Tipo	Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	P.K. de VAV	Elevación de VAV	Inclinación de rasante T.E.	Inclinación de rasante T.S.	A (Cambio de pendiente)	Tipo de curva de perfil	Valor de K	Tipo de subentidad	Longitud de curva de perfil
Línea	90.928'	0+00.00'	0+90.93'										
Clotoide	15.000'	0+90.93'	1+05.93'										
Curva	3.310'	1+05.93'	1+09.24'	150.000'	0+00.00'	284.024'	0	-0.33%					
Clotoide	15.000'	1+09.24'	1+24.24'									Parábola	
Línea	50.394'	1+24.24'	1+74.63'		1+05.23'	283.676'	-0.33%	-1.04%	0.71%	Convexo	72.331	Parábola simétrica	51.225'
					2+17.30'	282.511'	-1.04%	-0.42%	0.66%	Cóncavo	5.124	Parábola simétrica	3.389'
Línea	62.706'	0+00.00'	0+62.71'		2+30.27'	282.291'	-1.70%	-6.29%	3.28%	Convexo	1.280	Parábola simétrica	4.203'
Clotoide	10.000'	0+62.71'	0+72.71'									Parábola	
Curva	35.742'	0+72.71'	1+08.45'	85.000'	2+61.28'	280.743'	-4.99%	-0.42%	3.03%	Cóncavo	1.250	Parábola simétrica	3.782'
Clotoide	5.000'	1+08.45'	1+13.45'									Parábola	
Línea	5.205'	1+13.45'	1+18.65'		2+75.51'	280.464'	-1.96%	-5.73%	3.77%	Convexo	1.261	Parábola simétrica	6.758'
					3+30.67'	277.303'	-5.73%	-6.87%	1.14%	Convexo	39.455	Parábola simétrica	45.032'

❖ RAMAL OESTE.

Tipo	Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio
Línea	62.706'	0+00.00'	0+62.71'	
Clotoide	10.000'	0+62.71'	0+72.71'	
Curva	35.742'	0+72.71'	1+08.45'	85.000'
Clotoide	5.000'	1+08.45'	1+13.45'	
Línea	5.205'	1+13.45'	1+18.65'	

El último tramo de la restitución de la CV-328 no deriva en una recta si no en una sucesión de curvas dispuestas una a continuación de otra por lo que está exenta de las limitaciones de la norma para rectas.

9.2.2.- TRAZADO EN ALZADO.

Se ha trabajado con una imagen satelital georeferenciada de la zona y se ha creado una superficie a partir de líneas de nivel correspondientes al tramo afectado y a sus inmediaciones. Con esto se ha obtenido el perfil en caso de implantar la nueva alineación en planta sobre el estado de la montaña actualmente pero, puesto que uno de los inconvenientes que se tenía en la intersección era un acuerdo convexo objeto de ser eliminado, se ha calculado la ya incluida nueva rasante de la cual se indican los datos de pendientes longitudinales de la carretera, así como de los acuerdos verticales y los parámetros que los definen. Con todo ello realizamos el estado de alineaciones en alzado que se tiene.

- CV-310 y CV-328.

4+24.23' 270.872' -6.87%

Siendo K_v el radio de la circunferencia osculatriz en el vértice de dicha parábola, denominado comúnmente "parámetro".

Definiendo $\theta = |i_2 - i_1|$ como el valor absoluto de la diferencia algebraica de las inclinaciones en los extremos del acuerdo en tanto por uno, se cumple que:

$$K_v = \frac{L}{\theta}$$

Por lo tanto, únicamente cumplen con lo establecido en la norma el primero y el último acuerdo convexo, sin embargo, esto no supone una limitación ya que el trazado del resto de acuerdos se sitúan en el lugar de implantación de la glorieta y se superan mediante la circulación a través de esta.

- GLORIETA.

La glorieta se implanta en un tramo en pendiente, sin embargo, puesto que la norma obliga a que esta no debe superar el 3% (Preferiblemente que no superen el 2%), se ha optado por una solución en la que sea el anillo interior de la glorieta el que se adapte al perfil de la nueva rasante mientras que los carriles correspondientes con el peralte y el contraperalte, por estas en la línea de máxima pendiente de la recta, tengan un perfil sensiblemente horizontal.

El tramo de 30 metros de longitud en el que se implementa el anillo interior se sitúan sobre una pendiente descendente de -4.99% mientras que los carriles situados en la parte superior e inferior de dicho anillo lo hacen con una inclinación de -1.70% para el tramo superior y de 1.96% para el contraperalte, cumpliendo con lo exigido en la norma.

9.3.- SOLUCIÓN AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

La solución desarrollada para minimizar o suprimir la afección que tiene la alternativa al tráfico busca que la circulación no quede interrumpida. Además estará limitada por las exigencias que impone el Plan de Ordenación de Recursos Naturales por la pertenencia que tiene este tramo a la Sierra Calderona. Concretamente, se considera especialmente el **Artículo 89 del DECRETO 77/2001, de 2 de abril, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Sierra Calderona, y de este, los apartados 14, 15 y 16.**

Para darle el sentido que requieren estas actuaciones se procede a recapitular aquellos problemas que se identifican en el entorno y que dificultan la implantación de la glorieta.

- CAMBIO DE RASANTE.
- TALUD VERTICAL EN EL NUEVO TRAZADO DE LA CV-310.
- PENDIENTE QUE SE DEBE REBAJAR PARA LA IMPLANTACIÓN DE LOS CARRILES SUPERIOR E INFERIOR DE LA ROTONDA.
- RELLENO DE MATERIAL PARA ADECUAR EL RAMAL SUD A LA COTA DEL TERRENO EXIGIDA.

9.1.1. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN AL TRÁFICO.

Se incluye un listado ordenado de las actuaciones a llevar a cabo acompañada de una breve explicación que justifica esta decisión.

1. Manteniendo el tráfico que circula por la CV-310 por esta carretera mientras se llevan a cabo las operaciones de excavaciones del terreno necesario para disponer en él los nuevos trazados de esta carretera.

Para la ejecución de estas operaciones serán necesarias llevar a cabo las expropiaciones de las propiedades que se localizan en el terreno requerido. Una vez ejecutadas y en disposición de este terreno, se llevará a cabo la excavación del talud mediante medios mecánicos como retroexcavadora o martillo hidráulico procurando colocar tanto la maquinaria como el material

resultado de ser extraído en el nuevo espacio habilitado para impedir que se generen desprendimientos que dificulten la circulación o que se produzca un accidente.

Además, se dispondrán operarios de obra para regular el tráfico imponiendo, si fuese necesario, un breve desvío de este para que vehículos y ciclistas no discurren por la zona afectada.



Imagen 45. Áreas susceptibles de ser expropiadas. Fuente: AutoCAD Civil 3d.

El área susceptible de ser excavada consta de 3351.98 m² en la zona superior y 1958.10 m² en la zona dispuesta en la parte inferior de la CV-328.

2. Manteniendo la circulación del tráfico por el mismo lugar, se procede a la ejecución de parte de la glorieta, en este caso, la parte oeste de la infraestructura.



Imagen 46. Primera parte de la glorieta ejecutada. Fuente: AutoCAD Civil 3d.

Con esto se consigue disponer la ejecución de la glorieta a la cota necesaria para recibir los futuros ramales norte y sur ya que, como se ha mencionado, el ramal oeste y por ende, la CV-328 no será objeto de ser modificada ni en planta ni en alzado.

Durante el periodo destinado a la ejecución de esta última actuación quedará inutilizada la intersección, indicando clara y distintivamente que la intención de los usuarios que quieran hacer uso de esta para acceder a algunos de los destinos que la CV-328 facilita el acceso lo deberán hacer tomado una alternativa ya existente.

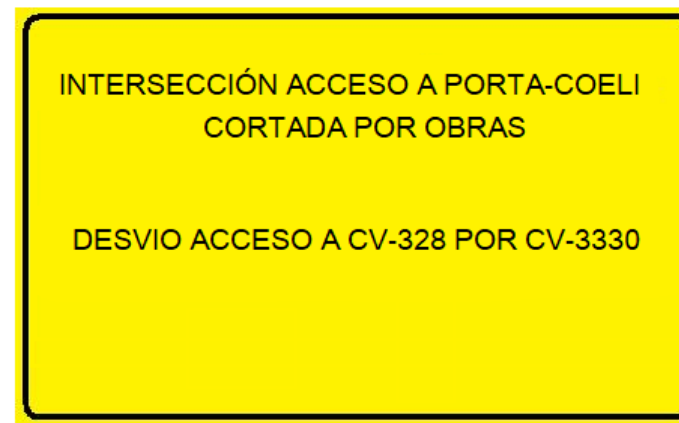


Imagen 47 Señalización de desvío para los usuarios que circulan por la CV-310. Fuente: Imágenes de Google.

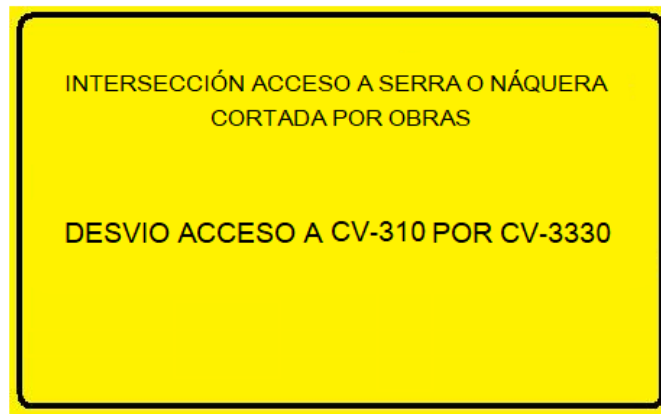


Imagen 48. Señalización de desvío para los usuarios que circulan por la CV-328. Fuente: Imágenes de Google.

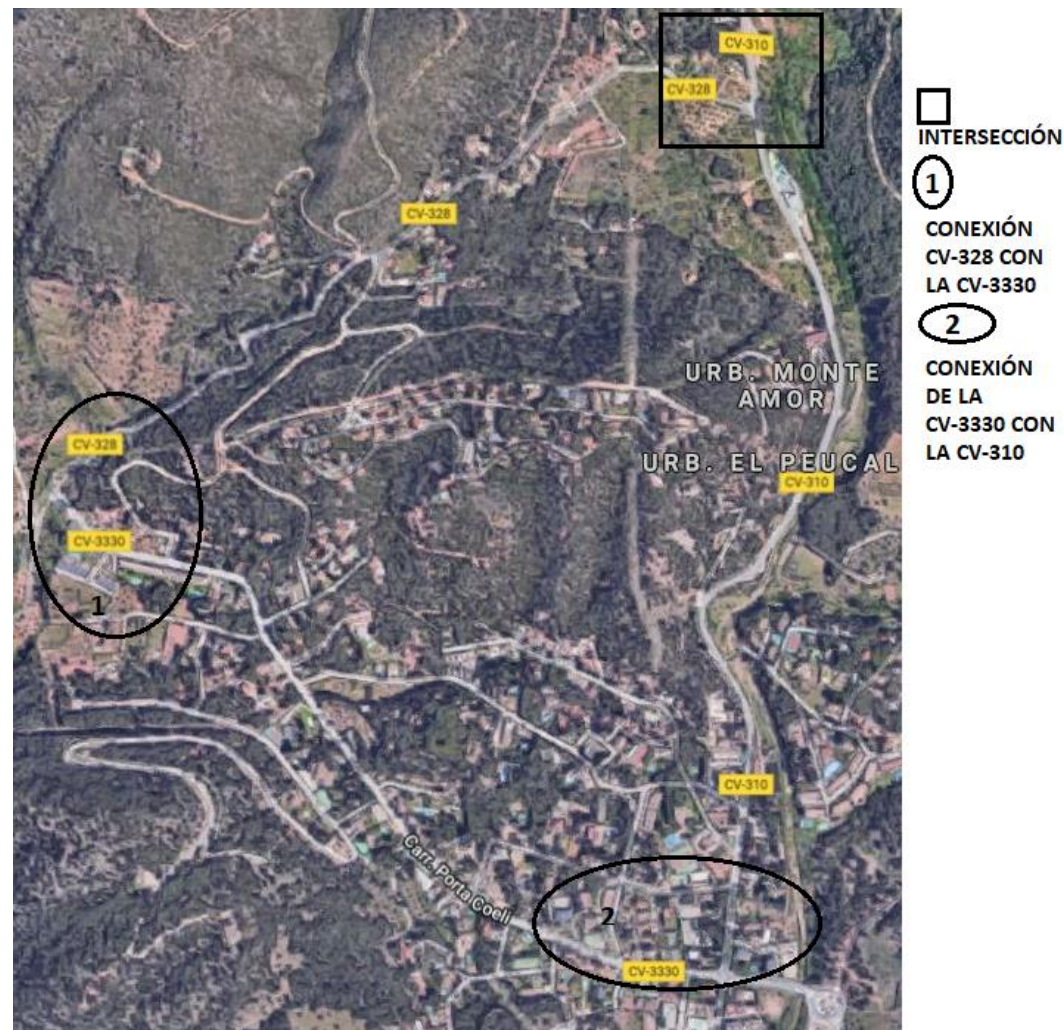


Imagen 49. Mapa de la alternativa al uso de la intersección para acceso a propiedades y puntos cortados. Fuente: Google Maps.

- Una vez ejecutada parte de la glorieta tras la adaptación del perfil de la montaña en la parte superior e inferior de esta se procede a construir los ramales oeste y los que se disponen en la parte norte y sud de la infraestructura.

En la parte del terreno donde se localiza el ramal que llega desde Náquera a la glorieta se habrán realizado las operaciones de relleno demandas para tener en el terreno la pendiente requerida.

Únicamente se ejecutarán los carriles de entrada en la pata norte y salida en la pata sur para habilitar el tráfico que discurre por la CV-310 por estos nuevos tramos.

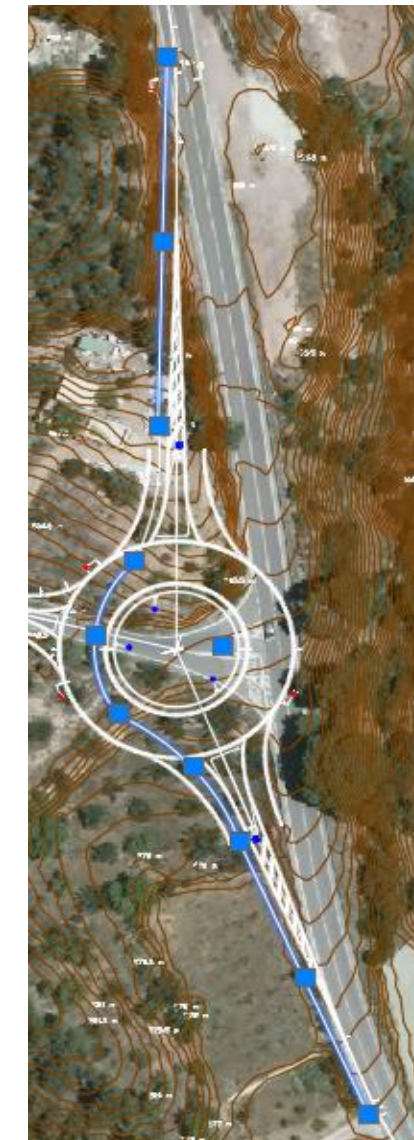


Imagen 50. Desvió del tráfico por la primera parte ejecutada de la glorieta. Fuente: AutoCAD Civil 3d.

Además, el acceso oeste a la glorieta queda nuevamente habilitado. Hasta la puesta en servicio de la glorieta en su totalidad, esta confluencia seguirá teniendo función de intersección regulada por operarios a pie de obra. Esto último será necesario por la limitada disponibilidad de espacio que se tiene.

4. Mientras el tráfico queda desviado aprovechando el tramo de glorieta ya construido, y, una vez terminadas las patas norte y sud de la glorieta, se procede al levantamiento del firme y excavación del suelo para dar al resto de la glorieta el perfil necesario igualándolo con la parte de la infraestructura ya construida. Además, se elimina el tramo de la CV-310 por el que circula el tráfico actualmente al llegar a la intersección.

Con esta actuación se elimina el acuerdo convexo y se ajusta, en el ramal sud, el perfil de la nueva carretera al que se tenía anteriormente derivando la pendiente de la nueva rasante a la que se tiene hoy en día.

Finalmente, Se construye el resto de la glorieta y se habilita al tráfico

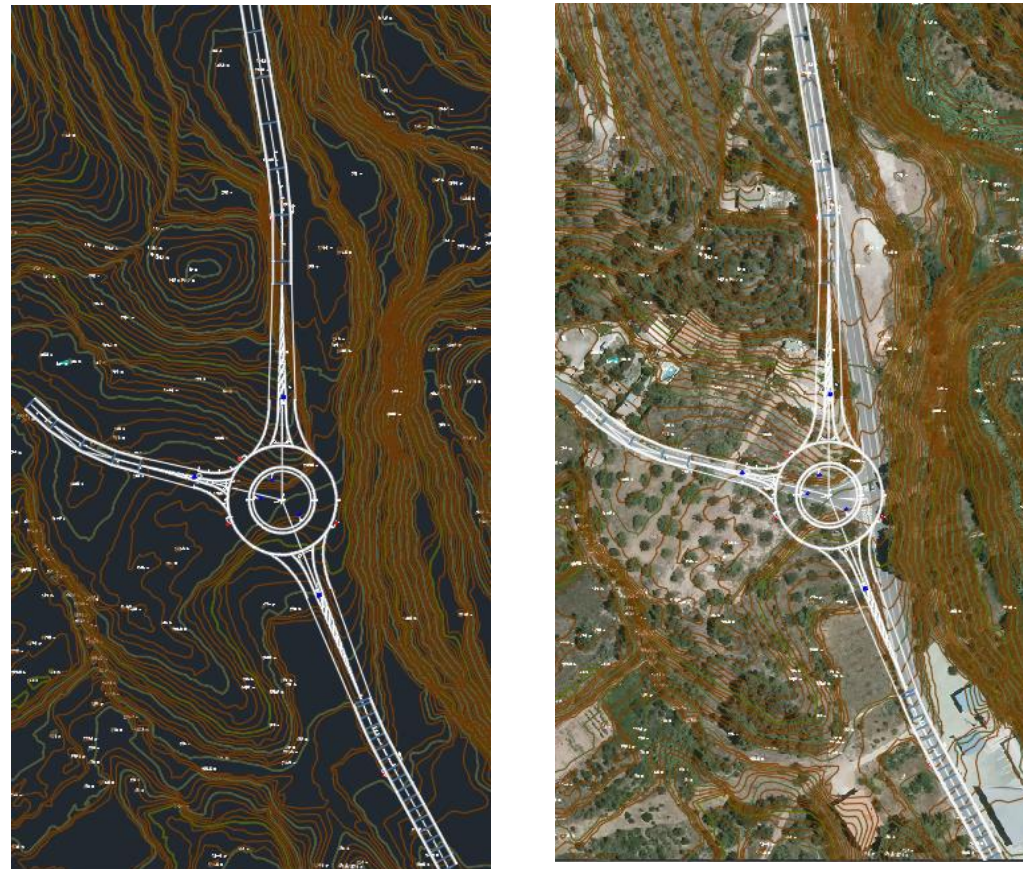


Imagen 51 y 52. Glorieta y ramales para puesta en servicio. Fuente: AutoCAD Civil 3d.

9.4.- SEÑALIZACIÓN BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.

- SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS EXISTENTES

En el presente apartado, primero de todo se ha estudiado la señalización existente en la intersección objeto de estudio, centrándonos en el estado de conservación que ésta presenta y su adecuación a la normativa correspondiente.

Se ha destacado aquellos puntos de cumplimiento e incumplimiento tanto en señalización vertical como horizontal, que pueden presentar distintos problemas. Además, se han adjuntado las imágenes correspondientes para visualizar cada punto del que se está hablando.

Toda esta información está presente en el *Anejo X. Señalización, Balizamiento y Defensas*.

La señalización horizontal cumple en toda la intersección con lo especificado en la *Instrucción de Carreteras 8.2*. En cuanto al estado de conservación, las marcas viales son fácilmente visibles. No obstante, en la actuación de mejora las marcas viales actuales en la intersección desaparecerán, ya que la alternativa propuesta es una glorieta, por lo que habrá nuevas marcas viales.

En cuanto a la señalización vertical, tenemos varios casos de incumplimiento, como es el caso de distancias en carteles flecha y en paneles complementarios, señal de desprendimiento sin especificar la distancia de tramo afectado, etc. Por el contrario, hay un cumplimiento de diferentes apartados de la norma como, por ejemplo, protección de la señalización, colocación, señalización específica en intersecciones, señalización de velocidad máxima, adelantamientos, etc.

Todos estos ejemplos relacionados con la señalización vertical, y las propuestas de mejora en la solución adoptada, se encuentran desarrollados en el *Anejo 10. Señalización, Balizamiento y Defensas*.

El balizamiento existente en la zona de estudio cumple correctamente con su función.

Encontramos la presencia de captafaros verticales fijados en las barreras metálicas que cumplen con la normativa.

También hay varios paneles direccionales simples largos en la curva colindante a la intersección que cumplen con las dimensiones especificadas en la Orden Circular 2011. No obstante, existe un punto donde el panel direccional se encuentra parcialmente oculto por la vegetación, por lo que habría que mejorar su visibilidad en caso de que dicho tramo se mantenga en la solución adoptada.

El balizamiento existente en la zona puede encontrarse desarrollado en el *Anejo 10. Señalización, Balizamiento y Defensas*.

Se han estudiado los distintos sistemas de defensa empleados en el tramo de estudio, su estado de conservación y adecuación tanto a la normativa como a la tipología de usuarios que hacen uso de la vía. Del mismo modo se han señalado aquellas zonas que carecen de sistema de defensa, es inadecuado o presenta problemas de seguridad aislados para los usuarios.

En cuanto a los sistemas de defensa existentes en la CV-310, cabe destacar el uso de barreras metálicas de seguridad con protección de motoristas/ciclistas en ciertos puntos de peligro en la misma intersección con la CV-328 y en sus proximidades.

Las barreras de seguridad metálicas cumplen con los diferentes apartados de aplicación de la normativa, como se puede comprobar en el *Anejo X. Señalización, Balizamiento y Defensas*.

Por el contrario, encontramos tramos sin protección o de parcial protección que pueden suponer un riesgo para los usuarios. Existe riesgo de caída a distinto nivel, impacto con señalización sin protección en la intersección, talud rocoso sin protección, etc.

Todos estos aspectos son los que se tendrán en cuenta en la actuación propuesta de mejora.

- SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS PROPUESTAS

La señalización tanto horizontal como vertical de nuestra propuesta de mejora se realizará teniendo en cuenta la normativa I.C. 8.1 y 8.2, concretamente lo referente a glorietas, ya que esta es la alternativa de mejora adoptada. En el *Anejo 10. Señalización, Balizamiento y Defensas* se encuentra desarrollada la señalización aplicable a la glorietta.

En cuanto al balizamiento de los nuevos guardarraíles que se propone instalar en la propuesta de mejora, estos deben incorporar sus propios reflectores como los ya dispuestos en las barreras existentes, es decir, captafaros verticales, para garantizar la correcta visibilidad nocturna.

En cuanto a los sistemas de defensa, proponemos como parte de las obras de mejora de nuestra carretera la revisión del estado de conservación de las barreras metálicas ya existentes, y la intervención en ciertos puntos donde creemos que hay ausencia total o parcial de protección. Además de la requerida protección en la glorietta.

En primer lugar, la Orden Circular 28/2009 sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas establece que debe realizarse un análisis de las márgenes de la plataforma, identificando obstáculos, desniveles y demás elementos o situaciones de menor seguridad, entre los cuales se incluye:

- Dotaciones viales que sobresalgan del terreno.
- Árboles de más de 15 cm de diámetro medio medido a 50 cm de altura desde la superficie de rodadura.
- Muros, edificios, instalaciones y elementos de drenaje superficial que sobresalgan del terreno más de 7 cm.
- Cunetas que no sean de seguridad.
- Desmontes de talud inferior a 3:1 (H: V) si los cambios de inclinación transversal no se han redondeado o al 2:1 si están redondeados.
- Terraplenes de altura superior a 3 m y los de altura inferior cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación transversal no se han redondeado, o al 3:1 si están redondeados.

En la propuesta de mejora se colocará barrera metálica con protección de ciclistas y motoristas, además de captafaros, en el margen exterior de la glorietta, debido al desnivel existente y el peligro que ello conlleva para los usuarios.

Adicionalmente la instalación de las barreras de seguridad se realizará conforme a las disposiciones de los apartados 5 y 6 de la Orden Circular 28/2009.

9.5.- OCUPACIONES.

Por último, se incluyen algunos mapas correspondientes al catastro donde se indican las propiedades objeto de ser expropiadas como consecuencia de la ocupación final de la glorietta.

Dichas áreas se corresponden con la numerada como 215 siendo, esta una propiedad privada y la numerada 50 a y b y 25 a, b y c como un área destinada al cultivo de olivos.

El modo en que esto repercute en la propiedad afectada, se solucionará disponiendo un terraplén de forma que se estabilice que parte de esta propiedad se mantenga a la cota original sin perder estabilidad.

La disposición del talud no deberá comprometer, en ningún caso, la visibilidad para la percepción del tráfico circulante y entrante en la glorieta.

Imagen 53. Propiedad objeto de ser expropiada para la adaptación del terreno. Fuente www1.sedecatastro.gob.es



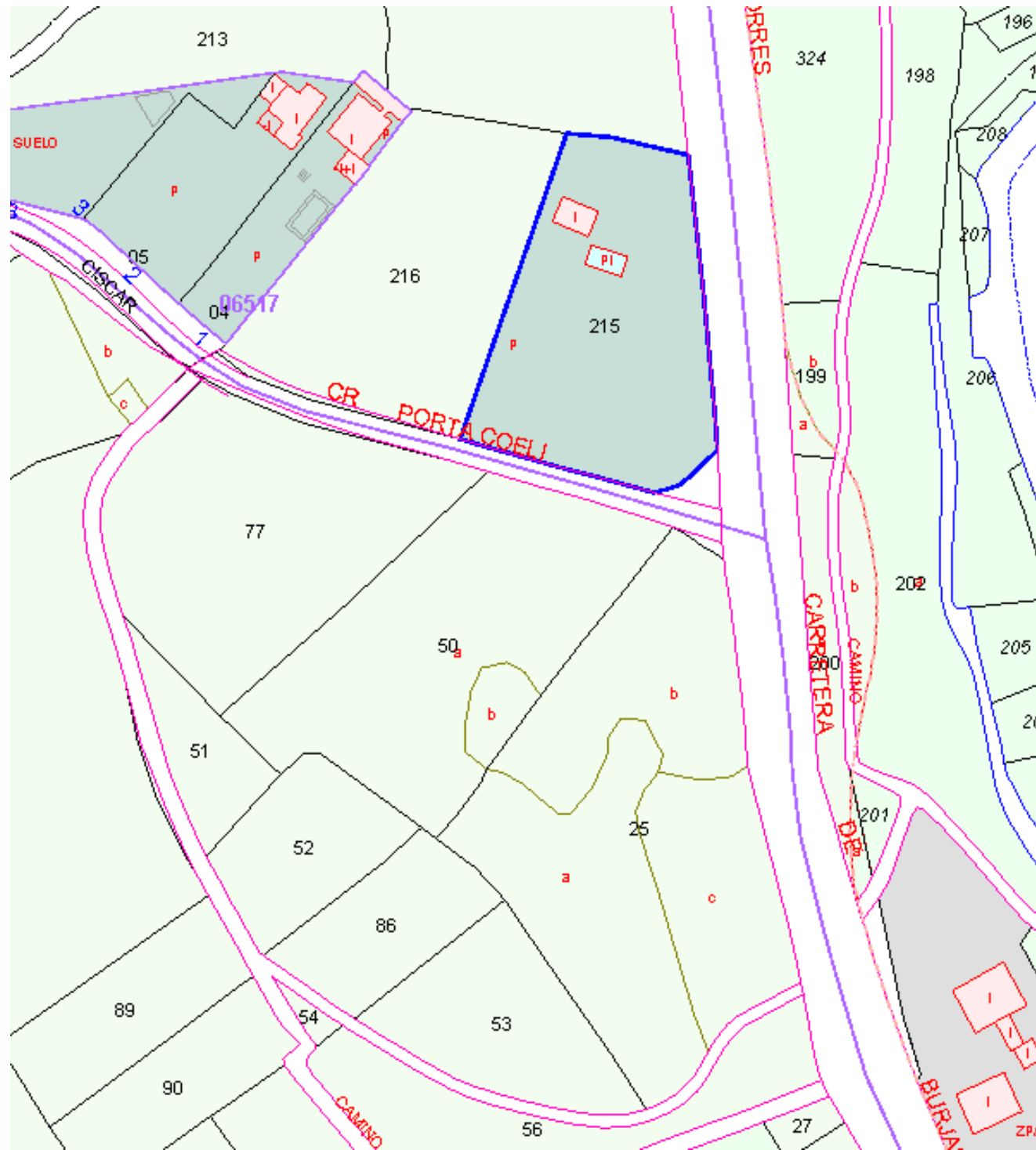


Imagen 54 Propiedad objeto de ser expropiada para la adaptación del terreno. Fuente www1.sedecatastro.gob.es

9.4.- DRENAJE.

Para el drenaje de la zona de estudio se debe tener especial atención a la climatología de la zona. Con ello se realizará un breve estudio de la hidrología y drenaje como se muestra en el Anejo X.

En primer lugar, mediante la aplicación del Método Racional se calculan los caudales que se generarán en cada una de las cuencas delimitadas previamente. Para el cálculo de caudales es preciso determinar la intensidad de lluvia de diseño, el área de las cuencas delimitadas, así como su coeficiente de escorrentía. Los caudales se obtienen para unos periodos de retorno de 25 y 100 años con el fin de diseñar el drenaje longitudinal y transversal, respectivamente.

Una vez obtenidos los caudales se debe estimar que porcentaje de cada cuenca caerá en cada tramo de la calzada, con el fin de diseñar el drenaje longitudinal. Además, se calculará la curva de aprovechamiento de las cunetas definidas.

De esta forma se proyectarán las cunetas correspondientes atendiendo a las necesidades comentadas. En concreto, se proyectarán cunetas triangulares con taludes 2H:1V y una cuneta trapezoidal de 1 m de ancho en la base y talud 1H:2V.

Para finalizar, se obtendrán los caudales que deben de evacuar las obras de drenaje transversal, se dimensionarán estos y se calculará su curva de aprovechamiento como se ha realizado con el drenaje longitudinal. En nuestro caso, para las ODT se han dimensionado tubos de hormigón armado de 150 y 80 cm de diámetro.

10.- PRESUPUESTO ESTIMATIVO



El presupuesto de la Ejecución Material de las obras asciende a la expresada cantidad de QUINIENTOS CUARENTA Y UN MIL CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS (551.139,98 €).

Aplicando el 21,00 % de IVA se obtiene el Precio Base de Licitación, que asciende a la expresada cantidad de SEISCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS. (654.679,38 €).

11.- CONCLUSIONES

El presente Proyecto se trata de un Estudio de mejora para la Seguridad Vial que se adecua a todas las Normativas vigentes publicadas por el Ministerio de Fomento para el área de Carreteras a fecha de la publicación de este.

Además, puede ser susceptible de ser entregado al Servicio Público una vez terminado, elevándose previamente a la superioridad con tal de ser aprobado.

Los autores del estudio:

Fdo.:

Ridaura Senent, Álvaro

Belda Romany, Jorge

Andreu Pérez, Julio

Valencia, Septiembre 2018