



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Escuela Técnica
Superior de Ingeniería
de Caminos, Canales y
Puertos



ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA INTERSECCIÓN DE LA CV-320 CON LA N-234a EN EL T.M DE TORRES-TORRES (VALENCIA)

Trabajo final de grado

Autor:

Jose Alberto Piñeiro Ramirez

Tutor:

José Manuel Campoy Ungria

Titulación:

Grado en Ingeniería Civil

Valencia, agosto 2020

Curso 2019-2020

ÍNDICE

1. Introducción y objeto del estudio
 2. Descripción situación actual
 - 2.1. Antecedentes y localización
 - 2.2. Análisis medioambiental
 - 2.3. Normativa
 - 2.4. Cartografía empleada
 3. Análisis de las características del tramo objeto del estudio
 - 3.1. Estudio geométrico
 - 3.1.1. Trazado en planta
 - 3.1.2. Trazado en alzado
 - 3.1.3. Sección transversal
 - 3.1.4. Intersecciones y accesos
 - 3.1.5. Señalización
 - 3.1.6. Análisis de visibilidad
 - 3.2. Estudio del tráfico
 - 3.2.1. Introducción
 - 3.2.2. Tipos de usuarios de la vía
 - 3.2.3. Procedencia del tráfico
 - 3.2.4. Datos de tráfico
 - 3.2.5. Categoría del tráfico
 - 3.2.6. Nivel de servicio
 - 3.3. Análisis de la seguridad vial
 - 3.3.1. Introducción
 - 3.3.2. Factores que influyen en la seguridad vial
 - 3.3.3. Accidentalidad
 - 3.3.4. Sistemas de contención
 - 3.3.5. Diagnóstico de la problemática
 4. Estudios complementarios
 - 4.1. Geología y Geotecnia
 - 4.2. Hidrología y drenaje
 5. Propuestas de mejora
 - 5.1. Introducción
 - 5.2. Descripción de las propuestas
 - 5.3. Estudio comparativo
 6. Firmes y pavimento
 7. Estimación económica
 8. Conclusiones
 9. Bibliografía
- APENDICES:**
- Apéndice 1: Estudio de tráfico, nivel de servicio
 - Apéndice 2: accidentalidad
 - Apéndice 3: Estudios complementarios
 - Apéndice 4: Estudio de alternativas

1. Introducción y objeto del estudio

El siguiente trabajo de final de grado se centrará en la intersección que conecta las carreteras CV-320 y la N-234^a en el T.M de Torres Torres, en la provincia de Valencia.

Se define como intersección la zona en la que confluyen dos o más vías. Los tramos de carreteras que confluyen en la intersección se denominan ramales.

Las intersecciones constituyen una parte esencial de la red viaria, ya que son los puntos en los que se puede cambiar de vía para seguir el itinerario deseado. En ellas los vehículos pueden seguir distintas trayectorias, y es necesario ordenarlas para reducir los conflictos entre los distintos movimientos.

Por otra parte, y especialmente en zonas urbanas, las intersecciones son puntos críticos desde el punto de vista de la capacidad. Producen también una disminución sensible del nivel de servicio, porque es necesario reducir la velocidad, y si la intensidad de tráfico es elevada, puede ser preciso esperar durante algún tiempo antes de poder atravesar una intersección.

Todos los nudos deben de cumplir una serie de características, como por ejemplo una buena conectividad, número de movimientos facilitados, y que posea una buena seguridad.

En el presente trabajo analizaremos esta intersección y dado que sus características no son adecuadas a los estándares geométricos y

normativos actuales, se plantea un estudio para la mejora de la seguridad vial en este tramo.

Debido a que es un tramo de carretera existente, se analizará su configuración geométrica tanto en planta, como alzado y perfil transversal, así como las condiciones de contorno, usos del suelo y accesos próximos, geológico-geotécnico y ambientales.

También se analizará el tráfico y su comportamiento para los distintos usuarios de la vía, para conocer el riesgo que existe de accidentes y sus posibles consecuencias. Con todo ello, se presentarán una serie de soluciones para mejorar la seguridad vial, comparándolas y haciendo una estimación económica de sus posibles costes.

2. Descripción situación actual

2.1. Antecedentes y localización

El tramo de objeto estudio como se ha comentado con anterioridad se encuentra en la provincia de Valencia, más concretamente cerca del pueblo Torres-Torres, perteneciente a la en la comarca del Campo de Murviedro.

El pueblo de Torres Torres es una pequeña y tranquila población situada en la comarca valenciana del “Camp de Morvedre”, en el valle del Bajo Palancia, a mitad de camino entre Sagunto y Segorbe, a tan solo 40 km de la ciudad de Valencia. Situado en un terreno completamente llano rodeado de campos de regadío en el valle medio del río Palancia y en los confines de la provincia de Valencia con la provincia de Castellón. Limita con los municipios de Segorbe en la provincia de Castellón y Serra, Estivella, Sagunto y Algimia de Alfara en la provincia de Valencia.

Su economía se basa principalmente en la agricultura, sobre todo en el regadío, destacando el cultivo de la naranja. Las hectáreas de secano se reparten entre almendros, algarrobos y olivos. El resto del terreno es montañoso con pinos y matorral.



Figura 1 Localización geográfica de la intersección

La N-234 parte de la N-340 junto al puente del río Palancia. En esencia, el eje de la N-234 es el históricamente surcado por la vía romana Saguntum-Bilbilis, lo que pone de manifiesto su gran importancia histórica

La CV-320 es la carretera competencia de la Diputación Provincial de Valencia que inicia su recorrido en Puzol y finaliza su recorrido en el enlace con la N-234 en la población de Torres-Torres. Cabe destacar que, en su último trayecto entre las localidades de Quart de les Valls y Torres-Torres la vía se encuentra en un perfecto estado después de su reasfaltado, y aunque durante gran parte de su recorrido (CV-320), se ha construido un carril bici paralelo a la misma carretera, en el mencionado tramo carece de él siendo este el más transitado por ciclistas y el de más peligrosidad debido a las curvas y cambios de rasante.

La CV-320 sustituye a las carreteras locales VV-6003, VV-6004, VV-7015, VV-7017 y la CV-309. En 1995 se inauguró el puente del río Palancia entre Quart de les Valls y Torres-Torres evitando los frecuentes cortes de vía que se producían en época de lluvias.

Tras la construcción de la CV-320, se enlaza con la N-234 naciendo así la intersección de la cual se va a realizar el estudio de seguridad vial.

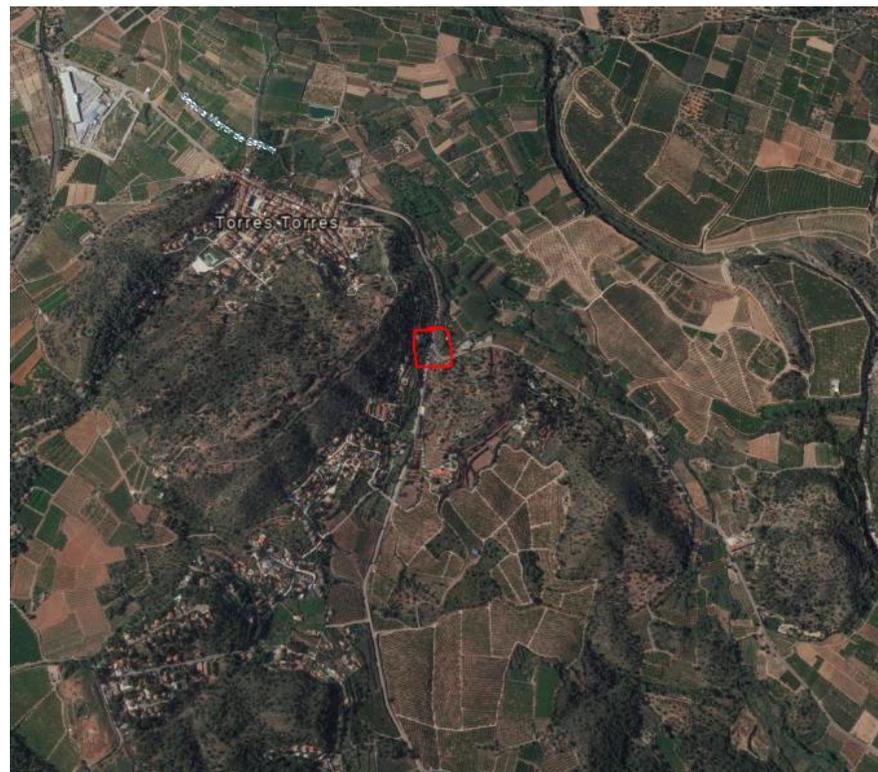


Figura 2 Localización de la intersección

2.2. Análisis medioambiental

Para realizar el análisis medioambiental nos hemos apoyado en la plataforma de la Generalitat visor.gva.

La zona de objeto estudio está considerada como una área prioritaria, las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración local de aves catalogadas definidas en el Anexo I de la Resolución de 15 de octubre de 2010, por la que se establecen las zonas de protección de la avifauna contra la colisión y electrocución, y se ordenan medidas para la reducción de la mortalidad de aves en líneas eléctricas de alta.

Esta capa forma parte de las denominadas "Zonas de protección de la avifauna por tendidos eléctricos" junto con las ZEPAS y los ámbitos de aplicación de los planes de recuperación, planes de conservación y planes de acción aprobados para especies de aves amenazadas.

Dado que en la zona donde se encuentra la intersección no se encuentran en las proximidades ninguna zona electrificada que pueda dañar a las aves protegidas, no afectara a la intersección de ninguna manera.

En el municipio de torres torres no se encuentra actualmente ningún plan de mejora de la calidad ambiental.



Figura 3 Zona de área prioritaria

Respecto a la caza, el tramo se encuentra en un espacio cinegético, es decir, la titularidad de los derechos de caza sobre un terreno, entendiéndose como tal el derecho de decidir su aprovechamiento cinegético, corresponde a sus propietarios. La realización del registro de espacios cinegéticos el nivel de detalle usado ha sido la parcela catastral, unidad mínima para la formación de los cotos, observando además la colindancia de los diferentes espacios cinegéticos. Para la zonificación de los cotos según cuarteles o zonas con reglamentación especial, se realiza la digitalización de la cartografía aportada en los correspondientes PTOC (Plan Técnico de Ordenación Cinegética) vigentes.

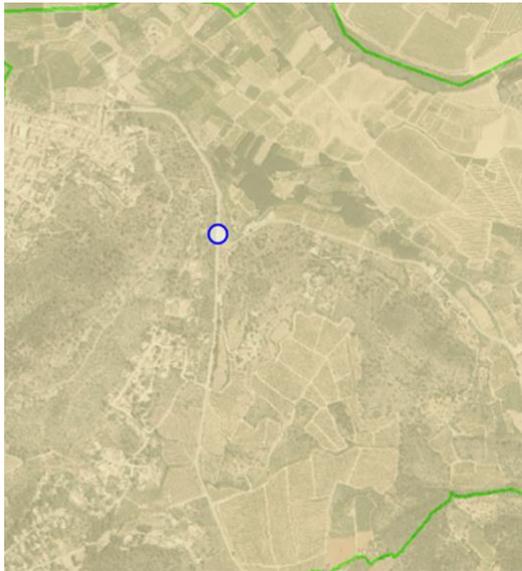


Figura 4 Espacio cinegético

La intersección como se puede apreciar en la figura 5 se encuentra en la demarcación forestal de Lliria y el tramo es atravesando por una vía pecuaria, Cordel del camino viejo de Teruel con una longitud de 3000m.

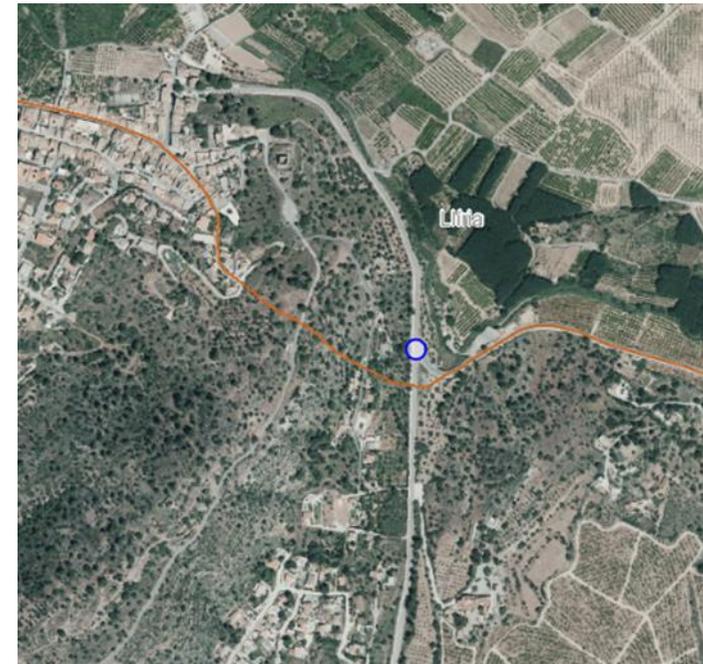


Figura 5 Vía pecuaria

Siguiendo el Plan de acción territorial forestal de la Comunidad Valenciana (PATFOR) se ha podido observar que alrededor de nuestro tramo de estudio se encuentran tanto suelos forestales, como suelos no forestales en los cuales se aplica la normativa forestal vigente a los efectos de incendios forestales y plagas. La cartografía se ha realizado a partir de la información elaborada para la delimitación del terreno forestal en el ámbito del PATFOR.

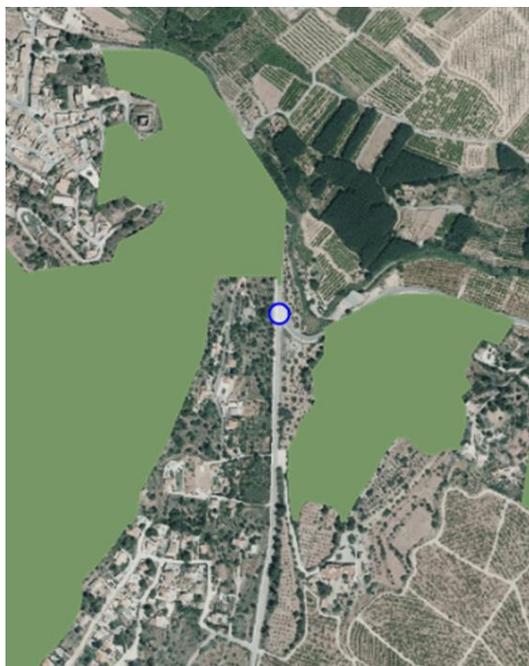


Figura 7 Zona de suelo forestal



Figura 6 Zona de suelo no forestal con posibles afecciones de incendios y plagas

Los objetivos que persigue el PATFOR, vienen marcados por la normativa que lo regula. El Plan de Acción Territorial Forestal, responde a los objetivos generales propuestos por ésta, que se resumen en mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y en alcanzar un desarrollo sostenible. Por su parte, la Ley 3/93 Forestal, establece que el Plan General de Ordenación Forestal de la Comunitat Valenciana deberá contribuir a alcanzar los objetivos fundamentales de la propia ley y determinar la ordenación a largo plazo de las demarcaciones forestales.

Los objetivos marcados por la normativa anterior constituyen el marco de referencia del PATFOR y la meta a cuya consecución debe contribuir. No obstante, el PATFOR tiene sus propios objetivos específicos, que definirán y guiarán la acción del plan, en un ámbito más restringido que el marcado por la normativa, pero compatible con el mismo.

Por tanto, el objetivo específico del PATFOR es: Definir el modelo forestal de la Comunitat Valenciana, basado en su integración con el desarrollo rural, en la gestión sostenible, la multifuncionalidad de los montes y la conservación de la diversidad biológica y paisajística.

La definición completa de monte o terreno forestal está recogida tanto en la normativa sectorial estatal (Ley de montes), como en la autonómica (Ley Forestal Comunitat Valenciana y PATFOR).

A modo resumen, son montes o terrenos forestales todas las superficies cubiertas de especies forestales arbóreas, arbustivas, de matorral o herbáceas, de origen natural o procedente de siembra o

plantación, que cumplan o puedan cumplir funciones ecológicas, de protección, de producción, de paisaje o recreativas.

En los suelos forestales existe un riesgo de desertificación habiendo un riesgo de erosión medio y alto en una misma zona forestal. En las zonas forestales también hay un riesgo grave de incendio por peligrosidad. Esta capa se ha obtenido a partir de la capa PELIGROSIDAD, en servicios de regulación.

En los terrenos de enfrente de la intersección como se muestra en la figura 8, se encuentra una zona con posibilidad de aprovechamiento de madera y biomasa, así como una aptitud de todo el territorio para la producción óptima de nogal con regadío.

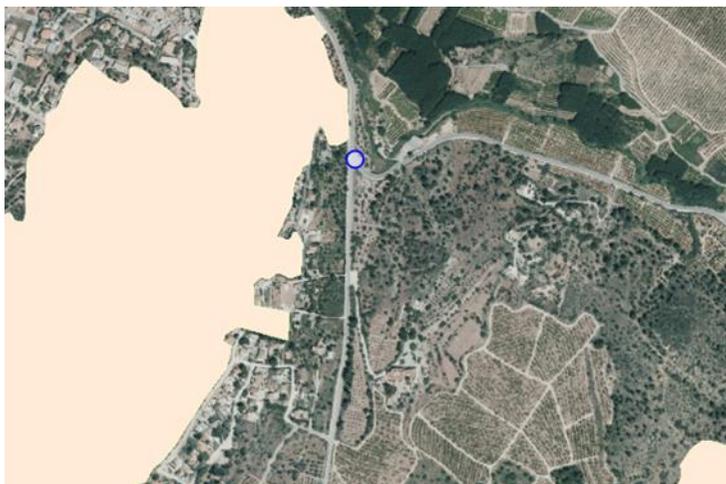


Figura 8 Zona de aprovechamiento de madera y biomasa

Por último, en las proximidades de la intersección se encuentra el parque natural de Sierra la Calderona.

Este paraje fue declarado parque natural por el gobierno valenciano el 15 de enero de 2002. El parque natural forma parte de una sierra en las estribaciones del Sistema Ibérico de una extensión aproximada de 60 000 hectáreas que separa las cuencas de los ríos Palancia al norte y Turia al sur. Por su cercanía a la ciudad de Valencia, es considerada como el principal pulmón verde de esta. A la vez es un paisaje rocoso.

Alrededor del parque natural de la sierra calderona, se puede encontrar una zona que pertenece al Plan de ordenación de recursos naturales.

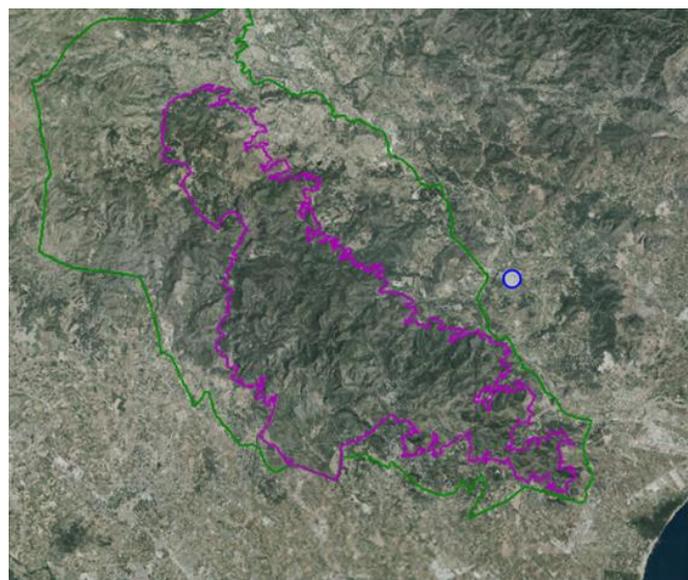


Figura 9 Línea verde, límite del PORN. Línea morada, Limite parque natural

Un Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) es un instrumento de planeamiento territorial recogido en el ordenamiento jurídico español que persigue adecuar la gestión de los recursos, y en especial de los espacios naturales y de las especies a proteger, según la política de conservación de la naturaleza.

Los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales son el instrumento específico para la delimitación, tipificación, integración en red y determinación de su relación con el resto del territorio, de los sistemas que integran el patrimonio y los recursos naturales de un determinado ámbito espacial, con independencia de otros instrumentos que pueda establecer la legislación autonómica.

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente elaborará, en el marco del Plan Estratégico Estatal del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, unas directrices para la ordenación de los recursos naturales a las que, en todo caso, deberán ajustarse los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales que aprueben las Comunidades autónomas.

2.3. Normativa

En la redacción del trabajo se ha empleado la normativa y documentación técnica de referencia vigente en materia de Trazado, Firmes, Señalización, Balizamiento, Defensas y Drenaje. A continuación, se enumeran algunas de ellas:

- Trazado: -Instrucción 3.1-IC “Trazado” (2000). Instrucción 3.1-IC “Trazado” (2016).

- Firmes: - Instrucción 6.1-IC “Secciones de Firme” (2003).
- Señalización: -Instrucción 8.1-IC “Señalización Vertical” (2014).
-Instrucción 8.2-IC “Marcas Viales” (1987).
-Orden circular 35/2014 sobre Criterios de Aplicación de Sistemas de contención de vehículos.
- Guía para el proyecto y ejecución de obras de señalización horizontal.
- Drenaje: -Instrucción 5.2-IC “Drenaje superficial” (2016).

2.4. Cartografía empleada

La cartografía utilizada tanto para el análisis de la situación actual ha sido el modelo digital del terreno formado por curvas de nivel cada 0,5 m proporcionado por el tutor del TFG.

Para la obtención del Modelo Digital del Terreno (MDT) utilizado, se ha partido de la información geográfica LiDAR procedente del Instituto Geográfico Nacional (IGN), correspondiente al Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). El procedimiento y algoritmos de interpolación empleados se centran en la clasificación de puntos LiDAR y el tratamiento del entorno de la carretera analizada y de sus estructuras mediante una rasterización previa, obteniendo una resolución de 1 m.

3. Análisis de las características del tramo objeto del estudio

3.1. Estudio geométrico

Para el análisis geométrico de la carretera a analizar se debe tener en cuenta que pertenece al Grupo 3: C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 y C-40. En el caso que se está estudiando sería una C-60.

3.1.1. Trazado en planta

Para comprobar la geometría del trazado en planta, habrá que fijarse en los radios de curvatura de la intersección, la longitud mínima que debe de tener la recta antes de la curva de la intersección y comprobar el ángulo con el que se cruzan las dos carreteras.

En el caso del tramo a analizar, debido a que pertenece a una carretera de una única calzada con doble sentido de circulación, se considera como eje el centro de esta, sin tener en cuenta eventuales carriles adicionales.

Lo primero que se analizará será la longitud de las rectas presentes antes de la intersección en la N-234, tanto para el giro a derechas como el giro a izquierdas. Estas rectas deberán estar limitadas, la norma tiene una tabla con limitaciones recomendadas.

En el tramo que se está estudiando habrá dos rectas que se deberán tener en cuenta a la hora de comprobar el trazado en planta.

La recta 1 es la recta que precede al giro a derechas desde la N-234 que presenta una longitud de 295m, mientras que la recta 2 que será la opuesta, la que precede al giro a izquierdas en la intersección desde la N-234, tiene una longitud de 107m.

Ambas rectas cumplirían con la normativa 3.1 IC ya que se encuentran en el intervalo de los valores recomendados.

En el trazado en planta también habrá que comprobar los radios de giro de ambas curvas de la intersección, así como el ángulo de entrada a la intersección.

La curva a derechas desde la N-234, presenta un radio de giro muy pequeño, siendo de 3,8m. Mientras que el radio de la curva a izquierdas presenta un radio mayor, este será de 9,3m.

Por último, el ángulo de entrada a la intersección será de 42 gonios, incumpliendo así la normativa.



Figura 10 Radios de giro de la intersección



Figura 11 Ángulo de entrada

3.1.2. Trazado en alzado

En el siguiente punto nos fijaremos en la pendiente de las rasantes en ambas carreteras y la inclinación con la que llegan a la intersección, para luego ver si cumple o no con la normativa.

Empezando por la N-234 dirección Torres Torres en la recta previa a la intersección, se presenta una inclinación descendente del 2,88% a lo largo de toda la recta.

Mientras que en la CV-320, llega a la intersección con una pendiente ascendente de 4,2%.



Figura 12 Pendiente de las rasantes.

La inclinación de la N-234 justo en la intersección será algo menor de la que se encuentra a lo largo de toda la recta, esta será de 1,55%.

3.1.3. Sección transversal

En este apartado se tendrá que comprobar las anchuras de los carriles, así como la de los arcenes, la acera para peatones que presenta la N-234 y la cuneta.

Ambas carreteras, tanto la nacional como la CV, disponen de una calzada con dos carriles, uno por sentido, de 3,5m cada carril. Ninguna de las carreteras posee arcenes, esto puede ser debido al poco tránsito que sufren estas carreteras.

Con lo que si cuenta la N-234 es con una calzada en la parte izquierda con una anchura de 2,5m además de una cuneta de terreno natural de unos 3,7m de anchura.

Justo en la intersección el carril de la CV-320 presenta un sobrecarril de los carriles para así poder facilitar el giro sin que tengas que invadir el carril contrario, este carril pasara a medir 12m en la intersección.



Figura 13 sección transversal de las carreteras

3.1.4. Intersecciones y accesos

Por intersección entendemos el punto en el que dos o más carreteras se cruzan, mientras que acceso es la zona en el que desde fincas, campos o zonas industriales colindantes acceden al tronco desde caminos habitualmente no pavimentados.

Uno de los principales problemas en intersecciones y accesos es la visibilidad. Si no hay buena visibilidad se dificulta la incorporación a la vía principal originando alcances e incluso colisiones frontolaterales. Esta visibilidad puede ser causada por el trazado o por elemento que dificultan la visión como pueden ser muros, árboles, vallas... En este tipo de carretera la solución se da diseñando o mejorando estos accesos o reduciendo la velocidad del tronco en los puntos en los que no se pueda realizar.

Otra problemática habitual que se encuentra es el ángulo de intersección. Se debe procurar que sea lo más ortogonal posible facilitando la visibilidad del tronco, facilitando la incorporación especialmente a los vehículos pesados y furgonetas.

El tramo objeto del estudio es una intersección en "Y" esto quiere decir que una de las tres patas que acceden a la intersección es mucho más importante que las otros dos. Se trata más bien de la bifurcación de una carretera convencional de calzada única. El ángulo entre las dos patas secundarias suele ser inferior a 35 gon. Este tipo de intersección es muy poco recomendable, por lo que recurrir a ella exige una exhaustiva justificación.

El tramo que se está estudiando presenta dos movimientos de todos los posibles que presentan más dificultades a la hora de realizar el giro y que además no cumplen con la normativa.

Estos giros son, el giro a derechas desde la vía principal y el giro a izquierdas desde la secundaria. Siendo la vía principal la N-234 y la secundaria la CV-320.

3.1.5. Señalización

Cuando se habla sobre la señalización vertical, esta debe cumplir con la Norma 8.1.- IC de la Instrucción de Carreteras. Según la normativa, la señalización persigue cuatro objetivos fundamentales: aumentar la seguridad, la eficacia y la comodidad de la circulación, y facilitar la orientación de los conductores. En ella se establecen los criterios técnicos básicos de diseño e implantación de la señalización, los cuales tienen como principios básicos: claridad, sencillez, uniformidad y continuidad. Estos se fijan dentro de un marco legal que establece al conductor las obligaciones de controlar su vehículo y mantener el campo de visión necesario, así como adoptar la velocidad a las circunstancias que aparezcan. A su vez, estos criterios se basan en una combinación entre un gran número y variedad de factores.

En consecuencia, debe entenderse la señalización como una ayuda a la circulación por la red de carreteras que facilita su buen uso, pero en ningún momento se puede considerar garantía de seguridad.

En el tramo de estudio se pueden apreciar varias señales verticales, dos en la carretera N-234, otra en la intersección en la CV-320 y una en la CV-320 antes de llegar a la intersección.

En la CV-320 justo la primera señal vertical que se puede apreciar es de velocidad máxima permitida limitada a 40km/h.

Como se puede apreciar en la figura 14, esta señal está al inicio de una curva que se encuentra inmediatamente antes de la intersección. La velocidad aproximada a la que se llega a la curva es de 60km/h y reduces en 20km/h para poder entrar a la curva, donde todavía se podría llegar a considerar una velocidad alta ya que no se tiene casi visibilidad y al acabar la curva se encuentra directamente el cruce.

Al llegar al cruce desde la CV-320 encontramos una señal R-2 "STOP".



Figura 14 Señalización vertical, R2 "STOP"



Figura 15 Señalización vertical

Cuando te aproximas al cruce desde la N-234, la primera señal que se puede apreciar es de prohibido adelantamientos.

Esta señal quiere decir que desde este punto hasta que se vuelva a indicar está prohibido el adelantamiento de vehículos. La señal previene de que se puedan ocasionar accidentes ya que en la siguiente curva de la N-234 se tiene muy poca visibilidad y no se puede apreciar si vienen vehículos de frente o no. También puede llegar a influir en que se produzcan retenciones debidas a los vehículos que giran a la derecha y que han de reducir considerablemente su velocidad.



Figura 16 Señalización vertical prohibición de adelantamientos.

Con referencia a la señalización horizontal, será de aplicación la Norma 8.2-IC “Marcas viales” de la Dirección General de Carreteras. Como el fin inmediato de las marcas viales es aumentar la seguridad, la eficacia y la comodidad de la circulación, es necesario que se tengan en cuenta en cualquier actuación vial como parte integrante del diseño inicial, y no como un mero añadido posterior a su concepción.

También se consideran señalización horizontal los captafaros que se fijan en el pavimento. De noche, y sobre todo cuando llueve, complementan la acción de guía óptica de las marcas viales, especialmente en puntos difíciles como los nudos viarios.

En el tramo de estudio se puede apreciar una línea continua transversal, que marcaría la línea de detención perteneciente a la señal vertical de STOP.

El conductor que deba obedecer una línea de detención deberá disponer de suficiente visibilidad del resto de la circulación, incluidos los peatones.



Figura 17 Señalización horizontal Línea de detención

Otra marca vial que se puede encontrar en la intersección sería el uso de una isleta en forma de lagrima para separar el giro a izquierdas e intentar evitar que se cruce al otro carril.



Figura 18 Señalización horizontal Isleta de separación

Por último, se puede observar las líneas discontinuas de la carretera N-234, donde indican que a pesar de ser un tramo donde está prohibido el adelantamiento como ya se ha visto antes que estaba señalizado, estas líneas discontinuas indican que el giro a izquierdas des la N-234 está permitido.



Figura 19 Señalización horizontal, Líneas discontinuas

3.1.6. Análisis de visibilidad

En este punto del trabajo comprobaremos las visibilidades tanto de parado como de cruce para ver si cumplen o no con la normativa y si es o no suficiente.

Para comprobar ambas visibilidades tomamos como referencia la velocidad a la que se circula por la vía prioritaria, en esta caso la velocidad calculado mediante vehículo flotante corresponde a 80Km/h.

Se comenzará comprobando la visibilidad de parada, que se define como la distancia que existe entre un vehículo y un obstáculo situado en su trayectoria, en el momento en que el conductor puede divisarlo sin que luego desaparezca de su campo visual. La distancia se medirá a lo largo del carril.

La visibilidad de parada deberá ser superior a la distancia de parada calculada con la velocidad correspondiente tramo, en cuyo caso se dice que existe visibilidad de parada.

Para comprobar la visibilidad primero se calculará la distancia de parada, que se define como la distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse ante un obstáculo inesperado en su trayectoria, medida desde su posición en el momento de aparecer el objeto que motiva la detención. Se calcula como:

$$D_p = \frac{V \cdot t_p}{3,6} + \frac{V^2}{254 \cdot (f_l + i)}$$

El tiempo de percepción y reacción (tp) sería de 2s y el coeficiente de rozamiento longitudinal movilizado rueda-pavimento (fi) sería de 0,348.

Teniendo todos estos datos se obtendrá una distancia de parada de 111,3 m.

Para el tramo que se ha llamado recta 1 sí que existirá visibilidad de parada debido a que la longitud de esta recta es superior a la distancia de parada y tendrá espacio suficiente para detener el vehículo. En el caso de la recta 2 no habrá visibilidad de parada, la recta mida apenas 107m que no son suficientes para detener el coche, por lo que no cumple con la normativa.

COEFICIENTE DE ROZAMIENTO LONGITUDINAL MOVILIZADO (fi) EN UNA MANIOBRA DE FRENADO.

V (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
fi	0,432	0,411	0,390	0,369	0,348	0,334	0,320	0,306	0,291	0,277	0,263

La otra visibilidad que se comprobara es la visibilidad de cruce, que se define como la distancia que precisa ver el conductor de un vehículo para poder cruzar otra vía que intercepta su trayectoria, medida a lo largo de la carretera atravesada.

Para el cálculo de esta primero habrá que obtener la distancia de cruce, la distancia que puede recorrer un vehículo sobre una vía, durante el tiempo que otro emplea en realizar el citado movimiento de cruce atravesando dicha vía total o parcialmente.

Se estimará mediante la fórmula:

$$D_c = \frac{V \cdot t_c}{3,6}$$

Siendo tc el tiempo en segundos que se tarda en realizar el movimiento completo de cruce. Debido a que la intersección de estudio tiene solo 3 ramales la fórmula de tc vendrá dada como:

$$t_c = t_p + \sqrt{\frac{2 \cdot (l + w)}{9,8 \cdot j}}$$

Dado que el vehículo que más transita por esta zona será un turismo, la longitud de este es de 4,8m y la aceleración del vehículo será de 0,150. Sabiendo esto tc da un resultado de 6,7s.

Por lo que la distancia de cruce será de 148m.

Por lo tanto, la visibilidad de cruce será suficiente para realizar el giro a izquierdas desde la vía prioritaria, pero no tendremos visibilidad de cruce suficiente para realizar el giro a izquierdas desde la secundaria, dado que la distancia de cruce a la derecha de la vía secundaria es mayor que la distancia de la recta.

3.2. Estudio del tráfico

3.2.1. Introducción

En este punto del trabajo se pasará a realizar un estudio del tráfico donde se analizará los tipos de usuarios que se pueden encontrar circulando por la vía, así como cuál es la procedencia del tráfico.

También se analizará la categoría del tráfico pesado y el nivel de servicio de la carretera.

3.2.2. Tipos de usuarios de la vía

Por el tramo de estudio de este trabajo, mayoritariamente circulan vehículos a motor tanto como si son de dos o cuatro ruedas. Cabe decir que la mayoría de estos vehículos a motor son vehículos ligeros, pero también se pueden encontrar en una minoría vehículos pesados como tractores, camiones o autobuses.

Otro tipo de usuarios que se pueden llegar a encontrar serían los ciclistas, tras haber realizado una visita al emplazamiento y después de estar varias horas tomando datos sobre los tipos de usuarios de la vía que circulan, podría llegar a decir que en las cuatro horas que se estuvo tomando datos el número de ciclistas que pasaron por la zona es considerablemente mayor que los vehículos a motor, esto vendría justificado en cierta manera ya que como se ha comentado en el análisis ambiental hay una peculiaridad por donde es común hacer salidas en bicicletas.

A continuación, se pasará a analizar el vehículo patrón del tramo de estudio, así como sus dimensiones. También se mencionará por encima las posibles dimensiones del resto de vehículos que circulan por la vía.

En los nudos viarios se analizarán las condiciones de la explotación, distinguiendo entre:

- Circunstancias ordinarias, que permitan la circulación de vehículos sin que éstos tengan que salirse de los carriles normales.
- Circunstancias extraordinarias, ocupando total o parcialmente los arcenes, las isletas montables, o los carriles dedicados a otras corrientes de tráfico. El recurso a estas medidas debe estar controlado por los responsables de la circulación.

Por ello y salvo que se realice un estudio específico para ello, se recomienda que los vehículos que determinen el diseño geométrico mínimo de los nudos viarios sean los reseñados en la Tabla 2.3-B. En las zonas urbanas y periurbanas hay que valorar además la incidencia de los autobuses, rígidos o articulados.

Ya que la intersección de estudio podría considerarse como consecuencia extraordinaria y viendo la tabla de la norma, se llega a la conclusión de que el vehículo patrón para este tipo de intersección sería un vehículo articulado.

Las dimensiones del vehículo patrón vendrían dadas por la tabla 2.3-A de la guía de nudos.

El vehículo que más se puede apreciar circulando por estas vías sería el turismo, según la normativa de nudos vendrían definidos con una anchura de 1,80 m y una longitud de 4,8 m.

También se pueden encontrar circulando furgones, camiones ligeros y tractores. Estos dos últimos presentan una anchura similar, siendo el furgón un poco más estrecho. La longitud de los furgones ronda los 6 m, así como la de los camiones ligeros llega a los 10,5 m y los tractores pueden alcanzar una longitud de 16m en su totalidad.

TABLA 2.3-A
DIMENSIONES (m) DE LOS VEHÍCULOS

CARACTERÍSTICA	TURISMO	FURGÓN	AUTOBÚS RÍGIDO ¹	AUTOBÚS ARTICULADO	CAMIÓN LIGERO ²	VEHÍCULO ARTICULADO		TREN DE CARRETERA	
						TRACTORA	SEMIRRE-MOLQUE ³	CAMIÓN	REMOLQUE ⁴
Anchura	1,80	2,05	2,55		2,45 / 2,55 ⁵	2,44	2,55	2,45	2,55
Longitud	4,80	6,35	15,00	18,75	10,55	6,30	13,60	10,50	7,25
						16,50		18,75	
Altura		2,76	4,20	4,20	4,00 / 4,50	2,79	4,50	2,79 / 4,50	4,50
Voladizo delantero	1,00	0,95	2,65	2,75	1,40	1,40		1,40	1,30
Batalla	#1	2,80	4,00	7,45	6,15	6,25	3,90	5,00	
	#2			1,40	7,20		5,65		6,70
	#3						1,30		
	#4						1,30		
Voladizo trasero	1,00	1,40	3,50	2,65	2,90		2,95		2,95
Posición del pivote ⁶				2,00 / 5,20		3,20/0,70		1,40 / 5,30	

TABLA 2.3-B

MÍNIMO VEHÍCULO PATRÓN PARA NUDOS QUE NO SEAN GLORIETAS

CIRCUNSTANCIAS DE LA EXPLOTACIÓN		ORDINARIAS	EXTRAORDINARIAS
Autopistas	Enlaces entre autopistas	Tren de carretera	
	Enlaces en autopistas que permiten cambiar de sentido en ellas, o que conectan con carreteras convencionales con acceso a núcleos industriales o comerciales		
	Intersecciones que forman parte de un enlace en una autopista, en otras circunstancias	Vehículo articulado	Tren de carretera
Carreteras convencionales	Enlaces	Tren de carretera	
	Intersecciones en carreteras ¹ C-100 ó C-80	Vehículo articulado	Tren de carretera
	Resto de las intersecciones	Camión ligero ²	Vehículo articulado
	Accesos	Según la función que vayan a desempeñar las vías que se conectan	

3.2.3. Procedencia del tráfico

La procedencia del tráfico que llega a la intersección de estudio puede proceder de tres distintas direcciones.

La primera dirección posible será desde la N-234 en dirección Sur, donde el tráfico puede llegar desde el mismo pueblo Torres Torres, desde la CV-327, donde el tráfico procedería de los pueblos de Algimia de Alfara o de Algar de Palencia; o bien el tráfico puede proceder del desvío de la autovía de Mudejar A-23.

Otra posible procedencia del tráfico vendría dada por la N-234 en la dirección opuesta a la anteriormente nombrada, desde esta dirección el tráfico puede venir dado desde los pueblos de Estivella, Gilet o Albalat dels Tarongers, pero mayoritariamente la procedencia del tráfico suele ser desde Sagunto.

La última dirección posible de donde puede venir la procedencia del tráfico sería desde la CV-320. El tráfico desde esta dirección podrá proceder de Quartell y los pueblos de alrededor, Faura; Benicalaf o Cuart de Valls, también podrá proceder de la CV-321 que se encuentra por Quartell o bien desde la CV.323.

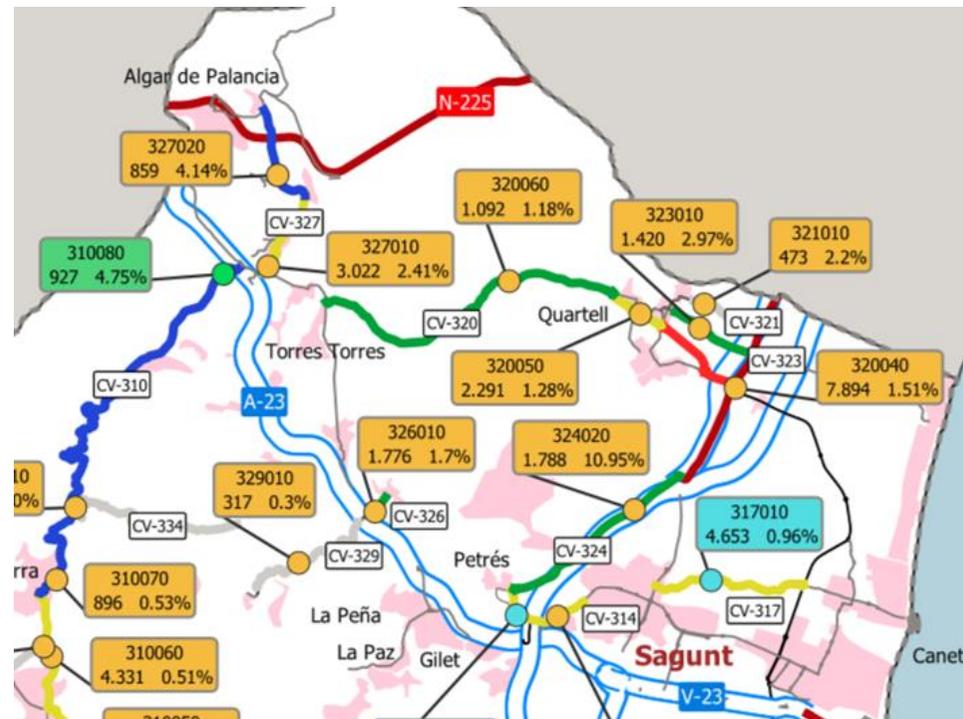


Figura 20 Mapa de tráfico (procedencia del tráfico)

3.2.4. Datos de tráfico

En este punto nos fijaremos en la IMD y el porcentaje de vehículos pesados que circulan por ambas carreteras. La información será facilitada por la web mitma.es y dival.es.

Según los datos facilitados por www.mitma.es, perteneciente al ministerio de transportes, y por www.dival.es se han podido obtener los datos de la IMD tanto para la N-234 como para la CV-320, así como sus respectivos porcentajes de vehículos pesados.

Respecto a la N-234, se encuentra una estación permanente en Gilet y se ha supuesto que los valores son los mismos en nuestro tramo de estudio.

En la imagen que se encuentra en la figura 21, se puede llegar a observar la evolución de la IMD a lo largo de los años, el último dato conocido es del año 2018 siendo la IMD de 6417 veh/día con un porcentaje de vehículos pesados de 16.1%.

Respecto a la CV-320 se ha utilizado la estación de cobertura que va desde Quartell a Torres Torres.

Observando la figura 22, se puede observar también como ha ido variando la IMD y el porcentaje de vehículos pesados a lo largo de los últimos años.

El último valor que se sabe es el de 2019, con una IMD de 1092 vh/d y un porcentaje de pesados del 1,18%.

Año	IMD			% Pesa
	Total	Lige	Pesa	
2018	6417	5383	1034	16.1
2017	7014	5112	1902	27.1
2016	1391	1175	216	15.5
2015	1511	1259	230	15.2
2014	1525	1246	230	15.1
2013	1533	1239	230	15
2012	11879	9471	1913	16.1
2011	4967	4046	728	14.7
2010	1596	1303	252	15.8
2009	1548	1255	257	16.6
2008	1468	1349	116	7.9
2007	1100	792	243	22,1
2006	1510	1126	373	24,7
2005	1500	1191	299	19,93
2004	1450	1135	307	21,17
2003	1361	1030	322	23,65
2002	1250	1048	193	15,44
2001	1168	1085	83	7,1
2000	1130	911	219	19,38

Figura 21 Evolución de la IMD en la N-234

IMD: 1.092 vh/d			Pesados: 1,18%			Motos: 0,90%			
Int-reg lab (vh/d):	1.105	Pesados-lab (vh/d):	13	Motos-lab (vh/d):	10	Datos históricos			
Int-reg fes (vh/d):	-	Pesados-fes (vh/d):	-	Motos-fes (vh/d):	-				
Aforo ene						IMD-2018:	988 vh/d	Pesados:	0,98%
ID (vh/día):	1.105	IMD-2017:	1.260 vh/d	Pesados:	0,51%				
ID motos:	10	IMD-2016:	1.149 vh/d	Pesados:	0,65%				
% pesados:	1,18%	IMD-2015:	1.106 vh/d	Pesados:	1,19%				
		IMD-2014:	1.087 vh/d	Pesados:	1,35%				
		IMD-2013:	1.146 vh/d	Pesados:	0,87%				

Figura 22 Evolución IMD en la CV-320

3.2.5. Categoría del tráfico

Para el estudio del tráfico se utilizará la Instrucción para la mejora de la eficiencia en la ejecución de obras públicas del Ministerio de Fomento (Orden FOM/3317/2010). Según se dispone en esta Instrucción, los incrementos de tráfico a utilizar en los estudios de tráfico serán los siguientes:

Incrementos de tráfico a utilizar en estudios

Periodo	Incremento anual acumulativo
2010 – 2012	1,08 %
2013 – 2016	1,12 %
2017 en adelante	1,44 %

A partir de los incrementos de tráfico establecidos, se calcula la IMD y la IMD de pesados desde el año de puesta en servicio hasta el año horizonte (20 años posterior a la puesta en servicio), suponiendo que la carretera será puesta en servicio en 2020.

Este proceso se va a realizar en dos ocasiones, una para el tramo de carretera de la N-234 y otra para la CV-320, una vez obtenido el resultado para ambos casos, la categoría de tráfico pesado de la intersección será la más desfavorable de las dos.

Primero se calculará la categoría de tráfico para la N-234. Como se ha comentado con anterioridad se tiene que calcular la IMD del año de puesta en servicio.

Como resultado se obtiene que la IMD para el año de puesta en servicio (2020) 8398 veh/día, mientras que su IMDP (intensidad media diaria de vehículos pesados) será de 1352 veh/día.

Una vez obtenidas las dos IMDs, para obtener la categoría de tráfico pesado de la carretera, habrá que fijarse en la IMDP que en este caso es de 1352 veh/día. Con ese valor se tendrá que ir a la tabla 1.a. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 Y T2 contenida en la instrucción de Carreteras 3.1-IC capítulo 4: Categorías de tráfico pesado.

En la N-234 se tendrá una categoría de tráfico pesado T1.

TABLA 1.A. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

Figura 23 Categoría tráfico pesado T00 a T2

Para calcular la categoría de tráfico pesado de la CV-320, se sigue el mismo procedimiento, primero se calculará la IMD y la IMDP del año de puesta en servicio de la carretera, para este caso la carretera presenta una IMD de 1249 veh/día, mientras que la IMDP será de 15 veh/día.

Una vez se calculadas estas IMDs nos fijaremos en la intensidad media diaria de los vehículos pesados y habrá que fijarse en la tabla 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4.

Para la CV-320 se tendrá una categoría de tráfico pesado T42.

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Figura 24 Tabla de categoría de tráfico pesado

3.2.6. Nivel de servicio

El estudio del tráfico de un nudo viario tiene como objeto fundamental la definición de su capacidad y de su nivel de servicio, es decir: de su límite de eficacia y de su nivel de eficiencia operativa desde la perspectiva del usuario, en distintos escenarios.

En este análisis de todos los elementos de un nudo viario, interesa detectar los que previsiblemente se agotarán primero con el aumento de la demanda previsible antes del año horizonte.

Actualmente las variables utilizadas para definir los niveles de servicio de los elementos de un nudo viario son los siguientes:

- Tramos básicos de vías de alta capacidad: la densidad.
- Divergencias y convergencias: la densidad.
- Elementos ligados a la circulación discontinua (cruces, glorieta, etc.): la demora.
- Trenzados: la velocidad.

Dado que el tramo que se está estudiando es una intersección, para poder definir el nivel de servicio del cruce, la variable que se utilizara es la demora.

Para poder calcular la demora primero se ha realizado un estudio para determinar las intensidades, donde se deben convertir las intensidades horarias al cuarto de hora más cargado. Luego se calcularán las capacidades potenciales y reales y al final la demora con la que podremos saber cuál es el nivel de servicio.

A	$d < 10$
B	$10 \leq d < 15$
C	$15 \leq d < 25$
D	$25 \leq d < 35$
E	$35 \leq d < 50$
F	$d \geq 50$

Figura 25 Tabla de nivel de servicio según la demora

Respecto a la toma de datos que se ha realizado para poder calcular las capacidades y nivel de servicio, se debe de tener en cuenta que esta toma de datos se ha realizado en una situación anómala, ya que debido a la pandemia que ha ocurrido este año el número de coches ha disminuido considerablemente. Es un dato importante a tener en cuenta.

En la toma de análisis, el cuarto de hora más cargado vendría siendo de las 18:45 a las 19:00. Con una intensidad en ese cuarto de hora de 40 vehículos en todos los movimientos a tener en cuenta.



Figura 26 Movimientos posibles en la intersección

Hay que establecer un orden jerárquico de paso que esta dividido en rangos. Los movimientos de rango 1 que son aquellos que no ceden paso a ningún otro movimiento, que serán los movimientos 1,2 y 6. Los de rango 2 que ceden el paso a los movimientos de rango 1 que serían el 5 y 4. Por último están los movimientos de rango 3 que ceden el paso a los dos rangos anteriores y sería el movimiento 3.

La conversión se hará directamente multiplicando por 4 el conteo. Si hay que reducir a partir de un conteo horario, se recomienda PHF de 0.92.

Una vez realizada esta conversión, se pasará a calcular los flujos de conflicto. Se empezará con los movimientos de rango 2. Los movimientos 4 y 5 presentan un flujo de conflicto de 57,04 el movimiento 4 y de 58,88 el movimiento 5.

Calculando ahora el movimiento 3 que es el único de rango 3 que presenta esta intersección, presenta un flujo de 57,04.

Una vez ya se tengan calculados los flujos conflictivos se pasará a calcular el hueco critico que es el mínimo hueco que un conductor acepta para realizar un movimiento. El hueco critico se deberá calcular para cada uno de los movimientos conflictivos.

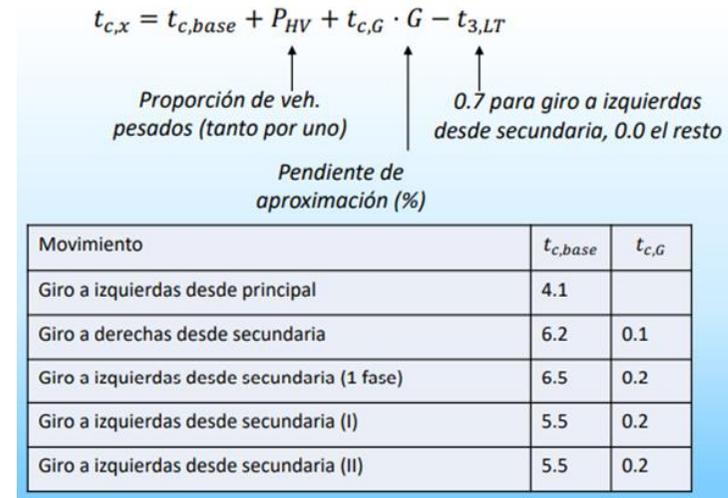


Figura 27 Fórmula del hueco critico

Para los movimientos de rango 2 se tendrá un hueco critico de 6,58 para el movimiento 4 y de 4,2 para el 5. Con respecto a el movimiento de rango 3 tendrá un hueco de 6,47.

Una vez se sabe el hueco mínimo que un conductor aceptara realizar un movimiento, habrá que calcular el tiempo que transcurre desde que sale un vehículo del movimiento, hasta que sale el siguiente vehículo, esto se conoce como el tiempo complementario.

El tiempo complementario para los movimientos vendrá condicionado por los vehículos pesados y un tiempo base.

Movimiento	$t_{f,base}$
Giro a izquierdas desde principal	2.2
Giro a derechas desde secundaria	3.3
Giro a izquierdas desde secundaria	3.5

Figura 28 Valores del tiempo base

Teniendo en cuenta esos valores se calcula el tiempo complementario. Para el movimiento 5 presenta un tiempo de 2,29s y de 3,39s tanto para el movimiento 4 y 3.

Una vez conocidos todos los datos anteriores, se pasará a calcular la capacidad de la carretera, se verá cual es la capacidad potencial y luego su capacidad real de cada movimiento, es decir la máxima intensidad que puede absorber cada movimiento.

Se empezará calculando la capacidad potencial con la fórmula:

$$C_{p,x} = v_{c,x} \cdot \frac{e^{-\frac{v_{c,x} \cdot t_{c,x}}{3600}}}{1 - e^{-\frac{v_{c,x} \cdot t_{f,x}}{3600}}}$$

Que dependerá de la intensidad convertida de cada movimiento, del tiempo complementario y el tiempo base.

La capacidad potencial para los diferentes movimientos sería de, 1495,35 para el movimiento 5, de 982,61 para el movimiento 4 y de 930,97 para el movimiento de rango 3.

En los movimientos de rango 2, los movimientos considerados en intersecciones de tres patas sin cambios de sentido igualan la capacidad real a la potencial.

Y se tendrá en cuenta también la probabilidad de que el giro a izquierdas desde la principal no esté en cola. Siendo la probabilidad de no cola del 98%.

Para los movimientos de rango 3, la capacidad real es igual a la capacidad potencial reducida por el factor de probabilidad de operar sin cola de los movimientos de rango 2 que le afecten.

La capacidad real del movimiento de rango 3 será de 912,35.

Una vez obtenida la capacidad real de cada movimiento calcularemos la demora, que es la determinación del tiempo desde que se llega a un carril y se realiza el movimiento deseado.

Se calculará una demora para cada movimiento conflictivo y habrá un nivel de servicio para cada uno, al final el que se decidirá como el nivel de servicio de la intersección, será el nivel de servicio más desfavorable.

La demora para estos movimientos será: 7,43 para el movimiento 5, 8,72 para el 4 y por último de 9 para el movimiento 3.

Observando la tabla de nivel de servicio en función de la demora (figura 25), podemos ver que todos los movimientos tienen un nivel de servicio A, esto quiere decir que el nivel A el que corresponde al tránsito más fluido, el de mejores condiciones. Esto se puede llegar a dar en este tramo ya que no hay una IMD muy elevada y la carretera ya cumple con los requisitos para que tengo un buen nivel de servicio.

3.3. Análisis de la seguridad vial

3.3.1. Introducción

En el siguiente punto del trabajo se va a realizar un análisis sobre la seguridad vial del tramo que se está estudiando, se tendrán en cuenta los factores de seguridad vial, se verá también la accidentalidad en ese tramo de carretera y los sistemas de contención que se pueden encontrar. Una vez se haya analizado todo esto se pasará a realizar un diagnóstico de la problemática.

3.3.2. Factores que influyen en la seguridad vial

Para la evaluación de la seguridad vial es preciso conocer qué factores intervienen en la ocurrencia de accidentes.

Así pues, los factores que influyen en la seguridad se distinguen en:

Factor humano: Para entender la actuación del factor humano es necesario conocer la interacción entre la carretera y el conductor. Primero, el conductor percibe una gran cantidad de información sobre la carretera por la circula. Esta información es sesgada por el conductor en función de su experiencia, nivel de estrés, edad... Si la información que este percibe es muy poca, esto puede llegar a causar distracciones que originan accidentes. En el caso de vías interurbanas, las distracciones están presentes en el 42% de los accidentes, mientras que en vías urbanas este porcentaje se reduce al 31.

Por otra parte, si la cantidad de información percibida es demasiado grande puede haber información no procesada, que puede ser o no importante

para la conducción. En el caso de serlo la probabilidad de accidentes aumenta considerablemente.

En resumen, si la carga de trabajo, que es la cantidad de información que una persona procesa es demasiado baja, la posibilidad de accidentes aumenta por la aparición de distracciones, mientras que si es muy alta lo hace si la información no percibida es importante para la conducción.

Siguiendo el precepto de reducir cantidad de información a procesar, la calidad en el diseño juega un papel fundamental. Por un lado, la visibilidad tiene que ser lo suficientemente amplia como para que el conductor tenga tiempo de filtrar y procesar información. Esto implica tanto diseño en planta y alzado como la orografía (taludes) o la vegetación. También los diseños auto explicativos, que prescinden de la mayor parte de la señalización, son otro paso en la misma dirección.

Una vez el conductor ha percibido y procesado la información toma decisiones que afectan a la conducción.

Factor vehículo: Los accidentes debidos al vehículo se dan mayoritariamente por un déficit de mantenimiento, como en el caso de los pinchazos, falta de frenado o fallos en la dirección.

A lo largo de los años se han ido incorporando cada vez más y mejores medidas de seguridad. A los ya conocidos airbag, cinturón de seguridad o ABS cada vez son más vehículos incorporan sensores y actuadores para evitar atropellos o colisiones por alcance.

Factor infraestructura: El factor infraestructura presenta una elevada interacción con el factor humano. En este caso se puede intervenir de manera directa identificando los riesgos y actuando en base a la experiencia.

La tasa de accidentes en carreteras convencionales es entre 2 y 4 veces mayor que en autopistas y autovías. Esto se explica en gran parte por las medianas, ya que cuanto mayor sea su ancho se dará una probabilidad menor de invadir el sentido contrario. Por otra parte, la existencia de barreras.

En ocasiones estas barreras junto con la vegetación que suele colocarse en las medianas por razones de integración paisajística dificultan la visibilidad, por lo que habrá que procurar minimizar sus efectos adversos.

En carreteras convencionales los accesos e intersecciones influyen de forma muy negativa en la siniestralidad, siendo necesarias actuaciones como canalizar los accesos por una vía de servicio y sustituir intersecciones por glorietas, lo que habitualmente aumentan los accidentes, pero disminuye su gravedad. A su vez estos accesos suelen disponer de pasos sobre la cuneta, lo que aumenta la gravedad considerablemente en caso de salida de vía.

Factor tráfico: El tráfico tiene su influencia en la siniestralidad principalmente por la velocidad de circulación. Una velocidad elevada aumenta tanto la probabilidad como la gravedad de accidente, lo cual no significa que la velocidad sea la causa, sino una combinación de esta junto con otros factores. La distribución de la velocidad entre los usuarios de la vía también guarda relación con la accidentabilidad.

Por último, la composición del tráfico también juega un papel determinante, ya que a mayor porcentaje de vehículos pesados (más lentos) mayor dispersión de velocidades y se pueden dar colisiones por alcance.

Factor entorno: la meteorología adversa influye principalmente disminuyendo la adherencia de los neumáticos al pavimento en caso de lluvia, nieve o hielo y dificultando la visibilidad en situaciones de lluvia, niebla o en caso de deslumbramientos debidos al sol, especialmente en salidas de túneles.

3.3.3. Accidentalidad

Para el análisis de la accidentabilidad de la carretera estudiada nos valdremos de los datos de accidentes facilitados por la diputación de Valencia.

Antes que nada, es preciso definir los tipos de accidentes según su tenencia o no de víctimas y de qué tipo para poder clasificarlos.

- Accidente con víctimas: aquel en el que una o varias personas resultan muertas o heridas
- Víctima: toda persona que resulte muerta o herida como consecuencia de un accidente de circulación
- Muerto: Toda persona que, como consecuencia del accidente, fallezca en el acto o dentro de los 30 días siguientes

- Herido: Toda persona que no ha resultado muerta en un accidente de circulación, pero que ha sufrido una o varias heridas graves o leves. Estas se diferencian de la siguiente forma:

-Herido grave: Toda persona herida en un accidente de circulación y cuyo estado precisa una hospitalización superior a 24 horas.

-Herido leve: Toda persona herida en un accidente de circulación al que no pueda aplicarse la definición de herido grave.

Con los datos facilitados por la politicaterritorial.gva.es perteneciente a la Generalitat Valenciana, se ha podido observar los datos de accidentalidad y los mapas de accidentes a lo largo de los años en la provincia de valencia. Estos mapas y datos se pueden encontrar en el apéndice de accidentalidad.

Como se ha podido observar tanto en los datos de accidentalidad de los diferentes años, como en los mapas de la accidentalidad de los últimos años. En la intersección del tramo de estudio no ha habido accidentes que se hayan debido tener en cuenta.

Visto todo esto se puede deducir que es una zona con un bajo índice de accidentalidad y bajo índice de peligrosidad.

Dicho esto, y a pesar de todos estos datos que se han obtenido, no quita que debido a la actual construcción de la intersección pueda llegar a haber algún accidente grave.

3.3.4. Sistemas de contención

Los sistemas de contención tienen la finalidad de proporcionar un cierto nivel de contención cuando los vehículos se hallen fuera de control, de manera que se limiten los daños y lesiones tanto para sus ocupantes como para el resto de los usuarios de la carretera y otras personas u objetos situados en las proximidades.

El choque contra uno de estos sistemas constituye un accidente sustitutivo del que tendría lugar en caso de no existir aquél, y con unas consecuencias más predecibles y menos graves; pero no está exento de riesgos para los ocupantes del vehículo, sobre todo si éste es de dos ruedas. Por lo tanto, sólo se pueden instalar después de descartar soluciones alternativas, y de valorar los riesgos potenciales en uno y otro caso, teniendo en cuenta:

- El coste de instalación y mantenimiento del dispositivo.
- La probabilidad de un choque con él, relacionada con la intensidad de la circulación.
- La gravedad del accidente resultante de ese choque.
- La gravedad del accidente que se ha evitado.
- El coste de las soluciones alternativa

En general, ni en las intersecciones ni en las glorietas resulta adecuado el empleo de sistemas de contención de vehículos. Hay que tener en cuenta que, al ser acentuada la curvatura de las trayectorias de los vehículos, el

ángulo de incidencia en dichos sistemas suele ser bastante mayor que el adecuado; y el desarrollo de las fuerzas de contacto durante el choque puede resultar distinto. En estos casos se recomienda considerar preferentemente la posibilidad de rellenar las isletas, suavizar los taludes y eliminar los obstáculos.

En la intersección que se está realizando el estudio, no se aprecia ningún tipo de sistema de contención de vehículos, ya que como bien dice la guía de nudos en las intersecciones y glorietas no resultan adecuados.



Figura 29 Foto intersección sin sistemas de contención

Así como se ha dicho que en la intersección no hay sistemas de contención, en la CV-320, en la curva previa a la intersección, sí que podemos encontrar un sistema de contención de vehículos.



Figura 30 Sistema de contención en la CV-320

3.3.5. Diagnóstico de la problemática

Después de realizar un estudio de la situación actual del tramo de carretera, y un análisis de la seguridad de esta, se observa que este no se adapta a la normativa requerida para considerar que la intersección segura. Como se ha ido viendo en el análisis de la seguridad vial, la intersección tiene diversos errores que deben de ser corregidos.

Como se ha comentado por encima anteriormente, los dos problemas más graves que se pueden apreciar en esta intersección serían los giros a derecha desde la N-234 y el giro a izquierdas desde la CV-320.



Figura 31 Movimientos conflictivos

Esto se debe a diversos factores.

Empezando con el giro a derechas desde la nacional, el principal problema que se puede apreciar a simple vista es la poca ortogonalidad que posee la intersección que implica que el giro sea muy pronunciado y haya poco espacio para realizar el giro.



Figura 32 Vista aérea de la intersección

Otro de los factores que consiguen que el giro a derechas sean un problema, sería la velocidad a la que un choque se acerca a la intersección. A pesar de que la velocidad de proyecto de esta carretera sea de 60km/h, pocos son los vehículos que cumplen con esta velocidad cuando circulan por la vía, ya que al haber una recta con pendiente longitudinal descendente justo antes de la intersección, los vehículos llegan a circular hasta los 80km/h, lo que esto produce que el vehículo que quiera girar a la derecha tenga que frenar de manera considerable para poder realizar el giro, este cambio de velocidad tan brusco puede llegar a producir algún accidente sino se marca con antelación el giro o si el vehículo de atrás no

está respetando la velocidad y distancia de seguridad. A parte de posibles accidentes también se pueden crear pequeñas retenciones a la hora de realizar este giro.

Otra problemática de este giro a derechas sería la falta de visibilidad que se tiene sobre la intersección, ya que no se puede apreciar si hay algún vehículo parado en la intersección o alguno llegando a esta. Esto sería un problema ya que, debido a la naturaleza de la curva, en ocasiones se invade el carril contrario.

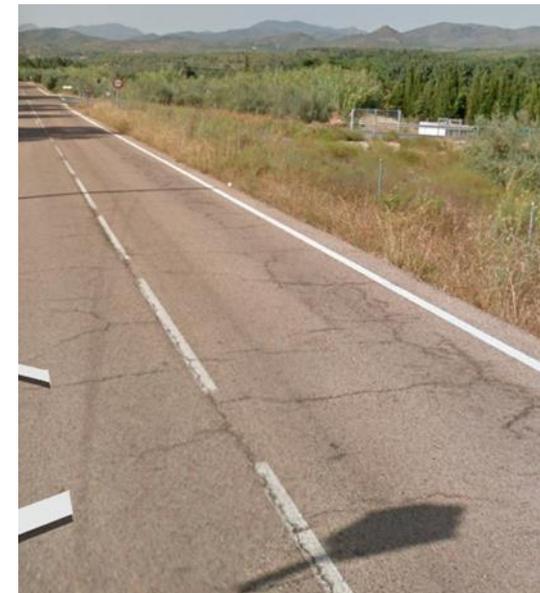


Figura 33 Visibilidad desde la N-234

El otro giro en el que se pueden apreciar diversas problemáticas sería el giro a izquierdas desde la CV-320. El principal problema que se puede apreciar sería la falta de visibilidad del coche parado en la intersección, este debe girar la cabeza de manera exagerada para poder apreciar si viene o no algún vehículo por la izquierda, antes de poder realizar el giro.

Otro problema dado en la carretera CV-320, en la curva que se encuentra antes de la intersección. Cuando entras a la curva no posees ningún tipo de visibilidad sobre la intersección, y puede que haya uno o varios vehículos parados en el STOP y al no tener visibilidad dependiendo de la velocidad a la que se circule se pueda llegar a ocasionar una colisión pequeña.



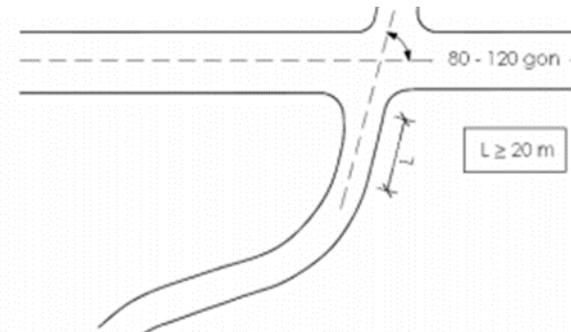
Figura 34 Señalización vertical

A pesar de la señalización vertical de velocidad, como bien se ha comentado antes, la velocidad a la que se entra en la curva sigue siendo elevada.

En lo que al trazado se refiere, la intersección no cumple con la normativa en varios aspectos.

Respecto al trazado en planta, se pueden observar que la intersección no cumple la normativa respecto al ángulo que forman las carreteras en la intersección, este ángulo como se ha comentado anteriormente es de 37 grados y la normativa dice que ha de ser lo más próximo a un ángulo recto, oscilando entre los 60-90 grados.

La normativa también dice que las alineaciones curvas de las vías secundarias deberán situarse a una distancia mayor o igual que veinte metros de la zona común de la calzada.



Esto tampoco se cumple en el tramo de estudio, ya que presenta una curva justo inmediatamente antes de llegar a la intersección.

Para el trazado en planta, los radios de giro y los peraltes de la intersección tampoco cumplen con la normativa para una carretera de grupo 3.

GRUPO	DENOMINACIÓN	RADIO (m)	PERALTE (%)
1	Autopistas y autovías A-140 y A-130	$850 \leq R \leq 1050$	8
		$1050 \leq R \leq 5000$	$8 - 7,96(1 - 1050/R)^{1,2}$
		$5000 \leq R < 7500$	2
		$7500 \leq R$	Bombeo
2	Autopistas y autovías A-120, A-110, A-100, A-90 y A-80, carreteras multicarril C-100 y carreteras convencionales C-100	$250 \leq R \leq 700$	8
		$700 \leq R \leq 5000$	$8 - 7,3(1 - 700/R)^{1,3}$
		$5000 \leq R < 7500$	2
		$7500 \leq R$	Bombeo
3	Carreteras multicarril C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 y C-40 y carreteras convencionales C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 y C-40	$50 \leq R \leq 350$	7
		$350 \leq R \leq 2500$	$7 - 6,65(1 - 350/R)^{1,9}$
		$2500 \leq R < 3500$	2
		$3500 \leq R$	Bombeo

Para el trazado en alzado la normativa dice que, salvo limitaciones más restrictivas relativas al tipo de nudo, la inclinación de la rasante de cualquiera de las vías que concurren en un nudo no será mayor que el siete por ciento. Cuando los vehículos tengan que detenerse por perder la prioridad, se procurará que dicha inclinación se limite al tres por ciento en los veinticinco metros anteriores a la zona de posible detención. Estos valores podrán ser superados en carreteras de montaña, en carreteras que discurren por espacios naturales de elevado interés ambiental o de acusada fragilidad y en otras carreteras cuyo coste sea desproporcionado.

En general y salvo justificación en contrario, se mantendrá la rasante de la vía prioritaria y se ajustará la de la no prioritaria para acoplarse a la plataforma de aquella, sin reducir la visibilidad.

Esto e cumpliría en la N-234 ya que su pendiente es del 2,88% y además no supera el valor máximo de la rasante para carreteras convencionales C60, pero la inclinación con la que llega la CV-320 no cumple con la normativa ya que es supera la limitación del 3% de pendiente para los vehículos que no tienen prioridad siendo del 4,2% de pendiente.

Además, tampoco cumpliría con la normativa ya que en la intersección la pendiente que debe priorizar o se mantendrá sería la de la N-234, por lo que habría que reducir la pendiente en la CV-320 para que se cumpliera la normativa

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

Figura 35 Peraltes máximos

4. Estudios complementarios

4.1. Geología y Geotecnia

El presente punto del trabajo tiene como finalidad el estudio de las características geotécnicas de los terrenos y los materiales existentes en el tramo de estudio, de modo que se puedan clasificar y valorar los materiales presentes en la zona en función de la campaña de trabajos, así como de los ensayos geotécnicos pertinentes realizados en laboratorio.

Se ha localizado el tramo de estudio a mejorar en el Mapa Geológico de la Comunidad Valenciana a escala 1:200 000 proporcionado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) en su página web.



Figura 36 Mapa geológico

LEYENDA GENERAL

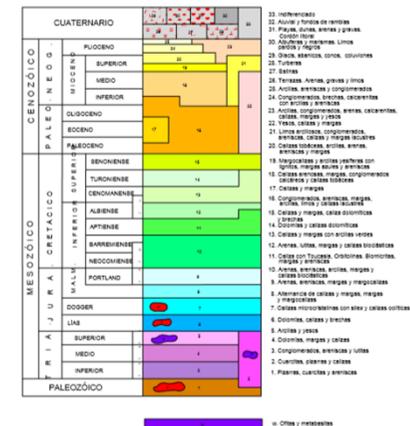


Figura 37 Leyenda mapa geológico

Centrándonos en el tramo estudiado y su área de influencia, el trazado afecta mayoritariamente a materiales del mesozoico, también se vería afectado materiales del cuaternario.

Los materiales del mesozoico que se podrán encontrar serian:

- Conglomerados, arenisca y lutitas
- Arcillas y yesos

También se puede encontrar ASluvial y fondos de rambla.

Después de realizar una visita a la zona de estudio y fijándonos en las fotografías sacadas, se ha llegado a la conclusión de que el material que más predomina será los conglomerados y las areniscas.

Los conglomerados son todas las rocas sedimentarias de grano grueso que consisten predominantemente en clastos del tamaño de grava (> 2 mm).

Los conglomerados, en los que los clastos están separados por sedimentos de grano más fino, se conocen como matriz soportada, mientras que aquellos en los que los clastos están en contacto entre sí se denominan clasto soportados.

Los conglomerados con un dominio de clastos angulares en lugar de redondeados se conocen como conglomerados angulares o brechas.

La arenisca o psamita es una roca sedimentaria de tipo detrítico, de color variable, que contiene clastos de tamaño arena. Tras las lutitas son las rocas sedimentarias más comunes en la corteza terrestre. Las areniscas contienen espacios intersticiales entre sus granos.

La arenisca se emplea, entre otros usos, como material de construcción y como piedra de afilar.

Al ser una excavación en roca, para poder clasificar el suelo habría que realizar una serie de ensayos:

- Ensayos básicos de identificación: sólo dependen de la naturaleza del suelo. Todas las clasificaciones se basan en Análisis granulométrico, Plasticidad y Predecir el comportamiento mecánico del suelo
- Ensayos secundarios de identificación: información relativa a la presencia o no de elementos perjudiciales para el comportamiento del suelo en un relleno: materia orgánica y sales solubles. O tienen en cuenta las características relativas al estado natural del suelo: densidad y humedad.
- Ensayos de caracterización del comportamiento: propiedades que se pueden alcanzar tratando el suelo: Se obtiene información acerca del comportamiento del suelo una vez ejecutado el terraplén: CBR, PROTOR, COMPRESIÓN SIMPLE ...

En España para la clasificación de suelos, se suele utilizar el PG3, clasifica suelos atendiendo a sus propiedades para ser empleados como material de rellenos

Propiedades utilizadas: granulometría, plasticidad, químicos (materia orgánica, sales solubles) y ensayo de colapso y ensayo de expansión.

Los suelos se pueden clasificar en:

- Seleccionados
- Adecuados
- Tolerables
- Marginales
- Inadecuados

Los suelos granulares suelen ser seleccionados o adecuados y los suelos arcillosos en tolerables o marginados.

Dado que no se dispone de ensayo ninguno de la zona sobre la que se sitúa la carretera, por lo que no es posible determinar el tipo de suelo a partir de los datos obtenidos por ensayos. Por tanto, a partir de visitas de campo, observación y comparación se ha determinado que el suelo existente en la traza actual de la carretera estudiada podría ser un suelo tolerable.

4.2. Hidrología y drenaje

En el presente punto del trabajo se hablará sobre la hidrología de la zona, así como los posibles riesgo de inundación y por último se hablará sobre el drenaje de la zona y si hay alguna obra de drenaje presente.

Los datos de precipitación anual y la temperatura se han recogido de la página visor.gva.

La precipitación anual en mm de la zona viene comprendida entre un intervalo de 400-500, acercándose el valor a los 400mm. La temperatura media de la zona sería de 16 Cº pudiendo alcanzar temperaturas de 35º de máxima en los meses de verano y mínimas de -1º en los meses de invierno.

Según establece el Plan de Acción Territorial de Carácter Sectorial sobre Prevención de Riesgo de la Comunidad Valenciana, una zona de riesgo de inundación es aquella parte del territorio que tiene el mismo nivel de peligrosidad de inundación y se encuentra en la misma zona inundable.

Así mismo, la delimitación concreta de las zonas inundables, así como los niveles de peligrosidad asociado a cada una de ellas se recoge en los Planos de Ordenación del PATRICOVA, existiendo posibilidad de modificación según los términos de la presente Normativa. Se establecen seis niveles de peligrosidad de inundación de origen hidrológico-hidráulico y un nivel geomorfológico, ordenados mayor a menor.

NIVEL DE RIESGO		
Nivel	Frecuencia	Calado
1	Alta (25 años)	Alto (más de 0,8 m)
2	Media (100 años)	Alto (más de 0,8 m)
3	Alta (25 años)	Bajo (menos de 0,8 m)
4	Media (100 años)	Bajo (menos de 0,8 m)
5	Baja (500 años)	Alto (más de 0,8 m)
6	Baja (500 años)	Bajo (menos de 0,8 m)

El riesgo de inundación resulta de la combinación de la peligrosidad de inundación junto con la vulnerabilidad del uso del suelo frente a las inundaciones.

Fijándonos en los planos proporcionados por el PATRICOVA, que se muestran en el apéndice de hidrología y drenaje, la zona de estudio no presenta riesgo ni peligrosidad de inundación, lo único que se puede apreciar es una peligrosidad geomorfológica cerca de la intersección.

A continuación, se pasará a analizar si el tramo de estudio posee o no algún tipo de obra de drenaje.

El drenaje consiste en la evacuación de las aguas superficiales y en ocasiones de las aguas freáticas lejos del área de influencia de la carretera, a fin de proteger de forma conveniente, segura y económica la inversión realizada en la construcción, la vida de las personas y las propiedades.

Las estructuras de carreteras que controlan el drenaje comprenden el pavimento, el ancho de la faja vial, los taludes, cunetas y contra cunetas longitudinales, alcantarillas y los puentes.

Una vía de comunicación no solo exige una adecuada planeación económica y la selección conveniente de la ruta y materiales de construcción a emplear, sino el diseño racional de estructuras de drenaje, capaces de desalojar en todo momento de forma eficiente el escurrimiento aportado por las lluvias en cualquier tramo de la carretera.

Las estructuras de drenaje tienen como objetivo controlar el agua que llega a la vía y la afectan por escurrimiento superficial de la vía, aguas subterráneas y riachuelos que se forman por la topografía de la zona durante las lluvias.

En las fotos aportadas en el apéndice de hidrología y drenaje se puede observar que en la zona de estudio hay una especie de acequia utilizada para el regadío de la zona.

Por lo que se deberá de comprobar si en el tramo de carretera cerca a la intersección se puede llegar a encontrar algún tipo de obra de drenaje, ya sea longitudinal o transversal. Tras la visita a la intersección no se ha podido observar que haya presente algún tipo de obra de drenaje.

5. Propuestas de mejora

5.1. Introducción

Una vez se ha analizado la seguridad en la carretera desde diversos puntos de vista, en este apartado se tratará de dar solución a la problemática descrita proponiendo dos soluciones. Dichas soluciones se basarán principalmente en las recomendaciones de trazado de la norma 3.1IC y se valorará tanto su eficacia como otros aspectos relacionados con el coste. Las soluciones deberán ir orientadas a solventar los problemas más graves encontrados en el análisis.

En ambas soluciones se pretende corregir los parámetros geométricos deficientes, tanto en planta como en alzado, con tal de conseguir que el tramo se adapte a la carretera convencional existente, la cual tiene una velocidad de proyecto de 60 km/h. Según la Norma de Trazado 3.1-IC, se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

- El trazado, en el cual se considerará la pendiente, que determinará el volumen de movimiento de tierras.
- El impacto ambiental sobre el paisaje, teniendo en cuenta la afección al mismo provocada por la construcción de la infraestructura viaria. Se valorará el tipo de flora y su destrucción debido a la superficie de desbroce, y la superficie de terreno afectada por la nueva traza.
- El factor económico, teniendo gran influencia en este las partidas de movimiento de tierras. Es fundamental que este sea el menor posible y los volúmenes entre desmontes y terraplenes estén compensados.

5.2. Descripción de las propuestas

Alternativa 0:

Esta alternativa consistiría en la no realización de ningún cambio en la intersección, es decir, que todo se quede como está.

Esta alternativa vendría dada debido al poco tráfico que sufren ambas carreteras, para el poco tráfico que presentan se llega a pensar que no hace falta ningún tipo de modificación, ya que hasta ahora no se ha producido ningún accidente a pesar de la mala construcción de la intersección.

A pesar de que no cumple la normativa, al ser una intersección poco concurrida y debido a que con el trazado actual no ha habido problema alguno, sería una solución válida no hacer ninguna modificación y que la intersección se quede como está.

Alternativa 1:

La segunda alternativa que se plantea sería buscar la mayor ortogonalidad posible, para ello habrá que desviar la CV-320 y eliminar la curva que hay previa a la intersección actual, se alargará la carretera a la entrada de la curva sin llegar a realizarla. Con esto se conseguirá la ortogonalidad de la que se estaba hablando, cumpliendo así la normativa.

De esta manera se conseguirá también desplazar la intersección a la izquierda lo suficiente como para que se cumplan la visibilidad de cruce y de parada.

Para esta solución se ha tenido que ocupar parte del terreno que hay a la izquierda de la actual intersección.

Con esta alternativa se resolverán la mayoría de los problemas presentados, debido a su ortogonalidad con la N-234, los problemas de visibilidad que había presentes en los giros a derecha desde la prioritaria y el giro a izquierdas desde la CV, quedarían resueltos, ya que este tipo de intersección en T te permite tener una buena visibilidad en ambos sentidos.

Otro problema que ayuda a resolver esta alternativa sería el incumplimiento de la normativa respecto a la presencia de acuerdos verticales a menos de 20m de la intersección, con esta solución se ha eliminado esa curva y ahora cumpliría con la normativa al no encontrarse ningún acuerdo a menos de 20m.

También se vería resuelto en cierta medida los problemas con las velocidades, ya que con esta solución ya no existiría ese cambio brusco de velocidad que se producía antes de realizar el giro a derechas desde la nacional.

Con ayuda del programa a Autodesk Civil 3D 2021 se ha tratado de resolver en esta alternativa la problemática de las pendientes en la intersección que incumplían con la normativa, en la solución se ha conseguido rebajar la inclinación con la que se llegaba antes a la intersección, consiguiendo rebajarla hasta una pendiente similar al 2,88% que posee la carretera nacional ya que según la norma 3.1IC es la pendiente de la vía prioritaria la que se debería de mantener.

Para mejorar de manera esta alternativa se ha agregado una isleta separadora que separa trayectorias de sentidos opuestos. Esta será una falsa isleta, materializada solamente por marcas viales.

Otra medida que se tomara al tratarse de una intersección de prioridad fija, la normativa recomienda para ordenar la circulación en un cruce el establecimiento de una prioridad fija a favor de una de las dos trayectorias, por medio de señales. En la vía no prioritaria se indicará que no se tiene la prioridad mediante una señal R-2 de "STOP".

Respecto al drenaje de esta solución se mantendría lo que ya estaba anteriormente, que es este caso no hay obras de drenaje.

En esta solución la N-234 no sufre ningún cambi



Figura 38 Alternativa 1

Alternativa 2:

La segunda alternativa que se va a plantear al igual que en la primera, se buscara la ortogonalidad de la intersección para así resolver los problemas de visibilidad que se podían apreciar, así como cumplir con la normativa respecto al trazado en planta.

De nuevo con la ayuda del programa Civil 3D plantearemos la problemática de la inclinación para poder así resolverla y buscar que esta se asemeje a la pendiente de la vía prioritaria y poder así cumplir con la normativa.

En esta alternativa la ortogonalidad que se plantea se va a realizar de la misma manera que la anterior solución. También se dispondrá de la isleta separadora tipo lagrima.

Además de lo anteriormente dicho, esta alternativa contara con otras dos mejoras. Como se ha podido observar en la toma de datos para el estudio de tráfico el movimiento con mayor intensidad vendría siendo el giro a derechas desde la vía secundaria.

Debido a esto se plantea la colocación de una cuña de incorporación y una cuña de salida.

Cumpliendo la normativa, la cuña de incorporación tendrá una longitud de 30 m, medida entre la sección en la que la anchura de la cuña alcanza 1,50 m y su final. Para la construcción de esta cuña se aprovechará el antiguo emplazamiento de la intersección, se tendrá que rebajar la inclinación, pero hay espacio suficiente para la cuña.

Según la normativa se tendría que disponer de un carril de deceleración si la vía prioritaria cumple alguna de las siguientes características: presentar calzadas separadas, una velocidad de proyecto igual o superior a 80 km/h

o una velocidad de proyecto igual o superior a 60 km/h con una IMD superior a 1500 veh.

Como no es el caso de nuestra intersección habrá que disponer de una cuña de salida, esta tendrá una longitud de 60 m, medida entre su inicio y la sección en la que la anchura de la cuña alcanza 3,50 m.



Figura 39 Alternativa 2

Alternativa 3:

Esta alternativa presenta el mismo trazado que la alternativa 1, buscando la ortogonalidad de la intersección, como se ha comentado con las anteriores alternativas, este trazado solucionaría la mayoría de los problemas que presentaba la intersección respecto al trazado en alzado y en planta.

La peculiaridad de esta alternativa sería la incorporación de carriles de espera en la vía prioritaria, para realizar el giro a izquierdas des la vía prioritaria. Aprovechando la separación obtenida entre los sentidos de circulación en la vía prioritaria, se puede dotar de un carril de espera al giro a la izquierda desde la vía no prioritaria hacia la prioritaria. Para separar los carriles centrales de espera del carril opuesto de paso se recurre a una isleta separadora, la cual será una falsa isleta, materializada solamente por marcas viales.

El carril central de espera ayudara a aumentar la capacidad de la vía y disminuir su siniestralidad.

El problema con esta alternativa es que para poder realizar los carriles de espera se tendría que ensanchar la carretera y para ello sería necesario o bien quitar la pequeña acera para la circulación de peatones o expropiar parte de los terrenos para poder realizar estos carriles.

Ya que este tramo no presenta una intensidad de vehículos muy elevada y no posee una intensidad suficientemente elevada como para disponer de carriles centrales de espera.

Debido a estas razones esta alternativa quedaría descartada.

5.3. Estudio comparativo

Se realiza un estudio comparativo mediante un análisis multicriterio AHP (Proceso de Análisis Jerárquico). Se trata de un método matemático para evaluar alternativas teniendo en consideración varios criterios:

- Economía. Indica lo económica o cara que puede resultar la obra
- Impacto ambiental y socioeconómico. La importancia radica en lo positivo o no que es el impacto que produce una alternativa, así como en la magnitud de este.
- Funcionalidad. Se valora con este criterio el grado de utilidad de una alternativa o hasta qué punto es práctica desde el punto de vista de todos los conductores que transitan por ella para realizar una determinada trayectoria.
- Proceso constructivo y mantenimiento. Este criterio hace referencia a lo invasivo que puede resultar el proceso de construcción y a la interferencia que puede causar en el normal funcionamiento de las vías aledañas, así como a la complejidad de mantenimiento y conservación de los elementos constituyentes.
- Seguridad vial. Se valora hasta qué punto una determinada alternativa puede minimizar accidentes de tránsito, teniendo en cuenta el número de estos y su gravedad.

Para esta metodología existen una serie de pasos establecidos a realizar hasta llegar al resultado final, fruto de su aplicación. Por ello, se propone una escala de comparación pareada para comparar los criterios de cada grupo del mismo nivel jerárquico y la comparación directa por pares de las alternativas respecto a los criterios del nivel inferior, una vez definida la estructura jerárquica.

VALOR	DEFINICION
1	de igual importancia
3	importancia moderada de uno sobre el otro
5	importancia grande de uno sobre el otro
7	importancia muy grande de uno sobre el otro
9	importancia extrema de uno sobre el otro
2,4,6,8	valores intermedios entre los anteriores.

Figura 40 Tabla de jerarquías

En primer lugar, se realiza la matriz de preferencias de cada alternativa para cada criterio, seguidamente se realiza la matriz normalizada. La elaboración de esta matriz se lleva a cabo mediante la división del valor de la casilla correspondiente entre la suma de las columnas de la misma casilla.

Debe realizarse este cálculo para todas las alternativas con los diferentes criterios. Finalmente se realiza la ponderación por filas de cada matriz de todos los criterios.

El mismo procedimiento se realiza para los diferentes criterios, llegando a una matriz ponderada de los resultados obtenidos en la matriz

normalizada. A continuación, se multiplicará cada una de esas puntuaciones por el peso relativo de cada criterio resultando el valor numérico combinado de todos los criterios. El valor numérico superior será la opción óptima, y por tanto la solución a adoptar.

Todas las matrices de preferencias, tanto para cada criterio como la matriz de preferencias de los criterios, aparecen en el apéndice de el estudio de las alternativas.

	Economico	Ambiental	Funcionalidad	Contruccion y mantenimiento	Seguridad vial	TOTAL
Alternativa 0	0,71	0,06	0,08	0,66	0,09	0,317
Alternativa 1	0,23	0,72	0,36	0,26	0,35	0,352
Alternativa 2	0,06	0,22	0,56	0,08	0,56	0,331
Ponderacion criterios	0,31	0,11	0,23	0,07	0,27	

Observando el análisis multicriterio, se les ha dado mayor peso a los valores de la seguridad vial y económico ya que actualmente son dos factores de gran peso. Por ello y tras el análisis se llega a la conclusión de que la **alternativa 1** es la solución más adecuada para mejorar la seguridad vial de la intersección.

6. Firmes y pavimento

La finalidad de este punto es definir y analizar entre las distintas alternativas de firmes de carretera cuál se considera la más idónea en cuanto a criterios técnicos y económicos para la sección tipo del nuevo trazado del tramo de carretera proyectado.

Se tendrán en cuenta las disposiciones que se exigen en la Instrucción de Carreteras 6.1-IC sobre Secciones de Firme, así como las indicaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PG-3) para el caso del firme a proyectar en la traza de la carretera.

Primero se tendrá que comprobar y dimensionar el tipo de explanada, para ello nos tendremos que fijar en la categoría de tráfico pesado. Según el estudio de tráfico que se ha realizado anteriormente y dado que para realizar el nuevo trazado solo actuaremos en la CV-320, la categoría de tráfico pesado es de T42.

Una vez se conoce la categoría de tráfico pesado, a partir de la Instrucción 6.1-IC de Secciones de Firme y sabiendo que el tipo de suelo que se tiene en la traza, es tolerable, se obtienen las posibles explanadas a realizar, y a partir de ellas se procederá a la elección del firme.

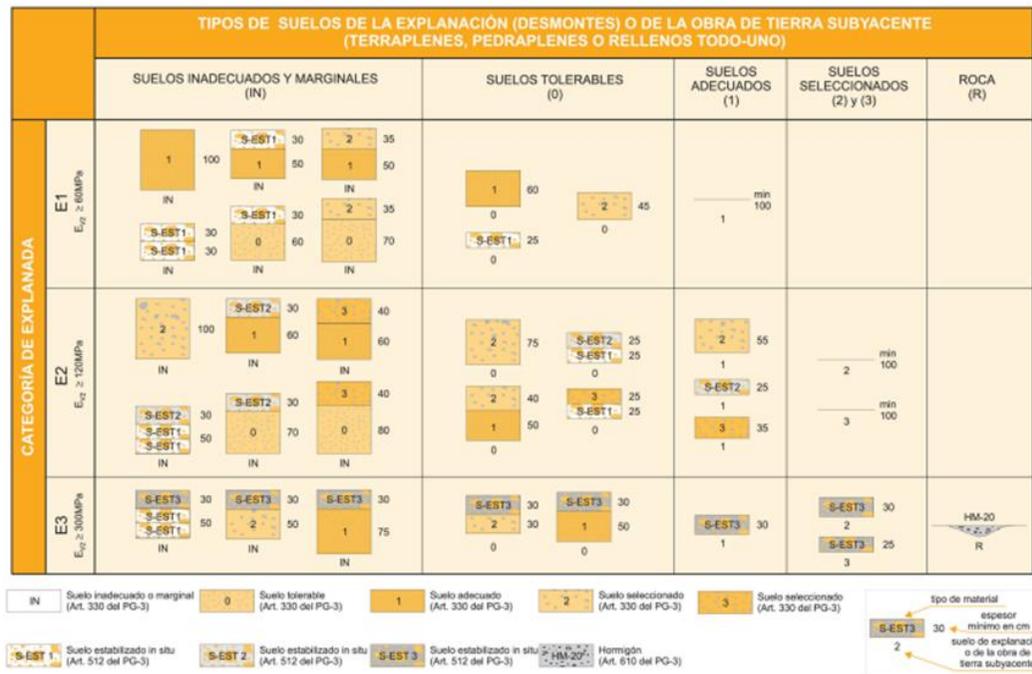
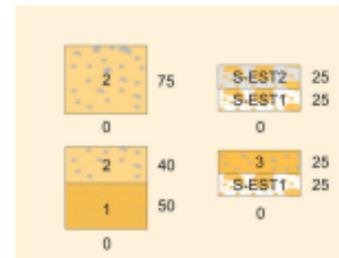


FIGURA 1. FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

De entre las posibles soluciones se decide elegir una explanada del tipo E2 por su mayor capacidad de carga. Existen cuatro posibles explanadas para el suelo tolerable de la traza.



En cuanto a la elección del tipo de explanada que se va a construir, sería recomendable realizar la explanada con suelo estabilizado. Se forma una mezcla del suelo con cemento o cal, y eventualmente agua, en la propia traza de la carretera. El principal objeto es disminuir la susceptibilidad al agua del suelo y aumentar su resistencia. Los suelos estabilizados del tipo S-EST1 y S-EST2 se pueden realizar con cal o cemento, mientras que los del tipo S-EST3 solo con cemento. Se deben tener en cuenta los siguientes criterios establecidos en la norma:

TABLA 512.1.a – GRANULOMETRÍA DEL SUELO EN LAS ESTABILIZACIONES CON CAL

TIPO DE SUELO ESTABILIZADO	CERNIDO ACUMULADO (% en masa)	
	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)	
	80	0,063
S-EST1 y S-EST2	100	≥ 15

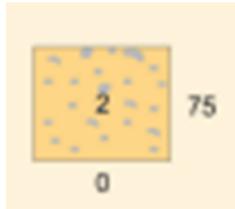
TABLA 512.1.b – GRANULOMETRÍA DEL SUELO EN LAS ESTABILIZACIONES CON CEMENTO

TIPO DE SUELO ESTABILIZADO	CERNIDO ACUMULADO (% en masa)		
	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)		
	80	2	0,063
S-EST1 y S-EST2	100	> 20	< 50
S-EST3			< 35

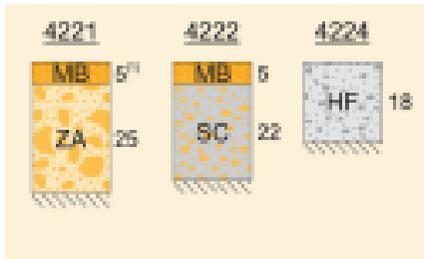
TABLA 512.3.b – PLASTICIDAD DEL SUELO EN LAS ESTABILIZACIONES CON CEMENTO

CARACTERÍSTICA	NORMA	TIPO DE SUELO ESTABILIZADO		
		S-EST1	S-EST2	S-EST3
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	UNE 103103		≤ 40	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)	UNE 103103 UNE 103104	≤ 15		

Al no tener ningún tipo de ensayo sobre el suelo de la propia traza, se desconoce si serviría para realizar suelo estabilizado con cal o cemento. Teniendo en cuenta aspectos económicos y criterios técnicos, la solución adoptada sería: 75cm de suelo seleccionado tipo 2



A continuación, se pasará a la elección de los posibles firmes a utilizar, para una categoría de tráfico pesado T42 y una explanada E2, se tienen las siguientes posibilidades:



De entre las posibles soluciones que se pueden utilizar para el firme, se realiza un estudio económico y técnico para comprobar cual sería la más adecuada para el tramo de estudio. Teniendo en cuenta esto la solución elegida sería 4221, de 25cm de zahorra artificial y 5cm de mezcla bituminosa.



En cuanto a la configuración de las mezclas bituminosas, se tendrá en cuenta el artículo 542 del PG-3 (Mezclas Bituminosas en Caliente) y la tabla de espesores de capas de mezclas bituminosas de la norma 6.1-IC.

La ejecución se realizará con una únicamente una capa de rodadura de 5cm de espesor (surf).

Observando la siguiente tabla del PG3, la capa de rodadura será una mezcla semidensa de AC22 surf S.

Según la Instrucción 6.1-IC, para las mezclas bituminosas en caliente se debe tener en cuenta la zona térmica a la que pertenece la traza para la elección del tipo de ligante bituminoso.

TABLA 542.9 - TIPO DE MEZCLA EN FUNCIÓN DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	ESPESOR (cm)
	DENOMINACIÓN. NORMA UNE-EN 13108-1(*)	
RODADURA	AC16 surf D AC16 surf S	4 – 5
	AC22 surf D AC22 surf S	> 5
INTERMEDIA	AC22 bin D AC22 bin S AC32 bin S AC 22 bin S MAM (**)	5-10
BASE	AC32 base S AC22 base G AC32 base G AC 22 base S MAM (***)	7-15
ARCENES(****)	AC16 surf D	4-6

TABLA 542.1.a - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE RODADURA Y SIGUIENTE (*) (Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y ARCENES	T4
CÁLIDA	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-65	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70	
MEDIA	35/50 BC35/50 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 70/100 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
TEMPLADA	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	50/70 70/100 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 70/100 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 70/100 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70	

La intersección al encontrarse en Valencia, nos encontramos en una zona de temperatura media, por tanto, a partir de la tabla que proporciona el PG3 y sabiendo que se trata de una zona media con un tráfico del tipo T4, el ligante que usaremos para la mezcla bituminosa será un BC50/70.

Hay que considerar los riegos a añadir, se pondrá un riego de imprimación entre la capa de zahorra artificial y la capa de mezcla bituminosa.

Tanto el suelo seleccionado que se va a utilizar para realizar la explanada, como la zahorra artificial utilizada para el firme, así como los áridos para las mezclas bituminosas, serán proporcionadas por préstamos. Estos préstamos vendrán proporcionados por Gravera Castellana S.L.

La empresa Graveras Castellana, S.L. fue fundada en 1969, tiene su sede ubicada en Lliria, aunque su ámbito de actuación se extiende por toda la Comunidad Valenciana y provincias limítrofes. Entre sus principales clientes figuran las empresas constructoras, las hormigoneras, los almacenistas de productos de construcción, así como los fabricantes de pavimentos y prefabricados.

Esta empresa se encuentra a 62Km de la ubicación del tramo de estudio. Esto se debe a que para poder llegar a la ubicación se tiene que rodear el parque natural de la sierra de calderona ya que no sería posible atravesarlo.

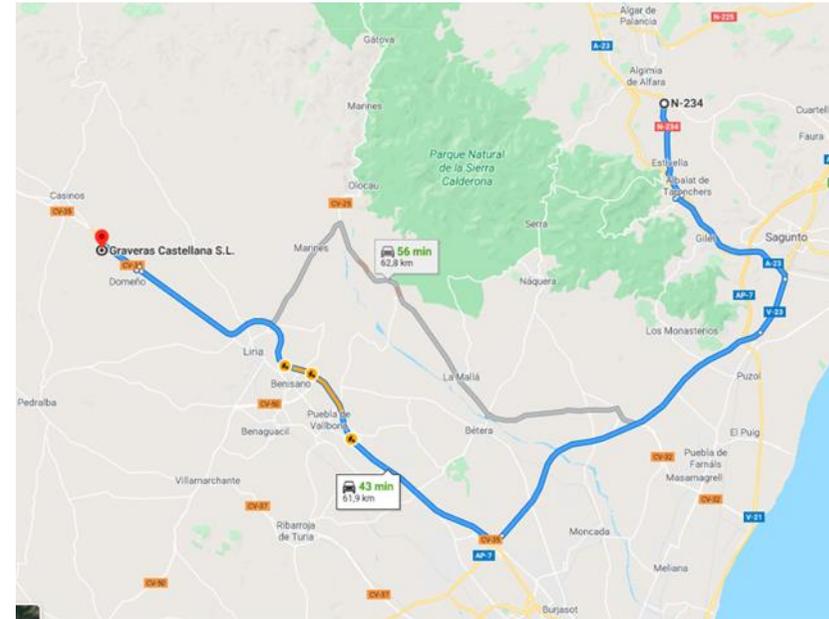


Figura 42 Distancia desde la empresa hasta la intersección



Figura 41 Logo de la empresa del préstamo

7. Estimación económica

Al tratarse de un Estudio se realiza una Estimación Económica aproximada del coste de la obra que se ha propuesto realizar como mejora de la Seguridad Vial del tramo de carretera.

A este se le aplica el 13,00 % de Gastos Generales y el 6,00 % de Beneficio Industrial, obteniéndose el Precio Base de Licitación sin I.V.A.

Finalmente, se le aplica el 21,00 % con el que se obtiene el Precio Base de Licitación con I.V.A.

Resumen	EUROS	%
1. Actuaciones previas		
1.1 demolicion firme existente	3.000 €	4,00%
2. Movimiento de tierras		
2.1 despeje y desbroce	1.000 €	1,33%
2.2 excavacion en desmonte en tierra	2.400 €	3,20%
3. Firmes y pavimentos		
3.1 suelo seleccionado de prestamo	23.000 €	30,80%
3.2 zahorra artificial	6.000 €	8,00%
3.3 AC22 SURF S BC 50/70	3.000 €	4,00%
3.4 riego imprimacion	200 €	0,30%
4. transporte de materiales	4.000 €	5,30%
5. Señalización		
5.1 señalizacion vertical	90 €	0,10%
5.2 señalizacion horizontal	120 €	0,22%
6. Defensas	1.000 €	1,33%
7. Seguridad y Salud	1.000 €	1,33%
8. Gestion de residuos	10.000 €	13,33%
9. Expropiaciones	20.000 €	26,76%
Total ejecucion material	74.810 €	
13% gastos generales	9.725 €	
6% beneficio industrial	4.489 €	
Suma GG y BI	14.214 €	
21% IVA	15.710 €	
Total presupuesto contrat	104.734 €	
Total presupuesto genera	104.734 €	

8. Conclusiones

El presente trabajo trata sobre el estudio de la seguridad vial de la intersección entre la N-234 y la CV-320 presente en la localidad de Torres Torres. Tras haber realizado un análisis sobre los antecedentes de la zona, los puntos conflictivos y la seguridad vial, se ha llegado a la conclusión de que esta intersección no cumple con la normativa vigente, por ello se ha planteado una serie de alternativas que cumplan con la normativa.

Tras haber estudiado las tres posibles alternativas se ha acabado optando por una opción de equilibrio económico y técnico para solventar la intersección, pero se ha demostrado que las otras alternativas también son viables. La alternativa finalmente escogida como solución, sería la Alternativa 1, la cual cumple con la normativa y resuelve la mayoría de los problemas que planteaba la intersección, la alternativa 2 también cumplía con la normativa y de hecho en algunos casos podría ser mejor solución, pero debido al alto coste de esta y al poco tráfico que presenta esta intersección, se ha decantado por la alternativa 1 como la solución final.

9. Bibliografía

- <https://visor.gva.es/visor/>
- <https://www.dival.es/es/carreteras/content/red-de-carreteras>
- <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0724288.pdf>
- <http://www.agroambient.gva.es/es/web/medio-natural/el-territorio-forestal-de-la-comunitat-valenciana>
- https://www.aragon.es/documents/20127/674325/PLANES_EPN_PRESENTACION_2016.pdf/95e537a1-4fe4-3737-badb-58067f99ad17
- <https://igme.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=8dddde2b43b364813afbaa256ef3222cd>
- <https://pnoa.ign.es/>
- Apuntes de Caminos y aeropuertos, asignatura de 3º de GIC grado en ingeniería civil.
- Highway Capacity Manual 2010

APENDICE 1: ESTUDIO DEL TRAFICO, NIVEL DE SERVICIO.

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA INTERSECCIÓN DE LA CV-320 CON LA N-234a EN EL T.M DE TORRES-TORRES, VALENCIA

Trabajo final de grado

Autor:

Jose Alberto Piñeiro Ramirez

Tutor:

José Manuel Campoy Ungria

Titulación:

Grado en Ingeniería Civil

Valencia, agosto 2020

Curso 2019-2020

En este apéndice se mostrará el estudio de tráfico realizado para poder calcular el nivel de servicio de ambas carreteras, así como las operaciones realizadas para llegar a conseguir la demora.

Los movimientos estudiados en esta intersección son los siguientes.



Los datos tomados para el estudio:

10:15 a 10:30	
MOV	veh
1	9
2	3
3	3
4	7
5	3
6	13

10:30 a 10:45	
MOV	veh
1	5
2	4
3	3
4	8
5	10
6	8

10:45 A 11:00	
MOV	veh
1	8
2	0
3	3
4	7
5	5
6	13

11:00 A 11:15	
MOV	veh
1	9
2	2
3	0
4	3
5	4
6	11

11:15 A 11:30	
MOV	veh
1	8
2	2
3	2
4	6
5	7
6	10

11:30 a 11:45	
MOV	veh
1	6
2	3
3	4
4	6
5	6
6	12

11:45 a 12:00	
MOV	veh
1	9
2	1
3	3
4	6
5	7
6	11

12:00 a 12:15	
MOV	veh
1	8
2	0
3	2
4	5
5	7
6	12

18:00 a 18:15	
MOV	veh
1	3
2	2
3	7
4	6
5	7
6	8

18:15 a 18:30	
MOV	veh
1	8
2	1
3	5
4	6
5	8
6	5

18:30 a 18:45	
MOV	veh
1	7
2	3
3	2
4	9
5	8
6	6

18:45 a 19:00		
MOV	veh	veh conversion
1	15	55,2
2	1	3,68
3	2	7,36
4	4	14,72
5	5	18,4
6	13	47,84

19:00 a 19:15	
MOV	veh
1	4
2	2
3	5
4	4
5	4
6	13

19:15 a 19:30	
MOV	veh
1	6
2	2
3	5
4	7
5	6
6	10

19:30 a 19:45	
MOV	veh
1	8
2	2
3	4
4	4
5	6
6	9

19:45 a 20:00	
MOV	veh
1	8
2	1
3	5
4	5
5	7
6	10

Como se puede apreciar en la toma de datos, el cuarto de hora con mas intensidad de vehículos es de 18:45 a 19:00, y es ese intervalo el que utilizaremos para realizar el nivel de servicio. Como se puede observar ya se han convertido las intensidades.

El primer paso como se ha comentado con anterioridad es calcular los flujos conflictivos:

flujos conflictivos		
rango 2		
5	$vc,5=v1+v2$	58,88
4	$vc,4= v1+0,5*v3$	57,04

flujos conflictivos		
rango 3		
3	$vc,l,3= v1+0,5*v2$	57,04

Una vez obtenido estos se pasa a calcular el hueco critico:

$$t_{c,x} = t_{c,base} + P_{HV} + t_{c,G} \cdot G - t_{3,LT}$$

Proporción de veh. pesados (tanto por uno)

0.7 para giro a izquierdas desde secundaria, 0.0 el resto

Pendiente de aproximación (%)

Movimiento	$t_{c,base}$	$t_{c,G}$
Giro a izquierdas desde principal	4.1	
Giro a derechas desde secundaria	6.2	0.1
Giro a izquierdas desde secundaria (1 fase)	6.5	0.2
Giro a izquierdas desde secundaria (I)	5.5	0.2
Giro a izquierdas desde secundaria (II)	5.5	0.2

rango 2	hueco critico
5	4,2
4	6,588
Rango 3	
3	6,476

El siguiente paso es calcular el tiempo base:

	Tiempo complementario
Rango 2	T=Tbase+0,9*Phv
5	2,29
4	3,39
Rango 3	
3	3,59

Movimiento	$t_{f,base}$
Giro a izquierdas desde principal	2.2
Giro a derechas desde secundaria	3.3
Giro a izquierdas desde secundaria	3.5

La capacidad potencial que vendría dada por:

$$C_{p,x} = v_{c,x} \cdot \frac{e^{\frac{-v_{c,x} \cdot t_{c,x}}{3600}}}{1 - e^{\frac{-v_{c,x} \cdot t_{f,x}}{3600}}}$$

	Capacidad potencial
Rango 2	
5	1495,35
4	982,61
Rango 3	
3	930,97

La capacidad real para los movimientos de rango 2 será la misma que la potencial, en cambio para los movimientos de rango 3, la capacidad real es igual a la capacidad potencial reducida por el factor de probabilidad de operar sin cola de los movimientos de rango 2 que le afecten.

Y se tendrá en cuenta también la probabilidad de que el giro a izquierdas desde la principal no esté en cola.

Probabilidad de no cola 0.98

$$C_{m,x} = p_{0,j} \cdot C_{p,x}$$

Capacidad real Rango 3 912,35

Por ultimo y una vez obtenidos todos los datos anteriores se calculará la demora.

$$d = \frac{3600}{C_{m,x}} + 225 \cdot \left(\frac{v_x}{C_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{v_x}{C_{m,x}} - 1 \right)^2 + \frac{3600 \cdot v_x}{C_{m,x} \cdot C_{m,x}}} \right) + 5$$

	Demora
Rango 2	
5	7,43
4	8,72
rango 3	
3	9

APENDICE 2: ACCIDENTALIDAD.

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA INTERSECCIÓN DE LA CV-320 CON LA N-234a EN EL T.M DE TORRES-TORRES, VALENCIA

Trabajo final de grado

Autor:

Jose Alberto Piñeiro Ramirez

Tutor:

José Manuel Campoy Ungria

Titulación:

Grado en Ingeniería Civil

Valencia, agosto 2020

Curso 2019-2020

Datos facilitados por la politicaterritorial.gva.es perteneciente a la Generalitat Valenciana:

DATOS DE TRÁFICO Y ACCIDENTALIDAD EN LA RED DE LA G.V. PROVINCIA DE VALENCIA AÑO 2013

CARRETERA	LONGITUD	IMD	Nº DE ACCIDENTES			Nº DE VICTIMAS			INDICES				
			TOTAL	C/VICTIMAS	C/MUERTOS	MORTALES	GRAVES	LEVES	IP	IM	IR		
CV-235	4,5	190	1	1	0	0	0	1	320	0	1708	A	
CV-245	21,1	537	4	3	0	0	2	1	73	0	425	A	
CV-25	24,5	2.612	8	7	0	0	0	11	30	0	82	M	
CV-30	4,7	58.412	17	7	0	0	0	8	7	0	3	B	
CV-300	11,8	12.881	21	15	0	0	6	14	27	0	72	M	
CV-306	2,4	9.982	4	0	0	0	0	0	0	0	76	M	
CV-31	4,9	32.830	31	16	0	0	0	20	27	0	0	B	
CV-32	10,6	15.841	45	21	0	0	1	29	35	0	21	B-M	
CV-33	8,4	28.887	29	16	1	1	0	21	19	1	24	B-M	
CV-333	12,8	3.330	8	8	0	0	2	7	39	0	85	M	
CV-35	104,1	17.801	232	110	1	1	11	195	16	0	15	B	
CV-355	9,4	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	
CV-36	13,0	36.494	51	22	0	0	4	27	13	0	16	B-M	
CV-365	3,0	35.998	14	8	0	0	0	2	7	20	0	35	B-M
CV-366	1,0	35.175	2	1	0	0	0	0	2	8	0	0	B
CV-37	2,0	7.311	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-390	46,0	297	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-40	25,0	21.177	36	11	0	0	2	10	6	0	12	B	
CV-400	6,0	24.223	31	18	0	0	4	21	34	0	65	M	
CV-403	4,0	14.006	19	13	1	1	2	17	64	5	50	B-M	
CV-407	4,0	11.639	19	13	0	0	0	18	77	0	59	B-M	
CV-41	19,0	8.561	20	10	0	0	2	8	17	0	28	B-M	
CV-410	6,0	20.970	49	24	0	0	2	32	52	0	37	B-M	
CV-42	22,0	7.963	28	11	0	0	1	11	17	0	21	B-M	
CV-43	2,0	14.341	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-438	15,0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-439	12,0	246	1	1	0	0	0	1	93	0	0	0	B
CV-440	19,0	322	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-445	6,0	437	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-50	95,0	7.169	89	40	0	0	3	55	16	0	19	B-M	
CV-500	29,0	11.060	39	16	1	1	1	19	14	1	19	B-M	
CV-512	2,0	7.185	1	1	0	0	0	1	19	0	68	M	
CV-515	9,0	5.181	3	2	0	0	1	1	12	0	42	B-M	
CV-550	7,0	9.082	12	4	0	0	2	4	17	0	42	B-M	
CV-567	4,0	1.672	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-572	2,0	12.175	4	2	0	0	0	4	23	0	0	0	B
CV-585	7,0	3.420	10	4	0	0	2	3	46	0	73	M	
CV-590	62,0	1.257	13	2	0	0	0	2	7	0	57	B-M	
CV-60	37,0	9.603	41	10	0	0	2	12	8	0	13	B	
CV-610	23,0	3.740	23	8	0	0	2	8	25	0	51	B-M	
CV-619	7,0	1.599	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-645	8,0	8.285	14	9	0	0	1	9	37	0	40	B-M	
CV-650	4,0	6.850	3	1	0	0	0	1	10	0	0	0	B
CV-653	1,0	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-660	29,0	1.262	14	6	0	0	0	6	45	0	74	M	
CV-667	6,0	1.565	2	1	0	0	0	1	29	0	0	0	B
CV-686	4,0	17.256	8	2	0	0	0	3	8	0	26	B-M	
CV-705	13,2	1.673	4	1	0	0	0	1	12	0	0	0	B
CV-715	54,0	1.739	44	15	0	0	1	15	44	0	39	B-M	
CV-81	21,0	6.318	29	13	0	0	2	11	27	0	55	B-M	

CARRETERA	LONGITUD	IMD	Nº DE ACCIDENTES			Nº DE VICTIMAS			INDICES			
			TOTAL	C/VICTIMAS	C/MUERTOS	MORTALES	GRAVES	LEVES	IP	IM	IR	
CV-235	4,5	190	1	1	0	0	0	1	591	0	0	B
CV-245	21,1	537	10	7	0	0	2	5	177	0	792	A
CV-25	24,5	2.714	10	5	0	0	0	5	21	0	28	B-M
CV-30	5,0	62.019	20	8	0	0	3	12	7	0	6	B
CV-300	12,0	12.980	22	12	0	0	2	12	21	0	64	M
CV-306	2,0	9.406	3	3	0	0	0	3	44	0	0	B
CV-31	5,0	33.282	42	12	0	0	0	16	20	0	0	B
CV-32	11,0	15.490	36	16	0	0	3	23	26	0	33	B-M
CV-33	8,0	26.728	21	6	0	0	1	6	8	0,00	26	B-M
CV-333	13,0	3.748	6	4	0	0	1	4	22	0	78	M
CV-35	104,0	17.498	244	99	1	3	5	154	15	0,45	13	B
CV-355	9,0	167	1	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-36	13,0	36.494	51	22	0	0	4	27	13	0	16	B-M
CV-365	3,0	35.998	14	8	0	0	2	7	20	0	35	B-M
CV-366	1,0	35.175	2	1	0	0	0	2	8	0	0	B
CV-37	2,0	7.311	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-390	46,0	297	2	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-40	25,0	21.177	36	11	0	0	2	10	6	0	12	B
CV-400	6,0	24.223	31	18	0	0	4	21	34	0	65	M
CV-403	4,0	14.006	19	13	1	1	2	17	64	5	50	B-M
CV-407	4,0	11.639	19	13	0	0	0	18	77	0	59	B-M
CV-41	19,0	8.561	20	10	0	0	2	8	17	0	28	B-M
CV-410	6,0	20.970	49	24	0	0	2	32	52	0	37	B-M
CV-42	22,0	7.963	28	11	0	0	1	11	17	0	21	B-M
CV-43	2,0	14.341	2	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-438	15,0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-439	12,0	246	1	1	0	0	0	1	93	0	0	B
CV-440	19,0	322	1	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-445	6,0	437	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-50	95,0	7.169	89	40	0	0	3	55	16	0	19	B-M
CV-500	29,0	11.060	39	16	1	1	1	19	14	1	19	B-M
CV-512	2,0	7.185	1	1	0	0	0	1	19	0	68	M
CV-515	9,0	5.181	3	2	0	0	1	1	12	0	42	B-M
CV-550	7,0	9.082	12	4	0	0	2	4	17	0	42	B-M
CV-567	4,0	1.672	1	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-572	2,0	12.175	4	2	0	0	0	4	23	0	0	B
CV-585	7,0	3.420	10	4	0	0	2	3	46	0	73	M
CV-590	62,0	1.257	13	2	0	0	0	2	7	0	57	B-M
CV-60	37,0	9.603	41	10	0	0	2	12	8	0	13	B
CV-610	23,0	3.740	23	8	0	0	2	8	25	0	51	B-M
CV-619	7,0	1.599	2	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-645	8,0	8.285	14	9	0	0	1	9	37	0	40	B-M
CV-650	4,0	6.850	3	1	0	0	0	1	10	0	0	B
CV-653	1,0	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B
CV-660	29,0	1.262	14	6	0	0	0	6	45	0	74	M
CV-667	6,0	1.565	2	1	0	0	0	1	29	0	0	B
CV-686	4,0	17.256	8	2	0	0	0	3	8	0	26	B-M
CV-705	13,2	1.673	4	1	0	0	0	1	12	0	0	B
CV-715	54,0	1.739	44	15	0	0	1	15	44	0	39	B-M
CV-81	21,0	6.318	29	13	0	0	2	11	27	0	55	B-M

Figura 43 Datos de tráfico y accidentalidad de 2014

Mapas de accidentes de trafico de 2015, 2017 y 2018:



Figura 45 Mapa accidente 2015



Figura 44 Mapa accidente 2017



Figura 46 Mapa tráfico 2018

APENDICE 3: ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS.

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA INTERSECCIÓN DE LA CV-320 CON LA N-234a EN EL T.M DE TORRES-TORRES, VALENCIA

Trabajo final de grado

Autor:

Jose Alberto Piñeiro Ramirez

Tutor:

José Manuel Campoy Ungria

Titulación:

Grado en Ingeniería Civil

Valencia, agosto 2020

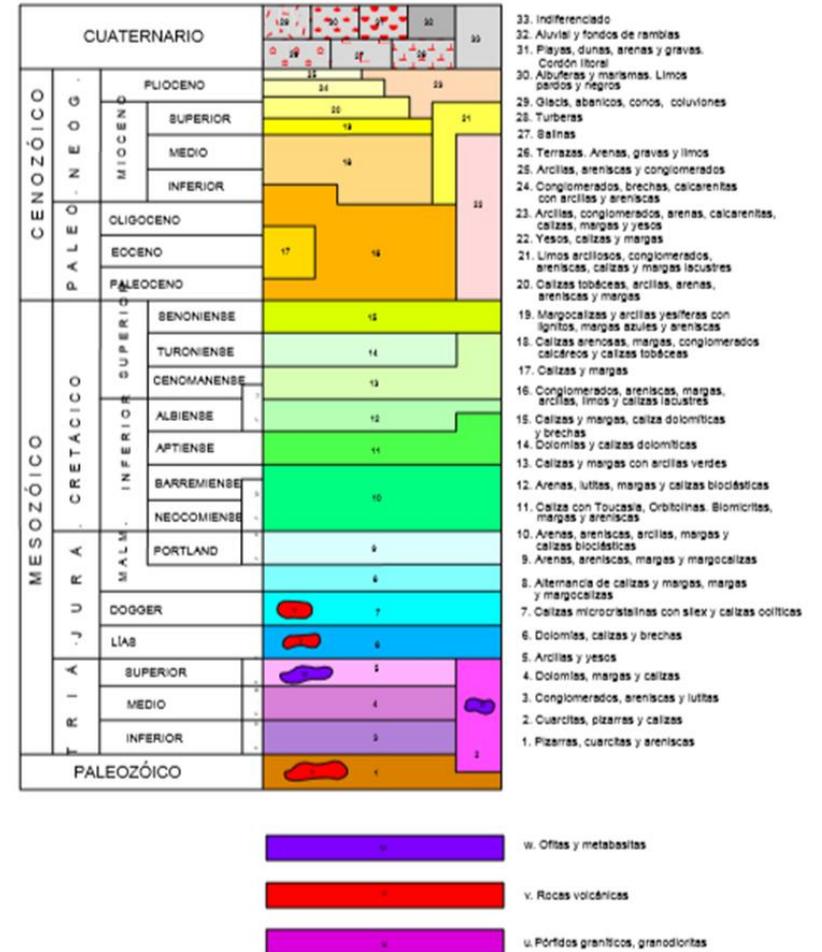
Curso 2019-2020

1. Geología y geotécnica

Mapa Geológico de la Comunidad Valenciana a escala 1:200 000:



LEYENDA GENERAL

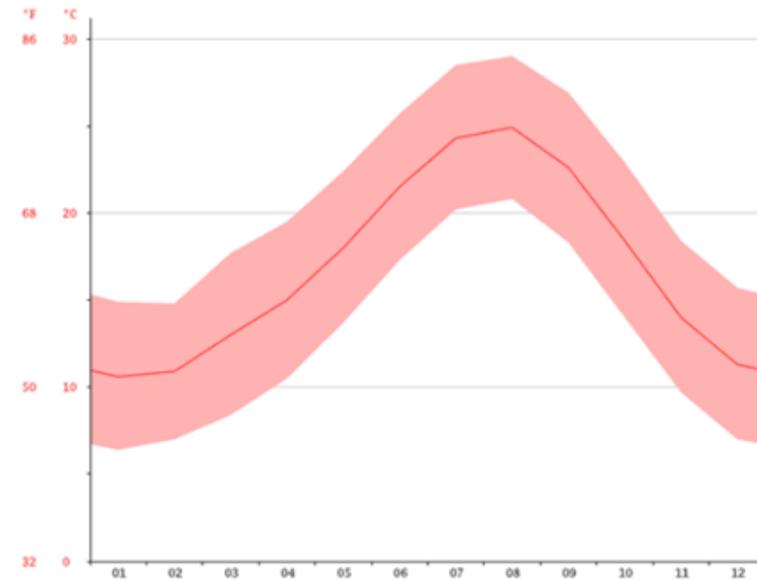
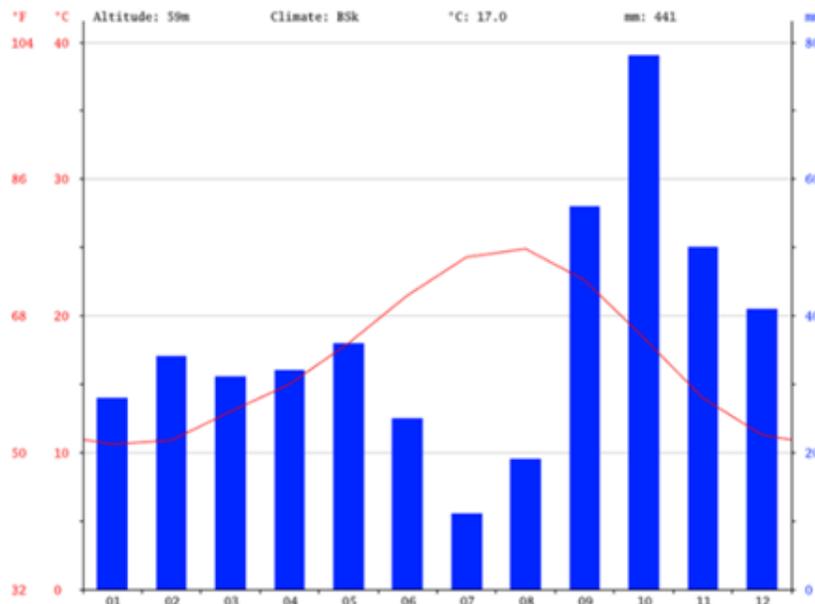


Documentos Fotográficos de los materiales encontrados en la zona de actuación:

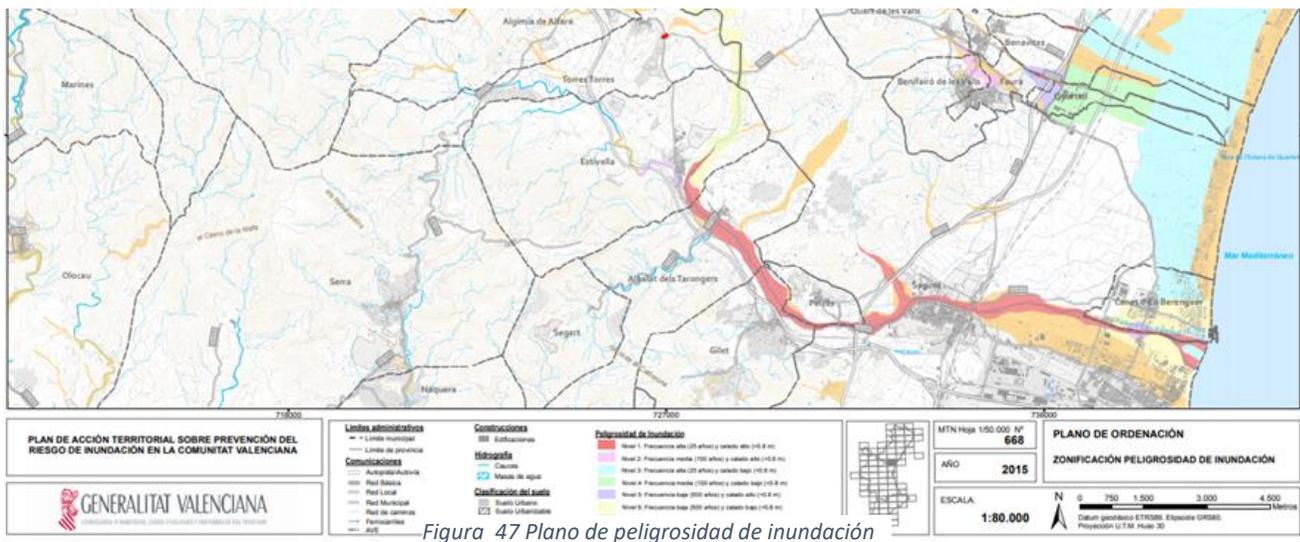


2. Hidrología y drenaje

Pluviograma y temperatura media mensual:



A continuación, los planos proporcionados por el PATRICOVA, el plano de peligrosidad de inundación, y el plano de riesgo de inundación.



Respecto al drenaje en la zona, como se ha dicho con anterioridad hay una acequia para regadío que pasa junto a la carretera, pero como se puede apreciar en las siguientes fotos, no hay ninguna obra de drenaje.



APENDICE 4: ESTUDIOS DE ALTERNATIVAS

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA INTERSECCIÓN DE LA CV-320 CON LA N-234a EN EL T.M DE TORRES-TORRES, VALENCIA

Trabajo final de grado

Autor:

Jose Alberto Piñeiro Ramirez

Tutor:

José Manuel Campoy Ungria

Titulación:

Grado en Ingeniería Civil

Valencia, agosto 2020

Curso 2019-2020

Este apéndice contará con todas las matrices realizadas para el estudio multicriterio realizado para escoger la alternativa.

VALOR	DEFINICION
1	de igual importancia
3	importancia moderada de uno sobre el otro
5	importancia grande de uno sobre el otro
7	importancia muy grande de uno sobre el otro
9	importancia extrema de uno sobre el otro
2,4,6,8	valores intermedios entre los anteriores.

CRITERIO 1: Económico							
	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2	Matriz normalizada			Vector promedio
Alternativa 0	1	5	9,00	0,76	0,81	0,56	0,71
Alternativa 1	0,2	1	6,00	0,15	0,16	0,38	0,23
Alternativa 2	0,11	0,17	1	0,08	0,03	0,063	0,06
SUMA	1,31	6,17	16,00				

CRITERIO 2: Ambiental							
	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2	Matriz normalizada			Vector promedio
Alternativa 0	1	0,11	0,20	0,07	0,08	0,03	0,06
Alternativa 1	9	1	5	0,60	0,76	0,81	0,72
Alternativa 2	5	0,2	1	0,33333333	0,15	0,16	0,22
SUMA	15	1,31	6,20				

CRITERIO 3: Funcionalidad							
	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2	Matriz normalizada			Vector promedio
Alternativa 0	1	0,17	0,17	0,077	0,05	0,1	0,08
Alternativa 1	6	1	0,50	0,46	0,32	0,3	0,36
Alternativa 2	6	2	1	0,46153846	0,63	0,6	0,56
SUMA	13	3,17	1,67				

CRITERIO 4: Construcción y mantenimiento							
	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2	Matriz normalizada			Vector promedio
Alternativa 0	1	4	6	0,71	0,77	0,50	0,66
Alternativa 1	0,25	1	5	0,18	0,19	0,42	0,26
Alternativa 2	0,17	0,20	1	0,12	0,04	0,08	0,08
SUMA	1,42	5,20	12				

CRITERIO 5: Seguridad vial							
	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2	Matriz normalizada			Vector promedio
Alternativa 0	1	0,20	0,200	0,09	0,06	0,12	0,09
Alternativa 1	5	1	0,5	0,45	0,31	0,29	0,35
Alternativa 2	5	2	1	0,45	0,63	0,59	0,56
SUMA	11	3,20	1,70				

Matriz comparacion de criterios											
	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Matriz Normalizada					vector promedio
Criterio 1	1	3	4	3	0,50	0,26	0,29	0,63	0,25	0,12	0,31
Criterio 2	0,33	1	0,33	3	0,33	0,09	0,10	0,05	0,25	0,08	0,11
Criterio 3	0,25	3	1	2	2	0,06	0,29	0,16	0,17	0,48	0,23
Criterio 4	0,33	0,33	0,50	1	0,33	0,09	0,03	0,08	0,08	0,08	0,07
Criterio 5	2,00	3	0,5	3	1	0,51	0,29	0,08	0,25	0,24	0,27
Suma	3,92	10,33	6,33	12	4,17						

	Economico	Ambiental	Funcionalidad	Contruccion y mantenimiento	Seguridad vial	TOTAL
Alternativa 0	0,71	0,06	0,08	0,66	0,09	0,317
Alternativa 1	0,23	0,72	0,36	0,26	0,35	0,352
Alternativa 2	0,06	0,22	0,56	0,08	0,56	0,331
Ponderacion criterios	0,31	0,11	0,23	0,07	0,27	

Como se puede observar tras el análisis multicriterio es la alternativa 1 la finalmente elegida.