

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre la intersección con la CV-428 (PK 24+300) y el acceso al camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)

Presentado por

Piedras Jorge, Jose Antonio

Para la obtención del

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Curso: 2020/2021

Fecha: 06/09/21

Tutor: José Manuel Campoy Ungría



ÍNDICE

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

1. Reportaje fotográfico
2. Estudio de tráfico
3. Trazado geométrico actual
4. Auditoria de seguridad vial
5. Diseño de firmes
6. Diseño geométrico de trazado
7. Estimación económica
8. Estudio de alternativas
9. Relación del TFG con los objetivos de desarrollo sostenible de la agenda 2030

DOCUMENTO Nº2: PLANOS



DOCUMENTO Nº1. MEMORIA.

AUTOR: José Antonio Piedras Jorge

TUTOR: José Manuel Campoy Ungría

Contenido

| | |
|--|----|
| 1. Antecedentes y Objeto de estudio..... | 5 |
| 2. Situación y emplazamiento..... | 5 |
| 3. Normativa y documentación de referencia empleada en el estudio..... | 6 |
| 4. Base cartográfica..... | 7 |
| 5. Estado actual..... | 7 |
| 5.1. Geología y Geotecnia..... | 7 |
| 5.2. Hidrología..... | 8 |
| 5.3. Caracterización medioambiental..... | 9 |
| 5.4. Expropiaciones..... | 10 |
| 5.5. Análisis del tráfico..... | 11 |
| 5.6. Tipos de usuarios de la vía..... | 11 |
| 5.7. Estado del Firme..... | 11 |
| 5.8. Trazado geométrico..... | 12 |
| 5.8.1. Trazado en planta..... | 12 |
| 5.8.2. Trazado en alzado..... | 13 |
| 5.8.3. Sección Transversal..... | 13 |
| 6. Análisis de seguridad vial..... | 13 |
| 6.1. Trazado..... | 14 |
| 6.1.1. Planta..... | 14 |
| 6.1.2. Alzado..... | 15 |
| 6.1.3. Sec. Transversal..... | 16 |
| 6.2. Señalización vertical y balizamiento..... | 16 |
| 6.3. Marcas Viales..... | 17 |
| 6.4. Márgenes y sistemas de contención..... | 17 |
| 6.5. Visibilidad..... | 18 |
| 7. Propuestas de mejora..... | 19 |
| 7.1. Alternativa 1..... | 19 |
| 7.2. Alternativa 2..... | 22 |
| 7.3. Estimación Económica..... | 24 |
| 8. Valoración global de alternativas..... | 25 |
| 9. Alternativa adoptada..... | 26 |
| 10. Conclusiones..... | 26 |

1. Antecedentes y Objeto de estudio

El siguiente documento recoge los datos analizados para el estudio de la mejora de la seguridad vial en un tramo de la carretera CV-425, situado en el término municipal de Cortes de Pallás, en el interior de la provincia de Valencia, perteneciente a la comarca de la Hoya de Buñol. Se trata de una carretera de titularidad provincial (Diputación de Valencia), perteneciente a la red local de la Comunidad Valenciana, y que permite la conexión de la carretera N-330 (por las aldeas de Cortes de Pallás) con los pueblos que se localizan en la zona central de la comarca (Buñol, Alborache, Macastre, Yátova).

El tramo objeto de estudio se inicia en la rotonda que sirve de intersección con la carretera CV-428 en el PK 24+700 y termina en el acceso del camino El Oro-Venta Gaeta en el PK 29+300, contando con una longitud total de 4.6 km.

Dicho tramo se sitúa en una zona de fuerte orografía ondulada que marca de forma determinante el trazado del mismo, presentando una sección estrecha de 4,25 m de anchura, la cual carece de arcones, en tramos de rectas y una sección de 6 m, de doble sentido y sin arcones, en zonas de consecución de curvas.

Dicho tramo tiene una Intensidad Media Diaria (IMD) inferior a 100 vehículos/día con un porcentaje de vehículos pesados del 3 %, distinguiéndose un considerable tráfico ciclista y motorista durante los fines de semana y periodos vacacionales.

El objeto de este estudio es analizar la carretera existente desde el punto de vista de la seguridad vial, diagnosticar la problemática asociada a la misma y recoger diferentes propuestas de mejora del trazado, el firme, la señalización, balizamiento y los sistemas de contención entre otros. Entre las soluciones de mejora estudiadas, se pretende alcanzar la alternativa más viable desde el punto de vista técnico, funcional, económico, medioambiental y social.

2. Situación y emplazamiento

La CV-425 es una carretera local que conecta las poblaciones Buñol y Cortes de Pallás en el interior de la provincia de Valencia.

El tramo objeto de estudio se sitúa entre los puntos kilométricos 24+700 y 29+300 de la carretera CV-425 situada en el término municipal de Cortes de Pallás, en la frontera entre la comarca de la Hoya de Buñol y el Valle de Cofrentes, en la provincia de Valencia, Comunidad Valenciana, España.

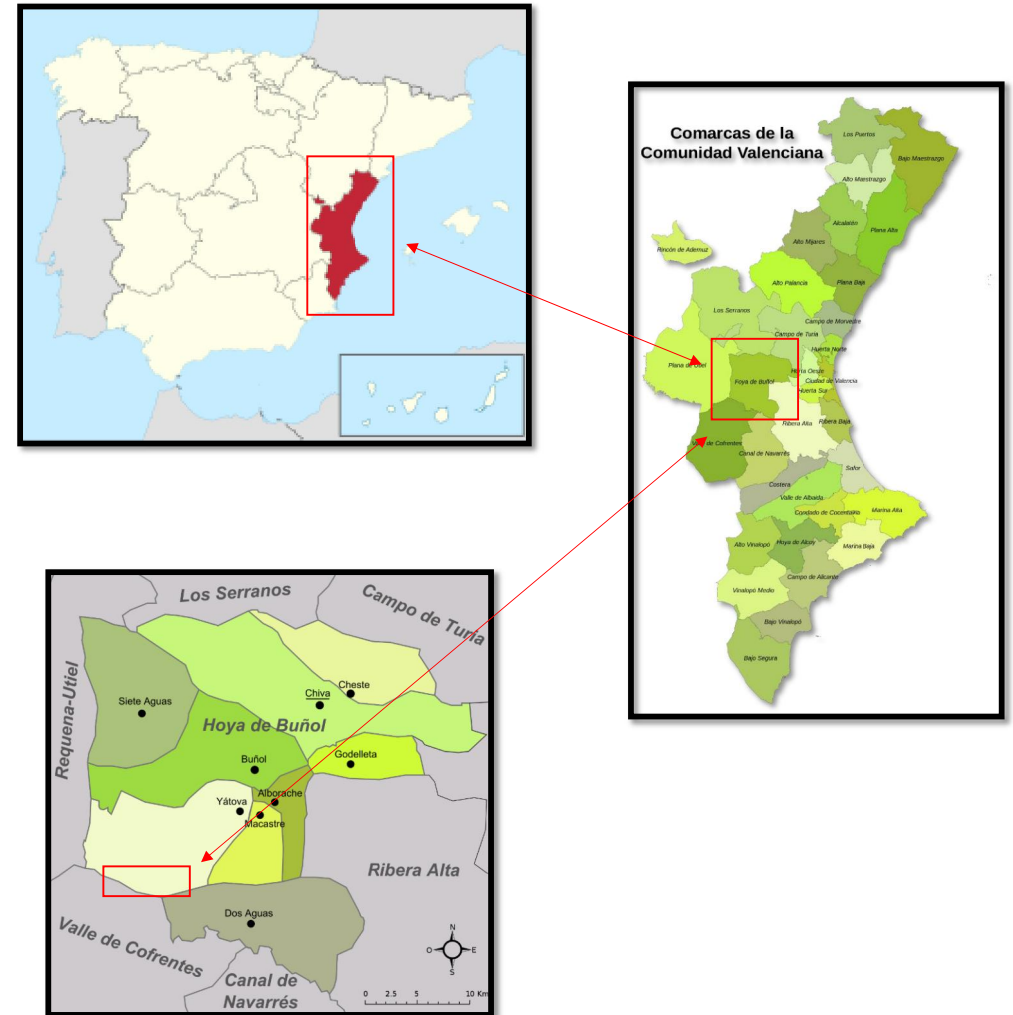


Ilustración 1: Localización de carretera CV-425. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 2: Tramo objeto de estudio. Fuente: Elaboración propia

El tramo objeto de estudio, comprendido entre los puntos kilométricos 24+700 y 29+300, se caracteriza por encontrarse muy condicionado por la zona montañosa donde se encuentra y los distintos barrancos que interrumpen su paso, lo que obliga al trazado del mismo a rodear dichos desniveles mediante un elevado número de curvas consecutivas que tratan de ajustarse al terreno existente en la zona.

Se adjuntan en el anejo nº1 reportaje fotográfico un listado de fotografías realizadas durante las diversas visitas de campo con la finalidad de exponer de manera más visual el estado actual de la carretera.

3. Normativa y documentación de referencia empleada en el estudio

Para la redacción del presente estudio se ha utilizado la siguiente documentación como referencia en la redacción tanto de la presente memoria como de cada uno de los anejos correspondientes:

- Norma 3.1IC-Trazado, de la Instrucción de Carreteras. Dirección General de Carreteras. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma).
- Norma 6.1IC-Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras. Dirección General de Carreteras. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma).
- Norma 6.3IC-Rehabilitación de Carreteras, de la Instrucción de Carreteras. Dirección General de Carreteras. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma).
- Norma 8.1IC-Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras. Dirección general de Carreteras. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma).

- ORDEN CIRCULAR 30/2012 por la que se aprueban las directrices de los procedimientos para la gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la red de carreteras del estado. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma).
- Real Decreto 345/2011, de 11 de marzo, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma).
- España. ORDEN FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma).
- Boletín Oficial del Estado, 12 de diciembre de 2003, núm. 297, p. 44275. o España.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma).
- Boletín Oficial del Estado, 3 de enero de 2015, núm. 3, p.584. o España. Orden Circular 37/2016.
- Manual de recomendaciones de diseño, construcción, infraestructura, señalización, balizamiento, conservación. (Madrid, Ministerio del Interior, DGT, 2000)
- Orden Circular 37/2016 Base de precios de referencia de la dirección general de carreteras. Secretaría de Estado de infraestructuras, Transporte y Vivienda. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma).
- Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos. Secretaría de estado de infraestructuras, transporte y vivienda. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma).
- Campaña geotécnica (julio de 2010) realizada por la diputación de Valencia, área de carreteras.
- MapasIGME. Portal de cartografía del IGME: MAGNA 50 - Hoja 745 (JALANCE).
- Fichas de Estaciones de Aforos área carreteras diputación de Valencia.
- OrdenFOM/3317/2010 (Ministerio de Fomento). Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma).
- Highway Capacity Manual 6th Edición (2016), Nivel de Servicio en Carreteras Convencionales.
- Naciones Unidas | Paz, dignidad e igualdad en un planeta sano.
- Objetivos de Desarrollo Sostenible. Ministerio de asuntos exteriores.
- Objetivos de desarrollo sostenible. PNUD.

4. Base cartográfica

En la elaboración de este estudio para la mejora de la seguridad vial en el tramo de la carretera CV-425 comprendido entre el PK 24+700 y el PK 29+300, se ha trabajado tomando como referencia cartográfica del terreno la cartografía representada a partir de las curvas de nivel 3D de la zona proporcionadas por el tutor.

Para la elaboración de trazado mediante la herramienta de software Autocad Civil 3D se han utilizado las curvas de nivel previamente mencionadas superpuestas sobre la georreferencia disponible por el mismo programa según el sistema de coordenadas ETRS89.UTM-30N.

5. Estado actual

5.1. Geología y Geotecnia

El objetivo de este apartado es conocer las características referentes a la geología y geotecnia del terreno, sobre el que discurre el trazado actual del tramo objeto de este estudio. Se pretende así conocer el comportamiento del terreno para la estabilidad de los taludes que se puedan generar a raíz de los desmontes y terraplenes que se puedan llegar a plantear sobre el tramo de carretera a acondicionar en alguna de las propuestas de mejora. Adicionalmente, la caracterización Geológica también adquiere importancia debido a la presencia de elementos estructurales que se adaptan a la complicada situación montañosa que sufre este tramo del trazado de la carretera CV-425.

Para la obtención de datos relativos a la composición geológica del terreno sobre el cual se emplaza el tramo objeto de estudio, se utilizan los datos geológicos obtenidos en la hoja de Jalance (27-29) del Mapa Geológico del IGME 745, (serie MAGNA 1:50.000) del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), junto con los resultados de los datos recogidos en la campaña geotécnica (julio de 2010) realizada por el área de carreteras de la diputación de Valencia, a lo largo de la traza de la carretera CV-425, como base para futuros proyectos en de infraestructura en la zona.

La carretera CV-425 discurre a lo largo de la denominada "Muela del Moro", unidad geomorfológica característica de esta zona en la que los ríos Júcar y Cabriel proporcionan una serie de encajamientos debidos en parte a la estructura geológica y a la litología de las formaciones sedimentarias. Estos dos aspectos influyen, junto a la acción erosiva de los agentes externos, en la formación de muelas y valles de gran profundidad, lo que facilita el desarrollo de laderas muy escarpadas, dando lugar a desniveles de elevada importancia, llegando a veces a ser superiores a los 600 m.

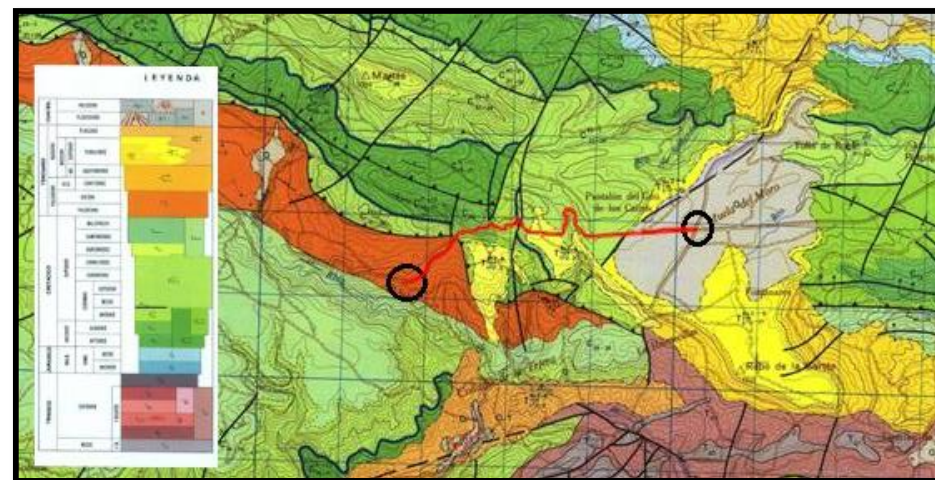


Ilustración 3: Mapa geológico del IGME. Hoja 27. Fuente: IGME.

El terreno sobre el que discurre el trazado actual del tramo objeto de estudio está formado por varias unidades geológicas. Dada la zona en la que se localiza la carretera, con la información sobre esta zona sacada de la hoja 745 del IGME junto con las conclusiones del estudio geotécnico de la diputación se obtiene la siguiente descripción de dichas unidades geológicas:

En primer lugar se considera que existe una capa de suelo vegetal a lo largo del tramo, de entre 20 a 30 cm de espesor. La traza bajo la capa vegetal presenta la siguiente tramificación en cuanto al material subyacente:

- Indiferenciado. recubrimiento cuaternario de origen coluvial-aluvial (Pk 00+00 - Pk 00+970)
- Calizas y dolomías amarillentas, parcialmente karstificadas y superficialmente muy fracturadas. (Pk 00+970 - Pk 02+129)
- Conglomerados calcáreos rojos de matriz arcillosa (Pk 02+129 - Pk 02+591)
- Dolomías amarillentas, parcialmente karstificadas y superficialmente muy fracturadas (Pk 02+591 - Pk 03+070)
- Calizas microcristalinas, calcarenitas y areniscas (Pk 03+070 - Pk 03+394)
- Arenas, areniscas, margas y arcillas rojas (Pk 03+394 - Pk 04+626)

En base a estos datos se pueden establecer diversas magnitudes a tener en cuenta, como la cohesión, el ángulo de rozamiento interno y la resistencia a compresión simple para la correcta ejecución de la vía, como son estabilidad de taludes, la capacidad de soporte de los

esfuerzos que los vehículos transmitirán al terreno, así como el dimensionamiento de cimentaciones de las diferentes obras de fábrica en caso de que sean necesarias.

Como resultado de todos los datos recogidos y el estudio geotécnico realizado previamente en la zona se obtienen las siguientes conclusiones a tener en cuenta a la hora de proyectar las distintas soluciones:

- Se ha detectado una capa de suelo vegetal de 20 a 30 cm. de espesor, que puede considerarse más o menos uniforme a lo largo de todo el tramo estudiado.
- En los tramos de afloramiento de las calizas y dolomías, se contará con una explanada natural de excelente capacidad portante, con la sola extensión de una capa granular de regularización, por lo que se le puede asignar una explanada de tipo E2.
- Para los tramos donde afloran otros materiales, se puede considerar que los materiales se clasifican como suelos tolerables a efectos de su reaprovechamiento o de definición de la explanada.
- Los materiales son ripables en la capa superficial; no obstante, donde el macizo se presente más sano, deberá considerarse no ripable.
- En los macizos rocosos no se recomiendan taludes definitivos superiores a 3V:1H.

La Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) señala que la localidad de Cortes de Pallás se localiza en un área con una intensidad sísmica de grado bajo; tiene asignada una aceleración sísmica básica de 0,06 veces la aceleración de la gravedad; este índice representa la aceleración horizontal de la superficie del terreno correspondiente a un periodo de retorno de 500 años. Además, el coeficiente de contribución es de 1.0. Por lo tanto, a efectos del cálculo de estructuras, se debe tener en consideración el efecto de las acciones sísmicas, según la normativa vigente.

5.2. Hidrología

El objetivo de este apartado es conocer las características referentes a la hidrología de la zona sobre la que discurre el trazado actual del tramo objeto de este estudio. Se pretende así conocer el comportamiento del área de afección de la misma con el objetivo de conocer la capacidad de drenaje existente, así como dimensionar futuras obras de drenaje en caso de ser necesario para las propuestas de mejora.

El tramo de la carretera CV-425 objeto de estudio se ve influido por las condiciones de drenaje natural de un área que se extiende aproximadamente alrededor de 2,31 Km² a ambos lados de la misma, la cual como ya se ha mencionado previamente discurre a lo largo de la denominada "Muela del Moro", unidad geomorfológica que se caracteriza por la formación de muelas y valles de gran profundidad.

Se han registrado diversas cuencas vertientes, grafiadas conforme a las líneas vertientes a partir de las curvas de nivel, las cuales pueden clasificarse como de tamaño pequeño puesto que el tiempo de concentración calculado es menor que 6 minutos en todos los casos.

Los desniveles de estas cuencas son muy variables, oscilando entre unas y otras con valores de 3% y 14%. Se presentan en general con terrenos con masa forestal y presencia de cultivos arbóreos y herbáceos. No cabe destacar ninguna zona en la que alguna modificación de trazado pueda cambiar significativamente el curso de las cuencas estudiadas debido a las posibles modificaciones a proyectar.

La función de las obras de drenaje transversal en una carretera es dar continuidad a la red natural del terreno que atraviesa la infraestructura. Por ello se proyectan estructuras, en función de un determinado caudal de diseño, que cumplan con los requisitos necesarios para dicha función. Dichas estructuras pueden ser de tipo puente o tipo ODT (obra de drenaje transversal), y deben afectar lo menos posible la circulación del agua por el terreno natural.

Como se indica en apartados anteriores, la zona que atraviesa la carretera está constituida por un terreno ondulado que cruza dos barrancos, en los cuales se encuentran localizados desniveles que se salvan con obras de drenaje transversal tipo puente, ya que se tratan de espacios amplios de una dimensión considerable. Estas obras se localizan en los siguientes tramos de la vía:

-Entre el pk1+782 y el pk1+810 se localiza un puente de 28 m de longitud que salva barranco del fraile.

-Entre el pk03+383 y el pk03+439 se localiza un puente de arco de 26 m de longitud que salva el barranco de la cierva, en su cruce con el trazado.



Ilustración 4: Estructura sobre barranco del fraile.



Ilustración 5: Estructura sobre barranco de la cierva.

En cuanto al drenaje de las aguas superficiales se requiere de elementos que presentan funciones diferentes, cuya finalidad es la de evacuar el agua de la infraestructura, sin modificar en gran medida el curso hidrológico del agua sobre el terreno.

Por tanto, siguiendo la Instrucción 5.2-IC, para la justificación hidráulica de las cunetas y pequeñas obras de fábrica proyectadas para transportar la escorrentía generada en las calzadas hacia los puntos de desagüe natural del terreno, se ha tomado un periodo de retorno de 25 años para drenaje longitudinal y de 100 años para el transversal, obteniendo los siguientes caudales máximos de la memoria técnica del mapa de caudales del ministerio de fomento en junio de 2011:

- $Q_{100}=1.58$ m³/s
- $Q_{25}=0.2565$ m³/s

A lo largo del tramo objeto de estudio se han detectado 11 obras de drenaje transversal localizadas en puntos estratégicos, con 800 mm de diámetro de las mismas. Se considera que son dispositivos que gozan de las prestaciones adecuadas para seguir en servicio tras la nueva actuación y que se encuentran en buen estado de conservación en mayor medida.

En caso de realizar cambios de sección en los que se vean afectadas se mantendrá la capacidad de desagüe actual ampliando la longitud de las mismas en caso de ampliación de la calzada, previa demolición de las existentes, especificándolo en la propuesta de mejora correspondiente.



Ilustración 6: O.D.T Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 7: O.D.T Fuente: Elaboración propia.

Se incluyen imágenes en detalle de las obras de drenaje en el correspondiente anejo nº1 de reportaje fotográfico.

En cuanto a el drenaje longitudinal presente en la carretera, este está formado por cunetas en tierra en la mayor parte de su longitud, alternando con cunetas revestidas de hormigón que conducen el curso del agua hasta las O.D.T existentes en los puntos bajos del trazado.

La distribución completa actual de las obras de drenaje, tanto longitudinales como transversales, se muestra en la siguiente tabla. Se detalla la misma en los planos de drenaje adjuntos en el documento nº2.

| N.º | Tipo de drenaje | PK |
|-----|---------------------|-----------------|
| 3 | O.D.T | 00+400 |
| 4 | O.D.T | 01+150 |
| 1 | Cuneta revestida | 01+340 a 01+782 |
| 4 | O.D.T | 01+715 |
| 5 | Estructura de paso | 01+782 a 01+181 |
| 1 | Cuneta revestida | 01+181 a 02+145 |
| 7 | O.D.T | 02+320 |
| 8 | O.D.T | 02+560 |
| 1 | Cuneta revestida | 02+680 a 02+730 |
| 7 | O.D.T | 02+750 |
| 11 | Cuneta sin revestir | 02+770 a 03+383 |
| 12 | O.D.T | 02+910 |
| 13 | Estructura de paso | 03+383 a 03+439 |
| 11 | Cuneta sin revestir | 03+800 a 04+420 |
| 12 | O.D.T | 03+980 |
| 13 | O.D.T | 04+160 |
| 14 | O.D.T | 04+440 |
| 15 | O.D.T | 04+620 |

Tabla 1: Sistemas de drenaje existentes. Fuente: Elaboración propia.

5.3. Caracterización medioambiental

El territorio por el que discurre la carretera CV-425 en el tramo objeto de estudio presenta los siguientes rasgos típicos del clima mediterráneo:

- Sequía estival
- Temperaturas de tipo subtropical
- Unas lluvias invernales moderadas
- Lluvias primaverales y otoñales algo más abundantes

La posición del tramo objeto de estudio es una situación intermedia entre el litoral y la Meseta, lo cual dota al clima de rasgos de transición entre el clima de la llanura litoral, más torrencial y con más lluvias otoñales, y el clima de la Meseta y de los altiplanos valencianos del interior, con lluvias de primavera que equilibran o superan las de otoño y temperaturas más extremas. La combinación de todos estos rasgos térmicos y pluviométricos hace que tengamos un clima de tipo semiárido en cotas bajas, mientras que pasa a ser de tipo subhúmedo en las zonas más elevadas.

Los proyectos de obra deberán someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental en los términos establecidos en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, de acuerdo con lo establecido en el artículo 3, que dice: "solo deberán someterse a evaluación de impacto ambiental cuando así lo decida el órgano ambiental, los proyectos públicos o privados no incluidos en el anexo I y que puedan afectar directa o indirectamente a espacios de la red natura 2000"

El tramo objeto de estudio se encuentra en una zona perteneciente a la red natura 2000 y está incluida en zona protegida sometida a normas de gestión ambiental. El trazado del tramo en estudio atraviesa la ZEPA "Sierra Martés-Muela de Cortes" y el LIC "Sierra Martés-Sierra el Ave"

Adicionalmente, según la Ley 3/1993, de 9 de diciembre, Forestal de la Comunidad Valenciana, al desarrollarse en suelo forestal se requerirá como mínimo la emisión de estimación de impacto ambiental. Concretamente en su artículo 63 dice: "Sin perjuicio de lo dispuesto en la legislación específica, se someterán al procedimiento de estimación de impacto ambiental los proyectos que, afectando a terrenos forestales, se relacionan a continuación:

"...Carreteras, caminos y pistas forestales y su ampliación, cuando no están sometidos a declaración de impacto, exceptuándose las necesarias para la defensa contra incendios...."

Las actuaciones que se puedan llegar a proyectar, de forma derivada de las propuestas de mejora que se establezcan en este estudio de seguridad vial, no están incluidas en el Anexo I, sin embargo, su trazado atraviesa la ZEPA "Sierra Martés-Muela de Cortes" y el LIC "Sierra Martés-Sierra el Ave" como ya se ha mencionado previamente.

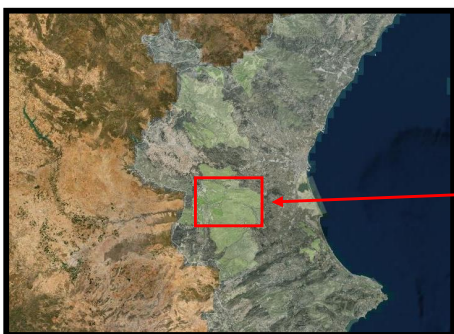


Ilustración 8: Mapa red natura 200. Fuente: Elaboración propia

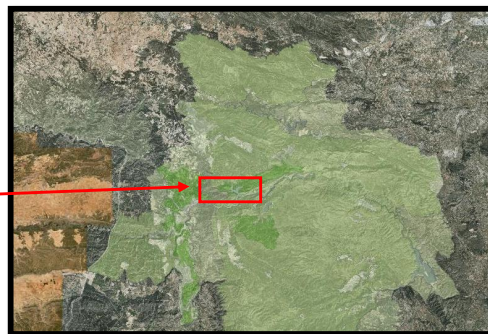


Ilustración 9: Mapa red natura 200. Fuente: Elaboración propia

materia de medio ambiente, que para este caso es la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, de la Com. Valenciana, sobre el sometimiento del proyecto a Evaluación de Impacto Ambiental o Estimación de Impacto Ambiental.

En caso de considerar que las modificaciones tienen incidencia visual sobre el paisaje, de acuerdo con la Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana, deberá acompañarse de un Estudio de Integración Paisajística el proyecto de obra resultante.

5.4. Expropiaciones

El tramo de la carretera objeto de estudio discurre, mayoritariamente, a través de zonas rústicas y forestales, por lo tanto no se producen afecciones en Suelo Urbano.

Los terrenos que pueden verse afectados por las propuestas de mejora son terrenos agrícolas, mayoritariamente frutales de secano y en menor medida huerta y erial. Además, entre los terrenos ocupados por la calzada actual encontramos zonas de matorral y pinar.

Se han considerado el siguiente criterio para determinar la superficie afectada, y por tanto susceptible de sufrir expropiaciones:

- A cada lado del tronco principal de la carretera, se adopta una superficie de expropiación de tres (3) metros a partir del pie de talud o cabeza de desmonte.

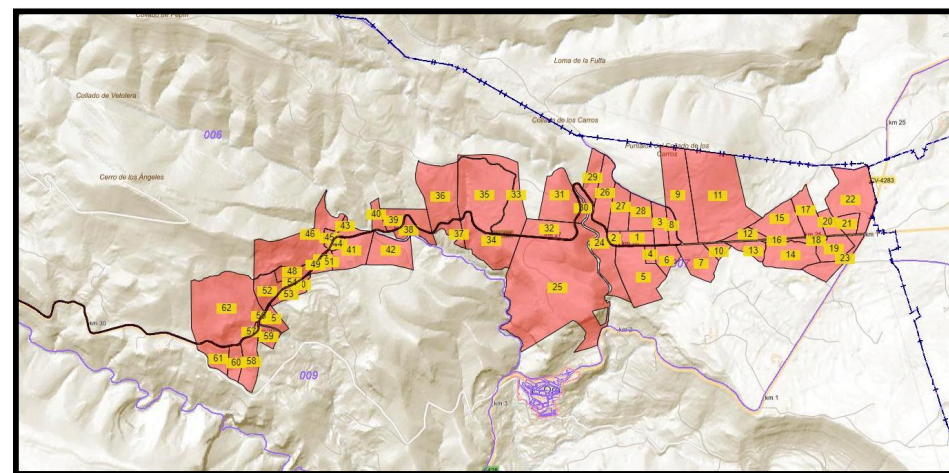


Ilustración 10: Mapa de expropiaciones. Fuente Sede electrónica del catastro.

Por tanto, a la hora de ejecutar las obras proyectadas como consecuencia de este estudio de seguridad vial será necesario realizar la consulta correspondiente al órgano competente en

5.5. Análisis del tráfico

Las alternativas presentadas en el estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 comprenden ampliación, mejora de plataforma y trazado de la carretera existente. Por tanto, se considera que los datos aforados por la diputación de Valencia en los últimos años son representativos del tráfico potencial de la vía una vez mejorada; no obstante, es necesario realizar las previsiones de variación en el tiempo a partir de los aforos conocidos.

Para ello se analizan los valores de la intensidad media diaria (IMD) aforados en el tramo afectado de la carretera objeto de estudio, obtenidos de los libros de aforos obtenidos del área de carreteras de la Diputación de Valencia, y realizando una proyección del tráfico al año actual y al año previsto de puesta en servicio.

Los datos de los últimos años son:

| Año | IMD | %Pesados | %Motos |
|------|-----|----------|--------|
| 2016 | 30 | 7,41 | 18,52 |
| 2017 | 79 | 4,48 | 4,48 |
| 2018 | 75 | 5,97 | 4,28 |

Tabla 2: Datos libros de aforo. Fuente: Elaboración propia.

Las mediciones realizadas en los años señalados se han tomado de la estación de cobertura de código: 425070, la cual según consideraciones de la diputación cubre un tramo de 20.78 Km con Pk inicial: 24.60 y Pk final: 45.38, por tanto, se considera que dicha estación cubre los datos de tráfico del tramo objeto de estudio.

Para realizar las proyecciones de tráfico a los años correspondientes se utilizarán los coeficientes de crecimiento anual a utilizar en estudios de tráfico definidos en el apéndice II de la Orden FOM/3317/2010, BOE del 23/12/2010 obteniendo los siguientes resultados:

$$IMD_{2021} = IMD_{2018} * 1,0144^3 = 78 \text{ veh/d}$$

$$IMD_{2024} = IMD_{2021} * 1,0144^3 = 81 \text{ veh/d}$$

$$IMD_{2044} = IMD_{2024} * 1,0144^{20} = 108 \text{ veh/d}$$

Para el análisis y estimación del nivel de servicio del tramo objeto de estudio, se ha seguido los criterios definidos en el Highway Capacity Manual (HCM) del Transportation Research Board de los Estados Unidos. Con el análisis de la Intensidad Media Diaria y el Nivel de Servicio del tramo objeto de estudio de la CV-425 que se está analizando, se acondicionará dicho tramo al tráfico de vehículos requerido, mejorando la seguridad y comodidad de la vía en todo su trazado.

| Fecha | Nivel de Servicio |
|------------------------|-------------------|
| Año redacción estudio | A |
| Año puesta en servicio | A |
| Año Horizonte | A |

Tabla 3: Nivel de servicio. Fuente: Elaboración propia.

Como cabía esperar dado al bajo número de vehículos que presenta la carretera, el nivel de servicio para cualquiera de las situaciones es el máximo posible, con un nivel de servicio A.

Los datos de tráfico del tramo reflejan una IMD que en ningún caso justificaría a nivel profesional ningún tipo de actuación sobre el tramo, principalmente por motivos económicos, lo que no es impedimento para que por motivos de trazado y seguridad vial que se verán en posteriores apartados sí sea necesario, al menos, plantear posibles soluciones ante los problemas existentes.

5.6. Tipos de usuarios de la vía

El tramo objeto de estudio se caracteriza por tener una intensidad de tráfico baja compuesta por usuarios habituales de la carretera, y no existen focos generadores de tráfico que requieran un estudio especial ni se encuentran localizadas en el entorno de la carretera ninguna instalación o centro atractor que pueda ocasionar puntas de tráfico que deban ser consideradas aisladamente.

Sin embargo, cabe destacar que dadas las características de la zona se conoce una composición del tráfico a tener en cuenta especialmente en periodos vacacionales o fines de semana, en la cual destaca la fuerte presencia de motocicletas y grupos ciclistas, agrupados en secciones estrechas, sin arcones y sin posibilidad de adelantamiento, lo que se podría considerar un foco potencial de accidentalidad.

5.7. Estado del Firme

La función principal del pavimento es proporcionar una superficie de rodadura con condiciones de seguridad y confort, sin embargo, cuando este presenta malas condiciones de conservación pueden generarse problemas derivados de una mala regularidad superficial, deflexiones u otros problemas superficiales.

En ocasiones producen una reducción de la velocidad de operación puede suponer menor siniestralidad y peor operación, mientras que una mejora de las condiciones del pavimento en trazados complejos puede provocar un aumento de la siniestralidad.

Para la caracterización del firme existente se ha realizado un análisis de su estado actual, con el objetivo de poder determinar posteriormente, mediante las propuestas de mejora, la conveniencia de actuar sobre éste mediante rehabilitación superficial o su total reconstrucción.

El análisis del estado actual se ha realizado mediante inspección visual del firme existente, durante las visitas de campo, para la identificación de las patologías existentes y de aquellos aspectos de su entorno que puedan tener influencia en su estado así como de aquellos tramos

que presentan una mayor concentración de las mismas. Adicionalmente, se cuenta con los datos obtenidos de la campaña de extracción de testigos realizada en el año 2010 por la Diputación de Valencia previo a la redacción del proyecto "Acondicionamiento y refuerzo de firme de la carretera CV-425. Tramo: P.K. 21+100 a P.K. 25+900"

En términos generales el firme del tramo objeto de estudio presenta unas condiciones aceptables, que presenta problemas principalmente por la existencia de fisuras longitudinales a lo largo de todo el tramo, algunos baches localizados generados a causa de roturas de la capa de rodadura y resaltos en los bordes de la calzada producidos por el levantamiento del firme a causa de la existencia de árboles de grandes dimensiones cercanos al margen de la calzada.



Ilustración 11: Estado del firme. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 12: Estado del firme. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al espesor del firme existente, como ya se ha mencionado previamente, los servicios técnicos de la Diputación de Valencia tomaron distintos testigos de firme existente en la carretera CV-425 para determinar el espesor y naturaleza de sus capas, obteniendo un espesor entre 4 y 5 cm con la siguiente descomposición:

| CV-425 (TRAMO 1) | | | | |
|------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| | Testigo 1 | | Testigo 2 | |
| | PK 25+980 | | PK 24+980 | |
| Capa 1 | 5, 2 cm. | Aglomerado asfáltico | 4,5 cm. | Aglomerado asfáltico |
| Capa 2 | 1,3 cm. | Riego asfáltico | 0,6 cm. | Riego asfáltico |
| Capa 3 | 6,7 cm. | Machaca | 6,9 cm. | Machaca |
| | Terreno natural | | Terreno natural | |

Ilustración 13: Testigos de firme extraídos. Fuente: Área de carreteras diputación de Valencia.

Se cuenta con el dimensionamiento de las nuevas secciones de firme para las alternativas correspondientes en el anejo nº5 de diseño de firmes.

5.8. Trazado geométrico

El trazado del tramo objeto de estudio ha sido proyectado con parámetros de planta y alzado para una velocidad de proyecto de 50 km/h, velocidad estimada por la señalización y las características de la propia carretera, ya que no se tienen datos de la velocidad de operación. Para determinar las características geométricas tanto en planta como en alzado, se ha empleado el software de diseño AutoCAD Civil 3D. Mediante esta herramienta informática se ha realizado la restitución del tramo con el objetivo de recrear las condiciones existentes de todos los elementos que conforman la sección.

Se cuenta con el desarrollo completo de todos los elementos y los listados de alineaciones en el anejo nº3. Trazado geométrico actual.

5.8.1. Trazado en planta

El trazado en planta del tramo objeto de estudio se caracteriza por tener un elevado número de elementos, en concreto un número alto de curvas, dado que la gran mayoría de son de corta longitud y muy variables durante el recorrido, causado por la necesidad del trazado de adecuarse a la orografía de la zona, motivo por el cual se encuentra muy condicionado por el perfil de la montaña.

La planta del trazado cuenta con 114 elementos, entre los cuales contamos con 48 rectas, y 49 curvas. Todo el tramo se caracteriza por la presencia continua de curvas sin clotoides, en la mayoría de los casos, y curvas con clotoides no simétricas, en menor cantidad.

En cuanto a las alineaciones rectas, de las cuales existen un total de 48, 31 de ellas se encuentran entre curvas circulares de sentido contrario (curvas en "S"), 12 de ellas entre curvas circulares del mismo sentido (curvas en "C") y 5 de ellas entre curvas aisladas.

| Tipo de Curva | Número |
|---------------|--------|
| Aislada | 5 |
| Curvas en S | 31 |
| Curvas en C | 12 |

Tabla 4: Tipos de curvas. Fuente: Elaboración propia.

En lo que corresponde a las alineaciones curvas, se trata de un tramo de carretera de montaña que se caracteriza por curvas de radios muy pequeños, entre los cuales destaca que más de la mitad no llegan a alcanzar un radio de 60 m y hasta un total de 15 curvas cuentan con un radio inferior a 30 m.

| Radios de curvas | Número |
|------------------|--------|
| 0-30 | 15 |
| 30-60 | 12 |
| 60-100 | 7 |
| 100 | 12 |

Tabla 5: Radios de curvas. Fuente: Elaboración propia.

5.8.2. Trazado en alzado

El trazado en alzado del tramo objeto de estudio cuenta con un número inferior de elementos, en comparación con la planta, con 39, de los cuales 20 son rectas y 19 son acuerdos verticales, divididos entre ellos por 9 convexos y 10 cóncavos, los cuales se caracterizan por tener un escaso recorrido de desarrollo.

| Acuerdos | Número |
|----------|--------|
| Convexos | 9 |
| Cóncavos | 10 |

Tabla 6: Acuerdos verticales. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las alineaciones rectas del trazado en alzado, el tramo cuenta con 20 inclinaciones de rasante de las cuales 10 son rampas y 10 son en pendiente.

| Nº elemento | Longitud | Pendientes |
|-------------|----------|------------|
| 1 | 743.818m | 3.63% |
| 2 | 45.947m | 1.03% |
| 3 | 134.997m | 5.63% |
| 4 | 265.198m | 2.07% |
| 5 | 422.032m | -3.52% |
| 6 | 148.954m | 0.16% |
| 7 | 391.055m | 4.89% |
| 8 | 67.576m | 0.32% |
| 9 | 85.218m | 5.18% |
| 10 | 137.017m | 1.44% |
| 11 | 126.314m | -0.82% |
| 12 | 250.041m | -6.22% |
| 13 | 365.278m | -0.98% |
| 14 | 40.247m | -0.07% |
| 15 | 163.157m | 8.34% |
| 16 | 409.435m | -2.68% |
| 17 | 85.261m | -0.60% |
| 18 | 108.234m | 2.41% |
| 19 | 160.594m | -5.93% |
| 20 | 168.777m | 1.94% |

Tabla 7: Tangentes en acuerdos verticales Fuente: Elaboración propia.

5.8.3. Sección Transversal

El tramo objeto de estudio contiene diferencias importantes en el ancho de la sección transversal durante su longitud, por ello se ha dividido el recorrido en 5 tramos distintos en función del ancho de su sección.

El tramo tiene una longitud total de 4.640 km, en los que se va a tomar el Pk 24+700 como el Kilómetro 00.00 del tramo, punto desde el cual se va a comenzar la división en secciones, obteniendo los siguientes tramos:

| Sección | Pk inicial | Pk final | Ancho |
|----------------|------------|----------|-------|
| Sección 1 | 00+00 | 01+221 | 4,25 |
| Sección 2 | 01+221 | 03+383 | 6 |
| Estrechamiento | 03+383 | 03+439 | 4,5 |
| Sección 3 | 03+439 | 04+557 | 6 |
| Sección 4 | 04+557 | 04+641 | 4,25 |

Tabla 8: Secciones transversales. Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que la sección en los tramos que cuentan con 6m de ancho contiene dos carriles sin arcenes, mientras que las secciones con un ancho inferior cuentan con un único carril sin arcenes.

6. Análisis de seguridad vial

Como se ha visto en el apartado anterior, el tramo objeto de estudio presenta unas características geométricas complejas debido a la necesidad del mismo de adaptarse al terreno existente en la zona, por tanto, se va a realizar una inspección del tramo completo con el objetivo de detectar aquellos puntos de conflicto que puedan suponer un peligro para la seguridad vial en el tramo.

Para ello, la inspección consistirá en la revisión detallada de los elementos de la carretera con el fin de exponer las deficiencias que presenta la carretera según las prescripciones y requisitos de la Norma correspondiente, lo que será de gran utilidad para la realización de las posteriores propuestas de mejora, puesto que la corrección de las deficiencias mostradas en este documento con el objetivo de mejorar las condiciones de seguridad de la circulación son el objetivo último de este estudio de mejora.

Se ha realizado el análisis siguiendo los criterios de la ORDEN CIRCULAR 30/2012 del ministerio de Fomento, actual ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, tomando el apartado 4.3.1 de dicha orden circular como índice de los aspectos a inspeccionar en el tramo objeto de estudio.

Para ello, se ha comprobado el cumplimiento de los elementos conforme a las normativas 8.1-IC de señalización y 3.1-IC de trazado.

En el anejo nº4. Auditoria de seguridad vial se encuentra el desarrollo completo de los aspectos que en este apartado se van a describir.

6.1. Trazado

6.1.1. Planta

Son consideradas como alineaciones rectas aquellas que presentan radio infinito, y sus características dentro del trazado son delimitadas por la Norma 3.1-IC. Dichos elementos quedan limitados por una longitud máxima, con el fin de evitar problemas vinculados al cansancio, deslumbramientos y excesos de velocidad. Por otra parte, también se ven limitadas a una longitud mínima que considere la adaptación en la conducción y la comodidad.

Teniendo en cuenta estas limitaciones, las rectas del tramo objeto de estudio deben cumplir las siguientes condiciones:

| | |
|---------------------------|--------|
| Recta mínima, curva en C: | 139 m |
| Recta mínima, curva en S: | 69,5 m |
| Recta máxima: | 835 m |

Tabla 9: Rectas mínimas por norma. Fuente: Elaboración propia.

Del análisis de las alineaciones rectas realizado se puede deducir que la práctica totalidad de las alineaciones rectas son rectas de longitud limitada en las que no se cumple con las longitudes mínimas entre curvas en ningún caso cuando se encuentran entre curvas en S o C, lo que genera un grave problema de seguridad vial debido a las dudas provocadas al conductor para adaptar su velocidad al trazado por el que circula, pudiendo provocar accidentes graves.

| Tipo de Curva | Número | Cumplen Norma |
|---------------|--------|---------------|
| Aislada | 5 | 4 |
| Curvas en S | 31 | 0 |
| Curvas en C | 12 | 0 |

Tabla 10: Tipos de rectas. Fuente: Elaboración propia.

Las curvas circulares son los elementos de trazado necesarios para enlazar dos alineaciones rectas con direcciones diferentes. Estos elementos vienen definidos por su radio, el cual viene determinado por varios parámetros directos como son la velocidad, el palante y el rozamiento transversal movilizado y por otros condicionantes como la visibilidad de parada en toda su longitud y la coordinación del trazado en planta y alzado, con el objetivo de evitar pérdidas de trazado o de orientación.

En el caso de nuestra carretera objeto de estudio contamos con una velocidad de proyecto $V_p = 50$ km/H, por lo que según la norma de trazado correspondiente es necesario que todas las curvas cuenten con un radio mínimo de 85 m. Como podemos comprobar en la tabla resumen adjunta, 37 de las 49 curvas no cumplen este requisito.

| Tipo de Curva | Número |
|--------------------------|--------|
| Radio Superior al mínimo | 12 |
| Radio Inferior al mínimo | 37 |
| Curvas totales | 49 |

Tabla 11: Tipos de curva. Fuente: Elaboración propia.

Entre curvas consecutivas sin recta intermedia o con recta intermedia de longitud inferior o igual a 400 metros, lo cual en nuestro caso supone la mayoría de las rectas entre curvas, se deberá evitar que la diferencia de radios sea excesivamente brusca, evitando variaciones en la velocidad de operación que dificulten la conducción y disminuyan la seguridad. En nuestro tramo de estudio se ha analizado la coordinación de curvas en sentido creciente y decreciente en función de los Pks obteniendo los siguientes datos:

| Sentido creciente | |
|-------------------------------|--------|
| Tipo de Curva | Número |
| Correctamente coordinadas | 2 |
| Con problemas de coordinación | 37 |
| Curvas consecutivas | 39 |

Tabla 12: Tipos de curvas. Fuente: Elaboración propia.

| Sentido decreciente | |
|-------------------------------|--------|
| Tipo de Curva | Número |
| Correctamente coordinadas | 5 |
| Con problemas de coordinación | 34 |
| Curvas consecutivas | 39 |

Tabla 13: Tipos de curvas. Fuente: Elaboración propia.

Las curvas de acuerdo (o curvas de transición) tienen por objeto evitar discontinuidades en la curvatura del trazado, por lo que, en su diseño deberán proporcionar las mismas condiciones de comodidad y seguridad que el resto de los elementos del trazado. Para proporcionar dichas condiciones es necesario que todas las curvas circulares del trazado cuenten con una curva de acuerdo de entrada y otra de salida, las cuales además deberán ser simétricas.

En cuanto al análisis de las curvas de acuerdo del tramo objeto de estudio obtenemos que la mayor parte de ellas no cuentan con curvas de acuerdo:

| Tipo de Curva | Número |
|---------------|--------|
| Con clotoide | 12 |
| Sin clotoide | 37 |
| Total | 49 |

Tabla 14:Curvas con clotoide. Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que de las 12 curvas circulares que cuentan con curvas de acuerdo, en ninguna de ellas dichas curvas de acuerdo son simétricas. Adicionalmente se ha analizado si dichas curvas de acuerdo cumplen con los parámetros mínimos exigidos por norma, obteniendo los siguientes datos:

| Tipo de clotoide | Número |
|-----------------------|--------|
| Cumplen parámetros | 4 |
| No cumplen parámetros | 8 |
| Total | 12 |

Tabla 15:cumplimiento de clotoides. Fuente: Elaboración propia.

6.1.2. Alzado

El trazado en alzado de una carretera se compone de la adecuada combinación de los siguientes elementos: rasante con inclinación uniforme (recta) y curva de acuerdo vertical (parábola).

Los valores máximos de inclinación de la rasante en rampas y pendientes en carretera deben estar cumplir unas limitaciones máximas en función de la velocidad de proyecto (Vp) según la norma de trazado, por lo que para el tramo objeto de estudio, con una velocidad de proyecto de 50 Km/H se tiene como máximo un 7% y un 10% como situación excepcional.

| Rasantes | Número |
|-------------|--------|
| Cumplen | 19 |
| No Cumplen | 0 |
| Excepcional | 1 |
| Total | 20 |

Tabla 16:Cumplimiento de parámetros en alzado. Fuente: Elaboración propia.

La Norma 3.1.-IC también cita que "no se dispondrán ni rampas ni pendientes, salvo justificación en contrario, con la inclinación máxima establecida para cada velocidad de proyecto (Vp) y clase de carretera, cuya longitud supere tres mil metros." Además, "no se dispondrán ni rampas ni pendientes, salvo justificación en contrario, cuyo tiempo de recorrido, a la velocidad de proyecto (Vp), sea inferior a diez segundos (longitud medida entre vértices consecutivos)". Este último valor se calcula como la distancia que puede recorrer un vehículo a la velocidad de proyecto durante 10 segundos, cuyo valor en este caso es de 138.80 m.

$$V_p = 50 \text{ Km/h} = 13,88 \text{ m/s}$$

$$L_{\text{mín}} = 13,88 * 10 = 138,8 \text{ m}$$

| Longitud recta | Número |
|----------------|--------|
| Cumplen | 11 |
| No cumplen | 9 |
| Total | 20 |

Tabla 17:Longitudes de recta. Fuente: Elaboración propia.

A la hora de realizar el análisis de los acuerdos verticales se tiene que considerar los aspectos de visibilidad y percepción visual, a partir de los parámetros de Kv obtenidos en la representación gráfica del trazado en alzado con el software de diseño AutoCad Civil 3D.

| Parámetros visibilidad | Número |
|------------------------|--------|
| Cumplen | 17 |
| No cumplen | 2 |
| Total | 19 |

Tabla 18:Parámetros visibilidad. Fuente: Elaboración propia.

| Parámetros estética | Número |
|---------------------|--------|
| Cumplen | 19 |
| No cumplen | 0 |
| Total | 19 |

Tabla 19:Parámetros estética. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la coordinación planta alzado, el trazado de una carretera deberá estar coordinado de forma que el usuario pueda circular por ella en condiciones de comodidad y seguridad.

La carretera objeto de estudio se caracteriza por ser un tramo de montaña con pendientes ascendentes y rampas descendentes en todo el tramo de estudio que podrían suponer alguna de las siguientes descoordinaciones:

- Pérdida de trazado.
- Pérdida de orientación.
- Pérdida dinámica.

Para conseguir una adecuada coordinación del trazado, en toda clase de carretera, se tendrá en cuenta la siguiente condición:

- Los puntos de tangencia de todo acuerdo vertical, en coincidencia con una curva circular, estarán situados dentro de la clotoide en planta y lo más alejados posible del punto de radio infinito.

En el caso del tramo objeto de estudio se han encontrado 2 casos de descoordinación planta alzado que podrían suponer origen de problemas de seguridad.

- **Acuerdo convexo PK 1+312**

En el primero de los casos se sufre la pérdida de coordinación puesto que el acuerdo comienza justo antes de la clotoide en sentido directo de avance de PKs, dejando así los puntos de tangencia del acuerdo fuera del radio de la curva y ocultando ligeramente a la misma.

- **Acuerdo vertical PK 0+948**

En el segundo de los casos el acuerdo se sitúa justo antes de los accesos directos al tronco de la recta en sentido directo de avance de PKs. La ubicación de este acuerdo genera que tanto desde los caminos de acceso como desde el tronco en aproximación no se disponga de visibilidad, pudiendo generar problemas de colisión directa entre los vehículos que se incorporan y los que circulan por el tronco.

6.1.3. Sec. Transversal

Como se ha visto en apartados anteriores el tramo se ha dividido en 5 secciones de distintas características las cuales no cumplen en ningún caso con el ancho y las condiciones mínimas exigidas, destacando entre dichas secciones los tramos de un único carril sin arcén.

| Sección | Pk inicial | Pk final | Ancho |
|----------------|------------|----------|-------|
| Sección 1 | 00+00 | 01+221 | 4,25 |
| Sección 2 | 01+221 | 03+383 | 6 |
| Estrechamiento | 03+383 | 03+439 | 4,5 |
| Sección 3 | 03+439 | 04+557 | 6 |
| Sección 4 | 04+557 | 04+641 | 4,25 |

Tabla 20: Sección transversal. Fuente: Elaboración propia.

En la Norma 3.1.-IC Trazado se establece que, para una carretera convencional de velocidad de proyecto de 50 km/h, la calzada debe contar con carriles de 3 a 3,5 y arcenes de 0,5 o 1 m, además de bermas de 0,5 m. Por tanto, a la hora de proponer las alternativas de mejora será necesario obligatoriamente ampliar las secciones que cuentan con un único carril y estudiar al aumento del ancho para dotar de arcenes al resto de secciones.

6.2. Señalización vertical y balizamiento

La señalización persigue cuatro objetivos fundamentales:

- Aumentar la seguridad de la circulación.
- Aumentar la eficacia de la circulación.
- Aumentar la comodidad de la circulación.
- Facilitar la orientación de los conductores.

Para ello, siempre que sea factible debe advertir de los posibles peligros, ordenar la circulación, recordar y proporcionar al usuario la información que precisa, siguiendo los principios básicos de la buena señalización: claridad, sencillez, uniformidad y continuidad.

En el tramo objeto de estudio de este análisis se caracteriza por la poca presencia de señalización vertical, especialmente en términos de recomendación u obligación de velocidad, lo que puede suponer un peligro potencial para un usuario no habitual de la carretera dadas las complicadas condiciones geométricas del trazado.

Durante todo el recorrido del tramo, existe prohibición del adelantamiento para la cual se deberían situar correctamente, según norma, dos señales R-305, una a cada lado de la calzada para marcar el inicio de dicha prohibición y marcar su final con una señal R-502, en el margen derecho en sentido de adelantamiento. Sin embargo, pese a que la prohibición de adelantamiento comienza antes, el tramo cuenta únicamente una señal de prohibición de adelantamiento única en el margen derecho del Pk 26+00.

Un estrechamiento como el que cuenta el tramo en el (Pk 03+383) debe señalar la prioridad de paso con antelación y contar con la correspondiente señal de aviso con distancia suficiente. En ambos sentidos se señala 60 m antes del estrechamiento, en el caso de sentido directo son 65, puesto que se coloca la señal antes de la curva inmediatamente anterior al estrechamiento dado que no existe visibilidad suficiente.

En cuanto a tamaño y visibilidad en el caso del tramo objeto de estudio, las pocas señales presentes a lo largo del recorrido cumplen las condiciones en cuanto a tamaño y forma exigidas por la norma 8.1-IC.

Los paneles de balizamiento de curvas se utilizan para ayudar al conductor a identificar el trazado de la curva. Además, el primero de los paneles advierte de la peligrosidad de esta ya que puede ser simple, doble o triple en función de la diferencia entre la velocidad de aproximación y la velocidad recomendada para tomar la curva en los términos recogidas en el apartado 8.4 de la instrucción.




| Va-V ₂ | Panel | | Señales |
|-------------------------|--------|---|---------------------|
| Entre 15 km/h y 30 km/h | Simple |  | P-13 o P-14 |
| Entre 30 km/h y 45 km/h | Doble |  | P-13 o P-14 + S-7 |
| Más de 45 km/h | Triple |  | P-13 o P-14 + 2 S-7 |

Ilustración 4: Paneles necesarios en función de la velocidad. Fuente: Norma 3.1-IC.

Una vez analizados los cambios de velocidad en función de la velocidad específica de cada elemento se obtienen 3 curvas que deberían contar con un primer panel doble, así como una que debe contar con uno triple acompañado de su adecuado escalón de velocidad y señalización.

| Tipo de panel | Número |
|---------------|--------|
| Simple | 14 |
| Doble | 3 |
| Triple | 1 |

Tabla 21: Tipos de panel. Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, pese a que los cálculos muestran la necesidad de dichos paneles, en todo el tramo contamos únicamente con paneles simples antes de cada curva, especialmente entre los PK (00+00 y 00+00) los cuales contienen la mayor agrupación de curvas de radio reducido.

Además, estos paneles no cumplen con el tamaño y forma exigidos, de modo que deberán ser reemplazados en las propuestas de mejora.



Ilustración 14: Panel en curva. Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 15: Panel en curva. Fuente: Elaboración propia.

Durante todo el tramo, contamos con capta faros horizontales de empleo permanente (color blanco de la parte no retro reflectante), situados en los sistemas de contención en el margen exterior de la calzada. Gran parte de ellos cuentan con un deterioro importante, ya que han perdido las capacidades de retro reflectancia y al igual que pasa con las barreras en muchos casos se encuentran rotos.

6.3. Marcas Viales

Las marcas viales a lo largo del tramo consisten únicamente en la línea continua que separa los carriles en los tramos de dos sentidos y las líneas longitudinales de los márgenes, salvo el tramo inicial de 4.25 m de ancho el cual no distingue carriles y por lo tanto no hay marcas viales que lo señalice. Por otro lado, esta misma sección sí cuenta con una línea discontinua en los márgenes durante esta sección.

A lo largo del trazado no se encuentran cambios de continuidad para el adelantamiento ni flechas de retorno puesto que al ser de prohibición de adelantamiento al 100% no es necesario. Del mismo modo no tiene señales verticales con las que realizar Coordinación con señalización. Un repintado sería una buena opción para mejorar las condiciones de visibilidad, legibilidad y comprensión de las marcas viales.

6.4. Márgenes y sistemas de contención

A lo largo del tramo existen diversos problemas en los márgenes y sistemas de contención que podrían suponer un foco potencial de accidentabilidad.

A partir del estrechamiento, Pk 03+383, contamos con árboles en los márgenes de la calzada sin barrera, lo que podría suponer un problema de choque frontal en caso de pérdida de control del vehículo.

La presencia de dichos arboles genera también un obstáculo para la visibilidad, en varios casos en los que quedan recogidos por el interior de la curva. De manera análoga, a lo largo del tramo contamos con taludes pronunciados en el interior de las curvas que generan una situación en la que se cuenta con muy poco despeje.

En el caso del tramo objeto de estudio, a lo largo de todo el tramo existen barreras salva cunetas en el margen exterior de la ladera, protegiendo la posible caída. Será necesario medir su longitud ya que no todas las barreras cuentan con protección de motorista, lo que es peligroso puesto que no cuentan con perfiles IPE normativos y aún cuentan con perfiles en H.

Existen muchos defectos en los sistemas de contención instalados, ya que no siempre van al suelo en sus extremos, en muchos casos se encuentran mal anclados o incluso llegando a tener la tornillería suelta, posiblemente debido a accidentes ya producidos. Existen además varios puntos concretos en los que la barrera se encuentra deformada, ha saltado de su posición y no ha sido repuesta, lo que destaca un mantenimiento pobre.

6.5. Visibilidad

Como se ha mencionado en el apartado anterior, la continua existencia de taludes o agrupaciones de árboles en el interior de diversas curvas generan a lo largo de todo el tramo problemas de visibilidad que suponen un peligro importante para la seguridad vial del recorrido.

Para garantizar la existencia de una visibilidad necesaria, la distancia de visibilidad desde un punto debe ser superior a la distancia de parada en función de la velocidad de operación. Para el tramo objeto de estudio se toma la velocidad de proyecto $V_p=50$ Km/h como velocidad de operación en todo el tramo, obteniendo la distancia de parada mediante la siguiente ecuación:

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

Siendo: =

D_p = Distancia de parada (m).

V = Velocidad de operación al inicio de la maniobra de frenado (km/h).

f_i = Coeficiente de rozamiento longitudinal movilizado rueda-pavimento. (0,432)

i = Inclinación de la rasante (en tanto por uno).

t_p = Tiempo de percepción y reacción (2 s).

Ecuación 1: Distancia de parada. Fuente: Norma 3.1-1C.

Por ello se ha realizado un análisis de visibilidad mediante el uso de la herramienta informática de diseño Civil 3D, de la cual se ha obtenido los listados de visibilidad para cada sentido, adjuntos en el anejo nº 4. Auditoria de seguridad vial.

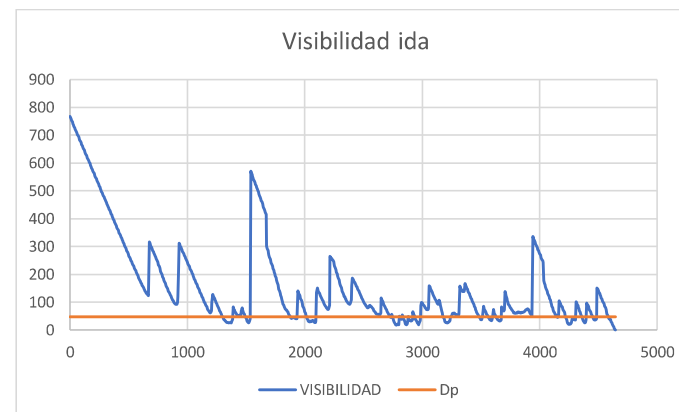


Ilustración 5: Visibilidad sentido directo. Fuente: Elaboración propia.

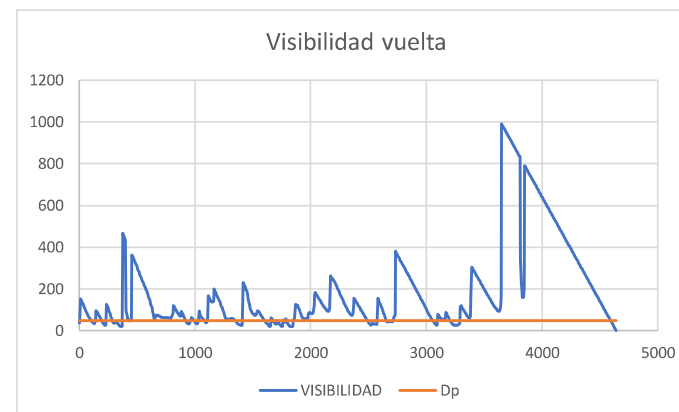


Ilustración 6: Visibilidad sentido opuesto. Fuente: Elaboración propia.

7. Propuestas de mejora

El análisis de la situación actual, en todos los ámbitos, ha servido para detectar las inconsistencias existentes y los incumplimientos de elementos, no solo del trazado, respecto a las normativas correspondientes. Es por tanto que en el presente apartado se buscan diferentes medidas que presenten solución a las deficiencias más destacables.

Dichas medidas se han terminado agrupando en dos alternativas contrapuestas, una primera de carácter más conservador en la que se prima el ahorro económico y se busca la mayor capacidad de mejora con el menor número de modificaciones mediante actuaciones complementarias al trazado geométrico.

Por otro lado, tenemos otra alternativa de actuación más directa en la que se presentan modificaciones del trazado en toda su extensión tratando de ajustarse a las condiciones de la zona.

7.1. Alternativa 1

Para esta primera propuesta, debido al escaso número de vehículos diarios que refleja el estudio de tráfico, se descarta para esta alternativa realizar cambios significativos en el trazado debido al impacto económico que supondría en comparación con la IMD del tramo, y se prioriza la mejora del tramo mediante actuaciones complementarias.

Así pues, las propuestas de esta alternativa consisten en una serie de actuaciones en las que se prioriza la mejora de la señalización, balizamiento, márgenes y sistemas de contención, actuando sobre el trazado únicamente en ciertos puntos para modificar su sección transversal o añadir sobrecancho en curvas de forma específica.

De este modo las actuaciones se pueden clasificar en:

- **Ampliación de sección transversal**

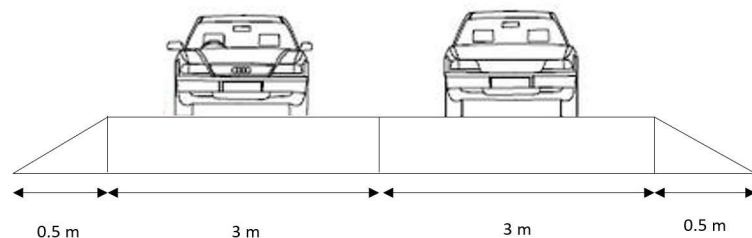


Ilustración 16: Sección transversal nueva. Fuente: Elaboración propia

Para esta nueva sección, dado que se cuenta con un ancho inferior al que se va a instalar, será necesario conformar un firme nuevo, con una explanada por debajo y una capa de

firme por encima sobre la cota del actual. En el anejo 5 se describe el proceso de selección de la que será finalmente la elección de paquete de firme a implantar:

| | Material | Espesor (cm) |
|-----------|------------------------|--------------|
| Firme | AC16SURFD/ D12 | 5 |
| | Riego de adherencia | C60B3 ADH |
| | Riego de Curado | C60B3 CUR |
| | Suelocemento | 25 |
| Explanada | Suelo Seleccionado (2) | 45 |

Ilustración 17: Sección de firme nueva. Fuente: Elaboración propia.

• Tratamiento sobre el firme actual

El objetivo de la rehabilitación o renovación superficial es mejorar las características superficiales del pavimento, adecuándose a las necesidades funcionales y de durabilidad de este.

Para solucionar los problemas presentes en el firme se propone la combinación de dos actuaciones:

Tratamiento de regularidad superficial

Para corregir deficiencias de regularidad superficial en cualquier sobre pavimento, se utilizarán técnicas de eliminación (mediante cepillado o fresado), en combinación con un posterior recrecimiento, de modo que tras rebajar las irregularidades se establezca una capa de 5 cm de regularización por encima mediante un doble tratamiento superficial, con emulsión asfáltica c65b4 trg, con su adecuada extensión, compactación, limpieza y barrido.

Cuando, realizada la separación en tramos que necesitan tratamiento dentro del trazado existan tramos cortos (inferiores a 200 m) que no precisen rehabilitación estructural ni superficial, pero estén comprendidos entre dos contiguos que sí la necesitan, será conveniente dar continuidad a la superficie de rodadura, por criterios de uniformidad funcional.

Se va a realizar un tratamiento de regularidad superficial sobre los tramos comprendidos entre los siguientes Pks:

| Tramo | PK inicial | PK Final | superficie (m2) |
|--------------|------------|----------|-----------------|
| 1 | 1+950 | 2+170 | 1320 |
| 2 | 2+750 | 2+975 | 1350 |
| 3 | 3+240 | 3+370 | 780 |
| 4 | 3+425 | 3+600 | 1050 |
| Total | | | 4500 |

Tabla 22: Superficie de tratamiento superficial. Fuente: Elaboración propia.

Tratamiento de sellado de grietas

El sellado de grietas en pavimentos bituminosos es una operación habitual de conservación en las que se sellarán siempre que la longitud de sellado sea inferior a 3 km por kilómetro de calzada, incluso aunque este previsto un recrecimiento en dichas zonas.

En el caso de que la longitud de sellado en el tramo fuera superior a los 3 km por kilómetro de calzada, se realizará un estudio especial para determinar sus causas y su previsible evolución, con objeto de decidir si técnica y económicamente es aconsejable sellar o es necesaria la eliminación y reposición de la capa objeto de estudio.

Para el caso del tramo objeto de estudio se cuenta con 6 tramos del trazado que presentan mayores problemas de fisuración en el firme a sellar, siendo en cualquier caso una longitud total inferior a los 3 km.

| Tramo | PK inicial | PK Final | Longitud fisuras (m) |
|--------------|------------|----------|----------------------|
| 1 | 1+345 | 1+490 | 28 |
| 2 | 1+700 | 1+775 | 33 |
| 3 | 1+865 | 1+960 | 36 |
| 4 | 2+366 | 2+738 | 22 |
| 5 | 2+905 | 3+050 | 41 |
| 6 | 3+068 | 3+206 | 72 |
| Total | | | 232 |

Tabla 23: Superficie de sellado de grietas. Fuente: Elaboración propia.

• Sobreechanco en curvas:

Adicionalmente, para las curvas nº34 y 36 (Pks 02+713-02+763) y nº50 y 52 (Pks 03+142-03+202) las cuales se encuentran colocadas en C de manera consecutiva y que cuentan con los radios más pequeños de todo el trazado, se propone una ampliación mediante la ejecución de un sobreechanco para mejorar las condiciones de giro en las mismas.

| Nº elemento | Radio (m) | longitud vehículo | sobreechanco |
|-------------|-----------|-------------------|--------------|
| 34 | 17 | 4,8 | 0,67 |
| 36 | 18 | 4,8 | 0,64 |
| 50 | 12 | 4,8 | 0,96 |
| 52 | 15 | 4,8 | 0,768 |

Tabla 24 Sobreechancos necesarios en curva. Fuente: Elaboración propia

Dado que se trata de elementos muy cercanos con recta intermedia por unificación de criterios se adoptará el mismo ancho, que, dado que además se trata de zonas sin arcén y radios reducidos, se va a establecer en 1 m para mayor seguridad.

• Bermas de despeje:

Como se ha mencionado en otros documentos de este estudio la continua existencia de taludes en el interior de diversas curvas generan a lo largo de todo el tramo problemas de visibilidad que suponen un peligro importante para la seguridad vial del recorrido.

Por ello tras realizar el análisis de visibilidad mediante el uso de la herramienta informática de diseño Civil 3D, se han obtenido los puntos en los cuales será necesario realizar las siguientes bermas de despeje:

| Despeje para visibilidad | | |
|--------------------------|----------------|--------------------------|
| Nº de berma despeje | Nº de elemento | Ancho de berma necesario |
| 1 | 6 | 2.25 |
| 2 | 10 | 2.5 |
| 3 | 20 | 1.75 |
| 4 | 26 | 2 |
| 5 | 38 | 2.5 |
| 6 | 42 | 3 |
| 7 | 46 | 3 |
| 8 | 48 | 2 |
| 9 | 54 | 2,5 |
| 10 | 66 | 3 |
| 11 | 84 | 3.5 |
| 12 | 90 | 3 |
| 13 | 94 | 2 |

Tabla 25: Bermas de despeje necesarias. Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizadas las bermas de despeje, se confeccionará el nuevo talud desde el pie de la misma con una inclinación 3V:1H siguiendo indicaciones del estudio geotécnico

- **Sistemas de contención:**

En cuanto a los sistemas de contención se va a remplazar las barreras de contención actuales en los puntos en los que presentan defectos de instalación o que se encuentran en estado de deterioro, colocando en su lugar las barreras correspondientes según norma con los perfiles normativos actuales de cantos rodados en sentido de circulación.

Obtenemos así la siguiente distribución:

| Nº tramo | Pk inicial | Pk final |
|----------|------------|----------|
| 1 | 2+700 | 2+779 |
| 2 | 2+860 | 2+940 |
| 3 | 2+965 | 3+030 |
| 4 | 3+100 | 3+200 |
| 5 | 3+400 | 3+430 |
| 6 | 3+700 | 3+810 |
| 7 | 3+820 | 3+980 |
| 8 | 4+095 | 4+115 |
| 9 | 4+550 | 4+641.08 |

Tabla 26: Sistemas de contención a instalar. Fuente: Elaboración propia.

- **Instalación de Balizamiento y señalización vertical localizada:**

Se propone además para la inconsistencia de la señalización una correcta aplicación de los paneles de balizamiento vertical en curva según las condiciones necesarias descritas en el anejo de auditoría de seguridad vial, realizando además la sustitución de cada uno de los paneles por los paneles de adecuadas dimensiones.

Se adjuntan en el documento Planos, el despliegue de hojas de los planos descriptivos de señalización y balizamiento correspondientes a esta medida de actuación.

De este modo el nuevo criterio de instalación de paneles es el siguiente:

| Nº curva | R (m) | Primer Panel | Pk (m) | Sentido |
|----------|-------|--------------|----------|---------|
| 1 | 50 | Doble | 1+317.97 | Directo |
| 3 | 21 | Simple | 1+523.46 | Directo |
| 3 | 21 | Simple | 1+562.36 | Opuesto |
| 5 | 15 | Doble | 1+756.13 | Directo |
| 6 | 14 | Simple | 1+823.64 | Opuesto |
| 8 | 35 | Simple | 2+046.33 | Directo |
| 9 | 35 | Doble | 2+124.47 | Opuesto |

| | | | | |
|----|----|--------|----------|---------|
| 10 | 60 | Simple | 2+564.67 | Directo |
| 12 | 17 | Simple | 2+712.59 | Directo |
| 13 | 18 | Simple | 2+762.61 | Opuesto |
| 14 | 25 | Simple | 2+816.45 | Opuesto |
| 15 | 30 | Simple | 2+826.28 | Directo |
| 16 | 25 | Simple | 2+866.5 | Directo |
| 17 | 25 | Simple | 2+905.02 | Directo |
| 18 | 25 | Simple | 2+990.3 | Opuesto |
| 20 | 12 | Simple | 3+138.83 | Directo |
| 21 | 15 | Simple | 3+198.95 | Opuesto |
| 24 | 15 | simple | 3+373.00 | Directo |
| 28 | 30 | Simple | 3+584.39 | Directo |
| 28 | 30 | Simple | 3+621.19 | Opuesto |
| 32 | 80 | Simple | 3+737.53 | Opuesto |
| 38 | 40 | Simple | 4+210.10 | Directo |
| 39 | 35 | Simple | 4+286.17 | Opuesto |
| 41 | 50 | Simple | 4+341.90 | Directo |
| 42 | 30 | Simple | 4+416.92 | Opuesto |

Tabla 27: Paneles de balizamiento en curva. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al resto de señalización vertical se propone conservar la señalización existente y añadir en ciertos puntos localizados la nueva señalización que se cree necesaria:

| Código | Cantidad | Señal | Código | Cantidad | Señal |
|--------|----------|-------|--------|----------|-------|
| R-1 | 1 | | P-1b | 1 | |
| R-305 | 4 | | P-17 | 2 | |
| P-1 | 2 | | R-6 | 1 | |
| R-2 | 1 | | R-5 | 1 | |
| P-34 | 1 | | P-23 | 1 | |
| P-14A | 2 | | P-13A | 4 | |
| P-1 | 2 | | S-7 | 2 | |
| S-7 | 2 | | R-301 | 4 | |
| P-13B | 4 | | S-7 | 1 | |
| R-301 | 1 | | R-301 | 1 | |
| P-4 | 1 | | | | |

Ilustración 18: señalización a instalar. Fuente: Elaboración propia.

Se adjuntan en el documento Planos, el despliegue de hojas de los planos descriptivos de señalización y balizamiento correspondientes a esta medida de actuación.

7.2. Alternativa 2

Para esta segunda alternativa de solución se propone, en contraste con la primera, efectuar un nuevo trazado que solucione en la medida de lo posible los graves problemas geométricos que presenta el tramo objeto de estudio a fecha de redacción del mismo.

Así pues, las propuestas de esta alternativa consisten en una serie de actuaciones entre las que destaca principalmente la ejecución del nuevo trazado propuesto, así como las actuaciones derivadas del mismo, como son las nuevas secciones de firme o la nueva estructura dispuesta para salvar el barranco de la cierva. En cuanto a la señalización, balizamiento y márgenes se mantienen actuando únicamente en ciertos puntos para adaptarse a las condiciones del nuevo trazado.

• Cambio de trazado

Dados los problemas en la geometría que presenta el trazado actual, tal y como se ha podido comprobar en el anejo de la auditoría de seguridad vial, se decide realizar una actuación directa sobre el trazado con la finalidad de mejorar considerablemente las condiciones del mismo. Para ello se han realizado cambios teniendo en cuenta la orografía existente y tratando de ajustarse lo máximo posible al trazado actual con el fin de ahorrar costes y no generar grandes movimientos de tierras.

Independientemente de los cambios producidos en el eje, los cuales se describirán a continuación, se va a ejecutar una nueva sección, de 3 m de ancho por carril y 0.5 m de ancho por arcén, uniformemente a lo largo de la toda la longitud del tramo objeto de estudio.

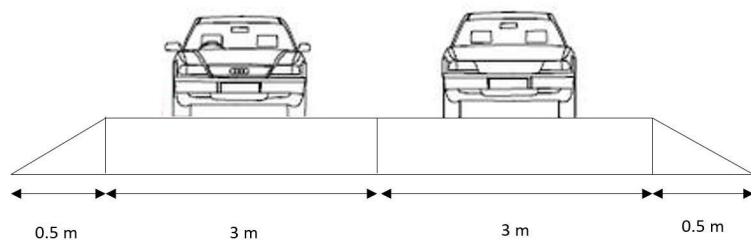


Ilustración 19: Sección transversal nueva. Fuente: Elaboración propia.

Para la elección del nuevo trazado se han estudiado las distintas alternativas de nuevo trazado en aquellos puntos de mayor conflicto del trazado actual en los que se necesitaba valorar las distintas afecciones al terreno, condiciones de seguridad y la economía que suponen cada cambio

de trazado, escogiendo para el trazado final en cada caso particularizado la opción que mejor se ajuste a los condicionantes existentes.

Todas estas modificaciones del trazado que han sido estudiadas de manera particularizada a cada caso dentro de los elementos que conforman el eje actual se recogen y desarrollan en el anejo nº7 de diseño de trazado geométrico.

El nuevo trazado recoge 51 elementos afectados por los cambios en el trazado, lo que ha resultado en una reducción de 99 elementos a 71, y una reducción de la longitud del tramo de 17 m pasando de una longitud total de 4.641 Km a 4.624 Km.

Se han realizado cambios que afectan principalmente a un número amplio de curvas con el objetivo de realizar un trazado más suave, mediante el aumento de radios, la inclusión de clotoides simétricas y la coordinación de elementos consecutivos en términos de velocidad.

Además, se particularizan los puntos clave de mayor peligro en los que se han estudiado diversas opciones para mejorar sus condiciones, como son:

- La primera curva tras la extensa recta inicial.
- Las curvas consecutivas en C de radio reducido.
- El estrechamiento sobre el barranco de la cierva.

Ejecución nueva sección de firme

La ampliación del tronco mediante la ejecución de la nueva sección, con dos carriles de 3 m de ancho con 0.5 m de arcén, supone la necesidad de establecer un nuevo paquete de firme a lo largo de todo el tramo, tanto para la ampliación de este como para los casos de nueva ejecución derivados del cambio de trazado.

Así pues, contamos con dos secciones de firme diseñadas para cada uno de los diferentes tramos en función de los materiales existentes a lo largo del trazado, tal y como se explica en el anejo nº5 diseño de firmes.

| | Material | Espesor (cm) |
|-----------|------------------------|--------------|
| Firme | AC16SURFD/ D12 | 5 |
| | Riego de adherencia | C60B3 ADH |
| | Riego de Curado | C60B3 CUR |
| | Suelocemento | 25 |
| Explanada | Suelo Seleccionado (2) | 45 |

Ilustración 20: Sección de firme nueva. Fuente: Elaboración propia.

| | Material | Espesor (cm) |
|-----------|------------------------|--------------|
| Firme | AC16SURFD/ D12 | 5 |
| | Riego de imprimación | C50BF4 IMP |
| | Zahorras artificiales | 25 |
| Explanada | Suelo Seleccionado (2) | 55 |

Ilustración 21: Sección de firme nueva. Fuente: Elaboración propia.

Dichas secciones se van a aplicar en los siguientes tramos:

- El tramo inicial comprendido entre los PKs (00+000 y 00+950): Firme sobre suelo Tolerable con Explanada E1
- El tramo final, entre los PKs (04+557 y 04+641): Firme sobre suelo Tolerable con Explanada E1
- El tramo intermedio comprendido entre los Pks (00+950 y 04+557): Firme sobre Calizas y dolomías con Explanada E2.

Ejecución de estructura sobre barranco de la cierva.

Dadas las condiciones actuales de la sección que atraviesa el barranco de la cierva, será necesario aumentar considerablemente el ancho de la misma para eliminar el estrechamiento existente. Dicha ampliación de la sección no se puede realizar sobre el puente de arco existente actualmente, de forma que se va a ejecutar una estructura nueva que sustituya al actual.

El nuevo puente a situar, de 85 metros de vano, 8,6 metros de ancho y 7 metros de profundidad en el punto más profundo del barranco, consiste en una estructura prefabricada de hormigón armado de 3 vanos de misma longitud, 28,33 metros cada uno, con cargaderos actuando como estribos sobre cimentación directa siempre que la ampliación del estudio geotécnico no indique que bajo la roca existan estratos incompatibles con este tipo de cimentación.

Los apoyos a ejecutar consisten en dos fustes sobre cimentación directa y dintel en cada uno de ellos, protegiendo dicha cimentación con escollera recebada de hormigón.

La ejecución del tablero consistirá en un tablero compuesto por vigas y pelosas prefabricadas, cubiertas por losa de compresión ejecutada in situ sobre las mismas. Por último se recubre el tablero con una capa de 5 cm del mismo firme bituminoso utilizado para el resto de ejecución del trazado.

Señalización y balizamiento

Como se ha analizado previamente, el tramo objeto de estudio se caracteriza por la poca presencia de señalización vertical, por lo que, de manera análoga a la alternativa anterior, será necesario adecuar la nueva señalización a las condiciones geométricas del nuevo trazado.

Dicha señalización se resume completa en el siguiente cuadro:

| Código | Cantidad | Señal | Código | Cantidad | Señal |
|--------|----------|-------|--------|----------|-------|
| R-1 | 1 | | P-1b | 1 | |
| R-305 | 4 | | P-4 | 2 | |
| P-1 | 2 | | R-301 | 1 | |
| R-2 | 1 | | R-301 | 1 | |
| P-34 | 1 | | P-23 | 1 | |
| P-14A | 2 | | P-13A | 3 | |
| P-1 | 2 | | S-7 | 2 | |
| S-7 | 1 | | R-301 | 4 | |
| P-13B | 2 | | S-7 | 1 | |

Ilustración 22: señalización a instalar. Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera que con la señalización, los constantes cambios en la coordinación de elementos consecutivos afectan directamente a los paneles de balizamiento necesarios en el nuevo trazado. Por tanto se resumen los paneles en curva necesarios en el siguiente cuadro:

| Nº curva | R (m) | Primer Panel | Pk (m) | Sentido |
|----------|-------|--------------|----------|---------|
| 8 | 45 | Doble | 2+601,31 | Opuesto |
| 9 | 60 | Simple | 2+953 | Directo |
| 16 | 40 | Simple | 3+372 | Opuesto |
| 17 | 45 | Simple | 3+390 | Directo |

Tabla 24: Paneles de balizamiento necesarios. Fuente: Elaboración propia.

Bermas de despeje

De manera análoga a la alternativa 1, se ha realizado un análisis de visibilidad para el nuevo trazado mediante el uso de la herramienta informática de diseño Civil 3D.

Dado esta alternativa nº2 cuenta con la ampliación de la sección a lo largo del trazado, los taludes generados con la nueva inclinación en los márgenes del mismo, así como el nuevo recorrido, mejoran la visibilidad en curva respecto de la alternativa anterior.

Aún así, dicha mejora de visibilidad sigue sin ser suficiente en ciertos puntos del trazado en los que el talud en el interior de la curva causa que sea igualmente necesaria la confección de las siguientes bermas de despeje:

| Despeje para visibilidad | | |
|--------------------------|----------------|--------------------------|
| Nº de berma despeje | Nº de elemento | Ancho de berma necesario |
| 1 | 6 | 2.5 |
| 2 | 8 | 2.5 |
| 3 | 20 | 1 |
| 4 | 24 | 2 |
| 5 | 28 | 1 |
| 6 | 34 | 0.75 |
| 7 | 42 | 1.5 |
| 8 | 46 | 2.25 |

Tabla 25: Bermas de despeje necesarias. Fuente: Elaboración propia

7.3. Estimación Económica

Para realizar el cálculo de la estimación económica, se han organizado las unidades de obra en distintos capítulos, para dichas unidades de obra se obtiene su importe como el producto de su precio unitario y su medición correspondiente. Una vez conocido el importe de cada unidad de obra, se obtienen los importes de cada uno de los capítulos como el sumatorio de los importes de cada una de las unidades de obra que lo componen.

Finalmente, el presupuesto de ejecución material será el resultado de sumar el importe de cada uno de los capítulos, al cual se le aplicarán los porcentajes de beneficios industriales y gastos generales, así como el IVA con el objetivo de obtener el presupuesto base de licitación final.

En el anejo nº7 de la memoria figuran las mediciones y Precios que permiten obtener el Presupuesto Base de Licitación de la obra, desglosado por unidades de obra para conocimiento de la administración en caso de licitación.

El desglose de la valoración económica para cada alternativa es el siguiente:

Alternativa 1

| | |
|--|---------------------|
| CAPITULO 1: Actuaciones previas | 16026.4805 € |
| CAPITULO 2: Movimiento de tierras | 152630.573 € |
| CAPITULO 3: Firmes y pavimento..... | 102433.334 € |
| CAPITULO 4: Obras de drenaje..... | 88778.75 € |
| CAPITULO 5: Señalización..... | 8151.85 € |
| CAPITULO 6: Balizamiento y defensas..... | 32460.30 € |
| CAPITULO 7: Seguridad y salud..... | 7943.48 € |
| TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL..... | 409,675.76 € |

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS NUEVE MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y SEIS € (409,675.76)

VALOR ESTIMADO

| | |
|---------------------------------------|---------------------|
| 13% GASTOS GENERALES (s/PEM) | 53,257.84 € |
| 6% BENEFICIO INDUSTRIAL (s/PEM) | 24,580.54 € |
| TOTAL | 487,514.14 € |

Asciende el Valor Estimado a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS CATORCE EUROS CON CATORCE CENTIMOS (487,514.14 €)

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| I.V.A.: 21% (s/PEM+GG+BI) | 102,377.97 € |
| TOTAL | 589,892.11 € |

Asciende el Presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON ONCE CENTIMOS (589,892.11 €)

Alternativa 2

| | |
|---|----------------|
| CAPITULO 1: Actuaciones previas | 62,798.29 € |
| CAPITULO 2: Movimiento de tierras | 654,911.36 € |
| CAPITULO 3: Firmes y pavimento..... | 289,243.85 € |
| CAPITULO 4: Obras de drenaje..... | 179,671.60 € |
| CAPITULO 5: Señalización..... | 17,489.23 € |
| CAPITULO 6: Balizamiento y defensas..... | 116,474.30 € |
| CAPITULO 7: Estructura..... | 782,289.71 € |
| CAPITULO 7: Seguridad y salud..... | 41,031.77 € |
| TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL..... | 2,143,910.11 € |

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de DOS MILLONES CIENTO CUARENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS DIEZ EUROS CON ONCE CENTIMOS (2,143,910.11 €)

VALOR ESTIMADO

| | |
|---------------------------------------|----------------|
| 13% GASTOS GENERALES (s/PEM) | 278,708.31 € |
| 6% BENEFICIO INDUSTRIAL (s/PEM) | 128,634.60 € |
| TOTAL | 2,551,253.02 € |

Asciende el Valor Estimado a la expresada cantidad de DOS MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y UN MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON DOS CENTIMOS (2,551,253.02 €)

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

| | |
|---------------------------------|----------------|
| I.V.A.: 21% (s/PEM+GG+BI) | 535,753.02 € |
| TOTAL | 3,087,016.15 € |

Asciende el Presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de TRES MILLONES OCHENTA Y SIETE MIL DIECISEIS EUROS CON QUINCE CENTIMOS (3,792,717.67 €)

8. Valoración global de alternativas

Se plantean las soluciones viables, y se analizan mediante un análisis multicriterio que consiste en la aplicación de un sistema de valoración técnico – ponderado para adoptar la solución que más se ajuste a las necesidades planteadas para la ejecución del proyecto de mejora y acondicionamiento de la carretera CV-425.

La aplicación del análisis multicriterio para la elección de la alternativa mas óptima se ha realizado con el método de "Valor técnico ponderado" siendo este de suficiente fiabilidad para la elección dado la complejidad de las distintas alternativas.

Para ello es necesario definir los diferentes criterios por los cuales se va a medir el grado de adecuación de cada alternativa a los condicionantes de la carretera:

- **Económico**
- **Técnico**
- **Mantenimiento**
- **Ambiental**
- **Estético**
- **Seguridad vial**

Se utiliza un rango de notas de 1 a 10 para definir el grado de adecuación de cada alternativa a los condicionantes por los cuales se ve afectada, siendo: la nota mínima (1) equivale a la afección más negativa y la mayor nota (10) la que representa un impacto mínimo sobre la zona y la opción más idónea. Por tanto, aquella alternativa que obtenga una calificación más próxima a 10 en un criterio será la más ventajosa.

Los valores del 1 al 3 representan un cumplimiento muy pobre del criterio valorado; Los valores entre 4 y 6 representan un cumplimiento moderado del criterio y del 7 al 10 representan el cumplimiento deseado.

En cuanto a la ponderación, los pesos utilizados suman un porcentaje total del 100%, en nuestro caso 12 puntos, los cuales se han repartido entre todos los criterios, previamente descritos en el apartado anterior, siendo el 3 el más condicionante y 1 el de menor importancia. De esta forma siendo 12 puntos el total (100%) un criterio con un peso de 3 puntos supondrá una influencia del 25% sobre el total de los criterios. Un 2 es un 16,66 % y un 1 en un 8,33 %.

Tras valorar cada uno de los criterios para cada alternativa se obtiene un valor ponderado final sobre 1, siendo la alternativa que más se aproxime a este valor la más óptima. Para ello se multiplica el peso por el valor del criterio y se divide por el peso total (12) por el valor mas alto asignado.

| Criterios | Peso | Alternativas | | | |
|------------|------------|-------------------------|-------------------------|-----|-------------------------|
| | | 1 | 2 | ... | m |
| 1 | g_1 | $p_{11} \cdot g_1$ | $p_{21} \cdot g_1$ | ... | $p_{m1} \cdot g_1$ |
| 2 | g_2 | $p_{12} \cdot g_2$ | $p_{22} \cdot g_2$ | ... | $p_{m2} \cdot g_2$ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| n | g_n | $p_{1n} \cdot g_n$ | $p_{2n} \cdot g_n$ | ... | $p_{mn} \cdot g_n$ |
| Sumatorios | $\sum g_i$ | $\sum p_{1i} \cdot g_i$ | $\sum p_{2i} \cdot g_i$ | ... | $\sum p_{mi} \cdot g_i$ |
| | VTP | VTP ₁ | VTP ₂ | ... | VTP _m |

Tabla 1: Tabla genérica de cálculo del VTP

$$VTP_i = \frac{\sum_{j=1}^n p_{ij} \cdot g_j}{p_{max} \cdot \sum_{j=1}^n g_j}$$

Ecuación 2: Método de valoración ponderada.

Por tanto, la alternativa más ventajosa será aquella que obtenga una calificación más próxima a 1:

| CRITERIOS | PESO | ALTERNATIVA 1 | | ALTERNATIVA 2 | |
|-------------|------|---------------|--------|---------------|--------|
| | | VALOR | VTP | VALOR | VTP |
| ECONÓMICO | 3 | 7 | 0,2187 | 2 | 0,041 |
| AMBIENTAL | 3 | 7 | 0,2187 | 5 | 0,156 |
| SEG.VIAL | 2 | 6 | 0,125 | 8 | 0,1666 |
| ESTÉTICO | 2 | 8 | 0,1666 | 6 | 0,125 |
| TÉCNICO | 1 | 8 | 0,0833 | 6 | 0,0625 |
| EXPLOTACIÓN | 1 | 7 | 0,0729 | 7 | 0,0729 |
| TOTAL | 12 | TOTAL | 0,885 | TOTAL | 0,624 |

Tabla 26: Tabla de comparación de alternativas. Fuente: Elaboración propia.

9. Alternativa adoptada

Una vez realizado el estudio de alternativas se obtiene que se deberá adoptar finalmente como solución la alternativa 1 con un peso de 0.885 total frente a un 0.624 de la alternativa 2.

Dicha alternativa, basada en la aplicación de actuaciones complementarias sin modificación de trazado con el objetivo de resultar más económica y suponer una menor afección al entorno, se basa en la ejecución de las siguientes actuaciones:

- Ampliación de la sección transversal entre los PKs (00+000 y 00+950) y (04+557 y 04+641).
- Sobredimensionamiento en las curvas nº34 y 36 (Pks 02+713-02+763) y nº50 y 52 (Pks 03+142-03+202).
- Tratamientos de refuerzo al firme entre los PKs (01+135 y 03+206).
- Confección de bermas de despeje que garanticen visibilidad.
- Remplazo de sistemas de contención en deterioro y defectos de instalación.
- Instalación de Balizamiento y señalización vertical localizada.

Con un coste total en el que asciende el Presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON ONCE CENTIMOS (583,329.03 €)

10. Conclusiones

A partir del análisis previo de las condiciones actuales que presenta la carretera CV-425 en el tramo objeto de estudio, es evidente que las características del tramo no corresponden con lo exigido en la normativa actual (Norma 3.1- IC) ni en la anterior (Normativa 2000), generando graves problemas de seguridad vial.

Dichos problemas se deben principalmente a que el trazado existente se encuentra muy condicionado por la orografía, pero también a incumplimientos de otros aspectos como la señalización, el balizamiento o los sistemas de contención.

En conclusión, dadas las condiciones de la zona en la que se encuentra encajado el trazado actual del tramo objeto de estudio, se imposibilita el planteamiento y análisis de alternativas en un sentido clásico en proyectos de obras lineales, dado que más que la justificación de adoptar alternativa de trazado entre distintas proyecciones del mismo, solamente es factible la justificación global a través de las distintas actuaciones pormenorizadas que se han adoptado en el trazado, en sus tres vertientes de planta, alzado y sección transversal.

Atendiendo a los resultados del estudio de alternativas, la construcción de ambas alternativas resultaría beneficiosa para los usuarios, pero que la Alternativa 1 sería la mejor opción. La

Alternativa 1 iguala o supera a la Alternativa 2 en casi todos los criterios. Concretamente, presenta ventajas en los dos factores más relevantes: valoración económica y medio ambiente.

Se considera por tanto que la solución adoptada, la alternativa 1, queda justificada en tanto que lo están cada una de las soluciones decididas a la resolución de cada uno de los aspectos que generan problemas de seguridad vial, suponiendo además un coste de inversión menos desproporcionado en relación con el escaso tráfico que presenta el tramo y una actuación más sostenible que genera menor afección al entorno de la zona.

ANEJO Nº1. REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

AUTOR: José Antonio Piedras Jorge
TUTOR: José Manuel Campoy Ungría

1. Objeto

El objeto del presente anejo es la exposición del reportaje fotográfico elaborado en el ámbito de actuación del "Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)", con el objetivo de obtener una concepción global del estado actual del entorno.

2. Reportaje fotográfico

En este Anejo se han incluido un total de 131 fotografías, tomadas entre el 13 de Febrero de 2021 y el 3 de mayo de 2021. Adicionalmente, se incluyen al final del anejo 4 planos de situación en el que se representa la localización y orientación con la que se han tomado cada una de las mismas.



| | |
|--|-----------|
| Observaciones: Inicio del tramo. Intersección con CV-428 | PK:24+700 |
| | Nº:1 |



Observaciones:

Inicio del tramo. Intersección con CV-428

PK:24+750

Nº:2

Observaciones:

Recta de sección estrecha. 4,25 m

PK:24+720

Nº:3



| | |
|---|-----------|
| Observaciones: Aproximación a Intersección con CV-428 | PK:24+875 |
| | Nº:4 |

| | |
|--|-----------|
| Observaciones: Recta de sección estrecha. 4,25 m | PK:25+100 |
| | Nº:5 |



Observaciones:
Recta de sección estrecha. 4,25 m

PK:25+400

Nº:6

Observaciones:
Acceso directo de camino lateral

PK:25+650

Nº:7



Observaciones:
Acceso directo de camino lateral

PK:25+650

Nº:8

Observaciones:
Recta de sección estrecha. 4,25 m

PK:25+700

Nº:9



Observaciones:
Sistema de drenaje existente

PK:25+700

Nº:10

Observaciones:
Defectos de regularidad en el firme

PK:25+850

Nº:11



Observaciones:

Aproximación a cambio de sección a 2 carriles

PK:28+900

Nº:12

Observaciones:

Acceso directo contiguo a curva de visibilidad reducida

PK:28+960

Nº:13



| | |
|--|----------|
| <p>Observaciones: Curva a derechas sentido directo de circulación</p> | PK:26+00 |
| | Nº:14 |

| | |
|--|-----------|
| <p>Observaciones: Curva a izquierdas sentido opuesto de circulación</p> | PK:26+050 |
| | Nº:15 |



Observaciones:

Curva a derechas sentido directo de circulación

PK:26+220

Nº:16

Observaciones:

Salida de curva a izquierdas sentido opuesto de circulación

PK:26+245

Nº:17



| | |
|--|-----------|
| Observaciones: Curva a derechas sentido opuesto de circulación | PK:26+400 |
| | Nº:18 |

| | |
|---|-----------|
| Observaciones: Aproximación a curva de radio reducido | PK:26+475 |
| | Nº:19 |



Observaciones:
Aproximación a curva de radio reducido

PK:26+465

Nº:20

Observaciones:
Curva sobre estructura de paso

PK:26+475

Nº:21



| | |
|---|-----------|
| Observaciones: Aproximación a curva de radio reducido | PK:26+480 |
| | Nº:22 |

| | |
|---|-----------|
| Observaciones: Aproximación a curva de radio reducido | PK:26+520 |
| | Nº:23 |



Observaciones:

Estructura de paso sobre barranco del fraile

PK:26+590

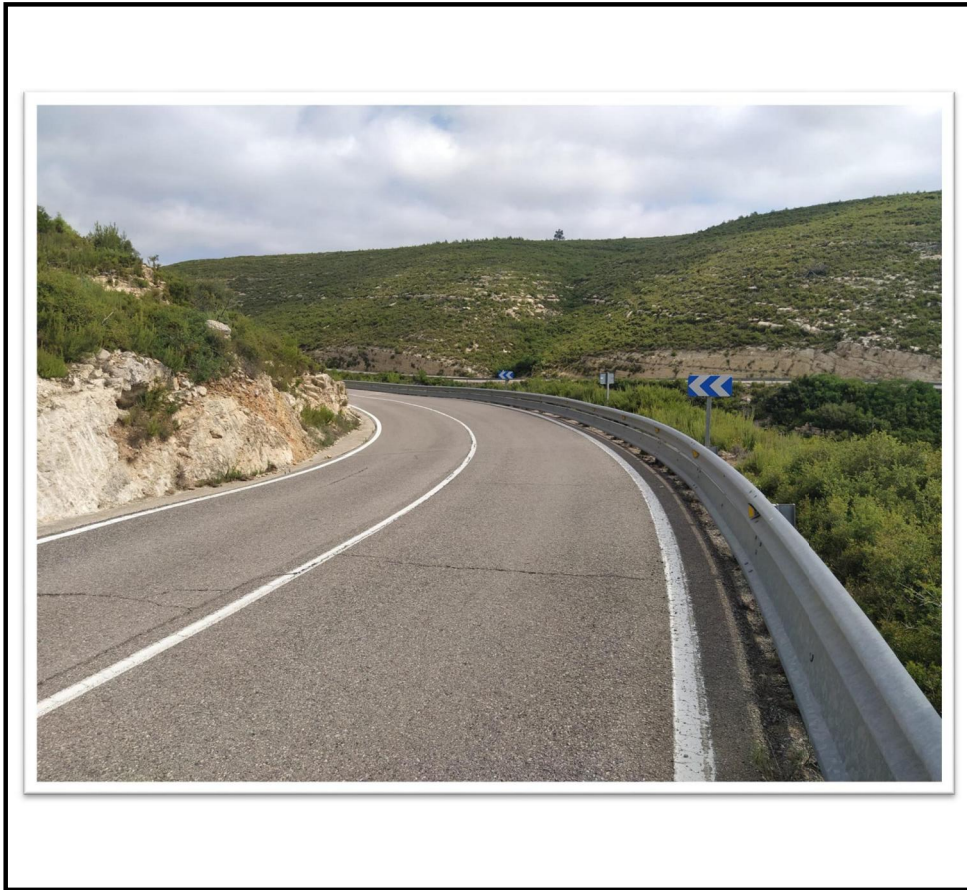
Nº:24

Observaciones:

Curva a derechas sentido directo de circulación

PK:26+590

Nº:25



| | |
|--|-----------|
| Observaciones: Curva a izquierdas sentido opuesto de circulación | PK:26+660 |
| | Nº:26 |

| | |
|--|-----------|
| Observaciones: Curva a derechas sentido opuesto de circulación | PK:26+740 |
| | Nº:27 |



Observaciones:

Curva a izquierdas sentido directo de circulación

PK:26+760

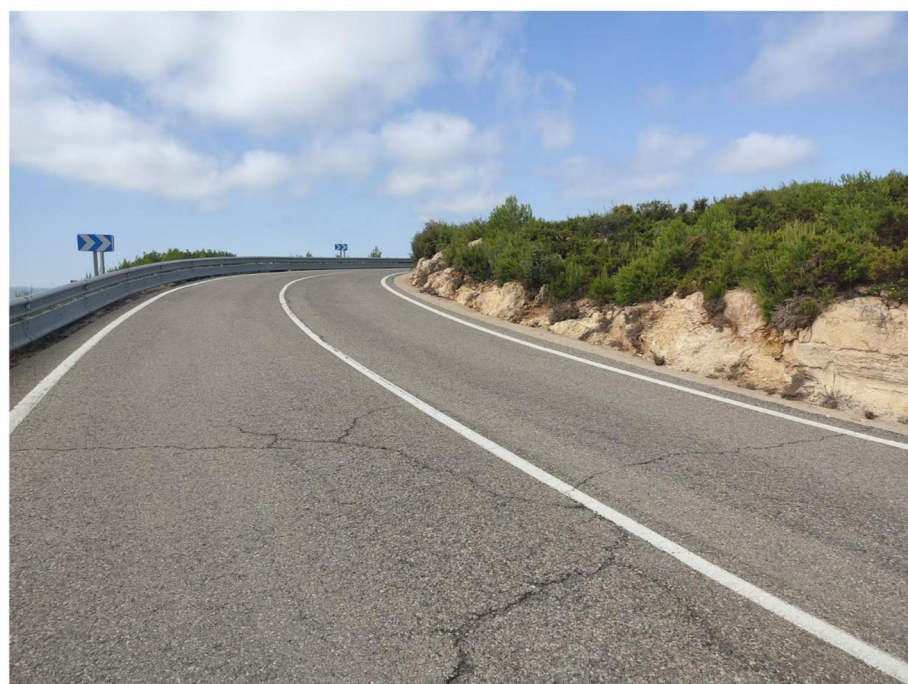
Nº:28

Observaciones:

Curva a izquierdas sentido opuesto de circulación

PK:26+780

Nº:29



Observaciones:

Curva a derechas sentido directo de circulación

PK:26+780

Nº:30

Observaciones:

Curva a izquierdas sentido opuesto de circulación

PK:26+800

Nº:31



Observaciones:
Aproximación a curva a izquierdas

PK:26+900

Nº:33

Observaciones:
Sección de dos carriles de 3 m

PK:26+900

Nº:34



Observaciones:
Sistema de drenaje existente

PK:27+100

Nº:35

Observaciones:
Sistema de drenaje existente

PK:27+100

Nº:36



Observaciones:
Sección de dos carriles de 3 m

PK:27+115

Nº:37

Observaciones:
Sección de dos carriles de 3 m

PK:27+115

Nº:38



| | |
|--|-----------|
| Observaciones: Acceso directo a tronco | PK:27+250 |
| | Nº:39 |

| | |
|--|-----------|
| Observaciones: Aproximación a curva a derechas | PK:27+240 |
| | Nº:40 |



Observaciones:

Salida de curva en sentido opuesto de circulación

PK:27+320

Nº:41

Observaciones:

Aproximación a curva en sentido directo de circulación

PK:27+380

Nº:42



Observaciones:

Aproximación a curva a izquierdas sentido opuesto de circulación

PK:27+370

Nº:43

Observaciones:

Curva de radio reducido a izquierdas sentido directo de circulación

PK:27+410

Nº:44



Observaciones:

Panel de balizamiento existente en curva

PK:27+420

Nº:45

Observaciones:

Sistema de contención en el interior de curvas en C

PK:27+420

Nº:46



Observaciones:

Estado actual de sistema de drenaje existente en curva

PK:27+430

Nº:48

Observaciones:

Estado actual de sistema de drenaje existente en curva

PK:27+430

Nº:49



Observaciones:

Salida de curvas en C sentido directo de circulación

PK:27+430

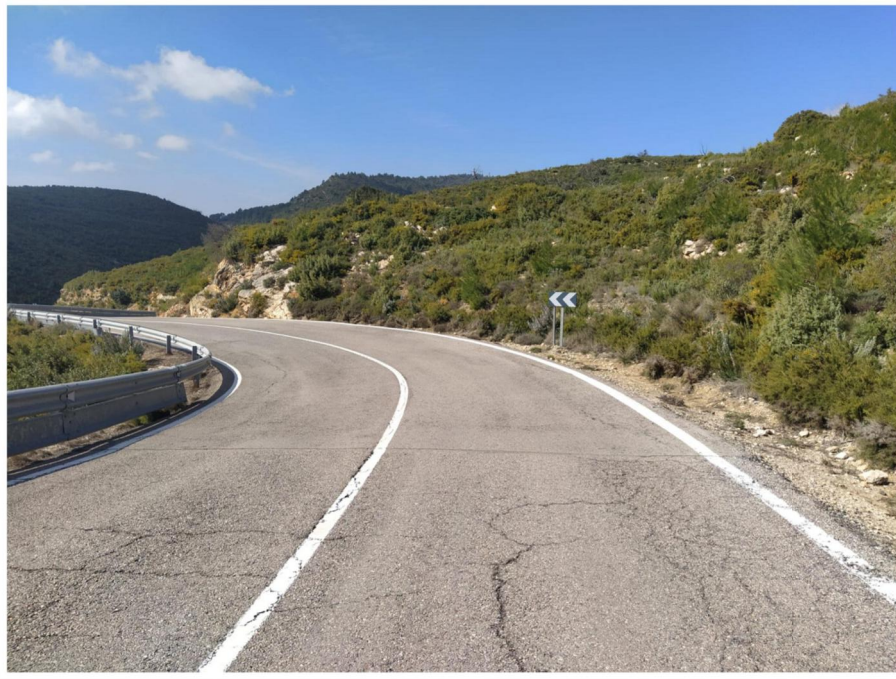
Nº:50

Observaciones:

entrada curvas en C sentido opuesto de circulación

PK:27+450

Nº:51



Observaciones:
Curva en sentido directo de circulación

PK:27+460

Nº:52

Observaciones:
Estado actual de curva

PK:27+480

Nº:53



Observaciones:

Curva en sentido opuesto de circulación

PK:27+510

Nº:54

Observaciones:

Aproximación a curva en sentido opuesto de circulación

PK:27+540

Nº:55



Observaciones:
Defecto en sistema de contención

PK:27+570

Nº:56

Observaciones:
Defecto en sistema de contención

PK:27+570

Nº:57



Observaciones:

Sistema de contención en el exterior de curva

PK:27+615

Nº:58

Observaciones:

Curva en sentido directo

PK:27+615

Nº:59



Observaciones:

Aproximación a curva a izquierdas sentido opuesto de
circulación

PK:27+620

Nº:60

Observaciones:

Defectos en sistema de contención

PK:27+650

Nº:61



Observaciones:
Defectos en sistema de contención

PK:27+640

Nº:62

Observaciones:
Aproximación a curva en sentido directo de circulación

PK:27+700

Nº:63



Observaciones:

Curva en sentido opuesto de circulación

PK:27+725

Nº:64

Observaciones:

Defecto de instalación en sistema de contención

PK:27+720

Nº:65



Observaciones:

Defecto de instalación en sistema de contención

PK:27+720

Nº:66

Observaciones:

Estado actual de sistema de balizamiento

PK:27+720

Nº:67



Observaciones:

Estado actual de sistema de contención

PK:27+750

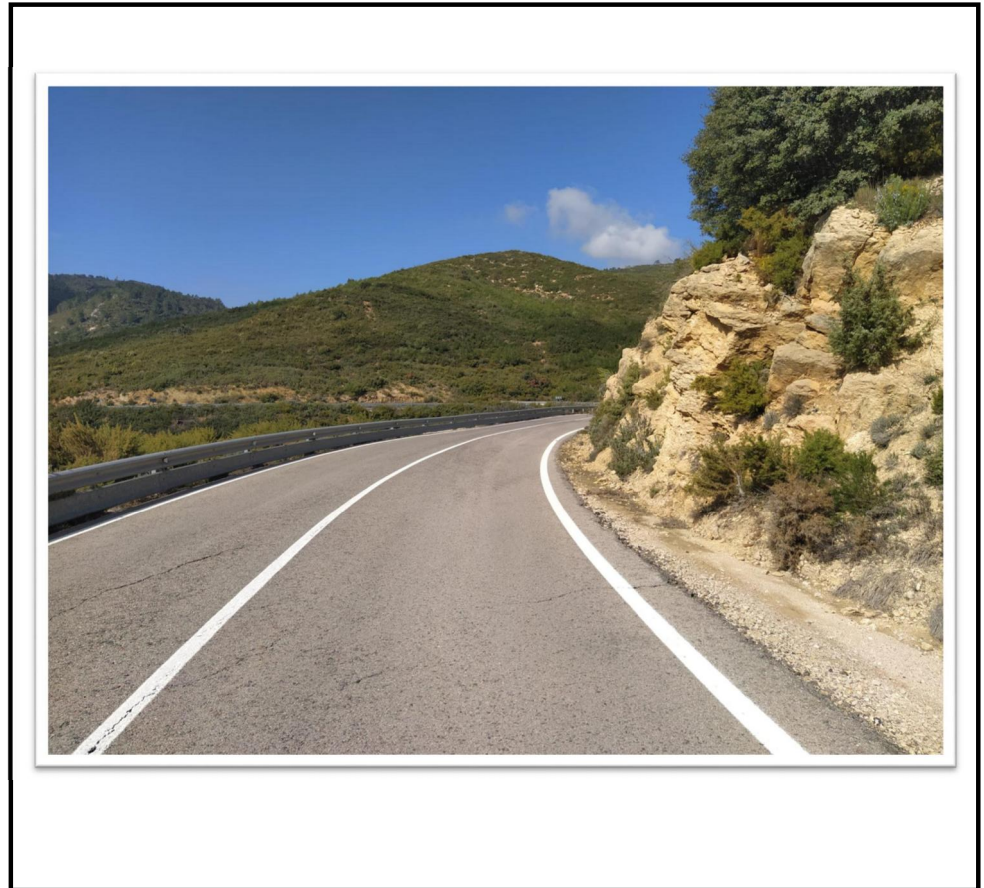
Nº:68

Observaciones:

Estado actual de ojo de gato sobre sistema de contención

PK:27+740

Nº:69



| | |
|---|-----------|
| Observaciones: Estado actual de sistema de contención | PK:27+780 |
| | Nº:70 |

| | |
|---|-----------|
| Observaciones: Aproximación a curva en sentido directo de circulación | PK:27+780 |
| | Nº:71 |



Observaciones:

Defecto de instalación en sistema de contención

PK:27+820

Nº:72

Observaciones:

Defecto de instalación en sistema de contención

PK:27+860

Nº:73



Observaciones:

Defecto de instalación en sistema de contención

PK:27+865

Nº:74

Observaciones:

Estado actual de sistema de contención

PK:27+860

Nº:75



Observaciones:

Aproximación a curva en sentido directo de circulación

PK:27+860

Nº:76

Observaciones:

Entrada curvas en C

PK:27+875

Nº:77



Observaciones:

Aproximación a curva en sentido opuesto de circulación

PK:27+950

Nº:78

Observaciones:

Aproximación a curva en sentido directo de circulación

PK:27+925

Nº:79



Observaciones:
Talud en margen de carril

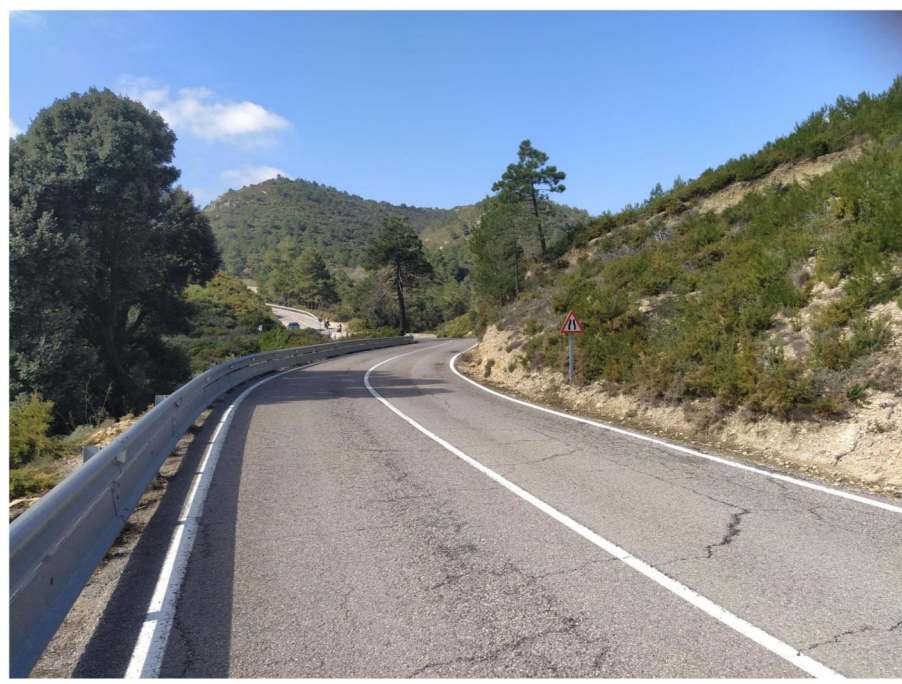
PK:28+080

Nº:80

Observaciones:
Defecto localizado en el firme

PK:28+070

Nº:81



Observaciones:
Estado actual del firme

PK:28+00

Nº:82

Observaciones:
Aproximación a curva en sentido opuesto de circulación

PK:28+00

Nº:83



Observaciones:

Aproximación a estrechamiento sentido directo de circulación

PK:28+090

Nº:84

Observaciones:

Estrechamiento en sentido directo de circulación

PK:28+100

Nº:85



Observaciones:

Estructura existente sobre barranco

PK:28+130

Nº:86

Observaciones:

Estructura existente sobre barranco

PK:28+130

Nº:87



Observaciones:

Estrechamiento existente sobre estructura

PK:28+130

Nº:88

Observaciones:

Estrechamiento en sentido opuesto de circulación

PK:28+140

Nº:89



| | |
|---|-----------|
| Observaciones: Aproximación a estrechamiento sentido opuesto de circulación | PK:28+180 |
| | Nº:90 |

| | |
|---|-----------|
| Observaciones: Estado actual de firme | PK:18+280 |
| | Nº:91 |



Observaciones:

Aproximación a curva en sentido opuesto de circulación

PK:28+220

Nº:92

Observaciones:

Curva a derechas sentido opuesto de circulación

PK:28+320

Nº:93



| | |
|---|-----------|
| <p>Observaciones: Aproximación a curva en sentido directo de circulación</p> | PK:28+280 |
| | Nº:94 |

| | |
|--|-----------|
| <p>Observaciones: Curva a izquierdas sentido directo de circulación</p> | PK:28+320 |
| | Nº:95 |



Observaciones:

Cambio de rasante sentido opuesto de circulación

PK:28+380

Nº:96

Observaciones:

Señalización existente

PK:28+450

Nº:97



Observaciones:

Estructura actual sobre barranco xx

PK:29+550

Nº:98

Observaciones:

Sistema de drenaje existente

PK:640

Nº:99



Observaciones:

Sistema de drenaje existente en margen izquierdo

PK:29+640

Nº:100

Observaciones:

Aproximación a curva en sentido opuesto de circulación

PK:750

Nº:101



| | |
|---|-----------|
| Observaciones: Aproximación a curva en sentido opuesto de circulación | PK:29+840 |
| | Nº:102 |

| | |
|---|-----------|
| Observaciones: Sistema de drenaje existente | PK:29+820 |
| | Nº:103 |



Observaciones:
Sistema de drenaje existente

PK:29+820

Nº:104

Observaciones:
Aproximación a curva en sentido directo de circulación

PK:29+840

Nº:105



Observaciones:

Curva a izquierdas en sentido directo de circulación

PK:28+910

Nº:106

Observaciones:

Aproximación a curva en sentido opuesto de circulación

PK:28+910

Nº:107



Observaciones:

Aproximación a curva a derecha en sentido directo de circulación

PK:28+915

Nº:108

Observaciones:

Curva a derechas sin visibilidad

PK:28+920

Nº:109



Observaciones:

Curva a derechas con talud en el interior de la curva

PK:28+925

Nº:110

Observaciones:

Talud en roca existente en margen calzada

PK:28+930

Nº:111



Observaciones:

Aproximación a curva en sentido opuesto de circulación

PK:28+940

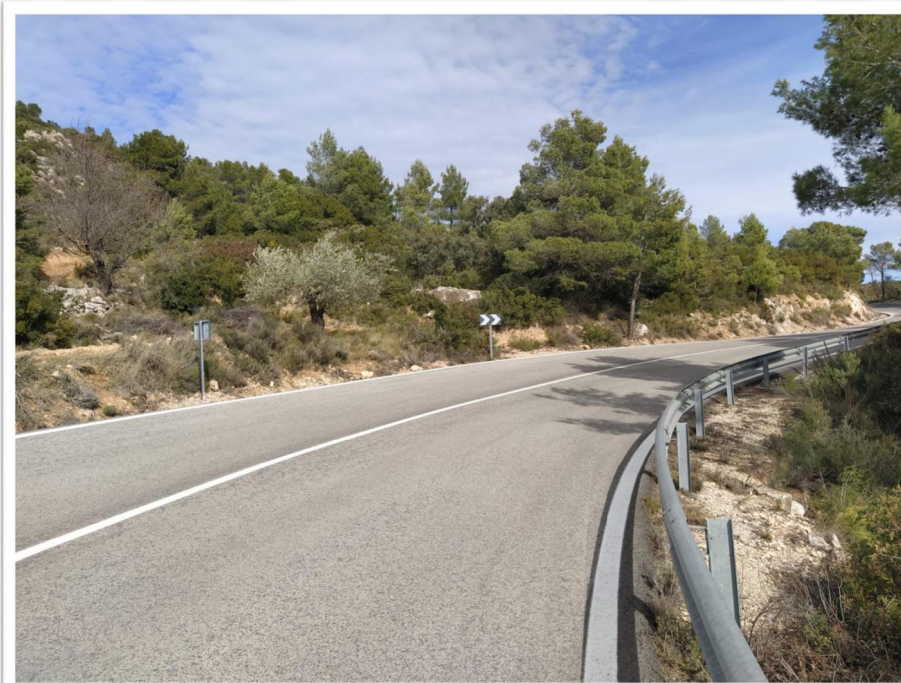
Nº:112

Observaciones:

Aproximación a curva en sentido directo de circulación

PK:28+940

Nº:113



Observaciones:

Aproximación a curva en sentido opuesto de circulación

PK:29+040

Nº:114

Observaciones:

Curva a derechas sentido opuesto de circulación

PK:29+060

Nº:115



Observaciones:

Curva a izquierdas en sentido directo de circulación

PK:29+060

Nº:116

Observaciones:

Aproximación a curva en sentido opuesto de circulación

PK:29+120

Nº:117



Observaciones:

Defecto de instalación en sistema de contención

PK:29+120

Nº:118

Observaciones:

Aproximación a curva en sentido opuesto de circulación

PK:29+120

Nº:119



Observaciones:
Sistema de drenaje existente

PK:29+130

Nº:120

Observaciones:
Sistema de drenaje existente

PK:29+130

Nº:121



Observaciones:
Sistema de drenaje existente

PK:29+130

Nº:122

Observaciones:
Aproximación a curva en sentido opuesto de circulación

PK:29+140

Nº:123



| | |
|---|-----------|
| Observaciones: Aproximación a curva en sentido opuesto de circulación | PK:29+145 |
| | Nº:124 |

| | |
|--|-----------|
| Observaciones: Sistemas de contención existentes | PK:29+140 |
| | Nº:125 |



Observaciones:

Entrada a sección estrecha en tramo final de trazado

PK:29+210

Nº:126

Observaciones:

Sección estrecha en tramo final de trazado

PK:29+210

Nº:127



Observaciones:

Sección estrecha en tramo final de trazado

PK:29+250

Nº:128

Observaciones:

Sección estrecha en tramo final de trazado

PK:29+300

Nº:129



Observaciones:

Intersección de tramo con camino El oro-Venta Gaeta

PK:29+300

Nº:130

Observaciones:

Intersección de tramo con camino El oro-Venta Gaeta

PK:29+300

Nº:131





ANEJO N^o2. ESTUDIO DE TRÁFICO

AUTOR: José Antonio Piedras Jorge

TUTOR: José Manuel Campoy Ungría

Índice

| | |
|--|---|
| 1. Objeto | 3 |
| 2. Estudio de tráfico | 3 |
| 2.1 Aforos | 3 |
| 2.2 Proyección IMD | 4 |
| 2.2.1 Tasas de crecimiento | 4 |
| 2.2.2 IMD en año de puesta en servicio | 4 |
| 2.3 Vehículos pesados | 4 |
| 2.4 Nivel de servicio | 5 |
| 3. Bibliografía | 7 |

1. Objeto

En el presente anejo se detalla el estudio del tráfico del tramo objeto del estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 existente en el término municipal de Cortes de Pallás. Este estudio tiene por objeto la determinación de la categoría de tráfico, para proyectar adecuadamente la sección de firme a ejecutar en las alternativas de mejora, así como el Nivel de Servicio del tramo de carretera objeto de este de estudio, para poder acondicionar la carretera existente a la Norma 3.1-IC en función del tráfico proyectado.

Para ello se analizan los valores de la intensidad media diaria (IMD) aforados en el tramo afectado de la carretera objeto de estudio, obtenidos de los libros de aforos obtenidos del área de carreteras de la Diputación de Valencia, y realizando una proyección del tráfico al año actual y al año previsto de puesta en servicio.

Para el análisis y estimación del nivel de servicio del tramo objeto de estudio, se ha seguido los criterios definidos en el Highway Capacity Manual (HCM) del Transportation Research Board de los Estados Unidos. Con el análisis de la Intensidad Media Diaria y el Nivel de Servicio del tramo objeto de estudio de la CV-425 que se está analizando, se acondicionará dicho tramo al tráfico de vehículos requerido, mejorando la seguridad y comodidad de la vía en todo su trazado.

2. Estudio de tráfico

2.1 Aforos

Las alternativas presentadas en el estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 comprenden ampliación, mejora de plataforma y trazado de la carretera existente. Por tanto se considera que los datos aforados por la diputación de Valencia en los últimos años son representativos del tráfico potencial de la vía una vez mejorada; no obstante, es necesario realizar las previsiones de variación en el tiempo a partir de los aforos conocidos.

Los valores de aforos se han obtenido de los libros de aforos de los años: 2016, 2017 y 2018, por ser los más recientes que cuentan con medición en el tramo objeto de este estudio, publicados por el Servicio de Seguridad Vial y Supervisión del Área de Carreteras de la Diputación provincial de Valencia. Los datos de aforo recogidos corresponden a la intensidad media diaria de un día medio del mes aforado.

Las mediciones realizadas en los años señalados se han tomado de la estación de cobertura de código: 425070, la cual según consideraciones de la diputación cubre un tramo de 20.78 Km con Pk inicial:24.60 y Pk final: 45.38, por lo tanto se considera que dicha estación cubre los datos de tráfico del tramo objeto de estudio.

Se dispone adicionalmente de datos para el coeficiente de estacionalidad y de festivos, obtenidos de estaciones afines. No obstante dadas las características del entorno, se asume de partida una distribución homogénea del tráfico a lo largo del año.

Para el tramo objeto de estudio de la carretera CV-425 afectado por las alternativas se dispone de los siguientes puntos de aforos de la Excm. Diputación de Valencia:

| Código: 425070 | | Tipo estación: Cobertura | | PK aforo: 42,00 | PK inicial: 24,60 |
|--------------------------|--|--------------------------|--|-------------------------------------|-------------------|
| Tramo: De CV-428 a N-330 | | Longitud tramo: 20,78 | | PK final: 45,38 | |
| IMD: 75 vh/d | | Pesados: 5,97 % | | Motos: 4,48 % | |
| Int-reg Lab (vh/d): 67 | | Pesados-Lab (vh/d): 4 | | Motos-Lab (vh/d): 3 | |
| Int-reg Fes (vh/d): - | | Pesados-Fes (vh/d): - | | Motos-Fes (vh/d): - | |
| Aforo mar | | ID (vh/d): 67 | | ID motos: 3 | |
| | | % pesados: 5,97 % | | | |
| | | | | Estaciones Afines | |
| | | Datos Históricos | | Estacional (L): 425060 | |
| | | IMD-2017: 79 vh/d | | L1: 1.1823 L2: 1.3154 L3: 1.1630 | |
| | | IMD-2016: 30 vh/d | | L4: 0.7568 L5: 1.1146 L6: 1.0068 | |
| | | IMD-2015: 50 vh/d | | L7: 0.9068 L8: 0.7230 L9: 1.0876 | |
| | | IMD-2014: 43 vh/d | | L10: 1.0889 L11: 1.0974 L12: 0.9949 | |
| | | IMD-2013: 24 vh/d | | Festivos (S): 384010 | |
| | | IMD-2012: 43 vh/d | | S: 0,9658 | |

Ilustración 1: Datos de aforos 2018. Fuente: Diputación de Valencia

| Código: 425070 | | Tipo estación: Cobertura | | PK aforo: 42,00 | PK inicial: 24,60 |
|--------------------------|--|--------------------------|--|-----------------|-------------------|
| Tramo: De CV-428 a N-330 | | Longitud tramo: 20,78 | | PK final: 45,38 | |

| | | | | | |
|------------------------|--|------------------------|--|-------------------------|--|
| IMD: 79 vh/d | | Pesados: 4,48 % | | Motos: 4,48 % | |
| Int-reg Lab (vh/d): 67 | | Pesados-Lab (vh/d): 3 | | Motos-Lab (vh/d): 3 | |
| Int-reg Fes (vh/d): - | | Pesados-Fes (vh/d): - | | Motos-Fes (vh/d): - | |
| Aforo mar | | ID (vh/d): 67 | | ID motos: 3 | |
| | | % pesados: 4,48 % | | | |
| | | | | Datos Históricos | |
| | | IMD-2016: 30 | | %Pesados: 7,41 | |
| | | IMD-2015: 50 | | %Pesados: 3,70 | |
| | | IMD-2014: 43 | | %Pesados: 6,67 | |
| | | IMD-2013: 24 | | %Pesados: 8,33 | |
| | | IMD-2012: 43 | | %Pesados: 6,98 | |
| | | IMD-2011: - | | %Pesados: - | |

Ilustración 2: Datos de aforos 2017. Fuente: Diputación de Valencia

| Código: 425070 | | Tipo estación: Cobertura | | PK aforo: 42,00 | PK inicial: 24,60 |
|--------------------------|--|--------------------------|--|-----------------|-------------------|
| Tramo: De CV-428 a N-330 | | Longitud tramo: 20,79 | | PK final: 45,39 | |

| | | | | | |
|------------------------|--|-------------------------|--|-------------------------------------|--|
| IMD: 30 vh/d | | Pesados: 7,41 % | | Motos: 18,52 % | |
| Int-reg Lab (vh/d): 27 | | Pesados-Lab (vh/d): 2 | | Motos-Lab (vh/d): 5 | |
| Int-reg Fes (vh/d): - | | Pesados-Fes (vh/d): - | | Motos-Fes (vh/d): - | |
| Aforo oct | | ID (vh/d): 27 | | ID motos: 5 | |
| | | % pesados: 7,41 % | | | |
| | | | | Estaciones Afines | |
| | | Datos Históricos | | Estacional (L): 425060 | |
| | | IMD-2015: 50 vh/d | | L1: 1.0876 L2: 1.1042 L3: 1.0000 | |
| | | IMD-2014: 43 vh/d | | L4: 0.6215 L5: 0.8939 L6: 1.0068 | |
| | | IMD-2013: 24 vh/d | | L7: 0.8773 L8: 0.9290 L9: 1.0876 | |
| | | IMD-2012: 43 vh/d | | L10: 1.1410 L11: 1.1028 L12: 1.8619 | |
| | | IMD-2011: - | | Festivos (S): 384010 | |
| | | IMD-2010: 145 vh/d | | S: 0,9823 | |

Ilustración 3: Datos de aforos 2016. Fuente: Diputación de Valencia

De hojas de aforo expuestas previamente en este apartado se puede presentar el siguiente cuadro de síntesis con los datos más relevantes de las mediciones realizadas en los años señalados sobre la estación de código: 425070:

| Año | IMD | %Pesados | %Motos |
|------|-----|----------|--------|
| 2016 | 30 | 7,41 | 18,52 |
| 2017 | 79 | 4,48 | 4,48 |
| 2018 | 75 | 5,97 | 4,28 |

Tabla 1: Resumen de aforos. Elaboración propia.

2.2 Proyección IMD

2.2.1 Tasas de crecimiento

Para realizar las proyecciones de tráfico a los años correspondientes se utilizarán los coeficientes de crecimiento anual a utilizar en estudios de tráfico definidos en el apéndice II de la Orden FOM/3317/2010, BOE del 23/12/2010:

Incrementos de tráfico a utilizar en estudios

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

Ilustración 4: Tasas de crecimiento de tráfico. Fuente: ORDEN FOM/3317/2010

2.2.2 IMD en año de puesta en servicio

A los efectos de cálculo, se va a tomar como dato de partida la IMD del año 2018 por ser la medición representativa más reciente recogida en los libros de aforo.

En primer lugar se va a actualizar la intensidad media diaria (IMD) para el año de redacción del presente estudio (2021) mediante los factores de crecimiento proporcionados por el Ministerio de Fomento en la Orden FOM/3317/2010:

$$IMD_{2021} = IMD_{2018} * 1,0144^3 = 78 \text{ veh/d}$$

El anterior resultado es el que se emplea para considerar la IMD actual del tramo objeto de estudio de la carretera CV-425.

A continuación se va a proyectar la intensidad media diaria (IMD) para el año estimado de puesta en servicio (2024) de las alternativas proyectadas, el tercero desde la redacción del Proyecto, en concordancia con la Norma de Secciones de Firme de la Comunitat Valenciana, mediante los

factores de crecimiento proporcionados por el Ministerio de Fomento en la Orden FOM/3317/2010:

$$IMD_{2024} = IMD_{2021} * 1,0144^3 = 81 \text{ veh/d}$$

El anterior resultado es el que se emplea para considerar la IMD del año estimado de puesta en servicio del tramo objeto de estudio de la carretera CV-425.

Por último, adicionalmente, se va a proyectar la intensidad media diaria (IMD) para el año horizonte estimado (2044) tomando una base de 20 años como horizonte de las alternativas proyectadas, mediante los factores de crecimiento proporcionados por el Ministerio de Fomento en la Orden FOM/3317/2010:

$$IMD_{2044} = IMD_{2024} * 1,0144^{20} = 108 \text{ veh/d}$$

El anterior resultado es el que se emplea para considerar la IMD del año horizonte estimado del tramo objeto de estudio de la carretera CV-425.

2.3 Vehículos pesados

Para la determinación del tráfico pesado se adoptan los datos de porcentaje de pesados correspondientes a los aforos del año 2018, (último año publicado); de este modo, la IMD de pesados en cada año correspondiente se obtiene multiplicado los valores obtenidos en el apartado anterior por el porcentaje de pesados aforado.

La IMD de pesados en cada año resulta:

- Para el año actual (2021) del tramo objeto de estudio de la carretera CV-425:

$$IMD_{p2021} = IMD_{2021} * 5.97 = 5 \text{ vehp/d}$$

- Para el año estimado de puesta en servicio (2024) del tramo objeto de estudio de la carretera CV-425:

$$IMD_{p2024} = IMD_{2024} * 5.97 = 5 \text{ vehp/d}$$

- Para el año horizonte estimado (2044) del tramo objeto de estudio de la carretera CV-425:

$$IMD_{p2044} = IMD_{2044} * 5.97 = 6 \text{ vehp/d}$$

2.4 Nivel de servicio

El nivel de servicio de una carretera proporciona información sobre el comportamiento del tráfico en un tramo determinado. Para obtener el nivel de servicio es necesario conocer la Intensidad de Hora Punta (IHP), cuyo valor está relacionado con la IMD. La Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras, expresa para el diseño de carreteras que en cada caso deberá justificarse la IHP adoptada, no siendo inferior a la hora treinta (30) ni superior a la hora ciento cincuenta (150).

Intensidades Horarias

■ Distribución de intensidades horarias según el carácter de la carretera

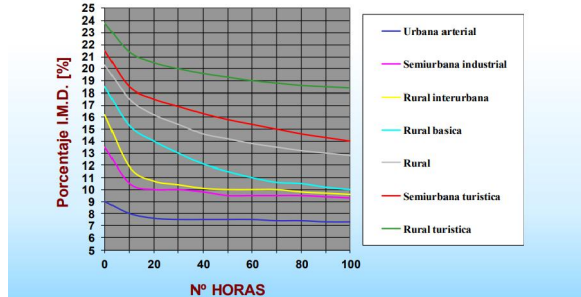


Ilustración 5: Distribución de intensidades horarias. Fuente: Norma de trazado 3.1-IC.

Dadas las condiciones de la carretera, en la gráfica adjunta, para una hora de proyecto 30 se escoge la curva de tipo rural como representativa del tramo de carretera estudiado. Por tanto se puede considerar la IHP como el 15.5% de la IMD, para el que se obtiene lo siguiente:

$$IHP = IMD * 0.155 = 78 * 0.155 = 12 \text{ veh/h}$$

Para el estudio del nivel de servicio se emplea el método del Highway Capacity Manual 6.0, el cual se realiza para cada sentido de circulación, por lo que el valor de la IHP obtenido tiene que dividirse para cada sentido de circulación en función del porcentaje de tráfico que circula en cada sentido. Por lo tanto, para analizar el nivel de servicio del tramo objeto de estudio de la CV-425, se considera un tráfico repartido al 50% para cada sentido de circulación, obteniendo una IHP para cada sentido de 6 veh/h.

Para el cálculo del nivel de servicio se imponen una serie de condicionantes:

- Se considera un terreno ondulado, puesto que el tramo de carretera pertenece a una zona montañosa.
- El tramo es considerado de Clase III, ya que se trata de una carretera por la cual los conductores no esperan viajar necesariamente a velocidades elevadas y el tiempo de espera es aceptable.
- Se considera una intensidad de vehículos pesados inferior a 50 veh.p./h por sentido, como indica el análisis de intensidades del tráfico realizado.
- Se considera un porcentaje de no adelantamiento del 100% para ambos sentidos.

Al considerarse una carretera de Clase III, únicamente será necesario verificar la velocidad media de recorrido (ATS). Para ello en primer lugar es necesario realizar la estimación de la velocidad en flujo libre:

$$FFS = BFFS - f_{LS} - f_A$$

Ecuación 1: Estimación velocidad flujo libre. Fuente: Highway Capacity Manual.

Donde:

- Velocidad de flujo libre base (BFFS): Para este caso la velocidad de diseño (mi/h) + 10 (mi/h)
- Anchura de carril y arcén (FLS): Dado que el carril y/o el arcén son más estrechos que los base, se reduce la velocidad (mi/h) (Tabla 2)
- Densidad de accesos (FA): Si la densidad de accesos es superior a la base, se reduce la velocidad (mi/h) (Tabla 3)

| Lane Width (ft) | Shoulder Width (ft) | | | |
|-----------------|---------------------|-------|-------|-----|
| | ≥0 <2 | ≥2 <4 | ≥4 <6 | ≥6 |
| ≥9 <10 | 6.4 | 4.8 | 3.5 | 2.2 |
| ≥10 <11 | 5.3 | 3.7 | 2.4 | 1.1 |
| ≥11 <12 | 4.7 | 3.0 | 1.7 | 0.4 |
| ≥12 | 4.2 | 2.6 | 1.3 | 0.0 |

Tabla 2: Anchura de arcén y carril. Fuente: Highway Capacity Manual.

| Access Points per Mile (Two Directions) | Reduction in FFS (mi/h) |
|---|-------------------------|
| 0 | 0.0 |
| 10 | 2.5 |
| 20 | 5.0 |
| 30 | 7.5 |
| 40 | 10.0 |

Tabla 3: Densidad de accesos por milla. Fuente: Highway Capacity Manual.

Obteniendo los valores correspondientes de las tablas tenemos:

$$FFS = 47.28 - 6.4 - 1 = 39.88 \text{ mi/h}$$

A continuación es necesario ajustar la demanda para estimar posteriormente la velocidad media de recorrido (ATS), para ello se utiliza la siguiente expresión:

$$v_{i,ATS} = \frac{V_i}{PHF \times f_{g,ATS} \times f_{HV,ATS}}$$

Ecuación 2: Intensidad de demanda para velocidad media. Fuente: Highway Capacity Manual.

Donde:

- $v_{i,ATS}$: Intensidad de demanda para velocidad media en la dirección de análisis (pc/h) (en este caso igual para ambos sentidos)
- V_i : Intensidad de demanda en la dirección de análisis (veh/h) (en este caso igual para ambos sentidos)
- PHF - Factor de hora punta: Carretera rural $\approx 0,90$
- $f_{g,ATS}$: Factor de pendiente para velocidad media, al aumentar la pendiente, se incrementa el número de vehículos equivalentes (Tabla 4)
- $f_{HV,ATS}$: Factor de pesados para velocidad media, al aumentar los pesados, se incrementa el número de vehículos equivalentes (Ecuación 3)

| One-Direction Demand Flow Rate, v_{vph} (veh/h) | Adjustment Factor | |
|---|---------------------------------------|-----------------|
| | Level Terrain and Specific Downgrades | Rolling Terrain |
| ≤100 | 1.00 | 0.67 |
| 200 | 1.00 | 0.75 |
| 300 | 1.00 | 0.83 |
| 400 | 1.00 | 0.90 |
| 500 | 1.00 | 0.95 |
| 600 | 1.00 | 0.97 |
| 700 | 1.00 | 0.98 |
| 800 | 1.00 | 0.99 |
| ≥900 | 1.00 | 1.00 |

Tabla 4: Factor de pendiente para velocidad media. Fuente: Highway Capacity Manual.

$$f_{HV,ATS} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

Ecuación 3: Factor de pesados para velocidad media. Fuente: Highway Capacity Manual.

$F_{HV,ATS}$: factor de pesados para ATS (2 decimales)
 P_T : porcentaje de pesados (tanto por 1)
 E_T : factor de equivalencia de pesados
 P_R : porcentaje de vehículos recreativos (tanto por 1)
 E_R : factor de equivalencia de vehículos recreativos

Ilustración 6: Factores para ecuación 3. Fuente: Highway Capacity Manual.

| Vehicle Type | Directional Demand Flow Rate, v (veh/h) | Level Terrain and Specific Downgrades | Rolling Terrain |
|---------------|---|---------------------------------------|-----------------|
| Trucks, E_T | ≤100 | 1.9 | 2.7 |
| | 200 | 1.5 | 2.3 |
| | 300 | 1.4 | 2.1 |
| | 400 | 1.3 | 2.0 |
| | 500 | 1.2 | 1.8 |
| | 600 | 1.1 | 1.7 |
| | 700 | 1.1 | 1.6 |
| | 800 | 1.1 | 1.4 |
| RVs, E_R | ≥900 | 1.0 | 1.3 |
| | All flows | 1.0 | 1.1 |

Tabla 5: Factor equivalente de pesados. Fuente: Highway Capacity Manual.

Obteniendo los valores correspondientes de las tablas tenemos:

$$v_{i,ATS} = 6 / (0.9 - 0.67 - 0.9) = 11 \text{ Pc/h}$$

Finalmente estimamos la velocidad media de recorrido (ATS) la cual se calcula mediante la siguiente expresión:

$$ATS = FFS - 0.00776 \cdot (v_{d,ATS} + v_{o,ATS}) - f_{np,ATS}$$

Donde:

- $v_{i,ATS}$ = Intensidad de demanda equivalente de vehículos ligeros para el cálculo del ATS. Empleando los porcentajes mencionados anteriormente y con el mismo valor para ambos sentidos.

- $f_{np,ATS}$ = Factor de corrección por prohibición de adelantamiento para ATS.
Considerando un porcentaje de no adelantamiento del 100% y realizando interpolación para el valor correspondiente (tabla 6).

| Opposing Demand Flow Rate, $V_{o,ATS}$ (pc/h) | Percent No-Passing Zones | | | | |
|---|--------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | ≤ 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| FFS ≥ 65 mi/h | | | | | |
| ≤100 | 1.1 | 2.2 | 2.8 | 3.0 | 3.1 |
| 200 | 2.2 | 3.3 | 3.9 | 4.0 | 4.2 |
| 400 | 1.6 | 2.3 | 2.7 | 2.8 | 2.9 |
| 600 | 1.4 | 1.5 | 1.7 | 1.9 | 2.0 |
| 800 | 0.7 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.5 |
| 1,000 | 0.6 | 0.8 | 1.1 | 1.1 | 1.2 |
| 1,200 | 0.6 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.1 |
| 1,400 | 0.6 | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| ≥1,600 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.8 |
| FFS = 60 mi/h | | | | | |
| ≤100 | 0.7 | 1.7 | 2.5 | 2.8 | 2.9 |
| 200 | 1.9 | 2.9 | 3.7 | 4.0 | 4.2 |
| 400 | 1.4 | 2.0 | 2.5 | 2.7 | 3.9 |
| 600 | 1.1 | 1.3 | 1.6 | 1.9 | 2.0 |
| 800 | 0.6 | 0.9 | 1.1 | 1.3 | 1.4 |
| 1,000 | 0.6 | 0.7 | 0.9 | 1.1 | 1.2 |
| 1,200 | 0.5 | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 1.1 |
| 1,400 | 0.5 | 0.6 | 0.8 | 0.8 | 0.9 |
| ≥1,600 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |

Tabla 6: Factor de prohibición de adelantamiento. Fuente: Highway Capacity Manual..

A partir de estos resultados y según la clasificación que realiza el HCM 6.0 (Tabla 7) para los niveles de servicio de una carretera convencional, se deduce que el tramo de carretera estudiado presenta un nivel de servicio A para ambos sentidos de circulación, lo que implica una circulación fluida del tráfico rodado en toda la longitud del tramo.

3. Bibliografía

- Fichas de Estaciones de Aforos área carreteras diputación de Valencia.
- OrdenFOM/3317/2010 (Ministerio de Fomento).
- Highway Capacity Manual 6th Edición (2016), Nivel de Servicio en Carreteras Convencionales

Obteniendo los valores correspondientes de las tablas tenemos:

$$ATS = 39.88 - 0.00776(2 \cdot 11) - 2.4 = 37.309 \text{ mill/h}$$

Con este valor finalmente podemos realizar la estimación del % con velocidad libre (PFFS) mediante la siguiente expresión que relaciona ATS y FFS:

$$PFFS = ATS/FFS = 0.935$$

| LOS | Class I Highways | | Class II | Class III |
|-----|------------------|----------|----------------------|----------------------|
| | ATS (mi/h) | PTSF (%) | Highways PTSF (%) | Highways PFFS (%) |
| A | >55 | ≤35 | ≤40 | >91.7 |
| B | >50-55 | >35-50 | >40-55 | >83.3-91.7 |
| C | >45-50 | >50-65 | >55-70 | >75.0-83.3 |
| D | >40-45 | >65-80 | >70-85 | >66.7-75.0 |
| E | ≤40 | >80 | >85 | ≤66.7 |

Tabla 7: Nivel de Servicio. Fuente: Highway Capacity Manual.

ANEJO N°3. TRAZADO GEOMÉTRICO ACTUAL

AUTOR: José Antonio Piedras Jorge

TUTOR: José Manuel Campoy Ungría

Índice

| | |
|--|---|
| 1.Introducción..... | 3 |
| 2.Trazado en planta, | 3 |
| 3.Trazado en alzado..... | 5 |
| 4.Sección transversal..... | 6 |
| 5.Estructuras..... | 7 |
| 6.Conclusiones..... | 8 |
| Apéndice 1: Listado de alineaciones en planta..... | 9 |
| Apéndice 2: Listado de alineaciones alzado..... | 9 |

1. Introducción

El siguiente anexo contiene la descripción de la situación actual del tramo de la carretera CV-425, comprendido entre los p.k. 24+700 y el p.k. 29+300. El objetivo del anexo es listar las condiciones geométricas actuales del tramo lo cual expondrá sus deficiencias que, posteriormente, serán analizadas según las prescripciones de la Norma 3.1-IC de Trazado mediante una auditoria de seguridad vial.

Este documento ayudará para el posterior estudio del cumplimiento de las condiciones geométricas, así como para el estudio de alternativas.

El trazado de la carretera está proyectado con parámetros de planta y alzado para una velocidad de 50 km/h, velocidad estimada por la señalización y las características de la zona. Para determinar las características geométricas tanto en planta como en alzado, se ha empleado el software de diseño AutoCAD Civil 3D. Mediante esta herramienta informática se ha realizado la restitución del tramo con el objetivo de recrear las condiciones existentes de todos los elementos que conforman la sección.

Debido a la insuficiencia de datos que caractericen el trazado de la carretera, se representa la totalidad de este a partir de la superficie cartográfica obtenida por el tutor y la percepción de la geo ubicación del propio software de diseño.

2. Trazado en planta.

En la figura 1 se muestra el trazado en planta del tramo de carretera objeto de este estudio, compuesto por rectas, curvas circulares y curvas de transición o clotoides, el cual se encuentra acotado en sus dos extremos por la carretera CV-428 al inicio del tramo y el acceso camino El Oro-Venta Gaeta en su final.



Ilustración 1: Trazado en planta tramo objeto de estudio. Fuente: Elaboración propia.

El trazado existente en planta se caracteriza por la existencia de tramos en los que, ante la necesidad de salvar los altos desniveles producidos por la orografía de zona, se rodean dichos desniveles mediante consecuciones de curvas de radio reducido con rectas intermedias escasas o inexistentes. Los distintos elementos que conforman el trazado serán analizados posteriormente de manera independientemente para comprobar el riesgo del trazado actual.

En las siguientes tablas se muestran resúmenes de las características de cada uno de los elementos por separado mientras que se presenta el estado de alineaciones en planta completo en el apéndice 1.

El listado en planta del tramo de carretera objeto de este estudio existen un total de 114 elementos, de los cuales 31 son alineaciones rectas, donde, 33 de ellas se encuentran entre curvas circulares de sentido contrario (curvas en "S"), 12 de ellas entre curvas circulares del mismo sentido (curvas en "C") y únicamente 5 se consideran como aisladas.

En la Tabla 1 se recoge el listado resumen de las características de las alineaciones rectas existentes en el tramo.

| Numero de elemento | Longitud (m) | Tipo |
|--------------------|--------------|---------|
| 1 | 957.813 | aislada |
| 2 | 245.694 | aislada |
| 3 | 96.752 | aislada |
| 4 | 8.367 | s |
| 5 | 32.096 | s |
| 6 | 9.665 | s |
| 7 | 39.748 | c |
| 8 | 38.050 | c |
| 9 | 5.419 | c |
| 10 | 40.925 | s |
| 11 | 14.461 | s |
| 12 | 7.495 | s |
| 13 | 8.961 | c |
| 14 | 235.629 | aislada |
| 15 | 197.823 | aislada |
| 16 | 24.305 | c |
| 17 | 29.018 | s |
| 18 | 2.459 | c |
| 19 | 16.440 | s |
| 20 | 9.826 | s |
| 21 | 8.092 | s |
| 22 | 11.006 | s |

| | | |
|----|--------|---|
| 23 | 36.767 | s |
| 24 | 21.986 | c |
| 25 | 1.146 | s |
| 26 | 1.193 | c |
| 27 | 7.498 | s |
| 28 | 24.290 | c |
| 29 | 37.377 | s |
| 30 | 19.672 | s |
| 31 | 41.095 | s |
| 32 | 33.466 | s |
| 33 | 15.180 | s |
| 34 | 50.657 | s |
| 35 | 24.868 | s |
| 36 | 7.248 | s |
| 37 | 82.203 | c |
| 38 | 35.199 | s |
| 39 | 13.921 | c |
| 40 | 3.068 | s |
| 41 | 11.253 | s |
| 42 | 4.387 | s |
| 43 | 7.162 | c |
| 44 | 12.041 | s |
| 45 | 10.887 | s |
| 46 | 37.966 | s |
| 47 | 23.561 | s |
| 48 | 14.963 | s |

Tabla 1: Resumen características alineaciones rectas en planta.

Del listado de las alineaciones rectas se puede realizar un análisis previo en el que queda evidente que muchas de las alineaciones rectas, pese a cumplir con la restricción de longitud máxima exigida por la norma, cuentan con longitudes muy pequeñas que pueden resultar inferiores a las mínimas necesarias entre curvas, lo que puede originar graves problema de seguridad vial debido a las dudas provocadas al conductor para adaptar su velocidad al trazado por el que circula.

El trazado en planta cuenta con 49 curvas circulares, las cuales se caracterizan por no contar, en la mayor parte de los casos, con curvas de transición y por la gran diversidad existente entre los distintos radios de las mismas, los cuales en muchos casos no llegan al mínimo necesario, y que pueden generar problemas serios de coordinación de elementos por la diferencia de velocidades específicas de cada una.

En la Tabla 2 se recoge el listado resumen de radios de las alineaciones circulares existentes en el tramo.

| Numero de elemento | Radio (m) |
|--------------------|-----------|
| 1 | 400.000 |
| 2 | 400.000 |
| 3 | 50.000 |
| 4 | 55.000 |
| 5 | 21.000 |
| 6 | 60.000 |
| 7 | 200.000 |
| 8 | 15.000 |
| 9 | 14.000 |
| 10 | 65.000 |
| 11 | 45.000 |
| 12 | 35.000 |
| 13 | 35.000 |
| 14 | 400.000 |
| 15 | 60.000 |
| 16 | 65.000 |
| 17 | 17.000 |
| 18 | 18.000 |
| 19 | 25.000 |
| 20 | 30.000 |
| 21 | 25.000 |
| 22 | 25.000 |
| 23 | 25.000 |
| 24 | 80.000 |
| 25 | 12.000 |
| 26 | 15.000 |
| 27 | 45.000 |
| 28 | 67.403 |
| 29 | 15.000 |
| 30 | 100.000 |
| 31 | 150.000 |
| 32 | 90.000 |
| 33 | 30.000 |
| 34 | 80.000 |
| 35 | 80.000 |
| 36 | 300.000 |
| 37 | 100.000 |
| 38 | 60.000 |
| 39 | 100.000 |
| 40 | 150.000 |

| | |
|----|---------|
| 41 | 40.000 |
| 42 | 35.000 |
| 43 | 100.000 |
| 44 | 50.000 |
| 45 | 30.000 |
| 46 | 120.000 |
| 47 | 75.000 |
| 48 | 40.000 |
| 49 | 20.000 |

Tabla 2: Resumen características alineaciones circulares en planta.

En la Tabla 3 se recoge el listado resumen de las características de las curvas de transición existentes en el tramo.

| Numero de elemento | Radio (m) | A(entrada) | A(salida) |
|--------------------|-----------|------------|-----------|
| 3 | 50 | 38 | 20 |
| 4 | 55 | 30 | 0 |
| 5 | 21 | 20 | 0 |
| 6 | 60 | 50 | 45 |
| 9 | 14 | 0 | 24 |
| 10 | 65 | 60 | 0 |
| 11 | 45 | 0 | 35 |
| 16 | 65 | 30 | 0 |
| 23 | 25 | 0 | 30 |
| 24 | 80 | 0 | 75 |
| 25 | 12 | 17 | 0 |
| 26 | 15 | 0 | 20 |

Tabla 3: Resumen de las características de clotoides.

A simple vista de los resúmenes de las características del trazado en planta se puede deducir que el tramo presenta unas condiciones geométricas, en muchos casos, inferiores a las exigidas por normativa. En el anejo nº4 Auditoria de seguridad vial se realiza el análisis completo de forma particular.

3. Trazado en alzado

Tras realizar la representación gráfica del trazado en alzado del tramo de la carretera CV-35 analizado en este estudio a partir del software informático AutoCAD Civil 3D, se consigue definir los elementos que componen dicho trazado, como son las rasantes, con inclinación constante y los acuerdos verticales parabólicos.

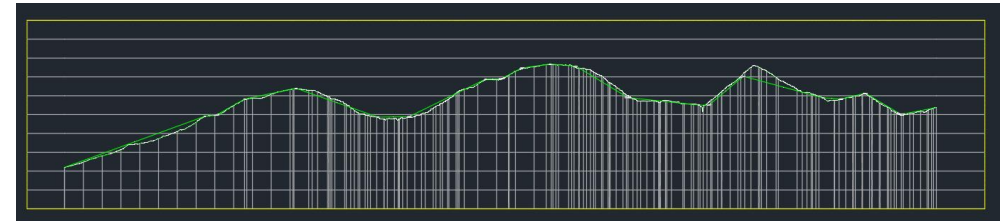


Ilustración 2: Diagrama de trazado en alzado. Fuente: Elaboración propia.

El alzado del trazado cuenta con 39 elementos, de los cuales 19 son acuerdos, divididos entre 9 convexos y 10 cóncavos. En cuanto a alineaciones rectas, el trazado cuenta con 20 alineaciones de las cuales 10 son rampas y 10 pendientes.

En las siguientes tablas se muestran resúmenes de las características de cada uno de los elementos por separado mientras que se presenta el estado de alineaciones en alzado completo en el apéndice 2.

| Nº | P.K. inicial | Tipo de curva de perfil | Valor de K (m) |
|----|--------------|-------------------------|----------------|
| 1 | 00+74 | Convexo | 2.112 |
| 2 | 00+80 | Cóncavo | 5.500 |
| 3 | 00+93 | Convexo | 1.979 |
| 4 | 01+23 | Convexo | 2.000 |
| 5 | 01+66 | Cóncavo | 3.788 |
| 6 | 01+82 | Cóncavo | 4.372 |
| 7 | 02+24 | Convexo | 2.500 |
| 8 | 02+31 | Cóncavo | 5.132 |
| 9 | 02+42 | Convexo | 5.200 |
| 10 | 02+58 | Convexo | 3.131 |
| 11 | 02+71 | Convexo | 2.000 |
| 12 | 02+98 | Cóncavo | 6.000 |
| 13 | 03+37 | Cóncavo | 7.600 |
| 14 | 03+42 | Cóncavo | 2.199 |
| 15 | 03+60 | Convexo | 2.000 |
| 16 | 04+03 | Cóncavo | 5.000 |
| 17 | 04+13 | Cóncavo | 5.500 |
| 18 | 04+25 | Convexo | 2.500 |
| 19 | 04+43 | Cóncavo | 4.840 |

Tabla 4: Resumen de características de acuerdos verticales.

La Tabla 3 muestra el resumen de las pendientes actuales de las rasantes del tramo de carretera estudiado, indicando su longitud e inclinación, la cual en la mayor parte cumple con la Norma 3.1.-IC.

| nº elemento | Longitud | Pendientes |
|-------------|----------|------------|
| 1 | 743.818m | 3.63% |
| 3 | 45.947m | 1.03% |
| 5 | 134.997m | 5.63% |
| 7 | 265.198m | 2.07% |
| 9 | 422.032m | -3.52% |
| 11 | 148.954m | 0.16% |
| 13 | 391.055m | 4.89% |
| 15 | 67.576m | 0.32% |
| 17 | 85.218m | 5.18% |
| 19 | 137.017m | 1.44% |
| 21 | 126.314m | -0.82% |
| 23 | 250.041m | -6.22% |
| 25 | 365.278m | -0.98% |
| 27 | 40.247m | -0.07% |
| 29 | 163.157m | 8.34% |
| 31 | 409.435m | -2.68% |
| 33 | 85.261m | -0.60% |
| 35 | 108.234m | 2.41% |
| 37 | 160.594m | -5.93% |
| 39 | 168.777m | 1.94% |

Tabla 5: Resumen de características de alineaciones rectas en alzado.

4. Sección transversal

El tramo objeto de estudio contiene diferencias principales en el ancho de la sección transversal durante su longitud, por ello se ha dividido el tramo en 5 secciones según los cambios en el ancho de las mismas.

El tramo tiene una longitud total de 4.640 km, de los que vamos a tomar el Pk 24+700 de la CV-425 como el km 00.00 del tramo, punto desde el cual se va a comenzar el seccionamiento, obteniendo los siguientes tramos:

| Sección | Pk inicial | Pk final | Ancho (m) |
|----------------|------------|----------|-----------|
| Sección 1 | 00+00 | 01+221 | 4,25 |
| Sección 2 | 01+221 | 03+383 | 6 |
| Estrechamiento | 03+383 | 03+439 | 4,5 |
| Sección 3 | 03+439 | 04+557 | 6 |
| Sección 4 | 04+557 | 04+641 | 4,25 |

Tabla 6: Tramos con secciones diferentes.

Los tramos resumidos en la tabla 5 cuentan con las siguientes características:

- Sección 1: Cuenta con un único carril sin separación, con un ancho de 4,25 m sin arcenes.
- Sección 2: Cuenta con dos carriles de 3 m cada uno sin arcenes.
- Estrechamiento: Presenta una reducción del ancho a un único carril de 4,5 m sin arcenes sobre una estructura.
- Sección 3: Mismas características que la 2, con dos carriles de 3 m sin arcenes.
- Sección 4: Único carril sin separación con 4,25 m de ancho sin arcenes.



Ilustración 1: Sección 1. Fuente: Elaboración propia.

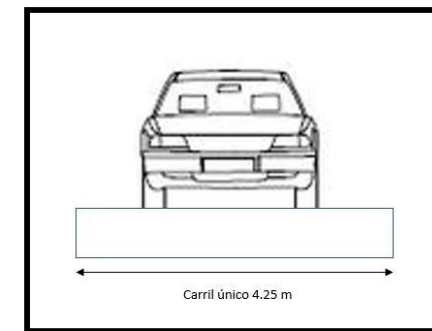


Ilustración 4: Diagrama de sección 1. Fuente: Elaboración propia.

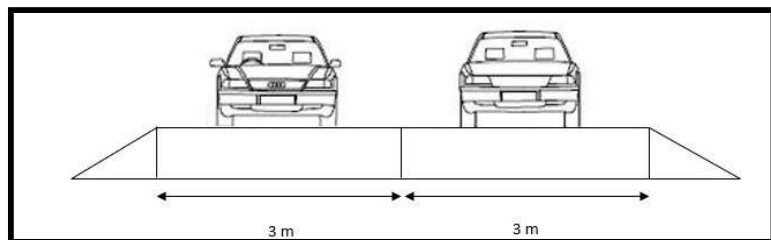


Ilustración 5: Diagrama de sección 2. Fuente: Elaboración propia.

5. Estructuras

El tramo de estudio de la carretera CV-425 presenta dos estructuras que resultan relevantes de destacar las cuales comparten el mismo objetivo, salvar diferentes cuencas generadas de forma natural por el terreno. La función de dichas estructuras es salvar los puntuales desniveles que se encuentra la carretera en su trazado y, además, realizan la función de drenaje transversal de la infraestructura.

A continuación, se especificarán cada una de ellas:

- Entre el pk1+782 y el pk1+810, se localiza una estructura de 28 m de longitud salva el barranco del fraile en su cruce con el trazado.
- Entre el pk03+383 y el pk03+439 se localiza un puente de arco de 26 m de longitud que salva el barranco de la cierva, en su cruce con el trazado.

No se dispone de inspecciones de estructuras que refleje técnicamente el estado actual de las mismas, aunque a partir de una inspección visual se puede destacar la inexistencia de elementos en estado defectuoso, que pueda poner en riesgo la funcionalidad de las estructuras.

En el Anejo nº1: Reportaje Fotográfico, se muestran fotografías en detalle de sendas estructuras.

Entre el pk1+782 y el pk1+810 encontramos una estructura, que consiste en un puente de piedra de tipo arco, situada para salvar el paso del barranco del fraile, la cual cuenta con 6 m de ancho, 28 m de longitud y una altura máxima de 8 m.



Ilustración 6: Estructura sobre barranco del fraile. Fuente: Elaboración propia.

Si se quieren modificar las características de este tramo, con el objetivo de mejorar sus condiciones de seguridad, cualquier cambio en el trazado que no pase sobre la estructura actual supondrían elevados movimientos de tierras, debido a las grandes alturas del barranco y taludes cercanos en roca.

Entre el pk03+383 y el pk03+439 nos encontramos con un estrechamiento dentro del cual existe una estructura situada para salvar el paso del barranco, el cual cuenta con 4.25 m de ancho, 26 m de longitud y una altura máxima de 6 m. Dicha estructura consiste en un puente de piedra de tipo arco, considerado del grupo bóveda de cañón o de medio punto.

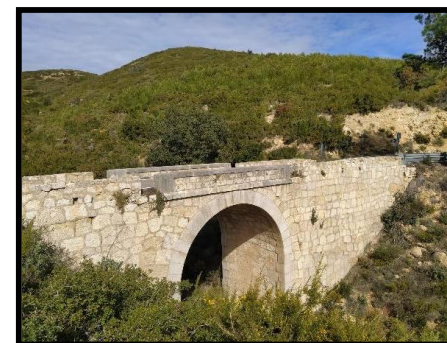


Ilustración 7: Puente sobre barranco de la cierva. Fuente: Elaboración propia.

Este puente cuenta con un ancho que en ningún caso puede soportar la sección correspondiente a un carril por sentido de circulación y su ubicación se encuentra forzada por el trazado, el cual genera una curva de radio muy reducido en entrada al estrechamiento.

Por tanto, si se quieren modificar las características de ese tramo, con el objetivo de mejorar sus condiciones de seguridad, será necesario realizar una nueva estructura en paralelo a la actual.

6.Conclusiones

Analizando la situación actual del tramo se detecta que:

- El trazado actual no cuenta con continuidad en su sección transversal, incumpliendo los mínimos en su mayor parte.
- El trazado actual no respeta la normativa vigente.
- La existencia continua de curvas de dotoides asimétricas y curvas circulares sin dotoides afectan directamente a la seguridad vial de la vía.
- Existen diferencias de radios consecutivos entre las curvas del trazado que generan una consistencia pobre que puede afectar directamente a la funcionalidad y la seguridad vial de la vía.
- Existen proximidad de puntos kilométricos entre acuerdos verticales y curvas que podrían suponer problemas de coordinación planta alzado.

A partir de estas conclusiones se justifica la intervención para una mejora del trazado dentro del tramo de estudio, para la cual se realizará una auditoria de seguridad vial completa con el objetivo de obtener los datos detallados respecto a los incumplimientos del tramo con la normativa vigente.

Apéndice 1: Listado de alineaciones en planta.

| Numero de elemento | Tipo de elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud | Radio | A |
|--------------------|------------------|--------------|------------|----------|----------|---------|
| 1 | Recta | 0+000.00m | 0+957.81m | 957.813m | | |
| 2 | Curva | 0+957.81m | 0+970.35m | 12.535m | 400.000m | |
| 3 | Recta | 0+970.35m | 1+216.04m | 245.694m | | |
| 4 | Curva | 1+216.04m | 1+221.22m | 5.174m | 400.000m | |
| 5 | Recta | 1+221.22m | 1+317.97m | 96.752m | | |
| 6 | Clotoide | 1+317.97m | 1+346.85m | 28.880m | | 38.000m |
| 7 | Curva | 1+346.85m | 1+405.96m | 59.109m | 50.000m | |
| 8 | Clotoide | 1+405.96m | 1+413.96m | 8.000m | | 20.000m |
| 9 | Recta | 1+413.96m | 1+422.32m | 8.367m | | |
| 10 | Clotoide | 1+422.32m | 1+438.69m | 16.364m | | 30.000m |
| 11 | Curva | 1+438.69m | 1+491.37m | 52.677m | 55.000m | |
| 12 | Recta | 1+491.37m | 1+523.46m | 32.096m | | |
| 13 | Clotoide | 1+523.46m | 1+542.51m | 19.048m | | 20.000m |
| 14 | Curva | 1+542.51m | 1+562.36m | 19.849m | 21.000m | |
| 15 | Recta | 1+562.36m | 1+572.02m | 9.665m | | |
| 16 | Clotoide | 1+572.02m | 1+613.69m | 41.667m | | 50.000m |
| 17 | Curva | 1+613.69m | 1+628.00m | 14.313m | 60.000m | |
| 18 | Clotoide | 1+628.00m | 1+661.75m | 33.750m | | 45.000m |
| 19 | Recta | 1+661.75m | 1+701.50m | 39.748m | | |
| 20 | Curva | 1+701.50m | 1+718.08m | 16.581m | 200.000m | |
| 21 | Recta | 1+718.08m | 1+756.13m | 38.050m | | |
| 22 | Curva | 1+756.13m | 1+775.83m | 19.701m | 15.000m | |
| 23 | Recta | 1+775.83m | 1+781.25m | 5.419m | | |
| 24 | Curva | 1+781.25m | 1+782.50m | 1.245m | 14.000m | |
| 25 | Clotoide | 1+782.50m | 1+823.64m | 41.143m | | 24.000m |
| 26 | Recta | 1+823.64m | 1+864.56m | 40.925m | | |
| 27 | Clotoide | 1+864.56m | 1+919.95m | 55.385m | | 60.000m |
| 28 | Curva | 1+919.95m | 1+962.78m | 42.833m | 65.000m | |
| 29 | Recta | 1+962.78m | 1+977.24m | 14.461m | | |
| 30 | Curva | 1+977.24m | 2+011.61m | 34.366m | 45.000m | |
| 31 | Clotoide | 2+011.61m | 2+038.83m | 27.222m | | 35.000m |

| | | | | | | |
|----|----------|-----------|-----------|----------|----------|---------|
| 32 | Recta | 2+038.83m | 2+046.33m | 7.495m | | |
| 33 | Curva | 2+046.33m | 2+084.34m | 38.010m | 35.000m | |
| 34 | Recta | 2+084.34m | 2+093.30m | 8.961m | | |
| 35 | Curva | 2+093.30m | 2+127.47m | 34.175m | 35.000m | |
| 36 | Recta | 2+127.47m | 2+363.10m | 235.629m | | |
| 37 | Curva | 2+363.10m | 2+366.84m | 3.741m | 400.000m | |
| 38 | Recta | 2+366.84m | 2+564.67m | 197.823m | | |
| 39 | Curva | 2+564.67m | 2+591.33m | 26.668m | 60.000m | |
| 40 | Recta | 2+591.33m | 2+615.64m | 24.305m | | |
| 41 | Clotoide | 2+615.64m | 2+629.48m | 13.846m | | 30.000m |
| 42 | Curva | 2+629.48m | 2+683.57m | 54.090m | 65.000m | |
| 43 | Recta | 2+683.57m | 2+712.59m | 29.018m | | |
| 44 | Curva | 2+712.59m | 2+737.47m | 24.881m | 17.000m | |
| 45 | Recta | 2+737.47m | 2+739.93m | 2.459m | | |
| 46 | Curva | 2+739.93m | 2+762.61m | 22.683m | 18.000m | |
| 47 | Recta | 2+762.61m | 2+779.05m | 16.440m | | |
| 48 | Curva | 2+779.05m | 2+816.45m | 37.395m | 25.000m | |
| 49 | Recta | 2+816.45m | 2+826.28m | 9.826m | | |
| 50 | Curva | 2+826.28m | 2+858.50m | 32.220m | 30.000m | |
| 51 | Recta | 2+858.50m | 2+866.59m | 8.092m | | |
| 52 | Curva | 2+866.59m | 2+894.01m | 27.423m | 25.000m | |
| 53 | Recta | 2+894.01m | 2+905.02m | 11.006m | | |
| 54 | Curva | 2+905.02m | 2+936.49m | 31.474m | 25.000m | |
| 55 | Recta | 2+936.49m | 2+973.26m | 36.767m | | |
| 56 | Curva | 2+973.26m | 2+990.37m | 17.117m | 25.000m | |
| 57 | Clotoide | 2+990.37m | 3+026.37m | 36.000m | | 30.000m |
| 58 | Recta | 3+026.37m | 3+048.36m | 21.986m | | |
| 59 | Curva | 3+048.36m | 3+067.37m | 19.009m | 80.000m | |
| 60 | Clotoide | 3+067.37m | 3+137.68m | 70.312m | | 75.000m |
| 61 | Recta | 3+137.68m | 3+138.83m | 1.146m | | |
| 62 | Clotoide | 3+138.83m | 3+162.91m | 24.083m | | 17.000m |
| 63 | Curva | 3+162.91m | 3+166.79m | 3.883m | 12.000m | |
| 64 | Recta | 3+166.79m | 3+167.99m | 1.193m | | |

| | | | | | | |
|----|----------------------|-----------|-----------|----------|----------|---------|
| 65 | Curva | 3+167.99m | 3+172.29m | 4.300m | 15.000m | |
| 66 | Clotoide | 3+172.29m | 3+198.95m | 26.667m | | 20.000m |
| 67 | Recta | 3+199.05m | 3+206.55m | 7.498m | | |
| 68 | Curva | 3+206.55m | 3+230.91m | 24.356m | 45.000m | |
| 69 | Espiral a espiral | 3+230.91m | 3+291.76m | 60.853m | | 52.329m |
| 70 | Espiral a espiral | 3+291.76m | 3+336.77m | 45.016m | | 55.084m |
| 71 | Curva | 3+336.77m | 3+348.71m | 11.934m | 67.403m | |
| 72 | Recta | 3+348.71m | 3+373.00m | 24.290m | | |
| 73 | Curva | 3+373.00m | 3+383.11m | 10.111m | 15.000m | |
| 74 | Recta | 3+383.11m | 3+420.49m | 37.377m | | |
| 75 | Curva | 3+420.49m | 3+439.65m | 19.165m | 100.000m | |
| 76 | Clotoide | 3+439.65m | 3+447.12m | 7.466m | | |
| 77 | Curva | 3+447.12m | 3+477.39m | 30.275m | 150.000m | |
| 78 | Recta | 3+477.39m | 3+497.06m | 19.672m | | |
| 79 | Curva | 3+497.06m | 3+543.29m | 46.227m | 90.000m | |
| 80 | Recta | 3+543.29m | 3+584.39m | 41.095m | | |
| 81 | Curva | 3+584.39m | 3+621.19m | 36.809m | 30.000m | |
| 82 | Recta | 3+621.19m | 3+654.66m | 33.466m | | |
| 83 | Curva | 3+654.66m | 3+694.41m | 39.754m | 80.000m | |
| 84 | Recta | 3+694.41m | 3+709.59m | 15.180m | | |
| 85 | Curva | 3+709.59m | 3+737.53m | 27.935m | 80.000m | |
| 86 | Recta | 3+737.53m | 3+788.19m | 50.657m | | |
| 87 | Curva | 3+788.19m | 3+927.64m | 139.457m | 300.000m | |
| 88 | Recta | 3+927.64m | 3+952.51m | 24.868m | | |
| 89 | Curva | 3+952.51m | 3+975.03m | 22.518m | 100.000m | |
| 90 | Recta | 3+975.03m | 3+982.28m | 7.248m | | |
| 91 | Curva | 3+982.28m | 4+015.83m | 33.550m | 60.000m | |
| 92 | Recta | 4+015.83m | 4+098.03m | 82.203m | | |
| 93 | Curva | 4+098.03m | 4+123.78m | 25.744m | 100.000m | |
| 94 | Recta | 4+123.78m | 4+158.97m | 35.199m | | |
| 95 | Curva | 4+158.97m | 4+196.18m | 37.202m | 150.000m | |
| 96 | Recta | 4+196.18m | 4+210.10m | 13.921m | | |

| | | | | | | |
|-----|-------|-----------|-----------|---------|----------|--|
| 97 | Curva | 4+210.10m | 4+245.66m | 35.558m | 40.000m | |
| 98 | Recta | 4+245.66m | 4+248.72m | 3.068m | | |
| 99 | Curva | 4+248.72m | 4+286.17m | 37.450m | 35.000m | |
| 100 | Recta | 4+286.17m | 4+297.43m | 11.253m | | |
| 101 | Curva | 4+297.43m | 4+337.51m | 40.087m | 100.000m | |
| 102 | Recta | 4+337.51m | 4+341.90m | 4.387m | | |
| 103 | Curva | 4+341.90m | 4+380.16m | 38.259m | 50.000m | |
| 104 | Recta | 4+380.16m | 4+387.32m | 7.162m | | |
| 105 | Curva | 4+387.32m | 4+416.92m | 29.601m | 30.000m | |
| 106 | Recta | 4+416.92m | 4+428.96m | 12.041m | | |
| 107 | Curva | 4+428.96m | 4+454.75m | 25.790m | 120.000m | |
| 108 | Recta | 4+454.75m | 4+465.64m | 10.887m | | |
| 109 | Curva | 4+465.64m | 4+519.71m | 54.074m | 75.000m | |
| 110 | Recta | 4+519.71m | 4+557.68m | 37.966m | | |
| 111 | Curva | 4+557.68m | 4+592.09m | 34.410m | 40.000m | |
| 112 | Recta | 4+592.09m | 4+615.65m | 23.561m | | |
| 113 | Curva | 4+615.65m | 4+626.12m | 10.465m | 20.000m | |
| 114 | Recta | 4+626.12m | 4+641.08m | 14.963m | | |

Apéndice 2: Listado de alineaciones alzado.

| Nº | Tipo | P.K. inicial | P.K. final | Longitud | Acuerdo | Valor de K | Pendiente |
|----|--------------------|-----------------|---------------|----------|---------|------------|-----------|
| 1 | Tangente | 00+00 | 00+74 | 743.818m | | | 3.63% |
| 2 | Parábola simétrica | 00+74 | 00+75 | 5.496m | Convexo | 2.112 | |
| 3 | Tangente | 00+75 | 00+80 | 45.947m | | | 1.03% |
| 4 | Parábola simétrica | 00+80 | 00+82 | 25.305m | Cóncavo | 5.500 | |
| 5 | Tangente | 00+82 | 00+93 | 134.997m | | | 5.63% |
| 6 | Parábola simétrica | 00+93 | 00+96 | 7.036m | Convexo | 1.979 | |
| 7 | Tangente | 00+96 | 01+23 | 265.198m | | | 2.07% |
| 8 | Parábola simétrica | 01+23 | 01+24 | 11.190m | Convexo | 2.000 | |
| 9 | Tangente | 01+24 | 01+66 | 422.032m | | | -3.52% |
| 10 | Parábola simétrica | 01+66 | 01+67 | 13.932m | Cóncavo | 3.788 | |
| 11 | Tangente | 01+67 | 01+82 | 148.954m | | | 0.16% |
| 12 | Parábola simétrica | 01+82 | 01+84 | 20.700m | Cóncavo | 4.372 | |
| 13 | Tangente | 01+84 | 02+24 | 391.055m | | | 4.89% |
| 14 | Parábola simétrica | 02+24 | 02+25 | 11.435m | Convexo | 2.500 | |
| 15 | Tangente | 02+25 | 02+31 | 67.576m | | | 0.32% |
| 16 | Parábola simétrica | 02+31 | 02+34 | 24.951m | Cóncavo | 5.132 | |
| 17 | Tangente | 02+34 | 02+42 | 85.218m | | | 5.18% |
| 18 | Parábola simétrica | 02+42 | 02+44 | 19.473m | Convexo | 5.200 | |
| 19 | Tangente | 02+44 | 02+58 | 137.017m | | | 1.44% |
| 20 | Parábola simétrica | 02+58 | 02+59 | 7.069m | Convexo | 3.131 | |
| 21 | Tangente | 02+59 | 02+71 | 126.314m | | | -0.82% |
| 22 | Parábola simétrica | 02+71 | 02+73 | 10.803m | Convexo | 2.000 | |
| 23 | Tangente | 02+73 | 02+98 | 250.041m | | | -6.22% |
| 24 | Parábola simétrica | 02+98 | 03+01 | 31.434m | Cóncavo | 6.000 | |
| 25 | Tangente | 03+01 | 03+37 | 365.278m | | | -0.98% |
| 26 | Parábola simétrica | 03+37 | 03+38 | 6.952m | Cóncavo | 7.600 | |
| 27 | Tangente | 03+38 | 03+42 | 40.247m | | | -0.07% |
| 28 | Parábola simétrica | 03+42 | 03+44 | 18.499m | Cóncavo | 2.199 | |
| 29 | Tangente | 03+44 | 03+60 | 163.157m | | | 8.34% |
| 30 | Parábola simétrica | 03+60 | 03+62 | 22.054m | Convexo | 2.000 | |
| 31 | Tangente | 03+62 | 04+03 | 409.435m | | | -2.68% |
| 32 | Parábola simétrica | 04+03 | 04+04 | 10.388m | Cóncavo | 5.000 | |
| 33 | Tangente | 04+04 | 04+13 | 85.261m | | | -0.60% |
| 34 | Parábola simétrica | 04+13 | 04+14 | 16.569m | Cóncavo | 5.500 | |
| 35 | Tangente | 04+14 | 04+25 | 108.234m | | | 2.41% |
| 36 | Parábola simétrica | 04+25 | 04+27 | 20.856m | Convexo | 2.500 | |
| 37 | Tangente | 04+27 | 04+43 | 160.594m | | | -5.93% |
| 38 | Parábola simétrica | 04+43 | 04+47 | 38.092m | Cóncavo | 4.840 | |
| 39 | Tangente | 04+47 | 04+64 | 168.777m | | | 1.94% |

ANEJO Nº4. AUDITORIA DE SEGURIDAD VIAL

AUTOR: José Antonio Piedras Jorge

TUTOR: José Manuel Campoy Ungría

Contenido

| | |
|---|----|
| 1. Objeto de estudio | 3 |
| 2. Análisis de seguridad vial | 3 |
| 2.1. Trazado | 3 |
| 2.1.1. Planta | 3 |
| 2.1.2. Alzado | 10 |
| 2.1.3. Coordinación Planta-Alzado | 13 |
| 2.1.4. Sección transversal | 14 |
| 2.2. Señalización vertical y balizamiento | 15 |
| 2.3. Marcas Viales | 19 |
| 2.4. Márgenes y sistemas de contención | 20 |
| 2.5. Visibilidad | 21 |
| 3. Bibliografía | 22 |
| Apéndice 1: Listado de visibilidades ida | 23 |
| Apéndice 2: Listado de visibilidades vuelta | 23 |

1. Objeto de estudio

El objetivo del presente anejo es el análisis de la situación actual de la carretera N-425 en el tramo comprendido entre los puntos kilométricos: PK 24+700 y PK 29+300 en el término municipal de Cortés de Pallás.

Para ello, la inspección consistirá en la revisión detallada de los elementos de la carretera con el fin de exponer las deficiencias que presenta la carretera según las prescripciones y requisitos de la norma correspondiente, lo que será de gran utilidad para la realización de las posteriores propuestas de mejora, puesto que la corrección de las deficiencias mostradas en este documento con el objetivo de mejorar las condiciones de seguridad de la circulación son el objetivo último del estudio de mejora.

Se ha realizado el análisis siguiendo los criterios de la ORDEN CIRCULAR 30/2012 del ministerio de fomento, así como las normativas 8.1-IC de señalización y 3.1-IC de trazado. Del mismo modo se tomará el apartado 4.3.1 de dicha orden circular como índice de los aspectos a inspeccionar en el tramo objeto de estudio.

La restitución realizada, tanto en planta como en alzado, del tramo actual de la carretera CV425, está diseñada para una velocidad de proyecto de 50 km/h mediante el uso del software de diseño AutoCAD Civil 3D en su versión 2020, recreando todos los elementos existentes en el trazado geométrico actual a través de su representación mediante los datos de geo ubicación proporcionados por el propio software de diseño puesto que no se disponen de datos más precisos del trazado actual.

2. Análisis de seguridad vial

2.1. Trazado

2.1.1. Planta

2.1.1.1. Alineaciones rectas.

Son consideradas como alineaciones rectas aquellas que presentan radio infinito, y sus características dentro del trazado son delimitadas por la Norma 3.1-IC. Dichos elementos quedan limitados por una longitud máxima, con el fin de evitar problemas vinculados al cansancio, deslumbramientos y excesos de velocidad. Por otra parte, también se ven limitadas a una longitud mínima que considere la adaptación en la conducción y la comodidad.

Según desarrolla la normativa, las longitudes máximas y mínimas recomendables de las rectas se establecen en función de la velocidad de proyecto (V_p) y, se obtienen de las siguientes expresiones:

$$L_{min,s} = 1,39 * V_p \text{ (Entre curvas en "S")}$$

$$L_{min,c} = 2,78 * V_p \text{ (Entre curvas en "C")}$$

$$L_{max} = 16,70 * V_p \text{ (en rectas aisladas)}$$

Considerando una tipología de vía C-50 para el tramo, es decir, con una velocidad de proyecto (V_p) de 50 km/h, se obtienen los siguientes valores:

| | |
|---------------------------|--------|
| Recta mínima, curva en C: | 139 m |
| Recta mínima, curva en S: | 69,5 m |
| Recta máxima: | 835 m |

Ilustración 1: Longitudes de recta permitidas. Fuente: elaboración propia.

En el tramo de carretera objeto de este estudio existen un total de 48 alineaciones rectas, donde 31 de ellas se encuentran entre curvas circulares de sentido contrario (curvas en "S") y 12 de ellas entre curvas circulares del mismo sentido (curvas en "C").

En la Tabla siguiente se observa el análisis de longitudes de las alineaciones rectas existentes en el tramo:

| Numero de elemento | Longitud (m) | tipo | Lmín (m) | Lmáx (m) | ¿Cumple? |
|--------------------|--------------|---------|----------|----------|----------|
| 1 | 957.813 | aislada | | 835 | No |
| 2 | 245.694 | aislada | | 835 | Si |
| 3 | 96.752 | aislada | | 835 | Si |
| 4 | 8.367 | s | 69,5 | 835 | No |
| 5 | 32.09 | s | 69,5 | 835 | No |
| 6 | 9.66 | s | 69,5 | 835 | No |
| 7 | 39.748 | c | 139 | 835 | No |
| 8 | 38.050 | c | 139 | 835 | No |
| 9 | 5.419 | c | 139 | 835 | No |
| 10 | 40.925 | s | 69,5 | 835 | No |
| 11 | 14.461 | s | 69,5 | 835 | No |
| 12 | 7.495 | s | 69,5 | 835 | No |
| 13 | 8.961 | c | 139 | 835 | No |
| 14 | 235.629 | aislada | | 835 | Si |
| 15 | 197.823 | aislada | | 835 | Si |
| 16 | 24.305 | c | 139 | 835 | No |
| 17 | 29.018 | s | 69,5 | 835 | No |
| 18 | 2.459 | c | 139 | 835 | No |
| 19 | 16.440 | s | 69,5 | 835 | No |
| 20 | 9.826 | s | 69,5 | 835 | No |

| | | | | | |
|----|--------|---|------|-----|----|
| 21 | 8.092 | s | 69,5 | 835 | No |
| 22 | 11.006 | s | 69,5 | 835 | No |
| 23 | 36.767 | s | 69,5 | 835 | No |
| 24 | 21.986 | c | 139 | 835 | No |
| 25 | 1.146 | s | 69,5 | 835 | No |
| 26 | 1.193 | c | 139 | 835 | No |
| 27 | 7.498 | s | 69,5 | 835 | No |
| 28 | 24.290 | c | 139 | 835 | No |
| 29 | 37.377 | s | 69,5 | 835 | No |
| 30 | 19.672 | s | 69,5 | 835 | No |
| 31 | 41.095 | s | 69,5 | 835 | No |
| 32 | 33.466 | s | 69,5 | 835 | No |
| 33 | 15.180 | s | 69,5 | 835 | No |
| 34 | 50.657 | s | 69,5 | 835 | No |
| 35 | 24.868 | s | 69,5 | 835 | No |
| 36 | 7.248 | s | 69,5 | 835 | No |
| 37 | 82.203 | c | 139 | 835 | No |
| 38 | 35.199 | s | 69,5 | 835 | No |
| 39 | 13.921 | c | 139 | 835 | No |
| 40 | 3.068 | s | 69,5 | 835 | No |
| 41 | 11.253 | s | 69,5 | 835 | No |
| 42 | 4.387 | s | 69,5 | 835 | No |
| 43 | 7.162 | c | 139 | 835 | No |
| 44 | 12.041 | s | 69,5 | 835 | No |
| 45 | 10.887 | s | 69,5 | 835 | No |
| 46 | 37.966 | s | 69,5 | 835 | No |
| 47 | 23.561 | s | 69,5 | 835 | No |
| 48 | 14.963 | s | 69,5 | 835 | No |

Tabla 1: Longitudes de recta existentes. Fuente: Elaboración propia.

Según la norma de trazado vigente, 3.1-IC de Trazado, para una tipología de vía con una velocidad de proyecto de 50 km/h, se consideran rectas de longitud limitada aquellas que disponga una longitud igual o menor a 50 m, por lo que 41 de las alineaciones rectas que forman el tramo actual se califican de esta manera. En el resto de las alineaciones rectas el conductor del vehículo podrá adoptar la velocidad máxima alcanzable en dicha alineación recta conforme a sus propias preferencias sobre la conducción y las limitaciones de velocidad señalizadas, tal y como describe la norma previamente mencionada.

Del análisis de las alineaciones rectas realizado se puede deducir que la práctica totalidad de las alineaciones rectas son rectas de longitud limitada en las que no se cumple con las longitudes mínimas entre curvas en ningún caso, lo que genera un grave problema de seguridad vial debido a las dudas provocadas al conductor para adaptar su velocidad al trazado por el que circula, pudiendo provocar accidentes graves.

2.1.1.2. Curvas circulares

Las curvas circulares son los elementos del trazado estrictamente necesarios para enlazar dos alineaciones rectas con direcciones diferentes. Estos elementos vienen definidos por su radio, el cual viene determinado por varios parámetros directos como son la velocidad, el peralte, el rozamiento transversal y por otros condicionantes como la visibilidad de parada en toda su longitud o la coordinación del trazado en planta y alzado, con el objetivo de conseguir evitar pérdidas de trazado o de orientación.

La expresión mediante la cual se relacionan algunos de dichos parámetros es la siguiente:

$$V^2 = 127 \cdot R \cdot (f_t + p/100)$$

Ecuación 1: Velocidad en curva. Fuente: Norma 3.1-IC.

Donde:

V = Velocidad de la curva circular (km/h).

R = Radio de la circunferencia que define el eje del trazado en planta (m).

f_t = Coeficiente de rozamiento transversal movilizado.

p = Peralte (%).

En la ecuación anterior se relaciona la velocidad de la curva circular, el radio, el coeficiente de rozamiento transversal movilizado y el peralte, con lo cual es posible calcular el radio mínimo determinando una velocidad, en este caso la velocidad estimada de proyecto V_p=50 Km/H y un peralte del 7%.

El resto de parámetros se determinan a partir de dicha velocidad. Las siguientes tablas muestran los valores máximos correspondientes para la velocidad de proyecto:

| V _e (km/h) | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| f _{tMAX} | 0,180 | 0,166 | 0,151 | 0,137 | 0,122 | 0,113 | 0,104 | 0,096 | 0,087 | 0,078 | 0,069 |

Tabla 2: Coeficiente de rozamiento transversal máximo. Fuente: Norma 3.1-IC.

Utilizando los criterios previamente descritos, la norma 3.1-IC nos da la siguiente tabla resumen para cada velocidad y tipo de carretera:

| VELOCIDAD DE PROYECTO (V _p) (km/h) | GRUPO 1 | | GRUPO 2 | | GRUPO 3 | |
|--|------------------|--------------------|---|--------------------|-------------------------------------|--------------------|
| | A-140 y A-130 | | A-120, A-110, A-100, A-90, A-80 y C-100 | | C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 y C-40 | |
| | RADIO MÍNIMO (m) | PERALTE MÁXIMO (%) | RADIO MÍNIMO (m) | PERALTE MÁXIMO (%) | RADIO MÍNIMO (m) | PERALTE MÁXIMO (%) |
| 140 | 1050 | 8,00 | - | - | - | - |
| 130 | 850 | 8,00 | - | - | - | - |
| 120 | - | - | 700 | 8,00 | - | - |
| 110 | - | - | 550 | 8,00 | - | - |
| 100 | - | - | 450 | 8,00 | - | - |
| 90 | - | - | 350 | 8,00 | 350 | 7,00 |
| 80 | - | - | 250 | 8,00 | 265 | 7,00 |
| 70 | - | - | - | - | 190 | 7,00 |
| 60 | - | - | - | - | 130 | 7,00 |
| 50 | - | - | - | - | 85 | 7,00 |
| 40 | - | - | - | - | 50 | 7,00 |

Ilustración 2: Radios mínimos por grupo y velocidad. Fuente: Norma 3.1-IC.

En el caso de la carretera objeto de estudio contamos con una velocidad de proyecto V_p= 50 km/H, por lo que según la norma de trazado correspondiente es necesario que todas las curvas cuenten con un radio mínimo de 85 m. Como podemos comprobar en la tabla resumen adjunta, 37 de las 49 curvas no cumplen este requisito:

| Numero de elemento | Radio (m) | Rmín (m) | ¿Cumple? |
|--------------------|-----------|----------|----------|
| 1 | 400.000 | 85 | Si |
| 2 | 400.000 | 85 | Si |
| 3 | 50.000 | 85 | No |
| 4 | 55.000 | 85 | No |
| 5 | 21.000 | 85 | No |
| 6 | 60.000 | 85 | No |
| 7 | 200.000 | 85 | Si |
| 8 | 15.000 | 85 | No |
| 9 | 14.000 | 85 | No |
| 10 | 65.000 | 85 | No |
| 11 | 45.000 | 85 | No |

| | | | |
|----|---------|----|----|
| 12 | 35.000 | 85 | No |
| 13 | 35.000 | 85 | No |
| 14 | 400.000 | 85 | Si |
| 15 | 60.000 | 85 | No |
| 16 | 65.000 | 85 | No |
| 17 | 17.000 | 85 | No |
| 18 | 18.000 | 85 | No |
| 19 | 25.000 | 85 | No |
| 20 | 30.000 | 85 | No |
| 21 | 25.000 | 85 | No |
| 22 | 25.000 | 85 | No |
| 23 | 25.000 | 85 | No |
| 24 | 80.000 | 85 | No |
| 25 | 12.000 | 85 | No |
| 26 | 15.000 | 85 | No |
| 27 | 45.000 | 85 | No |
| 28 | 67.403 | 85 | No |
| 29 | 15.000 | 85 | No |
| 30 | 100.000 | 85 | Si |
| 31 | 150.000 | 85 | Si |
| 32 | 90.000 | 85 | Si |
| 33 | 30.000 | 85 | No |
| 34 | 80.000 | 85 | No |
| 35 | 80.000 | 85 | No |
| 36 | 300.000 | 85 | S |
| 37 | 100.000 | 85 | No |
| 38 | 60.000 | 85 | No |
| 39 | 100.000 | 85 | Si |
| 40 | 150.000 | 85 | Si |
| 41 | 40.000 | 85 | No |
| 42 | 35.000 | 85 | No |
| 43 | 100.000 | 85 | Si |
| 44 | 50.000 | 85 | No |
| 45 | 30.000 | 85 | No |
| 46 | 120.000 | 85 | Si |
| 47 | 75.000 | 85 | No |
| 48 | 40.000 | 85 | No |
| 49 | 20.000 | 85 | No |

Tabla 3: Radios existentes. Fuente: Elaboración propia.

El análisis de los radios mínimos de curvas circulares junto con el análisis de longitudes mínimas de las alineaciones rectas nos indica que el tramo comprendido ente los PKs (00+900 y 03+383) presenta unas condiciones geométricas inferiores a las del resto trazado, ya que está compuesto por las curvas de menor radio de todo el trazado y las

rectas entre ellas cuentan con unas longitudes muy reducidas, por lo que será importante el análisis de la coordinación entre esta serie de elementos consecutivos.

2.1.1.3. Coordinación de curvas

Entre curvas consecutivas sin recta intermedia o con recta intermedia de longitud inferior o igual a 400 metros, lo cual en el presente caso supone la mayoría de las rectas entre curvas, se deberá buscar que la diferencia de radios no sea excesivamente brusca, evitando variaciones en la velocidad de operación que dificulten la conducción y disminuyan la seguridad.

Para lograrlo, se deben respetar las siguientes limitaciones en cuanto a radios mínimos y máximos entre elementos sucesivos (R1 y R2):

RELACIÓN ENTRE RADIOS DE CURVAS CIRCULARES CONSECUTIVAS SIN RECTA INTERMEDIA O CON RECTA DE LONGITUD LIMITADA.¹²

| R (m) | R' (m) |
|------------|--|
| 50 – 450 | $\frac{50}{77} \cdot R + 7,8 \leq R' < \frac{127}{80} \cdot R - 14,4$ |
| 450 – 700 | $\frac{40}{135} \cdot R + 166,7 \leq R' < \frac{110}{25} \cdot R - 1280$ |
| 700 – 1800 | $R' \geq \frac{40}{135} \cdot R + 166,7$ |
| > 1800 | $R' \geq 700$ |

Ilustración 3: Relación de radios en elementos consecutivos. Fuente: Norma 3.1-IC.

Utilizando estas relaciones de radios se obtiene para cada curva un radio máximo y un radio mínimo en función del radio de su curva anterior en ambos sentidos de circulación, sentido creciente y decreciente de los PKs. De esta forma se analiza si el radio existente se encuentra coordinado con los elementos adyacentes:

| Sentido creciente | | | | |
|--------------------|-----|---------|---------|--------|
| Numero de elemento | R | R' min | R' max | cumple |
| 1 | 50 | | | |
| 2 | 55 | | | |
| 3 | 21 | 43,514 | 72,91 | No |
| 4 | 60 | 24,436 | 18,938 | No |
| 5 | 200 | | | |
| 6 | 15 | 137,013 | 303,100 | No |

| | | | | |
|----|-----|---------|---------|----|
| 7 | 14 | 17,54 | 9,413 | No |
| 8 | 65 | 16,89 | 7,825 | No |
| 9 | 45 | 50,008 | 88,788 | No |
| 10 | 35 | 37,021 | 57,038 | No |
| 11 | 35 | 30,527 | 41,163 | Si |
| 12 | 400 | | | |
| 13 | 60 | | | |
| 14 | 65 | | | |
| 15 | 17 | 50,008 | 88,788 | No |
| 16 | 18 | 18,839 | 12,588 | No |
| 17 | 25 | 19,488 | 14,175 | No |
| 18 | 30 | 24,034 | 25,288 | No |
| 19 | 25 | 27,281 | 33,225 | No |
| 20 | 25 | 24,034 | 25,288 | No |
| 21 | 25 | 24,034 | 25,288 | Si |
| 22 | 80 | 24,034 | 25,288 | No |
| 23 | 12 | 59,748 | 112,600 | No |
| 24 | 15 | 15,592 | 4,650 | No |
| 25 | 45 | 17,540 | 9,413 | No |
| 26 | 67 | 37,021 | 57,038 | No |
| 27 | 15 | 51,306 | 91,963 | No |
| 28 | 100 | 17,540 | 9,413 | No |
| 29 | 150 | 72,735 | 144,350 | No |
| 30 | 90 | 105,203 | 223,725 | No |
| 31 | 30 | 66,242 | 128,475 | No |
| 32 | 80 | 27,281 | 33,225 | No |
| 33 | 80 | 59,748 | 112,600 | No |
| 34 | 300 | 59,748 | 112,600 | No |
| 35 | 100 | | | |
| 36 | 60 | 72,735 | 144,350 | No |
| 37 | 100 | 46,761 | 80,850 | No |
| 38 | 150 | | | |
| 39 | 40 | 105,203 | 223,725 | No |
| 40 | 35 | 33,774 | 49,100 | No |
| 41 | 100 | 30,527 | 41,163 | No |
| 42 | 50 | 72,735 | 144,350 | No |
| 43 | 30 | 40,268 | 64,975 | No |
| 44 | 120 | 27,281 | 33,225 | No |
| 45 | 75 | 85,722 | 176,100 | No |
| 46 | 40 | 56,501 | 104,663 | No |
| 47 | 20 | 33,774 | 49,100 | No |

Tabla 4: Coordinación de elementos sentido creciente. Fuente: Elaboración propia.

| Sentido decreciente | | | | |
|---------------------|-----|---------|---------|--------|
| Numero de elemento | R | R' min | R' max | cumple |
| 1 | 50 | 43,514 | 72,9125 | Si |
| 2 | 55 | 21,436 | 18,9375 | No |
| 3 | 21 | 46,761 | 80,85 | No |
| 4 | 60 | 137,670 | 303,1 | No |
| 5 | 200 | | | |
| 6 | 15 | 16,890 | 7,825 | No |
| 7 | 14 | 50,00 | 88,7875 | No |
| 8 | 65 | 37,020 | 57,0375 | No |
| 9 | 45 | 30,527 | 41,1625 | No |
| 10 | 35 | 30,527 | 41,1625 | Si |
| 11 | 35 | | | |
| 12 | 400 | | | |
| 13 | 60 | 50,00 | 88,7875 | Si |
| 14 | 65 | 18,838 | 12,5875 | No |
| 15 | 17 | 19,48 | 14,175 | No |
| 16 | 18 | 24,033 | 25,2875 | No |
| 17 | 25 | 27,280 | 33,225 | No |
| 18 | 30 | 24,033 | 25,2875 | No |
| 19 | 25 | 24,03 | 25,2875 | Si |
| 20 | 25 | 24,033 | 25,2875 | Si |
| 21 | 25 | 59,748 | 112,6 | No |
| 22 | 80 | 15,592 | 4,65 | No |
| 23 | 12 | 17,540 | 9,4125 | No |
| 24 | 15 | 37,020 | 57,0375 | No |
| 25 | 45 | 51,306 | 91,9625 | No |
| 26 | 67 | 17,540 | 9,4125 | No |
| 27 | 15 | 72,735 | 144,35 | No |
| 28 | 100 | 105,202 | 223,725 | No |
| 29 | 150 | 66,241 | 128,475 | No |
| 30 | 90 | 27,280 | 33,225 | No |
| 31 | 30 | 59,7480 | 112,6 | No |
| 32 | 80 | 59,7480 | 112,6 | No |
| 33 | 80 | | | |
| 34 | 300 | 72,735 | 144,35 | No |
| 35 | 100 | 46,761 | 80,85 | No |
| 36 | 60 | | | |
| 37 | 100 | 105,202 | 223,725 | No |
| 38 | 150 | 33,774 | 49,1 | No |
| 39 | 40 | 30,527 | 41,1625 | No |
| 40 | 35 | 72,735 | 144,35 | No |
| 41 | 100 | 40,267 | 64,975 | No |

| | | | | |
|----|-----|--------|----------|----|
| 42 | 50 | 27,280 | 33,225 | No |
| 43 | 30 | 85,722 | 176,1 | No |
| 44 | 120 | 56,501 | 104,6625 | No |
| 45 | 75 | 33,774 | 49,1 | No |
| 46 | 40 | 20,787 | 17,35 | No |
| 47 | 20 | | | |

Tabla 5: Coordinación de elementos sentido decreciente. Fuente: Elaboración propia.

Una vez analizada la coordinación de cada una de las curvas se puede comprobar como independientemente del sentido de circulación existe un problema grave de coordinación de elementos, problema que deriva, como se ha visto anteriormente, de lo condicionado que se encuentra el trazado respecto al terreno por el que circula y los constantes radios de pequeñas dimensiones.

2.1.1.4. Curvas de transición

Las curvas de acuerdo (o curvas de transición) tienen por objeto evitar discontinuidades en la curvatura del trazado, por lo que, en su diseño deberán proporcionar las mismas condiciones de comodidad y seguridad que el resto de los elementos del trazado. Para proporcionar dichas condiciones es necesario que todas las curvas circulares cuenten con una curva de acuerdo de entrada y otra de salida, las cuales además deberán ser simétricas.

Para curvas circulares de radio menor que cinco mil metros (< 5 000 m) en carreteras de los Grupos 1 y 2 y para curvas circulares de radio menor que dos mil quinientos metros (< 2 500 m) en carreteras del Grupo 3, como el presente caso de estudio, será necesario utilizar curvas de acuerdo. Dichas curvas de acuerdo deberán ser simétricas salvo justificación técnica.

Tras realizar el análisis sobre las curvas de acuerdo existentes, el cual se adjunta en la siguiente tabla, se comprueba que la mayor parte de las curvas del tramo objeto de estudio no cuentan con clotoides y que además en las escasas ocasiones en las que se cuenta con clotoides en ninguna de ellas dichas clotoides son simétricas.

| Numero de elemento | Radio (m) | Clotoides | A(entrada) | A(salida) | Simétricas |
|--------------------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|
| 1 | 400 | No | | | |
| 2 | 400 | No | | | |
| 3 | 50 | Si | 38 | 20 | No |
| 4 | 55 | Si | 30 | 0 | No |
| 5 | 21 | Si | 20 | 0 | No |
| 6 | 60 | Si | 50 | 45 | No |
| 7 | 200 | No | | | |
| 8 | 15 | No | | | |
| 9 | 14 | Si | 0 | 24 | No |
| 10 | 65 | Si | 60 | 0 | No |
| 11 | 45 | Si | 0 | 35 | No |

| | | | | | |
|----|----------|----|----|----|----|
| 12 | 35 | No | | | |
| 13 | 35 | No | | | |
| 14 | 400 | No | | | |
| 15 | 60 | No | | | |
| 16 | 65 | Si | 30 | 0 | No |
| 17 | 17 | No | | | |
| 18 | 18 | No | | | |
| 19 | 25 | No | | | |
| 20 | 30 | No | | | |
| 21 | 25 | No | | | |
| 22 | 25 | No | | | |
| 23 | 25 | Si | 0 | 30 | No |
| 24 | 80 | Si | 0 | 75 | No |
| 25 | 12 | Si | 17 | 0 | No |
| 26 | 15 | Si | 0 | 20 | No |
| 27 | 45 | No | | | |
| 28 | 67,4 | No | | | |
| 29 | 15.000m | No | | | |
| 30 | 100.000m | No | | | |
| 31 | 150.000m | No | | | |
| 32 | 90.000m | No | | | |
| 33 | 30.000m | No | | | |
| 34 | 80.000m | No | | | |
| 35 | 80.000m | No | | | |
| 36 | 300.000m | No | | | |
| 37 | 100.000m | No | | | |
| 38 | 60.000m | No | | | |
| 39 | 100.000m | No | | | |
| 40 | 150.000m | No | | | |
| 41 | 40.000m | No | | | |
| 42 | 35.000m | No | | | |
| 43 | 100.000m | No | | | |
| 44 | 50.000m | No | | | |
| 45 | 30.000m | No | | | |
| 46 | 120.000m | No | | | |
| 47 | 75.000m | No | | | |
| 48 | 40.000m | No | | | |
| 49 | 20.000m | No | | | |

Tabla 6: Curvas de acuerdo. Fuente: Elaboración propia.

Las curvas de transición tienen por objeto evitar discontinuidades en la curvatura del trazado, por lo que, en su diseño deberán proporcionar las mismas condiciones de comodidad y seguridad que el resto de los elementos del trazado, tal y como indica la Norma 3.1.-IC de Trazado.

Los parámetros que definen una curva de transición vienen quedados establecidos en la siguiente expresión:

$$R \cdot L = A^2$$

Ecuación 2: Parámetros curva de transición. Fuente: Norma 3.1-IC.

Donde:

R = Radio de la curva circular (m).

L = Longitud de la curva entre su punto de inflexión y el punto de radio R (m).

A = Parámetro de la curva de transición o clotoide.

Existen diferentes criterios para su cálculo, lo que significa que se escogerán como valores los mayores de entre cada uno de los 3 criterios siguientes:

- Limitación de la variación de la aceleración centrífuga en el plano horizontal. (Criterio I).
- Limitación por transición del peralte. (Criterio II).
- Limitación por condiciones de percepción visual. (Criterio III).

Criterio I:

Suponiendo que la clotoide se recorre a velocidad constante igual a la velocidad específica de la curva circular asociada de radio menor, el parámetro: Amin, deberá cumplir la siguiente expresión:

$$A_{\min} = \sqrt{\frac{R_0 \cdot V_e}{46,656 \cdot J} \cdot \left[\frac{V_e^2}{R_0} - 1,27 \cdot \frac{(P_0 - P_1)}{(1 - \frac{R_0}{R_1})} \right]}$$

Ecuación 3: Parámetro mínimo según criterio 1. Fuente: Norma 3.1-IC.

Siendo:

Ve = Velocidad específica de la curva circular asociada de radio menor (km/h).

J = Variación de la aceleración centrífuga (m/s³).

R1 = Radio de la curva circular asociada de radio mayor (m).

Ro = Radio de la curva circular asociada de radio menor (m).

P_1 = Peralte, con su signo, de la curva circular asociada de radio mayor (%).

P_0 = Peralte, con su signo, de la curva circular asociada de radio menor (%).

Lo que supone una longitud mínima (L_{min}) de la clotoide en metros dada por la expresión:

$$L_{min} = \frac{V_e}{46,656 \cdot J} \cdot \left[\frac{V_e^2}{R_0} \cdot \left(1 - \frac{R_0}{R_1} \right) - 1,27 \cdot (P_0 - P_1) \right]$$

Ecuación 4: Longitud mínima de curva de transición. Fuente: Norma 3.1-IC.

A efectos de cálculo, se adoptarán para J los valores indicados en la siguiente tabla, debiendo sólo utilizarse los valores de $J_{máx}$ cuando suponga un menor coste tal, que justifique suficientemente esta restricción en el trazado, aunque conlleve una disminución de la comodidad.

| V_e (km/h) | $V_e < 80$ | $80 \leq V_e < 100$ | $100 \leq V_e < 120$ | $V_e \geq 120$ |
|---------------------------------|------------|---------------------|----------------------|----------------|
| (J) (m/s ³) | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| $(J_{máx})$ (m/s ³) | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,4 |

Ilustración 4: Variación de la aceleración centrífuga. Fuente: Norma 3.1-IC.

Criterio II:

Es necesario limitar por razones de comodidad en la conducción el gradiente de la pendiente transversal en la transición de peralte. Considerando el borde de la sección que soporta una variación longitudinal de la pendiente transversal mayor, la longitud mínima en la que se deberá llevar a cabo dicha transición vendrá dada por la ecuación:

$$\nabla_{ip} = 0,86 - 0,004 \cdot V_p$$

Ecuación 5: Gradiente de la pendiente transversal. Fuente: Norma 3.1-IC.

Siendo:

- ∇_{ip} = Gradiente de la pendiente transversal del borde que experimenta la mayor variación longitudinal de la calzada respecto al eje de la misma (%).
- V_p = Velocidad de proyecto (km/h).

Dado que en general la transición del peralte se desarrollará a lo largo de la curva de acuerdo en planta (clotoide), habiéndose desvanecido previamente el bombeo que exista en sentido contrario al del peralte definitivo, la longitud de la transición del peralte y, consecuentemente, la longitud de la clotoide tendrá un valor mínimo definido por la expresión:

$$L_{min} = \frac{|p_f - p_i|}{\nabla_{ip}} \cdot B \cdot k$$

Ecuación 6: Longitud mínima de clotoide criterio 2. Fuente: Norma 3.1-IC.

Siendo:

- L_{min} = Longitud mínima de transición del peralte (m).
- p_f = Peralte final con su signo (%).
- p_i = Peralte inicial con su signo al inicio de la clotoide (%).
- B = Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).
- k = Factor de ajuste, función del número de carriles que giran; se considerarán los siguientes valores:
 - $k = 1,00$ si gira un carril
 - $k = 0,75$ si giran dos carriles
 - $k = 0,67$ si giran tres o más carriles

De esta forma, el valor de (A_{min}) será:

$$A_{min} = \sqrt{R \cdot B \cdot k \cdot \frac{|p_f - p_i|}{\nabla_{ip}}}$$

Ecuación 7: Parámetro mínimo de clotoide criterio 2. Fuente: Norma 3.1-IC.

Criterio III:

Para que la presencia de una curva de acuerdo resulte fácilmente perceptible por el conductor, se deberá cumplir simultáneamente que:

- La variación de acimut entre los extremos de la clotoide sea mayor o igual que un dieciochoavo de radián ($\geq 1/18$ radianes).
- El retranqueo de la curva circular sea mayor o igual que cincuenta centímetros (≥ 50 cm).

Es decir:

$$L_{\min} = \frac{R_0}{9} \Rightarrow A_{\min} = \frac{R_0}{3}$$

$$L_{\min} = 2 \cdot \sqrt{3 \cdot R_0} \Rightarrow A_{\min} = (12 \cdot R_0^3)^{1/4}$$

Ecuación 8: Longitud mínima clotoide por criterio 3. Fuente: Norma 3.1-1C.

Siendo:

- L_{\min} = Longitud (m).
- R_0 = Radio de la curva circular (m).

Para valores de R_0 mayores o iguales que novecientos setenta y dos metros (≥ 972 m) es aplicable la primera condición y para valores de R_0 menores que novecientos setenta y dos metros (< 972 m) es aplicable la segunda condición.

Se procurará, además, que la variación de acimut entre los extremos de la clotoide sea mayor o igual que la quinta parte del ángulo total de giro (Ω) entre las alineaciones rectas consecutivas en que se inserta la clotoide.

Es decir:

$$L_{\min} = \frac{\pi \cdot \Omega}{500} \cdot R_0 \Rightarrow A_{\min} = R_0 \cdot \sqrt{\frac{\pi \cdot \Omega}{500}}$$

Ecuación 9: Parámetro mínimo clotoide criterio 3. Fuente: Norma 3.1-1C.

Siendo:

- L_{\min} = Longitud (m).
- R_0 = Radio de la curva circular (m).
- Ω = Ángulo de giro entre alineaciones rectas (gon).

| Numero de elemento | Radio (m) | A(entrada) | A(salida) | Amin | Amax | ¿Cumple? |
|--------------------|-----------|------------|-----------|--------|--------|----------|
| 3 | 50 | 38 | 20 | 44,217 | 54,155 | No |
| 4 | 55 | 30 | 0 | 47,042 | 57,615 | No |
| 5 | 21 | 20 | 0 | 24,698 | 30,249 | No |
| 6 | 60 | 50 | 45 | 49,758 | 60,940 | No |
| 9 | 14 | 0 | 24 | 18,642 | 22,832 | No |
| 10 | 65 | 60 | 0 | 52,373 | 64,144 | Si |
| 11 | 45 | 0 | 35 | 41,269 | 50,544 | No |
| 16 | 65 | 30 | 0 | 52,373 | 64,143 | No |
| 23 | 25 | 0 | 30 | 27,830 | 34,085 | Si |
| 24 | 80 | 0 | 75 | 59,709 | 73,128 | No |
| 25 | 12 | 17 | 0 | 16,732 | 20,492 | Si |
| 26 | 15 | 0 | 20 | 19,562 | 23,959 | Si |

Tabla 7: Parámetros clotoides existentes. Fuente: Elaboración propia.

Tras el estudio de las curvas de transición, se puede observar que en un elevado número de curvas, las clotoides no solo no son simétricas, sino que el parámetro no alcanza el valor mínimo requerido por normativa.

2.1.2. Alzado

El trazado en alzado de una carretera o calzada se compondrá de la adecuada combinación de los siguientes elementos: rasante con inclinación uniforme (recta) y curva de acuerdo vertical (parábola).

A partir de la representación realizada a través del software AutoCAD Civil 3D, se obtienen las características de los elementos que componen el perfil de la rasante.

2.1.2.1. Inclinación de las rasantes

Los valores máximos de inclinación de la rasante en rampas y pendientes de las carreteras, en función de la velocidad de proyecto (V_p), serán los siguientes:

- Carreteras convencionales y carreteras multicarril, como el caso del tramo objeto de estudio:

TABLA 5.2.

| 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 |

Tabla 8: Inclinaciones máximas de rasante. Fuente: Norma 3.1-IC.

La siguiente tabla muestra el análisis realizado a las pendientes actuales de las rasantes del tramo objeto de estudio, según los criterios de la Norma 3.1.-IC previamente mencionados:

| Nº elemento | P.K. inicial | Inclinación de Rasante | Inclinación máxima | Inclinación excepcional | ¿cumple? |
|-------------|--------------|------------------------|--------------------|-------------------------|-------------|
| 1 | 00+00 | 3,63% | 7% | 10% | Si |
| 3 | 00+75 | 1,03% | 7% | 10% | Si |
| 5 | 00+82 | 5,63% | 7% | 10% | Si |
| 7 | 00+96 | 2,07% | 7% | 10% | Si |
| 9 | 01+24 | -3,52% | 7% | 10% | Si |
| 11 | 01+67 | 0,16% | 7% | 10% | Si |
| 13 | 01+84 | 4,89% | 7% | 10% | Si |
| 15 | 02+25 | 0,32% | 7% | 10% | Si |
| 17 | 02+34 | 5,18% | 7% | 10% | Si |
| 19 | 02+44 | 1,44% | 7% | 10% | Si |
| 21 | 02+59 | -0,82% | 7% | 10% | Si |
| 23 | 02+73 | -6,22% | 7% | 10% | Si |
| 25 | 03+01 | -0,98% | 7% | 10% | Si |
| 27 | 03+38 | -0,07% | 7% | 10% | Si |
| 29 | 03+44 | 8,34% | 7% | 10% | Excepcional |
| 31 | 03+62 | -2,68% | 7% | 10% | Si |
| 33 | 04+04 | -0,60% | 7% | 10% | Si |
| 35 | 04+14 | 2,41% | 7% | 10% | Si |
| 37 | 04+27 | -5,93% | 7% | 10% | Si |
| 39 | 04+47 | 1,94% | 7% | 10% | Si |

Tabla 9: Inclinación de rasantes. Fuente: Elaboración propia.

2.1.2.2. Longitud de las rasantes

La Norma 3.1.-IC cita que "no se dispondrán ni rampas ni pendientes, salvo justificación en contrario, con la inclinación máxima establecida para cada velocidad de proyecto (vp) y clase de

carretera, cuya longitud supere tres mil metros." Así como, "no se dispondrán ni rampas ni pendientes, salvo justificación en contrario, cuyo tiempo de recorrido, a la velocidad de proyecto (vp), sea inferior a diez segundos (longitud medida entre vértices consecutivos)". Este último valor se calcula como la distancia que puede recorrer un vehículo a la velocidad de proyecto durante 10 segundos, cuyo valor en este caso es de 138.80 m

$$V_p = 50 \text{ Km/h} = 13,88 \text{ m/s}$$

$$L_{\text{mín}} = 13,88 * 10 = 138,8 \text{ m}$$

| Nº elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud | Lmínima (m) | ¿cumple? |
|-------------|--------------|------------|----------|-------------|----------|
| 1 | 00+00 | 00+74 | 743,818m | 138,80 | Si |
| 3 | 00+75 | 00+80 | 45,947m | 138,80 | No |
| 5 | 00+82 | 00+93 | 134,997m | 138,80 | No |
| 7 | 00+96 | 01+23 | 265,198m | 138,80 | Si |
| 9 | 01+24 | 01+66 | 422,032m | 138,80 | Si |
| 11 | 01+67 | 01+82 | 148,954m | 138,80 | Si |
| 13 | 01+84 | 02+24 | 391,055m | 138,80 | Si |
| 15 | 02+25 | 02+31 | 67,576m | 138,80 | No |
| 17 | 02+34 | 02+42 | 85,218m | 138,80 | No |
| 19 | 02+44 | 02+58 | 137,017m | 138,80 | No |
| 21 | 02+59 | 02+71 | 126,314m | 138,80 | No |
| 23 | 02+73 | 02+98 | 250,041m | 138,80 | Si |
| 25 | 03+01 | 03+37 | 365,278m | 138,80 | Si |
| 27 | 03+38 | 03+42 | 40,247m | 138,80 | No |
| 29 | 03+44 | 03+60 | 163,157m | 138,80 | Si |
| 31 | 03+62 | 04+03 | 409,435m | 138,80 | Si |
| 33 | 04+04 | 04+13 | 85,261m | 138,80 | No |
| 35 | 04+14 | 04+25 | 108,234m | 138,80 | No |
| 37 | 04+27 | 04+43 | 160,594m | 138,80 | Si |
| 39 | 04+47 | 04+64 | 168,777m | 138,80 | Si |

Tabla 10: Longitud de rasantes. Fuente: Elaboración propia.

Como puede comprobarse en la tabla, aproximadamente la mitad de las rasantes dentro del trazado no disponen de la longitud mínima exigida.

2.1.2.3. Parámetros de acuerdos

A la hora de realizar el análisis de los acuerdos verticales se tiene que considerar los aspectos de visibilidad y percepción visual a partir de los parámetros Kv obtenidos en la representación gráfica del trazado en alzado con el software de diseño AutoCad Civil 3D.

Según la instrucción 3.1-IC los parámetros mínimos para acuerdos verticales son los siguientes:

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

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

Ilustración 5: Parámetros mínimos para acuerdos verticales. Fuente: Norma 3.1-IC.

Siendo en este caso una carretera del grupo 3:

| V _p | CONVEXOS | | CONCAVOS | |
|----------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| | K _v (m) parada | K _v (m) adelantamiento | K _v (m) parada | K _v (m) adelantamiento |
| 50 | 450 | 650 | 1160 | 3000 |

Tabla 11: Parámetros mínimos caso de estudio. Fuente: Elaboración propia.

| Nº | P.K. inicial | Tipo de curva de perfil | Valor de K (m) | ¿Cumple? |
|----|--------------|-------------------------|----------------|----------|
| 1 | 00+74 | Convexo | 2.112 | Si |
| 2 | 00+80 | Cóncavo | 5.500 | Si |
| 3 | 00+93 | Convexo | 1.979 | Si |
| 4 | 01+23 | Convexo | 2.000 | Si |
| 5 | 01+66 | Cóncavo | 3.788 | Si |
| 6 | 01+82 | Cóncavo | 4.372 | Si |
| 7 | 02+24 | Convexo | 2.500 | Si |
| 8 | 02+31 | Cóncavo | 5.132 | si |
| 9 | 02+42 | Convexo | 5.200 | si |
| 10 | 02+58 | Convexo | 3.131 | si |
| 11 | 02+71 | Convexo | 2.000 | si |
| 12 | 02+98 | Cóncavo | 6.000 | si |
| 13 | 03+37 | Cóncavo | 7.600 | si |
| 14 | 03+42 | Cóncavo | 2.199 | No |
| 15 | 03+60 | Convexo | 2.000 | Si |
| 16 | 04+03 | Cóncavo | 5.000 | Si |
| 17 | 04+13 | Cóncavo | 5.500 | Si |
| 18 | 04+25 | Convexo | 2.500 | Si |
| 19 | 04+43 | Cóncavo | 4.840 | Si |

Tabla 12: Parámetros de acuerdos verticales existentes. Fuente: Elaboración propia.

Únicamente existe 1 acuerdo cóncavo que no cumple con los parámetros de adelantamiento, pero puesto que se encuentra en un tramo en el que no se permite adelantar se puede considerar que no supone un problema grave.

Por motivos de consideración estética los acuerdos verticales necesitan una longitud de desarrollo mínimo para evitar la aparición de codos ópticos. Esa longitud mínima viene marcada por la velocidad de proyecto, ya que debe cumplirse que:

$$L(m) \geq V_p(km/h).$$

Por tanto para el tramo de estudio será necesario que los acuerdos cumplan con un mínimo de 50 m de longitud por condiciones de estética.

| Nº | Acuerdo | Longitud | ¿Cumple? |
|----|---------|----------|----------|
| 1 | Convexo | 5.496m | No |
| 2 | Cóncavo | 25.305m | No |
| 3 | Convexo | 7.036m | No |
| 4 | Convexo | 11.190m | No |
| 5 | Cóncavo | 13.932m | No |

| | | | |
|----|---------|---------|----|
| 6 | Cóncavo | 20.700m | No |
| 7 | Convexo | 11.435m | No |
| 8 | Cóncavo | 24.951m | No |
| 9 | Convexo | 19.473m | No |
| 10 | Convexo | 7.069m | No |
| 11 | Convexo | 10.803m | No |
| 12 | Cóncavo | 31.434m | No |
| 13 | Cóncavo | 6.952m | No |
| 14 | Cóncavo | 18.499m | No |
| 15 | Convexo | 22.054m | No |
| 16 | Cóncavo | 10.388m | No |
| 17 | Cóncavo | 16.569m | No |
| 18 | Convexo | 20.856m | No |
| 19 | Cóncavo | 38.092m | No |

Tabla 13: Parámetros por estética acuerdos verticales. Fuente: Elaboración propia.

2.1.3. Coordinación Planta-Alzado

El trazado de una carretera en planta y alzado deberá estar coordinado de forma que el usuario pueda circular por ella en condiciones de comodidad y seguridad.

La carretera objeto de estudio se caracteriza por ser un tramo de montaña con pendientes ascendentes y rampas descendentes en todo el tramo de estudio que podrían suponer alguna de las siguientes descoordinaciones:

- Pérdida de trazado.
- Pérdida de orientación.
- Pérdida dinámica.

Estas situaciones se presentarán, en general, de forma combinada o con cierta desproporción entre los elementos del trazado en planta y alzado, lo que puede conllevar una diferencia de curvatura muy significativa entre dichos elementos.

El tramo objeto de estudio presenta un par de problemas de pérdida de orientación generados por el mismo motivo, un acuerdo vertical convexo.

ACUERDOS VERTICALES.

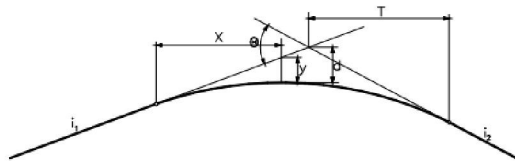


Ilustración 6: Acuerdo vertical convexo. Fuente: Norma 3.1-IC.

Estos problemas de coordinación se presentan en los siguientes puntos:

- Curva nº elemento 6, Pk 1+312
- Recta inicial, Pk 0+948

Pese a que ambos acuerdos sí cumplen los parámetros de acuerdo mínimos para disponer de visibilidad de parada necesaria, dado que la longitud de los acuerdos no cumple con los parámetros mínimos, ocurre la desaparición total de la plataforma del campo visual del conductor, generando incertidumbre sobre la posible trayectoria a seguir, y ocultando así los elementos posteriores.

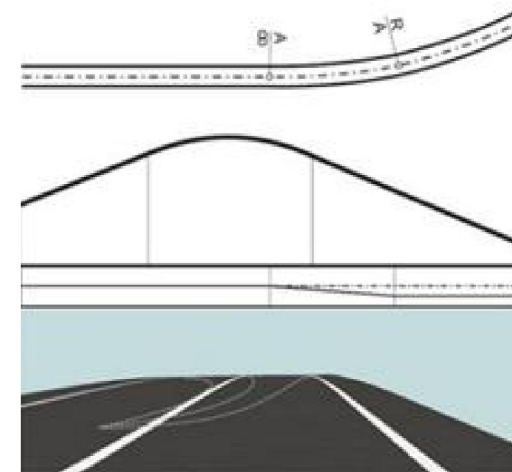


Ilustración 7: Esquema de pérdida de orientación. Fuente: Norma 3.1-IC.

- Acuerdo convexo PK 1+312

En el primero de los casos se sufre la pérdida de coordinación puesto que el acuerdo comienza justo antes de la cotaide en sentido directo de avance de PKs, dejando así los puntos de tangencia del acuerdo fuera del radio de la curva y ocultando ligeramente a la misma.



Ilustración 9: Localización en planta acuerdo vertical. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 8: Aproximación a curva tras acuerdo vertical. Fuente: Elaboración propia.

La ubicación de este acuerdo genera que tanto desde los caminos de acceso como desde el tronco en aproximación no se disponga de visibilidad, pudiendo generar problemas de colisión directa entre los vehículos que se incorporan y los que circulan por el tronco.



Ilustración 10: Aproximación a acuerdo vertical. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 11: Aproximación a acuerdo vertical. Fuente: Elaboración propia.

Este segundo caso, cuenta con una solución más sencilla, puesto que serviría con desplazar los accesos hasta situarlos en una posición previa al punto de inflexión.

2.1.4. Sección transversal

La calzada del tramo de estudio de la carretera CV-425, como se ha visto en la descripción del estado actual, está formada por una calzada única de dos sentidos de circulación, la cual presenta variaciones en su ancho a lo largo del tramo, motivo por el cual se ha dividido el tramo en 5 secciones:

| Sección | Pk inicial | Pk final | Ancho |
|----------------|------------|----------|-------|
| Sección 1 | 00+00 | 01+221 | 4,25 |
| Sección 2 | 01+221 | 03+383 | 6 |
| Estrechamiento | 03+383 | 03+439 | 4,5 |
| Sección 3 | 03+439 | 04+557 | 6 |
| Sección 4 | 04+557 | 04+641 | 4,25 |

Tabla 14: Ancho de tronco por secciones. Fuente: Elaboración propia.

En la mayor parte del tramo el ancho es de 3 m por carril sin arcones. Además, la inexistencia de bermas en gran parte del tramo obliga en algunos casos a reservar un ancho que permita la colocación de señalización vertical o impide la colocación de la misma.

Para conseguir una adecuada coordinación del trazado, se tendrá en cuenta la siguiente condición:

- Los puntos de tangencia de todo el acuerdo vertical, en coincidencia con una curva circular, estarán situados dentro de la clotoide en planta y lo más alejados posible del punto de radio infinito o dentro del radio circular en planta.

Este cambio se puede producir de dos formas, bajando el parámetro del acuerdo o aumentando el radio en planta de la curva. La mejor manera es utilizar los dos a la vez.

- Acuerdo vertical PK 0+948

En el segundo de los casos el acuerdo se sitúa justo antes de los accesos directos al tronco de la recta en sentido directo de avance de PKs.



Ilustración 9: Localización en planta de acuerdo vertical. Fuente: Elaboración propia.

En la Norma 3.1.-IC Trazado se establece que, para una carretera convencional de velocidad de proyecto de 50 km/h, los arcenes deben contar con carriles de 3 a 3,5 y arcenes de 0,5 o 1 m, además de unas bermas de 0,5 m.

DIMENSIONES DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.

| CLASE DE CARRETERA | VELOCIDAD DE PROYECTO (V _p) (km/h) | CARRILES | ANCHO (m) | | | NIVEL DE SERVICIO MÍNIMO EN LA HORA DE PROYECTO DEL AÑO HORIZONTE |
|--|--|-------------|----------------------|--------------------|-----------------|---|
| | | | ARCENES | | BERMAS (MÍNIMO) | |
| | | | INTERIOR / IZQUIERDO | EXTERIOR / DERECHO | | |
| Autopista y autovía | 140, 130 y 120 | 3,50 | 1,00 / 1,50 | 2,50 | 1,00 | C |
| | 110 y 100 | 3,50 | 1,00 / 1,50 | 2,50 | 1,00 | D |
| | 90 y 80 | 3,50 | 1,00 | 2,50 | 1,00 | D |
| Carretera multicarril | 100 | 3,50 | 1,00 / 1,50 | 2,50 | 1,00 | D |
| | 90 y 80 | 3,50 | 1,00 | 2,50 | 1,00 | D |
| | 70 y 60 | 3,50 | 0,50 / 1,00 | 1,50 / 2,50 | 1,00 | E |
| Carretera convencional | 50 y 40 | 3,25 a 3,50 | 0,50 / 1,00 | 1,00 / 1,50 | 0,50 | E |
| | 100 | 3,50 | 2,50 | | 1,00 | D |
| | 90 y 80 | 3,50 | 1,50 | | 1,00 | D |
| Vía colectora - distribuidora y ramal de enlace de sentido único | 70 y 60 | 3,50 | 1,00 / 1,50 | | 0,75 | E |
| | 50 y 40 | 3,00 a 3,50 | 0,50 / 1,00 | | 0,50 | E |
| | 100 | 3,50 | 1,50 | 2,50 | 1,00 | D |
| Ramal de enlace de doble sentido | 90 y 80 | 3,50 | 1,00 / 1,50 | 2,50 | 1,00 | D |
| | 70 y 60 | 3,50 | 1,00 / 1,50 | 2,50 | 1,00 | E |
| | 50 y 40 | 3,50 | 0,50 / 1,00 | 1,50 / 2,50 | 1,00 | E |
| Vía de servicio de sentido único | 90 y 80 | 3,50 | 1,00 | 1,50 | 1,00 | D |
| | 70 y 60 | 3,50 | 1,00 | 1,00 / 1,50 | 0,75 | E |
| | 50 y 40 | 3,00 a 3,50 | 0,50 / 1,00 | 1,00 | 0,50 | E |
| Vía de servicio de doble sentido | 90 y 80 | 3,50 | 1,50 | | 1,00 | D |
| | 70 y 60 | 3,50 | 1,00 / 1,50 | | 0,75 | E |
| | 50 y 40 | 3,00 a 3,50 | 0,50 / 1,00 | | 0,50 | E |

Si los ramales de enlace, los ramales de transferencia, las vías colectoras - distribuidoras, las vías de servicio y las vías laterales solo tuviesen un carril su ancho será de cuatro metros (4,00 m) y, en curvas, tres metros y cincuenta centímetros (3,50 m) más el sobreeschicador correspondiente (epígrafe 7.3.5) con un valor mínimo de cuatro metros (≥ 4,00 m).

Ilustración 11: Dimensiones de sección transversal. Fuente: Norma 3.1.-IC.

Por tanto, en ningún punto del tramo objeto de estudio se cumplen los mínimos exigidos por la norma, siendo de especial interés las secciones 1 y 4 en las que se cuenta con un único carril, las cuales serán de obligatoria modificación en las propuestas de mejora.

2.2. Señalización vertical y balizamiento

La señalización persigue cuatro objetivos fundamentales:

- Aumentar la seguridad de la circulación.
- Aumentar la eficacia de la circulación.
- Aumentar la comodidad de la circulación.
- Facilitar la orientación de los conductores.

Para ello, siempre que sea factible debe advertir de los posibles peligros, ordenar la circulación, recordar y proporcionar al usuario la información que precisa, siguiendo los principios básicos de la buena señalización: claridad, sencillez, uniformidad y continuidad.

En el tramo objeto de estudio de este análisis se caracteriza por la poca presencia de señalización vertical, especialmente en términos de recomendación u obligación de velocidad, lo que puede suponer un peligro potencial para un usuario no habitual de la carretera dadas las complicadas condiciones geométricas del trazado.

2.2.1. Tamaño y forma

Las señales del tramo objeto de estudio han de ser vistas desde un vehículo en movimiento en una carretera convencional, por tanto deberán tener el tamaño indicado en la siguiente figura, para su clase de carretera correspondiente, en este caso, convencional sin arcén. Previa justificación, se podrían utilizar de otro tamaño, según las características de la circulación y, en especial, la velocidad.

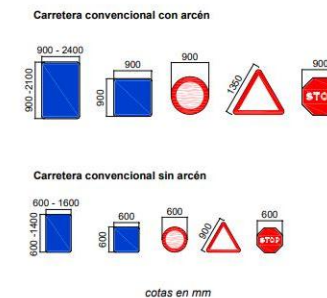


Ilustración 12: Dimensiones de señalización. Fuente: Norma 8.1.-IC.

La altura de las señales rectangulares de servicio, y en general de indicaciones, será igual a vez y media su anchura. No obstante, las dimensiones concretas de cada señal vienen establecidas por el Catálogo de señales verticales de circulación de la Dirección General de Carreteras.

En cuanto a tamaño y visibilidad en el caso del tramo objeto de estudio, las pocas señales presentes a lo largo del recorrido cumplen las condiciones en cuanto a tamaño y forma exigidas por la norma 8.1-IC.

2.2.2. Señales limitación de velocidad

En carreteras como el tramo objeto de estudio, la velocidad se señala adecuadamente, mediante limitaciones específicas de carácter lineal por medio de señales R-301.

En el caso del tramo objeto de estudio, no se presenta ninguna señal vertical de recomendación de velocidad ni tampoco de obligación, por lo cual la señalización de velocidad deberá ser instalada en las propuestas de mejora y deberá contar las siguientes condiciones:

En todos los casos del tramo serán consideradas de aplicación para las propuestas de mejora las señales de velocidad limitada R-301 o recomendada S-7. Por tanto, la primera señal deberá ser vista desde una distancia tal que a su altura la velocidad haya disminuido desde la de aproximación a un valor no superior al por ella indicado.

Se recomienda que esta distancia no sea inferior a la indicada en la tabla.

DISTANCIA DE VISIBILIDAD (m) GEOMÉTRICA MÍNIMA A UNA SEÑAL
DE LIMITACIÓN DE VELOCIDAD

| VELOCIDAD DE APROXIMACIÓN (km/h) | LIMITACIÓN DE VELOCIDAD (km/h) EN LA SEÑAL | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 0 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 |
| 40 | 55 | 45 | | | | | | | | | |
| 50 | 80 | 70 | 60 | 45 | | | | | | | |
| 60 | 105 | 95 | 85 | 75 | 55 | | | | | | |
| 70 | | | 120 | 105 | 90 | 65 | | | | | |
| 80 | | | | 140 | 120 | 100 | 75 | | | | |
| 90 | | | | | 160 | 140 | 105 | 85 | | | |
| 100 | | | | | | 180 | 155 | 125 | 95 | | |
| 110 | | | | | | | 205 | 175 | 140 | 100 | |
| 120 | | | | | | | | 225 | 190 | 155 | 115 |

Tabla 15: Distancia de visibilidad necesaria en señalización. Fuente: Norma 8.1-IC.

2.2.3. Ordenación y señalización de adelantamiento

En carreteras de calzada única y doble sentido de circulación, como nuestro tramo objeto de estudio, en las que para adelantar a otro vehículo más lento haya que invadir un carril reservado al sentido contrario, a efectos de la ordenación de la circulación se definirán:

- Tramos de adelantamiento permitido.
- Tramos de preaviso, dentro de los cuales no se debe iniciar un adelantamiento, pero sí se puede completar uno iniciado con anterioridad.
- Tramos de prohibición de adelantamiento, dentro de los cuales no se debe invadir el carril contrario.

Los tramos de preaviso se señalarán de acuerdo con lo especificado en la norma 8.2-IC marcas viales. En el tramo objeto de estudio se cuenta únicamente con uno de estos tramos.

Durante todo el recorrido, existe prohibición del adelantamiento para la cual se deberían situar correctamente, según norma, dos señales R-305, una a cada lado de la calzada para marcar el inicio de dicha prohibición y marcar su final con una señal R-502, en el margen derecho en sentido de adelantamiento. Sin embargo, pese a que la prohibición de adelantamiento comienza antes, el tramo cuenta únicamente con una señal de prohibición de adelantamiento única en el margen derecho del PK 01+300.

2.2.4. Señalización de hielo y presencia animales

A lo largo del tramo se cuenta con dos señales de advertencia de riesgo especiales, una de presencia de animales y otra de riesgo por heladas, las cuales se considera que cuentan con visibilidad y comprensión suficientes, por lo que se mantendrán en las propuestas de mejora.



Ilustración 16: Señalización de presencia animales. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 13: Señalización advertencia por hielo. Fuente: Elaboración propia.

2.2.5. Señalización de estrechamiento

Un estrechamiento como el que se encuentra en el (PK 03+383) debe señalizar la prioridad de paso con antelación y contar con la correspondiente señal de aviso con distancia suficiente.

En ambos sentidos se señala 60 m antes del estrechamiento, en el caso de sentido directo son 65, puesto que se coloca la señal antes de la curva anterior al estrechamiento dado que no existe visibilidad suficiente.



Ilustración 15: Aproximación a estrechamiento. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 14: Señalización de estrechamiento. Fuente: Elaboración propia.

2.2.6. Paneles en curva

La señalización de una curva puede ser de recomendación o de limitación de velocidad. De acuerdo a las tablas del apartado 8.2 de la instrucción de señalización se obtiene la velocidad recomendada para cada curva en función de su radio cuando el peralte de la curva es el que corresponde según la norma de trazado.

En función de las velocidades obtenidas para cada curva, se deberá disponer de una señal P-13 siempre que la diferencia entre la velocidad de aproximación y la velocidad de la curva sea mayor de 15 km/h. Adicionalmente se utilizan limitaciones de velocidad cuando no exista visibilidad suficiente para detenerse ante un obstáculo imprevisto.

Aun cuando el trazado de la curva no imponga esta restricción, también puede ser utilizada en tramos como consecuencia de la siniestralidad detectada, o por otras características de dichos tramos.

| Radio | Recomendación de velocidad |
|---------------------|----------------------------|
| Menor de 65 m | 40 |
| Entre 65 m y 105 m | 50 |
| Entre 105 m y 155 m | 60 |
| Entre 155 m y 220 m | 70 |
| Entre 220 m y 300 m | 80 |

Ilustración 16: Recomendaciones de velocidad en curva. Fuente: Norma 8.1-IC.

En el tramo objeto de estudio contamos con diversas curvas con diferencia de velocidad significativa, que se encuentran adecuadamente señalizados mediante paneles de balizamiento, pero que no se complementa con una señal de precaución o con una recomendación de velocidad, lo que se deberá tener en cuenta en las propuestas de mejora.

Los paneles de balizamiento de curvas se utilizan para ayudar al conductor a identificar el trazado de la curva. Además, el primero de los paneles advierte de la peligrosidad de esta ya que puede ser simple, doble o triple en función de la diferencia entre la velocidad de aproximación y la velocidad recomendada para tomar la curva en los términos recogidas en el apartado 8.4 de la instrucción.




| Va-V ₂ | Panel | | Señales |
|-------------------------|--------|---|---------------------|
| Entre 15 km/h y 30 km/h | Simple |  | P-13 o P-14 |
| Entre 30 km/h y 45 km/h | Doble |  | P-13 o P-14 + S-7 |
| Más de 45 km/h | Triple |  | P-13 o P-14 + 2 S-7 |

Ilustración 17: Paneles de balizamiento en función de velocidad. Fuente: Norma 8.1-IC.

En el caso del tramo objeto de estudio se cuenta únicamente con un panel por curva, que además no es normativo en muchos casos puesto que no cumple con las condiciones de tamaño y retro reflectancia necesarias, por tanto se van a analizar los paneles necesarios por curva en función de su variación de velocidad respecto a la curva anterior en sentido directo y opuesto de avance de los PKs.

| Nº curva | R (m) | Ve (Km/h) | Va (Km/h) | Va-Ve | Sentido | Panel |
|----------|-------|-----------|-----------|-------|---------|--------|
| 1 | 50 | 40 | 60 | 20 | Directo | Triple |
| 2 | 55 | 41 | 40 | -1 | Opuesto | |
| 3 | 21 | 27 | 41 | 14 | Directo | Simple |
| 4 | 60 | 43 | 27 | -16 | Opuesto | Simple |
| 5 | | | | | | |
| 6 | 15 | 22 | 60 | 38 | Directo | Doble |
| 7 | 14 | 22 | 22 | 0 | | |
| 8 | 65 | 44 | 22 | -22 | Opuesto | Simple |
| 9 | 45 | 38 | 44 | 6 | Directo | |
| 10 | 35 | 33 | 38 | 5 | Directo | |
| 11 | 35 | 33 | 33 | 0 | | |
| 12 | 60 | 43 | 33 | -10 | Opuesto | |
| 13 | 65 | 44 | 43 | -1 | Opuesto | |
| 14 | 17 | 24 | 44 | 20 | Directo | Simple |
| 15 | 18 | 25 | 24 | -1 | Opuesto | |

| | | | | | | |
|----|-----|----|----|-----|---------|--------|
| 16 | 25 | 29 | 25 | -4 | Opuesto | |
| 17 | 30 | 31 | 29 | -2 | Opuesto | |
| 18 | 25 | 29 | 31 | 2 | Directo | |
| 19 | 25 | 29 | 29 | 0 | | |
| 20 | 25 | 29 | 29 | 0 | | |
| 21 | 80 | 49 | 29 | -20 | Opuesto | Simple |
| 22 | 12 | 20 | 49 | 29 | Directo | Simple |
| 23 | 15 | 22 | 20 | -2 | Opuesto | |
| 24 | 45 | 38 | 22 | -16 | Opuesto | Simple |
| 25 | 67 | 45 | 38 | -7 | Opuesto | |
| 26 | 15 | 22 | 45 | 23 | Directo | simple |
| 27 | | | | | | |
| 28 | | | | | | |
| 29 | | | | | | |
| 30 | 30 | 31 | 60 | 29 | Directo | Simple |
| 31 | 80 | 49 | 31 | -18 | Opuesto | Simple |
| 32 | 80 | 49 | 49 | 0 | | |
| 33 | 300 | 84 | 49 | -35 | Opuesto | Doble |
| 34 | 100 | 54 | 84 | 30 | Directo | Doble |
| 35 | 60 | 43 | 54 | 11 | Directo | |
| 36 | 100 | 54 | 43 | -11 | Opuesto | |
| 37 | 150 | 65 | 54 | -11 | Opuesto | |
| 38 | 40 | 36 | 65 | 29 | Directo | Simple |
| 39 | 35 | 33 | 36 | 3 | Directo | |
| 40 | 100 | 54 | 33 | -21 | Opuesto | Simple |
| 41 | 50 | 39 | 54 | 15 | Directo | Simple |
| 42 | 30 | 31 | 39 | 8 | Directo | |
| 43 | 120 | 58 | 31 | -27 | Opuesto | Simple |
| 44 | 75 | 47 | 58 | 11 | Directo | |
| 45 | 40 | 36 | 47 | 11 | Directo | |
| 46 | 20 | 26 | 36 | 10 | Directo | |

Tabla 16: Paneles de balizamiento necesarios. Fuente: Elaboración propia.

Una vez analizados los cambios de velocidad en función de la velocidad específica de cada elemento se obtienen 3 curvas que deberían contar con un primer panel doble, así como una que debe contar con un triple acompañado de su adecuado escalón de velocidad y señalización.

Sin embargo, pese a que los cálculos muestran la necesidad de dichos paneles, en todo el tramo contamos únicamente con paneles simples antes de cada curva, especialmente entre los PK (01+300 y 03+830) los cuales contienen la mayor agrupación de curvas de radio reducido.

Además estos paneles no cumplen con el tamaño adecuado, de modo que deberán ser remplazados en las propuestas de mejora.



Ilustración 21: Panel de balizamiento existente. Fuente: Elaboración propia.

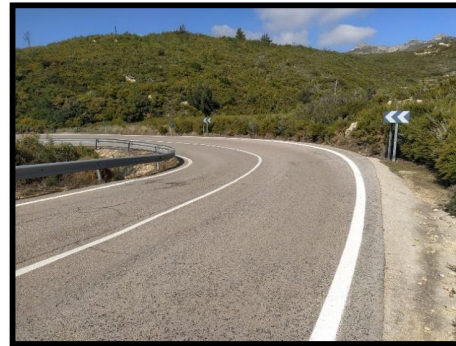


Ilustración 22: Panel de balizamiento existente. Fuente: Elaboración propia.

2.2.7Hitos de arista

Dado que tramo objeto de estudio pertenece a una carretera convencional de una única calzada, debe contar con balizamiento por hitos de arista de tipo 1 de sección A, con lados iguales de 12 cm y ángulo de 30°.



Ilustración 18: Balizamiento lateral existente. Fuente: Elaboración propia.

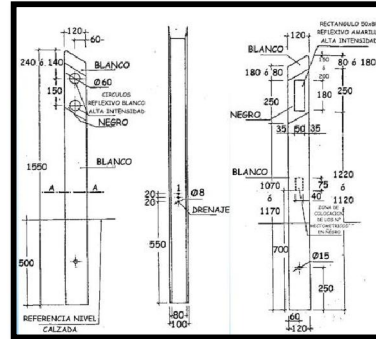


Ilustración 20: Hito de arista sección A. Fuente: Norma 8.1-IC.

En el caso del tramo de estudio, el balizamiento lateral se realiza mediante balizas cuadradas distintas a los hitos de aristas expuestos que corresponden según norma. Se trata de balizas planas para marcar el borde de la carretera y el obstáculo que suponen cada una de las obras de drenaje.

2.2.8.Captafaros

Durante todo el tramo, contamos con capta faros horizontales de empleo permanente (color blanco de la parte no retro reflectante), situados en los sistemas de contención en el margen exterior de la calzada. Gran parte de ellos cuentan con un deterioro importante, ya que han perdido las capacidades de retro reflectancia y al igual que pasa con las barreras en muchos casos se encuentran rotos.



Ilustración 24: Estado actual de capta faros. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 19: Estado actual de capta faros. Fuente: Elaboración propia.

2.3.Marcas Viales

Las marcas viales a lo largo del tramo consisten únicamente en la línea continua que separa los carriles en los tramos de dos sentidos y las líneas longitudinales de los márgenes, salvo el tramo inicial de 4.25 m de ancho el cual no distingue carriles y por lo tanto no hay marcas viales que lo señalice. Por otro lado, esta misma sección sí cuenta con una línea discontinua en los márgenes durante esta sección.



Ilustración 20: Marcas viales laterales. Fuente: Elaboración propia.

A lo largo del trazado no se encuentran cambios de continuidad para el adelantamiento ni flechas de retorno puesto que al ser de prohibición de adelantamiento al 100% no es necesario. Del mismo modo no tiene señales verticales con las que realizar Coordinación con señalización.

Un repintado sería una buena opción para mejorar las condiciones de visibilidad, legibilidad y comprensión de las marcas viales.

2.4. Márgenes y sistemas de contención

2.4.1. Obstáculos

A partir del estrechamiento, en el PK 03+830, hasta el final del trazado se cuenta con la presencia continuada de árboles en los márgenes de la calzada sin una barrera que los proteja, lo que podría suponer un problema de choque frontal en caso de pérdida de control del vehículo.

La presencia de dichos árboles genera también un obstáculo para la visibilidad, en varios casos en los que quedan recogidos por el interior de la curva. De manera análoga, a lo largo del tramo contamos con taludes pronunciados en el interior de las curvas que generan una situación en la que se cuenta con muy poco despeje interior.

Además, la inexistencia de bermas en gran parte del tramo obliga en algunos casos a reservar un ancho que permita la colocación de señalización vertical, la cual no cuenta con protección de los sistemas de contención, lo que podría suponer, de nuevo, un riesgo de choque frontal.

2.4.2. Desniveles

Dada la complicada situación orográfica de la carretera, el tramo se encuentra encerrado entre los pequeños márgenes que deja la montaña, lo que causa que durante todo el tramo

exceptuando las dos rectas principales, contemos con un barranco de gran altura en el margen izquierdo en sentido directo de avance de los PKs.

Se han encontrado diversas localizaciones donde no existe barrera que proteja el desnivel, ya que en muchos casos únicamente se encuentra en el exterior de la curva, de modo que será necesario añadir protección frente a estos desniveles en las propuestas de mejora.

2.4.3. Barreras y defectos en los sistemas instalados

Las barreras de seguridad son sistemas de contención de vehículos cuya implantación en las carreteras contribuye activamente a mitigar las consecuencias de un eventual accidente de circulación, reduciendo objetivamente su gravedad y haciéndolo más predecible, pero no evitando que se produzca.

En el caso del tramo objeto de estudio, a lo largo de todo el tramo existen barreras salva cunetas en el margen exterior de la ladera, protegiendo la posible caída. Será necesario medir su longitud ya que no todas las barreras cuentan con protección de motorista, lo que es peligroso puesto que no cuentan con perfiles IPE normativos y aún cuentan con perfiles en H.

Existen muchos defectos en los sistemas de contención instalados, ya que no siempre van al suelo en sus extremos, en muchos casos se encuentran mal anclados o incluso llegando a tener la tornillería suelta, posiblemente debido a accidentes ya producidos. Existen además varios puntos concretos en los que la barrera se encuentra deformada, a saltado de su posición y no ha sido repuesta, lo que destaca un mantenimiento pobre.

Existen Varios sitios donde no hay barrera que proteja el desnivel, ya que en muchos casos únicamente se encuentra en el exterior de la curva donde se pueden salir los motoristas, debería revisarse el cumplimiento de las barreras.

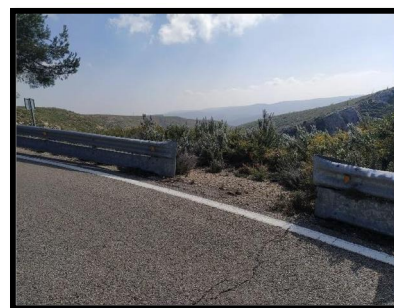


Ilustración 21: Defectos de instalación en barrera. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 29: Defectos de instalación en barrera. Fuente: Elaboración propia.

2.4.5.Desprendimientos

Dado que el trazado de todo el tramo esta condicionado por la orografía de la zona y discurre en media ladera los taludes del margen interior quedan en muchos casos elevados sustancialmente por encima de la rasante de la carretera, lo que puede suponer desprendimientos puntuales, los cuales no parecen un problema importante en un principio debido a la composición de dichos taludes.

En contraposición, si la calzada tuviese el ancho suficiente no seria un problema puesto que las caídas de roca quedan al pie del talud y no invaden la calzada, pero dado que no hay arcén prácticamente, los desprendimientos quedan en el borde mismo del carril y pueden llegar a generar problemas. Una calzada más amplia con berma podría solucionar este problema sin necesidad de mallas protectoras o refuerzos del talud.

En varios puntos, principalmente entre los PKs 00+00 y 01+200, se observan potenciales problemas de deslizamiento debidos a los accesos laterales directos a la calzada de caminos de tierra situados en las rectas principales. Estos restos que quedan sobre el asfalto pueden suponer un problema de seguridad vial especialmente para el tráfico motociclista, dado que debido a sus características se ve afectado en mayor medida ante posibles problemas de deslizamiento.

2.5.Visibilidad

Como se ha mencionado anteriormente, la continua existencia de taludes o agrupaciones de árboles en el interior de diversas curvas generan a lo largo de todo el tramo problemas de visibilidad que suponen un peligro importante para la seguridad vial del recorrido.

Para garantizar la existencia de una visibilidad necesaria, la distancia de visibilidad desde un punto debe ser superior a la distancia de parada en función de la velocidad de operación. Para el tramo objeto de estudio se toma la velocidad de proyecto $V_p=50$ Km/h como velocidad de operación en todo el tramo, obteniendo la distancia de parada mediante la siguiente ecuación:

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

Siendo: =

D_p = Distancia de parada (m).

V = Velocidad de operación al inicio de la maniobra de frenado (km/h).

f_l = Coeficiente de rozamiento longitudinal movilizado rueda-pavimento. (0,432)

i = Inclinación de la rasante (en tanto por uno).

t_p = Tiempo de percepción y reacción (2 s).

Ecuación 10: Distancia de parada. Fuente: Norma 3.1-1C.

Finalmente se obtiene una distancia de parada $D_p=48,27$ m. Por tanto cualquier punto con una distancia de visibilidad inferior será un problema de seguridad vial.

Para obtener el análisis completo se ha realizado un análisis de visibilidad mediante el uso de la herramienta informática de diseño Civil 3D, de la cual se ha obtenido los listados de visibilidad adjuntos en los apéndices 1 y 2 se que se han resumido mediante los siguientes gráficos:

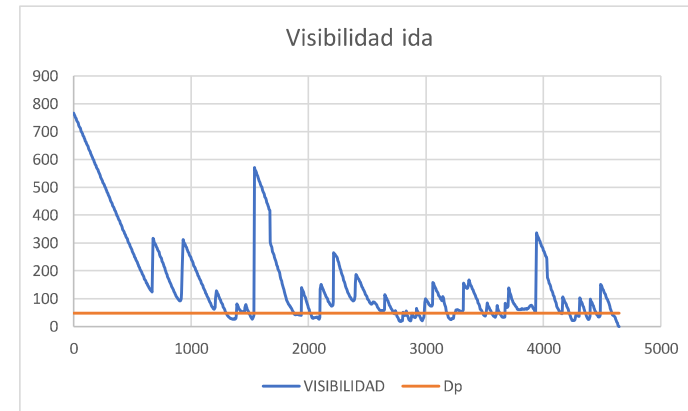


Ilustración 22: Visibilidad ida. Fuente: Elaboración propia.

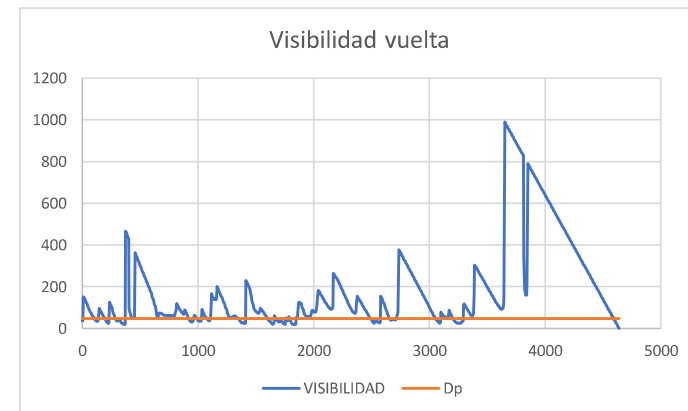


Ilustración 23: Visibilidad vuelta. Fuente: Elaboración propia.

3. Bibliografía

- Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- Norma 8.1 IC instrucción de señalización vertical.
- ORDEN CIRCULAR 30/2012 POR LA QUE SE APRUEBAN LAS DIRECTRICES DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE LAS INFRAESTRUCTURAS VIARIAS EN LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO.
- Real Decreto 345/2011, de 11 de marzo, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado.

Apéndice 1: Listado de visibilidades ida.

| PK (m) | VISIBILIDAD | Dp | Cumple |
|--------|-------------|-------|--------|
| 0 | 767,15 | 48,27 | Si |
| 5 | 762,15 | 48,27 | Si |
| 10 | 757,15 | 48,27 | Si |
| 15 | 752,15 | 48,27 | Si |
| 20 | 747,15 | 48,27 | Si |
| 25 | 742,15 | 48,27 | Si |
| 30 | 737,2 | 48,27 | Si |
| 35 | 732,2 | 48,27 | Si |
| 40 | 727,2 | 48,27 | Si |
| 45 | 722,2 | 48,27 | Si |
| 50 | 717,25 | 48,27 | Si |
| 55 | 712,25 | 48,27 | Si |
| 60 | 707,25 | 48,27 | Si |
| 65 | 702,25 | 48,27 | Si |
| 70 | 697,25 | 48,27 | Si |
| 75 | 692,3 | 48,27 | Si |
| 80 | 687,3 | 48,27 | Si |
| 85 | 682,3 | 48,27 | Si |
| 90 | 677,3 | 48,27 | Si |
| 95 | 672,35 | 48,27 | Si |
| 100 | 667,35 | 48,27 | Si |
| 105 | 662,35 | 48,27 | Si |
| 110 | 657,35 | 48,27 | Si |
| 115 | 652,4 | 48,27 | Si |
| 120 | 647,4 | 48,27 | Si |
| 125 | 642,4 | 48,27 | Si |
| 130 | 637,45 | 48,27 | Si |
| 135 | 632,45 | 48,27 | Si |
| 140 | 627,45 | 48,27 | Si |
| 145 | 622,45 | 48,27 | Si |
| 150 | 617,5 | 48,27 | Si |
| 155 | 612,5 | 48,27 | Si |
| 160 | 607,5 | 48,27 | Si |
| 165 | 602,55 | 48,27 | Si |
| 170 | 597,55 | 48,27 | Si |
| 175 | 592,55 | 48,27 | Si |
| 180 | 587,6 | 48,27 | Si |
| 185 | 582,6 | 48,27 | Si |
| 190 | 577,6 | 48,27 | Si |
| 195 | 572,65 | 48,27 | Si |
| 200 | 567,65 | 48,27 | Si |
| 205 | 562,65 | 48,27 | Si |

| | | | |
|-----|--------|-------|----|
| 210 | 557,7 | 48,27 | Si |
| 215 | 552,7 | 48,27 | Si |
| 220 | 547,75 | 48,27 | Si |
| 225 | 542,75 | 48,27 | Si |
| 230 | 537,75 | 48,27 | Si |
| 235 | 532,8 | 48,27 | Si |
| 240 | 527,8 | 48,27 | Si |
| 245 | 522,85 | 48,27 | Si |
| 250 | 517,85 | 48,27 | Si |
| 255 | 512,9 | 48,27 | Si |
| 260 | 507,9 | 48,27 | Si |
| 265 | 502,95 | 48,27 | Si |
| 270 | 497,95 | 48,27 | Si |
| 275 | 493 | 48,27 | Si |
| 280 | 488 | 48,27 | Si |
| 285 | 483,05 | 48,27 | Si |
| 290 | 478,05 | 48,27 | Si |
| 295 | 473,1 | 48,27 | Si |
| 300 | 468,1 | 48,27 | Si |
| 305 | 463,15 | 48,27 | Si |
| 310 | 458,15 | 48,27 | Si |
| 315 | 453,2 | 48,27 | Si |
| 320 | 448,25 | 48,27 | Si |
| 325 | 443,25 | 48,27 | Si |
| 330 | 438,3 | 48,27 | Si |
| 335 | 433,35 | 48,27 | Si |
| 340 | 428,35 | 48,27 | Si |
| 345 | 423,4 | 48,27 | Si |
| 350 | 418,45 | 48,27 | Si |
| 355 | 413,5 | 48,27 | Si |
| 360 | 408,5 | 48,27 | Si |
| 365 | 403,55 | 48,27 | Si |
| 370 | 398,6 | 48,27 | Si |
| 375 | 393,65 | 48,27 | Si |
| 380 | 388,7 | 48,27 | Si |
| 385 | 383,75 | 48,27 | Si |
| 390 | 378,8 | 48,27 | Si |
| 395 | 373,85 | 48,27 | Si |
| 400 | 368,9 | 48,27 | Si |
| 405 | 363,95 | 48,27 | Si |
| 410 | 359 | 48,27 | Si |
| 415 | 354,05 | 48,27 | Si |
| 420 | 349,1 | 48,27 | Si |

| | | | |
|-----|--------|-------|----|
| 425 | 344,15 | 48,27 | Si |
| 430 | 339,2 | 48,27 | Si |
| 435 | 334,3 | 48,27 | Si |
| 440 | 329,35 | 48,27 | Si |
| 445 | 324,4 | 48,27 | Si |
| 450 | 319,5 | 48,27 | Si |
| 455 | 314,55 | 48,27 | Si |
| 460 | 309,65 | 48,27 | Si |
| 465 | 304,75 | 48,27 | Si |
| 470 | 299,8 | 48,27 | Si |
| 475 | 294,9 | 48,27 | Si |
| 480 | 290 | 48,27 | Si |
| 485 | 285,1 | 48,27 | Si |
| 490 | 280,2 | 48,27 | Si |
| 495 | 275,3 | 48,27 | Si |
| 500 | 270,4 | 48,27 | Si |
| 505 | 265,5 | 48,27 | Si |
| 510 | 260,65 | 48,27 | Si |
| 515 | 255,8 | 48,27 | Si |
| 520 | 250,9 | 48,27 | Si |
| 525 | 246,05 | 48,27 | Si |
| 530 | 241,2 | 48,27 | Si |
| 535 | 236,35 | 48,27 | Si |
| 540 | 231,55 | 48,27 | Si |
| 545 | 226,75 | 48,27 | Si |
| 550 | 221,95 | 48,27 | Si |
| 555 | 217,15 | 48,27 | Si |
| 560 | 212,35 | 48,27 | Si |
| 565 | 207,6 | 48,27 | Si |
| 570 | 202,85 | 48,27 | Si |
| 575 | 198,15 | 48,27 | Si |
| 580 | 193,45 | 48,27 | Si |
| 585 | 188,75 | 48,27 | Si |
| 590 | 184,1 | 48,27 | Si |
| 595 | 179,5 | 48,27 | Si |
| 600 | 174,95 | 48,27 | Si |
| 605 | 170,4 | 48,27 | Si |
| 610 | 165,95 | 48,27 | Si |
| 615 | 161,5 | 48,27 | Si |
| 620 | 157,2 | 48,27 | Si |
| 625 | 152,95 | 48,27 | Si |
| 630 | 148,75 | 48,27 | Si |
| 635 | 144,75 | 48,27 | Si |

| | | | |
|-----|---------|-------|----|
| 640 | 140,9 | 48,27 | Si |
| 645 | 137,2 | 48,27 | Si |
| 650 | 133,8 | 48,27 | Si |
| 655 | 130,75 | 48,27 | Si |
| 660 | 128,05 | 48,27 | Si |
| 665 | 125,55 | 48,27 | Si |
| 670 | 123,75 | 48,27 | Si |
| 675 | 316,809 | 48,27 | Si |
| 680 | 311,781 | 48,27 | Si |
| 685 | 306,753 | 48,27 | Si |
| 690 | 301,723 | 48,27 | Si |
| 695 | 296,692 | 48,27 | Si |
| 700 | 291,661 | 48,27 | Si |
| 705 | 286,628 | 48,27 | Si |
| 710 | 281,593 | 48,27 | Si |
| 715 | 276,558 | 48,27 | Si |
| 720 | 271,521 | 48,27 | Si |
| 725 | 266,482 | 48,27 | Si |
| 730 | 261,442 | 48,27 | Si |
| 735 | 256,401 | 48,27 | Si |
| 740 | 251,357 | 48,27 | Si |
| 745 | 246,189 | 48,27 | Si |
| 750 | 240,552 | 48,27 | Si |
| 755 | 234,488 | 48,27 | Si |
| 760 | 228,448 | 48,27 | Si |
| 765 | 222,223 | 48,27 | Si |
| 770 | 216,033 | 48,27 | Si |
| 775 | 209,878 | 48,27 | Si |
| 780 | 203,756 | 48,27 | Si |
| 785 | 197,667 | 48,27 | Si |
| 790 | 191,608 | 48,27 | Si |
| 795 | 185,579 | 48,27 | Si |
| 800 | 179,689 | 48,27 | Si |
| 805 | 174,172 | 48,27 | Si |
| 810 | 168,648 | 48,27 | Si |
| 815 | 163,596 | 48,27 | Si |
| 820 | 158,541 | 48,27 | Si |
| 825 | 153,776 | 48,27 | Si |
| 830 | 149,038 | 48,27 | Si |
| 835 | 144,328 | 48,27 | Si |
| 840 | 139,652 | 48,27 | Si |
| 845 | 135,016 | 48,27 | Si |
| 850 | 130,429 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|---------|-------|----|
| 855 | 125,899 | 48,27 | Si |
| 860 | 121,441 | 48,27 | Si |
| 865 | 117,071 | 48,27 | Si |
| 870 | 112,815 | 48,27 | Si |
| 875 | 108,704 | 48,27 | Si |
| 880 | 104,786 | 48,27 | Si |
| 885 | 101,134 | 48,27 | Si |
| 890 | 97,856 | 48,27 | Si |
| 895 | 94,935 | 48,27 | Si |
| 900 | 92,731 | 48,27 | Si |
| 905 | 91,793 | 48,27 | Si |
| 910 | 93,25 | 48,27 | Si |
| 915 | 99,193 | 48,27 | Si |
| 920 | 118,62 | 48,27 | Si |
| 925 | 207,177 | 48,27 | Si |
| 930 | 312,468 | 48,27 | Si |
| 935 | 307,629 | 48,27 | Si |
| 940 | 302,8 | 48,27 | Si |
| 945 | 297,98 | 48,27 | Si |
| 950 | 293,172 | 48,27 | Si |
| 955 | 288,376 | 48,27 | Si |
| 960 | 283,537 | 48,27 | Si |
| 965 | 278,579 | 48,27 | Si |
| 970 | 273,603 | 48,27 | Si |
| 975 | 268,629 | 48,27 | Si |
| 980 | 263,656 | 48,27 | Si |
| 985 | 258,684 | 48,27 | Si |
| 990 | 253,714 | 48,27 | Si |
| 995 | 248,745 | 48,27 | Si |
| 1000 | 243,777 | 48,27 | Si |
| 1005 | 238,811 | 48,27 | Si |
| 1010 | 233,847 | 48,27 | Si |
| 1015 | 228,884 | 48,27 | Si |
| 1020 | 223,923 | 48,27 | Si |
| 1025 | 218,958 | 48,27 | Si |
| 1030 | 213,996 | 48,27 | Si |
| 1035 | 209,036 | 48,27 | Si |
| 1040 | 204,078 | 48,27 | Si |
| 1045 | 199,123 | 48,27 | Si |
| 1050 | 194,17 | 48,27 | Si |
| 1055 | 189,221 | 48,27 | Si |
| 1060 | 184,275 | 48,27 | Si |
| 1065 | 179,332 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|---------|-------|----|
| 1070 | 174,394 | 48,27 | Si |
| 1075 | 169,46 | 48,27 | Si |
| 1080 | 164,532 | 48,27 | Si |
| 1085 | 159,609 | 48,27 | Si |
| 1090 | 154,692 | 48,27 | Si |
| 1095 | 149,783 | 48,27 | Si |
| 1100 | 144,882 | 48,27 | Si |
| 1105 | 139,991 | 48,27 | Si |
| 1110 | 135,11 | 48,27 | Si |
| 1115 | 130,242 | 48,27 | Si |
| 1120 | 125,388 | 48,27 | Si |
| 1125 | 120,552 | 48,27 | Si |
| 1130 | 115,736 | 48,27 | Si |
| 1135 | 110,945 | 48,27 | Si |
| 1140 | 106,184 | 48,27 | Si |
| 1145 | 101,459 | 48,27 | Si |
| 1150 | 96,78 | 48,27 | Si |
| 1155 | 92,159 | 48,27 | Si |
| 1160 | 87,601 | 48,27 | Si |
| 1165 | 83,08 | 48,27 | Si |
| 1170 | 78,675 | 48,27 | Si |
| 1175 | 74,432 | 48,27 | Si |
| 1180 | 70,431 | 48,27 | Si |
| 1185 | 66,806 | 48,27 | Si |
| 1190 | 63,823 | 48,27 | Si |
| 1195 | 62,063 | 48,27 | Si |
| 1200 | 63,129 | 48,27 | Si |
| 1205 | 69,056 | 48,27 | Si |
| 1210 | 99,356 | 48,27 | Si |
| 1215 | 128,942 | 48,27 | Si |
| 1220 | 124,072 | 48,27 | Si |
| 1225 | 119,185 | 48,27 | Si |
| 1230 | 114,307 | 48,27 | Si |
| 1235 | 109,415 | 48,27 | Si |
| 1240 | 104,523 | 48,27 | Si |
| 1245 | 99,628 | 48,27 | Si |
| 1250 | 94,749 | 48,27 | Si |
| 1255 | 89,888 | 48,27 | Si |
| 1260 | 85,034 | 48,27 | Si |
| 1265 | 80,161 | 48,27 | Si |
| 1270 | 75,31 | 48,27 | Si |
| 1275 | 70,482 | 48,27 | Si |
| 1280 | 65,694 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|--------|-------|----|
| 1285 | 60,959 | 48,27 | Si |
| 1290 | 56,304 | 48,27 | Si |
| 1295 | 51,768 | 48,27 | Si |
| 1300 | 47,428 | 48,27 | No |
| 1305 | 43,329 | 48,27 | No |
| 1310 | 39,499 | 48,27 | No |
| 1315 | 36,132 | 48,27 | No |
| 1320 | 34,499 | 48,27 | No |
| 1325 | 32,337 | 48,27 | No |
| 1330 | 30,139 | 48,27 | No |
| 1335 | 28,157 | 48,27 | No |
| 1340 | 27,398 | 48,27 | No |
| 1345 | 27,967 | 48,27 | No |
| 1350 | 25,856 | 48,27 | No |
| 1355 | 26,355 | 48,27 | No |
| 1360 | 27,139 | 48,27 | No |
| 1365 | 28,21 | 48,27 | No |
| 1370 | 26,381 | 48,27 | No |
| 1375 | 25,78 | 48,27 | No |
| 1380 | 30,415 | 48,27 | No |
| 1385 | 39,06 | 48,27 | No |
| 1390 | 82,009 | 48,27 | Si |
| 1395 | 76,796 | 48,27 | Si |
| 1400 | 71,811 | 48,27 | Si |
| 1405 | 67,119 | 48,27 | Si |
| 1410 | 62,83 | 48,27 | Si |
| 1415 | 59,026 | 48,27 | Si |
| 1420 | 55,674 | 48,27 | Si |
| 1425 | 52,962 | 48,27 | Si |
| 1430 | 51,47 | 48,27 | Si |
| 1435 | 51,367 | 48,27 | Si |
| 1440 | 53,945 | 48,27 | Si |
| 1445 | 53,896 | 48,27 | Si |
| 1450 | 52,832 | 48,27 | Si |
| 1455 | 54,914 | 48,27 | Si |
| 1460 | 67,988 | 48,27 | Si |
| 1465 | 78,852 | 48,27 | Si |
| 1470 | 72,965 | 48,27 | Si |
| 1475 | 67,28 | 48,27 | Si |
| 1480 | 61,796 | 48,27 | Si |
| 1485 | 56,512 | 48,27 | Si |
| 1490 | 51,471 | 48,27 | Si |
| 1495 | 46,676 | 48,27 | No |

| | | | |
|------|---------|-------|----|
| 1500 | 41,971 | 48,27 | No |
| 1505 | 37,408 | 48,27 | No |
| 1510 | 33,115 | 48,27 | No |
| 1515 | 29,46 | 48,27 | No |
| 1520 | 26,563 | 48,27 | No |
| 1525 | 27,571 | 48,27 | No |
| 1530 | 32,804 | 48,27 | No |
| 1535 | 40,069 | 48,27 | No |
| 1540 | 570,62 | 48,27 | Si |
| 1545 | 564,798 | 48,27 | Si |
| 1550 | 558,526 | 48,27 | Si |
| 1555 | 552,612 | 48,27 | Si |
| 1560 | 546,884 | 48,27 | Si |
| 1565 | 541,135 | 48,27 | Si |
| 1570 | 535,488 | 48,27 | Si |
| 1575 | 529,718 | 48,27 | Si |
| 1580 | 523,822 | 48,27 | Si |
| 1585 | 518,014 | 48,27 | Si |
| 1590 | 512,266 | 48,27 | Si |
| 1595 | 506,556 | 48,27 | Si |
| 1600 | 500,869 | 48,27 | Si |
| 1605 | 495,198 | 48,27 | Si |
| 1610 | 489,253 | 48,27 | Si |
| 1615 | 483,249 | 48,27 | Si |
| 1620 | 477,312 | 48,27 | Si |
| 1625 | 471,447 | 48,27 | Si |
| 1630 | 465,652 | 48,27 | Si |
| 1635 | 459,896 | 48,27 | Si |
| 1640 | 453,177 | 48,27 | Si |
| 1645 | 446,622 | 48,27 | Si |
| 1650 | 440,31 | 48,27 | Si |
| 1655 | 434,192 | 48,27 | Si |
| 1660 | 428,151 | 48,27 | Si |
| 1665 | 422,248 | 48,27 | Si |
| 1670 | 416,491 | 48,27 | Si |
| 1675 | 302,465 | 48,27 | Si |
| 1680 | 292,971 | 48,27 | Si |
| 1685 | 285,489 | 48,27 | Si |
| 1690 | 277,059 | 48,27 | Si |
| 1695 | 269,141 | 48,27 | Si |
| 1700 | 261,913 | 48,27 | Si |
| 1705 | 255,219 | 48,27 | Si |
| 1710 | 248,588 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|---------|-------|----|
| 1715 | 242,269 | 48,27 | Si |
| 1720 | 235,739 | 48,27 | Si |
| 1725 | 228,363 | 48,27 | Si |
| 1730 | 221,264 | 48,27 | Si |
| 1735 | 214,419 | 48,27 | Si |
| 1740 | 207,708 | 48,27 | Si |
| 1745 | 201,339 | 48,27 | Si |
| 1750 | 195,219 | 48,27 | Si |
| 1755 | 188,961 | 48,27 | Si |
| 1760 | 180,863 | 48,27 | Si |
| 1765 | 172,04 | 48,27 | Si |
| 1770 | 163,129 | 48,27 | Si |
| 1775 | 154,592 | 48,27 | Si |
| 1780 | 146,546 | 48,27 | Si |
| 1785 | 138,901 | 48,27 | Si |
| 1790 | 131,799 | 48,27 | Si |
| 1795 | 125,451 | 48,27 | Si |
| 1800 | 117,854 | 48,27 | Si |
| 1805 | 109,261 | 48,27 | Si |
| 1810 | 100,753 | 48,27 | Si |
| 1815 | 94,008 | 48,27 | Si |
| 1820 | 88,69 | 48,27 | Si |
| 1825 | 84,227 | 48,27 | Si |
| 1830 | 80,173 | 48,27 | Si |
| 1835 | 76,498 | 48,27 | Si |
| 1840 | 73,847 | 48,27 | Si |
| 1845 | 71,684 | 48,27 | Si |
| 1850 | 68,171 | 48,27 | Si |
| 1855 | 64,638 | 48,27 | Si |
| 1860 | 60,2 | 48,27 | Si |
| 1865 | 55,852 | 48,27 | Si |
| 1870 | 51,774 | 48,27 | Si |
| 1875 | 48,132 | 48,27 | No |
| 1880 | 45,21 | 48,27 | No |
| 1885 | 42,928 | 48,27 | No |
| 1890 | 42,42 | 48,27 | No |
| 1895 | 45,264 | 48,27 | No |
| 1900 | 45,967 | 48,27 | No |
| 1905 | 44,322 | 48,27 | No |
| 1910 | 44,328 | 48,27 | No |
| 1915 | 43,084 | 48,27 | No |
| 1920 | 41,227 | 48,27 | No |
| 1925 | 40,913 | 48,27 | No |

| | | | |
|------|---------|-------|----|
| 1930 | 40,659 | 48,27 | No |
| 1935 | 40,152 | 48,27 | No |
| 1940 | 140,609 | 48,27 | Si |
| 1945 | 135,392 | 48,27 | Si |
| 1950 | 130,08 | 48,27 | Si |
| 1955 | 124,558 | 48,27 | Si |
| 1960 | 118,821 | 48,27 | Si |
| 1965 | 112,865 | 48,27 | Si |
| 1970 | 106,922 | 48,27 | Si |
| 1975 | 101,02 | 48,27 | Si |
| 1980 | 94,086 | 48,27 | Si |
| 1985 | 86,844 | 48,27 | Si |
| 1990 | 80,063 | 48,27 | Si |
| 1995 | 73,126 | 48,27 | Si |
| 2000 | 66,414 | 48,27 | Si |
| 2005 | 59,935 | 48,27 | Si |
| 2010 | 53,413 | 48,27 | Si |
| 2015 | 47,475 | 48,27 | No |
| 2020 | 42,047 | 48,27 | No |
| 2025 | 37,138 | 48,27 | No |
| 2030 | 32,956 | 48,27 | No |
| 2035 | 30,23 | 48,27 | No |
| 2040 | 29,445 | 48,27 | No |
| 2045 | 31,819 | 48,27 | No |
| 2050 | 31,37 | 48,27 | No |
| 2055 | 30,809 | 48,27 | No |
| 2060 | 33,546 | 48,27 | No |
| 2065 | 32,817 | 48,27 | No |
| 2070 | 34,419 | 48,27 | No |
| 2075 | 34,156 | 48,27 | No |
| 2080 | 31,057 | 48,27 | No |
| 2085 | 28,078 | 48,27 | No |
| 2090 | 26,733 | 48,27 | No |
| 2095 | 33,011 | 48,27 | No |
| 2100 | 134,432 | 48,27 | Si |
| 2105 | 151,216 | 48,27 | Si |
| 2110 | 146,322 | 48,27 | Si |
| 2115 | 141,434 | 48,27 | Si |
| 2120 | 136,568 | 48,27 | Si |
| 2125 | 131,746 | 48,27 | Si |
| 2130 | 127 | 48,27 | Si |
| 2135 | 122,25 | 48,27 | Si |
| 2140 | 117,5 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|---------|-------|----|
| 2145 | 112,8 | 48,27 | Si |
| 2150 | 108,15 | 48,27 | Si |
| 2155 | 103,6 | 48,27 | Si |
| 2160 | 99,1 | 48,27 | Si |
| 2165 | 94,65 | 48,27 | Si |
| 2170 | 90,4 | 48,27 | Si |
| 2175 | 86,3 | 48,27 | Si |
| 2180 | 82,45 | 48,27 | Si |
| 2185 | 79 | 48,27 | Si |
| 2190 | 76,15 | 48,27 | Si |
| 2195 | 74,4 | 48,27 | Si |
| 2200 | 74,25 | 48,27 | Si |
| 2205 | 76,7 | 48,27 | Si |
| 2210 | 89,6 | 48,27 | Si |
| 2215 | 265,366 | 48,27 | Si |
| 2220 | 261,997 | 48,27 | Si |
| 2225 | 258,851 | 48,27 | Si |
| 2230 | 255,978 | 48,27 | Si |
| 2235 | 253,442 | 48,27 | Si |
| 2240 | 250,39 | 48,27 | Si |
| 2245 | 245,031 | 48,27 | Si |
| 2250 | 237,659 | 48,27 | Si |
| 2255 | 230,202 | 48,27 | Si |
| 2260 | 222,87 | 48,27 | Si |
| 2265 | 215,653 | 48,27 | Si |
| 2270 | 208,385 | 48,27 | Si |
| 2275 | 201,054 | 48,27 | Si |
| 2280 | 193,833 | 48,27 | Si |
| 2285 | 186,715 | 48,27 | Si |
| 2290 | 179,692 | 48,27 | Si |
| 2295 | 172,758 | 48,27 | Si |
| 2300 | 165,908 | 48,27 | Si |
| 2305 | 159,135 | 48,27 | Si |
| 2310 | 152,436 | 48,27 | Si |
| 2315 | 145,807 | 48,27 | Si |
| 2320 | 139,19 | 48,27 | Si |
| 2325 | 133,092 | 48,27 | Si |
| 2330 | 127,494 | 48,27 | Si |
| 2335 | 122,403 | 48,27 | Si |
| 2340 | 117,893 | 48,27 | Si |
| 2345 | 113,749 | 48,27 | Si |
| 2350 | 109,777 | 48,27 | Si |
| 2355 | 105,958 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|---------|-------|----|
| 2360 | 102,18 | 48,27 | Si |
| 2365 | 98,719 | 48,27 | Si |
| 2370 | 95,75 | 48,27 | Si |
| 2375 | 93,45 | 48,27 | Si |
| 2380 | 92,3 | 48,27 | Si |
| 2385 | 93,35 | 48,27 | Si |
| 2390 | 97 | 48,27 | Si |
| 2395 | 109 | 48,27 | Si |
| 2400 | 157,1 | 48,27 | Si |
| 2405 | 187,117 | 48,27 | Si |
| 2410 | 182,871 | 48,27 | Si |
| 2415 | 178,695 | 48,27 | Si |
| 2420 | 174,63 | 48,27 | Si |
| 2425 | 170,694 | 48,27 | Si |
| 2430 | 166,771 | 48,27 | Si |
| 2435 | 162,714 | 48,27 | Si |
| 2440 | 158,308 | 48,27 | Si |
| 2445 | 153,547 | 48,27 | Si |
| 2450 | 148,742 | 48,27 | Si |
| 2455 | 143,959 | 48,27 | Si |
| 2460 | 139,204 | 48,27 | Si |
| 2465 | 134,481 | 48,27 | Si |
| 2470 | 129,799 | 48,27 | Si |
| 2475 | 125,164 | 48,27 | Si |
| 2480 | 120,591 | 48,27 | Si |
| 2485 | 116,096 | 48,27 | Si |
| 2490 | 111,702 | 48,27 | Si |
| 2495 | 107,448 | 48,27 | Si |
| 2500 | 103,067 | 48,27 | Si |
| 2505 | 98,811 | 48,27 | Si |
| 2510 | 94,72 | 48,27 | Si |
| 2515 | 90,859 | 48,27 | Si |
| 2520 | 87,224 | 48,27 | Si |
| 2525 | 83,873 | 48,27 | Si |
| 2530 | 81,155 | 48,27 | Si |
| 2535 | 79,52 | 48,27 | Si |
| 2540 | 79,936 | 48,27 | Si |
| 2545 | 83,082 | 48,27 | Si |
| 2550 | 87,873 | 48,27 | Si |
| 2555 | 88,754 | 48,27 | Si |
| 2560 | 86,585 | 48,27 | Si |
| 2565 | 84,813 | 48,27 | Si |
| 2570 | 83,386 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|---------|-------|----|
| 2575 | 80,272 | 48,27 | Si |
| 2580 | 76,949 | 48,27 | Si |
| 2585 | 73,767 | 48,27 | Si |
| 2590 | 70,171 | 48,27 | Si |
| 2595 | 66,153 | 48,27 | Si |
| 2600 | 62,501 | 48,27 | Si |
| 2605 | 59,483 | 48,27 | Si |
| 2610 | 57,195 | 48,27 | Si |
| 2615 | 56,529 | 48,27 | Si |
| 2620 | 57,59 | 48,27 | Si |
| 2625 | 56,334 | 48,27 | Si |
| 2630 | 56,776 | 48,27 | Si |
| 2635 | 55,795 | 48,27 | Si |
| 2640 | 55,655 | 48,27 | Si |
| 2645 | 61,364 | 48,27 | Si |
| 2650 | 114,65 | 48,27 | Si |
| 2655 | 109,939 | 48,27 | Si |
| 2660 | 105,24 | 48,27 | Si |
| 2665 | 100,553 | 48,27 | Si |
| 2670 | 95,878 | 48,27 | Si |
| 2675 | 91,209 | 48,27 | Si |
| 2680 | 86,54 | 48,27 | Si |
| 2685 | 81,869 | 48,27 | Si |
| 2690 | 77,23 | 48,27 | Si |
| 2695 | 72,635 | 48,27 | Si |
| 2700 | 68,093 | 48,27 | Si |
| 2705 | 63,615 | 48,27 | Si |
| 2710 | 59,217 | 48,27 | Si |
| 2715 | 55,003 | 48,27 | Si |
| 2720 | 51,366 | 48,27 | Si |
| 2725 | 48,24 | 48,27 | No |
| 2730 | 45,963 | 48,27 | No |
| 2735 | 46,744 | 48,27 | No |
| 2740 | 57,343 | 48,27 | No |
| 2745 | 50,455 | 48,27 | No |
| 2750 | 43,537 | 48,27 | No |
| 2755 | 37,057 | 48,27 | No |
| 2760 | 31,01 | 48,27 | No |
| 2765 | 26,615 | 48,27 | No |
| 2770 | 23,042 | 48,27 | No |
| 2775 | 19,999 | 48,27 | No |
| 2780 | 18,386 | 48,27 | No |
| 2785 | 19,202 | 48,27 | No |

| | | | |
|------|--------|-------|----|
| 2790 | 21,823 | 48,27 | No |
| 2795 | 20,599 | 48,27 | No |
| 2800 | 19,785 | 48,27 | No |
| 2805 | 50,597 | 48,27 | No |
| 2810 | 45,619 | 48,27 | No |
| 2815 | 42,463 | 48,27 | No |
| 2820 | 39,889 | 48,27 | No |
| 2825 | 39,646 | 48,27 | No |
| 2830 | 55,607 | 48,27 | No |
| 2835 | 49,038 | 48,27 | No |
| 2840 | 42,596 | 48,27 | No |
| 2845 | 36,154 | 48,27 | No |
| 2850 | 30,185 | 48,27 | No |
| 2855 | 24,904 | 48,27 | No |
| 2860 | 21,355 | 48,27 | No |
| 2865 | 20,024 | 48,27 | No |
| 2870 | 20,261 | 48,27 | No |
| 2875 | 24,416 | 48,27 | No |
| 2880 | 48,279 | 48,27 | No |
| 2885 | 42,626 | 48,27 | No |
| 2890 | 37,822 | 48,27 | No |
| 2895 | 34,437 | 48,27 | No |
| 2900 | 32,978 | 48,27 | No |
| 2905 | 32,357 | 48,27 | No |
| 2910 | 31,817 | 48,27 | No |
| 2915 | 37,883 | 48,27 | No |
| 2920 | 65,728 | 48,27 | Si |
| 2925 | 59,522 | 48,27 | Si |
| 2930 | 53,54 | 48,27 | Si |
| 2935 | 48,172 | 48,27 | No |
| 2940 | 43,302 | 48,27 | No |
| 2945 | 38,525 | 48,27 | No |
| 2950 | 33,858 | 48,27 | No |
| 2955 | 29,412 | 48,27 | No |
| 2960 | 25,3 | 48,27 | No |
| 2965 | 21,881 | 48,27 | No |
| 2970 | 20,132 | 48,27 | No |
| 2975 | 26,27 | 48,27 | No |
| 2980 | 34,601 | 48,27 | No |
| 2985 | 46,529 | 48,27 | No |
| 2990 | 87,164 | 48,27 | Si |
| 2995 | 99,245 | 48,27 | Si |
| 3000 | 97,245 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|---------|-------|----|
| 3005 | 94,853 | 48,27 | Si |
| 3010 | 91,648 | 48,27 | Si |
| 3015 | 88,106 | 48,27 | Si |
| 3020 | 84,415 | 48,27 | Si |
| 3025 | 80,864 | 48,27 | Si |
| 3030 | 77,716 | 48,27 | Si |
| 3035 | 75,35 | 48,27 | Si |
| 3040 | 73,999 | 48,27 | Si |
| 3045 | 72,985 | 48,27 | Si |
| 3050 | 74,194 | 48,27 | Si |
| 3055 | 79,173 | 48,27 | Si |
| 3060 | 158,584 | 48,27 | Si |
| 3065 | 153,687 | 48,27 | Si |
| 3070 | 148,819 | 48,27 | Si |
| 3075 | 143,983 | 48,27 | Si |
| 3080 | 139,184 | 48,27 | Si |
| 3085 | 134,425 | 48,27 | Si |
| 3090 | 129,712 | 48,27 | Si |
| 3095 | 125,055 | 48,27 | Si |
| 3100 | 120,482 | 48,27 | Si |
| 3105 | 115,992 | 48,27 | Si |
| 3110 | 111,607 | 48,27 | Si |
| 3115 | 107,354 | 48,27 | Si |
| 3120 | 103,273 | 48,27 | Si |
| 3125 | 99,384 | 48,27 | Si |
| 3130 | 95,864 | 48,27 | Si |
| 3135 | 93,223 | 48,27 | Si |
| 3140 | 93,511 | 48,27 | Si |
| 3145 | 107,86 | 48,27 | Si |
| 3150 | 98,134 | 48,27 | Si |
| 3155 | 88,54 | 48,27 | Si |
| 3160 | 79,08 | 48,27 | Si |
| 3165 | 70,363 | 48,27 | Si |
| 3170 | 62,182 | 48,27 | Si |
| 3175 | 54,068 | 48,27 | Si |
| 3180 | 46,471 | 48,27 | Si |
| 3185 | 40,326 | 48,27 | Si |
| 3190 | 34,99 | 48,27 | Si |
| 3195 | 30,65 | 48,27 | Si |
| 3200 | 27,503 | 48,27 | Si |
| 3205 | 26,761 | 48,27 | Si |
| 3210 | 25,324 | 48,27 | Si |
| 3215 | 25,189 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|---------|-------|----|
| 3220 | 27,335 | 48,27 | Si |
| 3225 | 29,453 | 48,27 | Si |
| 3230 | 28,581 | 48,27 | Si |
| 3235 | 33,579 | 48,27 | Si |
| 3240 | 43,766 | 48,27 | Si |
| 3245 | 48,239 | 48,27 | Si |
| 3250 | 51,529 | 48,27 | Si |
| 3255 | 58,872 | 48,27 | Si |
| 3260 | 59,743 | 48,27 | Si |
| 3265 | 60,466 | 48,27 | Si |
| 3270 | 61,224 | 48,27 | Si |
| 3275 | 59,39 | 48,27 | Si |
| 3280 | 57,513 | 48,27 | Si |
| 3285 | 56,745 | 48,27 | Si |
| 3290 | 55,5 | 48,27 | Si |
| 3295 | 54,445 | 48,27 | Si |
| 3300 | 54,058 | 48,27 | Si |
| 3305 | 52,41 | 48,27 | Si |
| 3310 | 53,622 | 48,27 | Si |
| 3315 | 59,21 | 48,27 | Si |
| 3320 | 156,866 | 48,27 | Si |
| 3325 | 152,191 | 48,27 | Si |
| 3330 | 147,832 | 48,27 | Si |
| 3335 | 143,915 | 48,27 | Si |
| 3340 | 140,632 | 48,27 | Si |
| 3345 | 138,274 | 48,27 | Si |
| 3350 | 137,36 | 48,27 | Si |
| 3355 | 138,343 | 48,27 | Si |
| 3360 | 143,743 | 48,27 | Si |
| 3365 | 167,26 | 48,27 | Si |
| 3370 | 161,53 | 48,27 | Si |
| 3375 | 155,861 | 48,27 | Si |
| 3380 | 150,485 | 48,27 | Si |
| 3385 | 145,463 | 48,27 | Si |
| 3390 | 140,517 | 48,27 | Si |
| 3395 | 135,575 | 48,27 | Si |
| 3400 | 130,64 | 48,27 | Si |
| 3405 | 125,711 | 48,27 | Si |
| 3410 | 120,791 | 48,27 | Si |
| 3415 | 115,879 | 48,27 | Si |
| 3420 | 110,979 | 48,27 | Si |
| 3425 | 106,063 | 48,27 | Si |
| 3430 | 101,088 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|--------|-------|----|
| 3435 | 96,046 | 48,27 | Si |
| 3440 | 90,925 | 48,27 | Si |
| 3445 | 85,756 | 48,27 | Si |
| 3450 | 80,268 | 48,27 | Si |
| 3455 | 73,799 | 48,27 | Si |
| 3460 | 67,829 | 48,27 | Si |
| 3465 | 62,647 | 48,27 | Si |
| 3470 | 58,901 | 48,27 | Si |
| 3475 | 55,793 | 48,27 | Si |
| 3480 | 51,269 | 48,27 | Si |
| 3485 | 46,971 | 48,27 | No |
| 3490 | 43,067 | 48,27 | No |
| 3495 | 40,011 | 48,27 | No |
| 3500 | 37,974 | 48,27 | No |
| 3505 | 37,668 | 48,27 | No |
| 3510 | 42,501 | 48,27 | No |
| 3515 | 53,354 | 48,27 | Si |
| 3520 | 85,751 | 48,27 | Si |
| 3525 | 80,48 | 48,27 | Si |
| 3530 | 75,33 | 48,27 | Si |
| 3535 | 70,332 | 48,27 | Si |
| 3540 | 65,541 | 48,27 | Si |
| 3545 | 61,039 | 48,27 | Si |
| 3550 | 56,782 | 48,27 | Si |
| 3555 | 52,827 | 48,27 | Si |
| 3560 | 48,576 | 48,27 | No |
| 3565 | 44,644 | 48,27 | No |
| 3570 | 40,812 | 48,27 | No |
| 3575 | 37,661 | 48,27 | No |
| 3580 | 35,715 | 48,27 | No |
| 3585 | 34,07 | 48,27 | No |
| 3590 | 33,798 | 48,27 | No |
| 3595 | 36,083 | 48,27 | No |
| 3600 | 46,516 | 48,27 | No |
| 3605 | 75,201 | 48,27 | Si |
| 3610 | 67,667 | 48,27 | Si |
| 3615 | 60,427 | 48,27 | Si |
| 3620 | 54,586 | 48,27 | Si |
| 3625 | 50,248 | 48,27 | Si |
| 3630 | 46,122 | 48,27 | No |
| 3635 | 42,562 | 48,27 | No |
| 3640 | 39,557 | 48,27 | No |
| 3645 | 36,394 | 48,27 | No |

| | | | |
|------|---------|-------|----|
| 3650 | 34,881 | 48,27 | No |
| 3655 | 33,042 | 48,27 | No |
| 3660 | 32,391 | 48,27 | No |
| 3665 | 33,022 | 48,27 | No |
| 3670 | 35,38 | 48,27 | No |
| 3675 | 82,917 | 48,27 | Si |
| 3680 | 77,349 | 48,27 | Si |
| 3685 | 72,704 | 48,27 | Si |
| 3690 | 69,434 | 48,27 | Si |
| 3695 | 68,851 | 48,27 | Si |
| 3700 | 73,836 | 48,27 | Si |
| 3705 | 138,805 | 48,27 | Si |
| 3710 | 130,606 | 48,27 | Si |
| 3715 | 122,805 | 48,27 | Si |
| 3720 | 114,367 | 48,27 | Si |
| 3725 | 106,242 | 48,27 | Si |
| 3730 | 98,967 | 48,27 | Si |
| 3735 | 93,101 | 48,27 | Si |
| 3740 | 88,779 | 48,27 | Si |
| 3745 | 84,916 | 48,27 | Si |
| 3750 | 81,197 | 48,27 | Si |
| 3755 | 77,92 | 48,27 | Si |
| 3760 | 74,616 | 48,27 | Si |
| 3765 | 71,497 | 48,27 | Si |
| 3770 | 68,272 | 48,27 | Si |
| 3775 | 65,072 | 48,27 | Si |
| 3780 | 62,398 | 48,27 | Si |
| 3785 | 61,048 | 48,27 | Si |
| 3790 | 60,543 | 48,27 | Si |
| 3795 | 60,582 | 48,27 | Si |
| 3800 | 61,327 | 48,27 | Si |
| 3805 | 61,257 | 48,27 | Si |
| 3810 | 61,933 | 48,27 | Si |
| 3815 | 64,63 | 48,27 | Si |
| 3820 | 64,192 | 48,27 | Si |
| 3825 | 62,913 | 48,27 | Si |
| 3830 | 62,585 | 48,27 | Si |
| 3835 | 62,195 | 48,27 | Si |
| 3840 | 62,382 | 48,27 | Si |
| 3845 | 63,83 | 48,27 | Si |
| 3850 | 63,883 | 48,27 | Si |
| 3855 | 63,27 | 48,27 | Si |
| 3860 | 62,948 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|---------|-------|----|
| 3865 | 64,587 | 48,27 | Si |
| 3870 | 66,274 | 48,27 | Si |
| 3875 | 69,328 | 48,27 | Si |
| 3880 | 71,013 | 48,27 | Si |
| 3885 | 73,604 | 48,27 | Si |
| 3890 | 74,715 | 48,27 | Si |
| 3895 | 75,674 | 48,27 | Si |
| 3900 | 76,765 | 48,27 | Si |
| 3905 | 72,802 | 48,27 | Si |
| 3910 | 68,795 | 48,27 | Si |
| 3915 | 64,555 | 48,27 | Si |
| 3920 | 60,466 | 48,27 | Si |
| 3925 | 56,592 | 48,27 | Si |
| 3930 | 53,024 | 48,27 | Si |
| 3935 | 50,99 | 48,27 | Si |
| 3940 | 336,66 | 48,27 | Si |
| 3945 | 331,549 | 48,27 | Si |
| 3950 | 326,39 | 48,27 | Si |
| 3955 | 321,215 | 48,27 | Si |
| 3960 | 316,033 | 48,27 | Si |
| 3965 | 310,846 | 48,27 | Si |
| 3970 | 305,653 | 48,27 | Si |
| 3975 | 300,456 | 48,27 | Si |
| 3980 | 295,256 | 48,27 | Si |
| 3985 | 290,058 | 48,27 | Si |
| 3990 | 284,846 | 48,27 | Si |
| 3995 | 279,635 | 48,27 | Si |
| 4000 | 274,432 | 48,27 | Si |
| 4005 | 269,238 | 48,27 | Si |
| 4010 | 264,051 | 48,27 | Si |
| 4015 | 258,871 | 48,27 | Si |
| 4020 | 253,695 | 48,27 | Si |
| 4025 | 248,517 | 48,27 | Si |
| 4030 | 243,337 | 48,27 | Si |
| 4035 | 176,354 | 48,27 | Si |
| 4040 | 168,842 | 48,27 | Si |
| 4045 | 162,525 | 48,27 | Si |
| 4050 | 156,262 | 48,27 | Si |
| 4055 | 150,04 | 48,27 | Si |
| 4060 | 143,857 | 48,27 | Si |
| 4065 | 137,711 | 48,27 | Si |
| 4070 | 131,599 | 48,27 | Si |
| 4075 | 125,522 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|---------|-------|----|
| 4080 | 119,471 | 48,27 | Si |
| 4085 | 113,446 | 48,27 | Si |
| 4090 | 107,452 | 48,27 | Si |
| 4095 | 100,983 | 48,27 | Si |
| 4100 | 93,344 | 48,27 | Si |
| 4105 | 85,792 | 48,27 | Si |
| 4110 | 78,795 | 48,27 | Si |
| 4115 | 72,479 | 48,27 | Si |
| 4120 | 67,02 | 48,27 | Si |
| 4125 | 62,592 | 48,27 | Si |
| 4130 | 58,796 | 48,27 | Si |
| 4135 | 55,539 | 48,27 | Si |
| 4140 | 53,141 | 48,27 | Si |
| 4145 | 51,198 | 48,27 | Si |
| 4150 | 48,172 | 48,27 | Si |
| 4155 | 46,072 | 48,27 | Si |
| 4160 | 47,963 | 48,27 | Si |
| 4165 | 106,161 | 48,27 | Si |
| 4170 | 101,282 | 48,27 | Si |
| 4175 | 96,425 | 48,27 | Si |
| 4180 | 91,601 | 48,27 | Si |
| 4185 | 86,83 | 48,27 | Si |
| 4190 | 82,24 | 48,27 | Si |
| 4195 | 77,891 | 48,27 | Si |
| 4200 | 73,714 | 48,27 | Si |
| 4205 | 69,209 | 48,27 | Si |
| 4210 | 62,932 | 48,27 | Si |
| 4215 | 56,143 | 48,27 | Si |
| 4220 | 49,371 | 48,27 | Si |
| 4225 | 42,718 | 48,27 | No |
| 4230 | 36,447 | 48,27 | No |
| 4235 | 30,653 | 48,27 | No |
| 4240 | 25,495 | 48,27 | No |
| 4245 | 21,686 | 48,27 | No |
| 4250 | 21,846 | 48,27 | No |
| 4255 | 21,026 | 48,27 | No |
| 4260 | 20,958 | 48,27 | No |
| 4265 | 21,987 | 48,27 | No |
| 4270 | 25,678 | 48,27 | No |
| 4275 | 42,238 | 48,27 | No |
| 4280 | 42,584 | 48,27 | No |
| 4285 | 41,259 | 48,27 | No |
| 4290 | 38,983 | 48,27 | No |

| | | | |
|------|--------|-------|----|
| 4295 | 37,6 | 48,27 | No |
| 4300 | 35,745 | 48,27 | No |
| 4305 | 36,309 | 48,27 | No |
| 4310 | 102,65 | 48,27 | Si |
| 4315 | 97,533 | 48,27 | Si |
| 4320 | 92,296 | 48,27 | Si |
| 4325 | 86,927 | 48,27 | Si |
| 4330 | 81,421 | 48,27 | Si |
| 4335 | 75,778 | 48,27 | Si |
| 4340 | 70,015 | 48,27 | Si |
| 4345 | 63,823 | 48,27 | Si |
| 4350 | 57,772 | 48,27 | Si |
| 4355 | 51,725 | 48,27 | Si |
| 4360 | 45,732 | 48,27 | No |
| 4365 | 40,044 | 48,27 | No |
| 4370 | 34,602 | 48,27 | No |
| 4375 | 30,078 | 48,27 | No |
| 4380 | 27,094 | 48,27 | No |
| 4385 | 25,604 | 48,27 | No |
| 4390 | 27,01 | 48,27 | No |
| 4395 | 36,328 | 48,27 | No |
| 4400 | 97,492 | 48,27 | Si |
| 4405 | 93,108 | 48,27 | Si |
| 4410 | 88,549 | 48,27 | Si |
| 4415 | 83,686 | 48,27 | Si |
| 4420 | 78,491 | 48,27 | Si |
| 4425 | 73,24 | 48,27 | Si |
| 4430 | 67,963 | 48,27 | Si |
| 4435 | 62,734 | 48,27 | Si |
| 4440 | 57,615 | 48,27 | Si |
| 4445 | 52,645 | 48,27 | Si |
| 4450 | 47,889 | 48,27 | No |
| 4455 | 43,496 | 48,27 | No |
| 4460 | 39,657 | 48,27 | No |
| 4465 | 36,455 | 48,27 | No |
| 4470 | 34,872 | 48,27 | No |
| 4475 | 35,022 | 48,27 | No |
| 4480 | 38,342 | 48,27 | No |
| 4485 | 42,192 | 48,27 | No |
| 4490 | 151,08 | 48,27 | Si |
| 4495 | 146,08 | 48,27 | Si |
| 4500 | 141,08 | 48,27 | Si |
| 4505 | 136,08 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|--------|-------|----|
| 4510 | 131,08 | 48,27 | Si |
| 4515 | 126,08 | 48,27 | Si |
| 4520 | 121,08 | 48,27 | Si |
| 4525 | 116,08 | 48,27 | Si |
| 4530 | 111,08 | 48,27 | Si |
| 4535 | 106,08 | 48,27 | Si |
| 4540 | 101,08 | 48,27 | Si |
| 4545 | 96,08 | 48,27 | Si |
| 4550 | 91,08 | 48,27 | Si |
| 4555 | 86,08 | 48,27 | Si |
| 4560 | 80,683 | 48,27 | Si |
| 4565 | 72,691 | 48,27 | Si |
| 4570 | 65,28 | 48,27 | Si |
| 4575 | 58,25 | 48,27 | Si |
| 4580 | 51,942 | 48,27 | Si |
| 4585 | 46,343 | 48,27 | Si |
| 4590 | 41,774 | 48,27 | Si |
| 4595 | 39,069 | 48,27 | Si |
| 4600 | 40,055 | 48,27 | Si |
| 4605 | 36,08 | 48,27 | Si |
| 4610 | 31,08 | 48,27 | Si |
| 4615 | 26,08 | 48,27 | Si |
| 4620 | 21,08 | 48,27 | Si |
| 4625 | 16,08 | 48,27 | Si |
| 4630 | 11,08 | 48,27 | Si |
| 4635 | 6,08 | 48,27 | Si |
| 4640 | 1,08 | 48,27 | Si |
| 4645 | 0 | 48,27 | Si |

Apéndice 2: Listado de visibilidades vuelta.

| Pk (m) | VISIBILIDAD | Dp | Cumple |
|--------|-------------|-------|--------|
| 0 | 37 | 48,27 | No |
| 5 | 37 | 48,27 | No |
| 10 | 153 | 48,27 | Si |
| 15 | 148 | 48,27 | Si |
| 20 | 143 | 48,27 | Si |
| 25 | 137 | 48,27 | Si |
| 30 | 131 | 48,27 | Si |
| 35 | 125 | 48,27 | Si |
| 40 | 118 | 48,27 | Si |
| 45 | 111 | 48,27 | Si |
| 50 | 104 | 48,27 | Si |
| 55 | 97 | 48,27 | Si |
| 60 | 91 | 48,27 | Si |
| 65 | 85 | 48,27 | Si |
| 70 | 79 | 48,27 | Si |
| 75 | 74 | 48,27 | Si |
| 80 | 69 | 48,27 | Si |
| 85 | 64 | 48,27 | Si |
| 90 | 60 | 48,27 | Si |
| 95 | 55 | 48,27 | Si |
| 100 | 50 | 48,27 | Si |
| 105 | 46 | 48,27 | No |
| 110 | 42 | 48,27 | No |
| 115 | 39 | 48,27 | No |
| 120 | 38 | 48,27 | No |
| 125 | 36 | 48,27 | No |
| 130 | 34 | 48,27 | No |
| 135 | 35 | 48,27 | No |
| 140 | 43 | 48,27 | No |
| 145 | 97 | 48,27 | Si |
| 150 | 92 | 48,27 | Si |
| 155 | 88 | 48,27 | Si |
| 160 | 83 | 48,27 | Si |
| 165 | 78 | 48,27 | Si |
| 170 | 73 | 48,27 | Si |
| 175 | 68 | 48,27 | Si |
| 180 | 63 | 48,27 | Si |
| 185 | 57 | 48,27 | Si |
| 190 | 52 | 48,27 | Si |
| 195 | 47 | 48,27 | No |
| 200 | 42 | 48,27 | No |
| 205 | 38 | 48,27 | No |

| | | | |
|-----|-----|-------|----|
| 210 | 33 | 48,27 | No |
| 215 | 30 | 48,27 | No |
| 220 | 27 | 48,27 | No |
| 225 | 25 | 48,27 | No |
| 230 | 26 | 48,27 | No |
| 235 | 126 | 48,27 | Si |
| 240 | 121 | 48,27 | Si |
| 245 | 116 | 48,27 | Si |
| 250 | 110 | 48,27 | Si |
| 255 | 101 | 48,27 | Si |
| 260 | 92 | 48,27 | Si |
| 265 | 82 | 48,27 | Si |
| 270 | 72 | 48,27 | Si |
| 275 | 63 | 48,27 | Si |
| 280 | 56 | 48,27 | Si |
| 285 | 48 | 48,27 | No |
| 290 | 42 | 48,27 | No |
| 295 | 37 | 48,27 | No |
| 300 | 35 | 48,27 | No |
| 305 | 36 | 48,27 | No |
| 310 | 38 | 48,27 | No |
| 315 | 41 | 48,27 | No |
| 320 | 42 | 48,27 | No |
| 325 | 40 | 48,27 | No |
| 330 | 36 | 48,27 | No |
| 335 | 32 | 48,27 | No |
| 340 | 28 | 48,27 | No |
| 345 | 25 | 48,27 | No |
| 350 | 23 | 48,27 | No |
| 355 | 21 | 48,27 | No |
| 360 | 20 | 48,27 | No |
| 365 | 21 | 48,27 | No |
| 370 | 21 | 48,27 | No |
| 375 | 467 | 48,27 | Si |
| 380 | 460 | 48,27 | Si |
| 385 | 453 | 48,27 | Si |
| 390 | 446 | 48,27 | Si |
| 395 | 438 | 48,27 | Si |
| 400 | 430 | 48,27 | Si |
| 405 | 96 | 48,27 | Si |
| 410 | 82 | 48,27 | Si |
| 415 | 69 | 48,27 | Si |
| 420 | 59 | 48,27 | Si |

| | | | |
|-----|-----|-------|----|
| 425 | 52 | 48,27 | Si |
| 430 | 48 | 48,27 | No |
| 435 | 46 | 48,27 | No |
| 440 | 48 | 48,27 | No |
| 445 | 52 | 48,27 | Si |
| 450 | 56 | 48,27 | Si |
| 455 | 363 | 48,27 | Si |
| 460 | 357 | 48,27 | Si |
| 465 | 351 | 48,27 | Si |
| 470 | 345 | 48,27 | Si |
| 475 | 338 | 48,27 | Si |
| 480 | 331 | 48,27 | Si |
| 485 | 324 | 48,27 | Si |
| 490 | 317 | 48,27 | Si |
| 495 | 310 | 48,27 | Si |
| 500 | 303 | 48,27 | Si |
| 505 | 296 | 48,27 | Si |
| 510 | 288 | 48,27 | Si |
| 515 | 281 | 48,27 | Si |
| 520 | 274 | 48,27 | Si |
| 525 | 267 | 48,27 | Si |
| 530 | 260 | 48,27 | Si |
| 535 | 253 | 48,27 | Si |
| 540 | 247 | 48,27 | Si |
| 545 | 240 | 48,27 | Si |
| 550 | 233 | 48,27 | Si |
| 555 | 226 | 48,27 | Si |
| 560 | 220 | 48,27 | Si |
| 565 | 213 | 48,27 | Si |
| 570 | 206 | 48,27 | Si |
| 575 | 200 | 48,27 | Si |
| 580 | 193 | 48,27 | Si |
| 585 | 186 | 48,27 | Si |
| 590 | 178 | 48,27 | Si |
| 595 | 170 | 48,27 | Si |
| 600 | 162 | 48,27 | Si |
| 605 | 153 | 48,27 | Si |
| 610 | 144 | 48,27 | Si |
| 615 | 135 | 48,27 | Si |
| 620 | 125 | 48,27 | Si |
| 625 | 116 | 48,27 | Si |
| 630 | 108 | 48,27 | Si |
| 635 | 92 | 48,27 | Si |

| | | | |
|-----|-----|-------|----|
| 640 | 74 | 48,27 | Si |
| 645 | 61 | 48,27 | Si |
| 650 | 54 | 48,27 | Si |
| 655 | 54 | 48,27 | Si |
| 660 | 75 | 48,27 | Si |
| 665 | 75 | 48,27 | Si |
| 670 | 75 | 48,27 | Si |
| 675 | 74 | 48,27 | Si |
| 680 | 73 | 48,27 | Si |
| 685 | 72 | 48,27 | Si |
| 690 | 70 | 48,27 | Si |
| 695 | 69 | 48,27 | Si |
| 700 | 67 | 48,27 | Si |
| 705 | 65 | 48,27 | Si |
| 710 | 64 | 48,27 | Si |
| 715 | 63 | 48,27 | Si |
| 720 | 63 | 48,27 | Si |
| 725 | 63 | 48,27 | Si |
| 730 | 63 | 48,27 | Si |
| 735 | 62 | 48,27 | Si |
| 740 | 62 | 48,27 | Si |
| 745 | 62 | 48,27 | Si |
| 750 | 62 | 48,27 | Si |
| 755 | 64 | 48,27 | Si |
| 760 | 64 | 48,27 | Si |
| 765 | 62 | 48,27 | Si |
| 770 | 61 | 48,27 | Si |
| 775 | 61 | 48,27 | Si |
| 780 | 61 | 48,27 | Si |
| 785 | 60 | 48,27 | Si |
| 790 | 60 | 48,27 | Si |
| 795 | 61 | 48,27 | Si |
| 800 | 65 | 48,27 | Si |
| 805 | 75 | 48,27 | Si |
| 810 | 85 | 48,27 | Si |
| 815 | 120 | 48,27 | Si |
| 820 | 115 | 48,27 | Si |
| 825 | 110 | 48,27 | Si |
| 830 | 105 | 48,27 | Si |
| 835 | 100 | 48,27 | Si |
| 840 | 95 | 48,27 | Si |
| 845 | 90 | 48,27 | Si |
| 850 | 86 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|----|-------|----|
| 855 | 82 | 48,27 | Si |
| 860 | 78 | 48,27 | Si |
| 865 | 74 | 48,27 | Si |
| 870 | 71 | 48,27 | Si |
| 875 | 69 | 48,27 | Si |
| 880 | 69 | 48,27 | Si |
| 885 | 91 | 48,27 | Si |
| 890 | 85 | 48,27 | Si |
| 895 | 79 | 48,27 | Si |
| 900 | 72 | 48,27 | Si |
| 905 | 66 | 48,27 | Si |
| 910 | 59 | 48,27 | Si |
| 915 | 53 | 48,27 | Si |
| 920 | 47 | 48,27 | No |
| 925 | 42 | 48,27 | No |
| 930 | 38 | 48,27 | No |
| 935 | 35 | 48,27 | No |
| 940 | 32 | 48,27 | No |
| 945 | 32 | 48,27 | No |
| 950 | 32 | 48,27 | No |
| 955 | 35 | 48,27 | No |
| 960 | 40 | 48,27 | No |
| 965 | 53 | 48,27 | Si |
| 970 | 63 | 48,27 | Si |
| 975 | 59 | 48,27 | Si |
| 980 | 55 | 48,27 | Si |
| 985 | 51 | 48,27 | Si |
| 990 | 47 | 48,27 | No |
| 995 | 43 | 48,27 | No |
| 1000 | 41 | 48,27 | No |
| 1005 | 37 | 48,27 | No |
| 1010 | 35 | 48,27 | No |
| 1015 | 33 | 48,27 | No |
| 1020 | 34 | 48,27 | No |
| 1025 | 36 | 48,27 | No |
| 1030 | 47 | 48,27 | No |
| 1035 | 93 | 48,27 | Si |
| 1040 | 86 | 48,27 | Si |
| 1045 | 78 | 48,27 | Si |
| 1050 | 70 | 48,27 | Si |
| 1055 | 64 | 48,27 | Si |
| 1060 | 60 | 48,27 | Si |
| 1065 | 57 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|-----|-------|----|
| 1070 | 54 | 48,27 | Si |
| 1075 | 50 | 48,27 | Si |
| 1080 | 47 | 48,27 | No |
| 1085 | 43 | 48,27 | No |
| 1090 | 39 | 48,27 | No |
| 1095 | 37 | 48,27 | No |
| 1100 | 37 | 48,27 | No |
| 1105 | 42 | 48,27 | No |
| 1110 | 56 | 48,27 | Si |
| 1115 | 168 | 48,27 | Si |
| 1120 | 161 | 48,27 | Si |
| 1125 | 155 | 48,27 | Si |
| 1130 | 149 | 48,27 | Si |
| 1135 | 144 | 48,27 | Si |
| 1140 | 141 | 48,27 | Si |
| 1145 | 138 | 48,27 | Si |
| 1150 | 137 | 48,27 | Si |
| 1155 | 137 | 48,27 | Si |
| 1160 | 142 | 48,27 | Si |
| 1165 | 200 | 48,27 | Si |
| 1170 | 194 | 48,27 | Si |
| 1175 | 187 | 48,27 | Si |
| 1180 | 180 | 48,27 | Si |
| 1185 | 174 | 48,27 | Si |
| 1190 | 168 | 48,27 | Si |
| 1195 | 162 | 48,27 | Si |
| 1200 | 156 | 48,27 | Si |
| 1205 | 150 | 48,27 | Si |
| 1210 | 143 | 48,27 | Si |
| 1215 | 137 | 48,27 | Si |
| 1220 | 130 | 48,27 | Si |
| 1225 | 123 | 48,27 | Si |
| 1230 | 116 | 48,27 | Si |
| 1235 | 108 | 48,27 | Si |
| 1240 | 101 | 48,27 | Si |
| 1245 | 94 | 48,27 | Si |
| 1250 | 85 | 48,27 | Si |
| 1255 | 75 | 48,27 | Si |
| 1260 | 66 | 48,27 | Si |
| 1265 | 59 | 48,27 | Si |
| 1270 | 56 | 48,27 | Si |
| 1275 | 53 | 48,27 | Si |
| 1280 | 52 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|-----|-------|----|
| 1285 | 54 | 48,27 | Si |
| 1290 | 52 | 48,27 | Si |
| 1295 | 55 | 48,27 | Si |
| 1300 | 55 | 48,27 | Si |
| 1305 | 58 | 48,27 | Si |
| 1310 | 60 | 48,27 | Si |
| 1315 | 60 | 48,27 | Si |
| 1320 | 59 | 48,27 | Si |
| 1325 | 59 | 48,27 | Si |
| 1330 | 56 | 48,27 | Si |
| 1335 | 53 | 48,27 | Si |
| 1340 | 50 | 48,27 | Si |
| 1345 | 49 | 48,27 | Si |
| 1350 | 46 | 48,27 | No |
| 1355 | 44 | 48,27 | No |
| 1360 | 40 | 48,27 | No |
| 1365 | 36 | 48,27 | No |
| 1370 | 32 | 48,27 | No |
| 1375 | 30 | 48,27 | No |
| 1380 | 28 | 48,27 | No |
| 1385 | 29 | 48,27 | No |
| 1390 | 27 | 48,27 | No |
| 1395 | 26 | 48,27 | No |
| 1400 | 25 | 48,27 | No |
| 1405 | 25 | 48,27 | No |
| 1410 | 26 | 48,27 | No |
| 1415 | 231 | 48,27 | Si |
| 1420 | 226 | 48,27 | Si |
| 1425 | 220 | 48,27 | Si |
| 1430 | 214 | 48,27 | Si |
| 1435 | 207 | 48,27 | Si |
| 1440 | 200 | 48,27 | Si |
| 1445 | 193 | 48,27 | Si |
| 1450 | 187 | 48,27 | Si |
| 1455 | 175 | 48,27 | Si |
| 1460 | 156 | 48,27 | Si |
| 1465 | 139 | 48,27 | Si |
| 1470 | 125 | 48,27 | Si |
| 1475 | 114 | 48,27 | Si |
| 1480 | 104 | 48,27 | Si |
| 1485 | 96 | 48,27 | Si |
| 1490 | 90 | 48,27 | Si |
| 1495 | 85 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|----|-------|----|
| 1500 | 82 | 48,27 | Si |
| 1505 | 79 | 48,27 | Si |
| 1510 | 76 | 48,27 | Si |
| 1515 | 74 | 48,27 | Si |
| 1520 | 73 | 48,27 | Si |
| 1525 | 74 | 48,27 | Si |
| 1530 | 77 | 48,27 | Si |
| 1535 | 86 | 48,27 | Si |
| 1540 | 96 | 48,27 | Si |
| 1545 | 94 | 48,27 | Si |
| 1550 | 91 | 48,27 | Si |
| 1555 | 87 | 48,27 | Si |
| 1560 | 84 | 48,27 | Si |
| 1565 | 79 | 48,27 | Si |
| 1570 | 75 | 48,27 | Si |
| 1575 | 70 | 48,27 | Si |
| 1580 | 66 | 48,27 | Si |
| 1585 | 61 | 48,27 | Si |
| 1590 | 57 | 48,27 | Si |
| 1595 | 52 | 48,27 | Si |
| 1600 | 48 | 48,27 | No |
| 1605 | 43 | 48,27 | No |
| 1610 | 42 | 48,27 | No |
| 1615 | 38 | 48,27 | No |
| 1620 | 36 | 48,27 | No |
| 1625 | 33 | 48,27 | No |
| 1630 | 30 | 48,27 | No |
| 1635 | 27 | 48,27 | No |
| 1640 | 23 | 48,27 | No |
| 1645 | 20 | 48,27 | No |
| 1650 | 20 | 48,27 | No |
| 1655 | 27 | 48,27 | No |
| 1660 | 62 | 48,27 | Si |
| 1665 | 57 | 48,27 | Si |
| 1670 | 52 | 48,27 | Si |
| 1675 | 47 | 48,27 | No |
| 1680 | 43 | 48,27 | No |
| 1685 | 39 | 48,27 | No |
| 1690 | 35 | 48,27 | No |
| 1695 | 32 | 48,27 | No |
| 1700 | 31 | 48,27 | No |
| 1705 | 33 | 48,27 | No |
| 1710 | 34 | 48,27 | No |

| | | | |
|------|-----|-------|----|
| 1715 | 49 | 48,27 | Si |
| 1720 | 43 | 48,27 | No |
| 1725 | 36 | 48,27 | No |
| 1730 | 30 | 48,27 | No |
| 1735 | 26 | 48,27 | No |
| 1740 | 24 | 48,27 | No |
| 1745 | 21 | 48,27 | No |
| 1750 | 20 | 48,27 | No |
| 1755 | 20 | 48,27 | No |
| 1760 | 51 | 48,27 | Si |
| 1765 | 45 | 48,27 | No |
| 1770 | 41 | 48,27 | No |
| 1775 | 39 | 48,27 | No |
| 1780 | 40 | 48,27 | No |
| 1785 | 57 | 48,27 | Si |
| 1790 | 50 | 48,27 | Si |
| 1795 | 43 | 48,27 | No |
| 1800 | 37 | 48,27 | No |
| 1805 | 31 | 48,27 | No |
| 1810 | 26 | 48,27 | No |
| 1815 | 22 | 48,27 | No |
| 1820 | 19 | 48,27 | No |
| 1825 | 20 | 48,27 | No |
| 1830 | 21 | 48,27 | No |
| 1835 | 19 | 48,27 | No |
| 1840 | 18 | 48,27 | No |
| 1845 | 20 | 48,27 | No |
| 1850 | 53 | 48,27 | Si |
| 1855 | 49 | 48,27 | Si |
| 1860 | 50 | 48,27 | Si |
| 1865 | 94 | 48,27 | Si |
| 1870 | 126 | 48,27 | Si |
| 1875 | 123 | 48,27 | Si |
| 1880 | 121 | 48,27 | Si |
| 1885 | 122 | 48,27 | Si |
| 1890 | 120 | 48,27 | Si |
| 1895 | 111 | 48,27 | Si |
| 1900 | 103 | 48,27 | Si |
| 1905 | 96 | 48,27 | Si |
| 1910 | 87 | 48,27 | Si |
| 1915 | 79 | 48,27 | Si |
| 1920 | 71 | 48,27 | Si |
| 1925 | 65 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|-----|-------|----|
| 1930 | 62 | 48,27 | Si |
| 1935 | 59 | 48,27 | Si |
| 1940 | 58 | 48,27 | Si |
| 1945 | 57 | 48,27 | Si |
| 1950 | 56 | 48,27 | Si |
| 1955 | 57 | 48,27 | Si |
| 1960 | 57 | 48,27 | Si |
| 1965 | 56 | 48,27 | Si |
| 1970 | 56 | 48,27 | Si |
| 1975 | 60 | 48,27 | Si |
| 1980 | 77 | 48,27 | Si |
| 1985 | 85 | 48,27 | Si |
| 1990 | 88 | 48,27 | Si |
| 1995 | 85 | 48,27 | Si |
| 2000 | 82 | 48,27 | Si |
| 2005 | 80 | 48,27 | Si |
| 2010 | 80 | 48,27 | Si |
| 2015 | 80 | 48,27 | Si |
| 2020 | 84 | 48,27 | Si |
| 2025 | 100 | 48,27 | Si |
| 2030 | 117 | 48,27 | Si |
| 2035 | 170 | 48,27 | Si |
| 2040 | 183 | 48,27 | Si |
| 2045 | 178 | 48,27 | Si |
| 2050 | 174 | 48,27 | Si |
| 2055 | 169 | 48,27 | Si |
| 2060 | 164 | 48,27 | Si |
| 2065 | 159 | 48,27 | Si |
| 2070 | 155 | 48,27 | Si |
| 2075 | 150 | 48,27 | Si |
| 2080 | 145 | 48,27 | Si |
| 2085 | 141 | 48,27 | Si |
| 2090 | 136 | 48,27 | Si |
| 2095 | 131 | 48,27 | Si |
| 2100 | 127 | 48,27 | Si |
| 2105 | 123 | 48,27 | Si |
| 2110 | 118 | 48,27 | Si |
| 2115 | 114 | 48,27 | Si |
| 2120 | 110 | 48,27 | Si |
| 2125 | 106 | 48,27 | Si |
| 2130 | 102 | 48,27 | Si |
| 2135 | 99 | 48,27 | Si |
| 2140 | 96 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|-----|-------|----|
| 2145 | 93 | 48,27 | Si |
| 2150 | 92 | 48,27 | Si |
| 2155 | 92 | 48,27 | Si |
| 2160 | 95 | 48,27 | Si |
| 2165 | 105 | 48,27 | Si |
| 2170 | 263 | 48,27 | Si |
| 2175 | 259 | 48,27 | Si |
| 2180 | 255 | 48,27 | Si |
| 2185 | 251 | 48,27 | Si |
| 2190 | 247 | 48,27 | Si |
| 2195 | 243 | 48,27 | Si |
| 2200 | 239 | 48,27 | Si |
| 2205 | 235 | 48,27 | Si |
| 2210 | 230 | 48,27 | Si |
| 2215 | 224 | 48,27 | Si |
| 2220 | 218 | 48,27 | Si |
| 2225 | 212 | 48,27 | Si |
| 2230 | 205 | 48,27 | Si |
| 2235 | 199 | 48,27 | Si |
| 2240 | 193 | 48,27 | Si |
| 2245 | 187 | 48,27 | Si |
| 2250 | 180 | 48,27 | Si |
| 2255 | 174 | 48,27 | Si |
| 2260 | 168 | 48,27 | Si |
| 2265 | 162 | 48,27 | Si |
| 2270 | 156 | 48,27 | Si |
| 2275 | 150 | 48,27 | Si |
| 2280 | 144 | 48,27 | Si |
| 2285 | 137 | 48,27 | Si |
| 2290 | 131 | 48,27 | Si |
| 2295 | 125 | 48,27 | Si |
| 2300 | 119 | 48,27 | Si |
| 2305 | 113 | 48,27 | Si |
| 2310 | 107 | 48,27 | Si |
| 2315 | 102 | 48,27 | Si |
| 2320 | 97 | 48,27 | Si |
| 2325 | 92 | 48,27 | Si |
| 2330 | 88 | 48,27 | Si |
| 2335 | 84 | 48,27 | Si |
| 2340 | 80 | 48,27 | Si |
| 2345 | 77 | 48,27 | Si |
| 2350 | 74 | 48,27 | Si |
| 2355 | 73 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|-----|-------|----|
| 2360 | 74 | 48,27 | Si |
| 2365 | 82 | 48,27 | Si |
| 2370 | 116 | 48,27 | Si |
| 2375 | 155 | 48,27 | Si |
| 2380 | 150 | 48,27 | Si |
| 2385 | 146 | 48,27 | Si |
| 2390 | 141 | 48,27 | Si |
| 2395 | 137 | 48,27 | Si |
| 2400 | 132 | 48,27 | Si |
| 2405 | 128 | 48,27 | Si |
| 2410 | 123 | 48,27 | Si |
| 2415 | 118 | 48,27 | Si |
| 2420 | 113 | 48,27 | Si |
| 2425 | 109 | 48,27 | Si |
| 2430 | 104 | 48,27 | Si |
| 2435 | 99 | 48,27 | Si |
| 2440 | 95 | 48,27 | Si |
| 2445 | 90 | 48,27 | Si |
| 2450 | 86 | 48,27 | Si |
| 2455 | 81 | 48,27 | Si |
| 2460 | 76 | 48,27 | Si |
| 2465 | 71 | 48,27 | Si |
| 2470 | 67 | 48,27 | Si |
| 2475 | 62 | 48,27 | Si |
| 2480 | 57 | 48,27 | Si |
| 2485 | 53 | 48,27 | Si |
| 2490 | 49 | 48,27 | Si |
| 2495 | 44 | 48,27 | No |
| 2500 | 40 | 48,27 | No |
| 2505 | 35 | 48,27 | No |
| 2510 | 31 | 48,27 | No |
| 2515 | 29 | 48,27 | No |
| 2520 | 26 | 48,27 | No |
| 2525 | 27 | 48,27 | No |
| 2530 | 35 | 48,27 | No |
| 2535 | 34 | 48,27 | No |
| 2540 | 33 | 48,27 | No |
| 2545 | 33 | 48,27 | No |
| 2550 | 31 | 48,27 | No |
| 2555 | 31 | 48,27 | No |
| 2560 | 31 | 48,27 | No |
| 2565 | 30 | 48,27 | No |
| 2570 | 28 | 48,27 | No |

| | | | |
|------|-----|-------|----|
| 2575 | 30 | 48,27 | No |
| 2580 | 154 | 48,27 | Si |
| 2585 | 148 | 48,27 | Si |
| 2590 | 142 | 48,27 | Si |
| 2595 | 136 | 48,27 | Si |
| 2600 | 129 | 48,27 | Si |
| 2605 | 122 | 48,27 | Si |
| 2610 | 115 | 48,27 | Si |
| 2615 | 107 | 48,27 | Si |
| 2620 | 99 | 48,27 | Si |
| 2625 | 91 | 48,27 | Si |
| 2630 | 83 | 48,27 | Si |
| 2635 | 76 | 48,27 | Si |
| 2640 | 69 | 48,27 | Si |
| 2645 | 61 | 48,27 | Si |
| 2650 | 53 | 48,27 | Si |
| 2655 | 47 | 48,27 | No |
| 2660 | 42 | 48,27 | No |
| 2665 | 41 | 48,27 | No |
| 2670 | 41 | 48,27 | No |
| 2675 | 41 | 48,27 | No |
| 2680 | 45 | 48,27 | No |
| 2685 | 44 | 48,27 | No |
| 2690 | 44 | 48,27 | No |
| 2695 | 45 | 48,27 | No |
| 2700 | 42 | 48,27 | No |
| 2705 | 41 | 48,27 | No |
| 2710 | 43 | 48,27 | No |
| 2715 | 52 | 48,27 | Si |
| 2720 | 65 | 48,27 | Si |
| 2725 | 70 | 48,27 | Si |
| 2730 | 77 | 48,27 | Si |
| 2735 | 379 | 48,27 | Si |
| 2740 | 373 | 48,27 | Si |
| 2745 | 368 | 48,27 | Si |
| 2750 | 363 | 48,27 | Si |
| 2755 | 357 | 48,27 | Si |
| 2760 | 352 | 48,27 | Si |
| 2765 | 347 | 48,27 | Si |
| 2770 | 341 | 48,27 | Si |
| 2775 | 336 | 48,27 | Si |
| 2780 | 331 | 48,27 | Si |
| 2785 | 326 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|-----|-------|----|
| 2790 | 321 | 48,27 | Si |
| 2795 | 316 | 48,27 | Si |
| 2800 | 311 | 48,27 | Si |
| 2805 | 306 | 48,27 | Si |
| 2810 | 301 | 48,27 | Si |
| 2815 | 295 | 48,27 | Si |
| 2820 | 290 | 48,27 | Si |
| 2825 | 285 | 48,27 | Si |
| 2830 | 280 | 48,27 | Si |
| 2835 | 275 | 48,27 | Si |
| 2840 | 270 | 48,27 | Si |
| 2845 | 265 | 48,27 | Si |
| 2850 | 260 | 48,27 | Si |
| 2855 | 254 | 48,27 | Si |
| 2860 | 249 | 48,27 | Si |
| 2865 | 244 | 48,27 | Si |
| 2870 | 238 | 48,27 | Si |
| 2875 | 233 | 48,27 | Si |
| 2880 | 228 | 48,27 | Si |
| 2885 | 222 | 48,27 | Si |
| 2890 | 217 | 48,27 | Si |
| 2895 | 212 | 48,27 | Si |
| 2900 | 207 | 48,27 | Si |
| 2905 | 202 | 48,27 | Si |
| 2910 | 197 | 48,27 | Si |
| 2915 | 191 | 48,27 | Si |
| 2920 | 186 | 48,27 | Si |
| 2925 | 181 | 48,27 | Si |
| 2930 | 176 | 48,27 | Si |
| 2935 | 171 | 48,27 | Si |
| 2940 | 166 | 48,27 | Si |
| 2945 | 160 | 48,27 | Si |
| 2950 | 155 | 48,27 | Si |
| 2955 | 150 | 48,27 | Si |
| 2960 | 145 | 48,27 | Si |
| 2965 | 140 | 48,27 | Si |
| 2970 | 134 | 48,27 | Si |
| 2975 | 129 | 48,27 | Si |
| 2980 | 124 | 48,27 | Si |
| 2985 | 119 | 48,27 | Si |
| 2990 | 113 | 48,27 | Si |
| 2995 | 108 | 48,27 | Si |
| 3000 | 102 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|----|-------|----|
| 3005 | 97 | 48,27 | Si |
| 3010 | 91 | 48,27 | Si |
| 3015 | 86 | 48,27 | Si |
| 3020 | 80 | 48,27 | Si |
| 3025 | 75 | 48,27 | Si |
| 3030 | 70 | 48,27 | Si |
| 3035 | 65 | 48,27 | Si |
| 3040 | 60 | 48,27 | Si |
| 3045 | 55 | 48,27 | Si |
| 3050 | 50 | 48,27 | Si |
| 3055 | 46 | 48,27 | No |
| 3060 | 43 | 48,27 | No |
| 3065 | 39 | 48,27 | No |
| 3070 | 35 | 48,27 | No |
| 3075 | 33 | 48,27 | No |
| 3080 | 30 | 48,27 | No |
| 3085 | 27 | 48,27 | No |
| 3090 | 25 | 48,27 | No |
| 3095 | 29 | 48,27 | No |
| 3100 | 79 | 48,27 | Si |
| 3105 | 73 | 48,27 | Si |
| 3110 | 69 | 48,27 | Si |
| 3115 | 64 | 48,27 | Si |
| 3120 | 61 | 48,27 | Si |
| 3125 | 57 | 48,27 | Si |
| 3130 | 55 | 48,27 | Si |
| 3135 | 53 | 48,27 | Si |
| 3140 | 55 | 48,27 | Si |
| 3145 | 53 | 48,27 | Si |
| 3150 | 51 | 48,27 | Si |
| 3155 | 51 | 48,27 | Si |
| 3160 | 52 | 48,27 | Si |
| 3165 | 63 | 48,27 | Si |
| 3170 | 88 | 48,27 | Si |
| 3175 | 81 | 48,27 | Si |
| 3180 | 75 | 48,27 | Si |
| 3185 | 69 | 48,27 | Si |
| 3190 | 63 | 48,27 | Si |
| 3195 | 57 | 48,27 | Si |
| 3200 | 51 | 48,27 | Si |
| 3205 | 46 | 48,27 | No |
| 3210 | 42 | 48,27 | No |
| 3215 | 38 | 48,27 | No |

| | | | |
|------|-----|-------|----|
| 3220 | 35 | 48,27 | No |
| 3225 | 32 | 48,27 | No |
| 3230 | 29 | 48,27 | No |
| 3235 | 27 | 48,27 | No |
| 3240 | 25 | 48,27 | No |
| 3245 | 27 | 48,27 | No |
| 3250 | 27 | 48,27 | No |
| 3255 | 27 | 48,27 | No |
| 3260 | 25 | 48,27 | No |
| 3265 | 26 | 48,27 | No |
| 3270 | 27 | 48,27 | No |
| 3275 | 27 | 48,27 | No |
| 3280 | 30 | 48,27 | No |
| 3285 | 34 | 48,27 | No |
| 3290 | 39 | 48,27 | No |
| 3295 | 114 | 48,27 | Si |
| 3300 | 119 | 48,27 | Si |
| 3305 | 114 | 48,27 | Si |
| 3310 | 109 | 48,27 | Si |
| 3315 | 104 | 48,27 | Si |
| 3320 | 100 | 48,27 | Si |
| 3325 | 95 | 48,27 | Si |
| 3330 | 91 | 48,27 | Si |
| 3335 | 86 | 48,27 | Si |
| 3340 | 82 | 48,27 | Si |
| 3345 | 77 | 48,27 | Si |
| 3350 | 73 | 48,27 | Si |
| 3355 | 69 | 48,27 | Si |
| 3360 | 65 | 48,27 | Si |
| 3365 | 62 | 48,27 | Si |
| 3370 | 60 | 48,27 | Si |
| 3375 | 61 | 48,27 | Si |
| 3380 | 71 | 48,27 | Si |
| 3385 | 159 | 48,27 | Si |
| 3390 | 305 | 48,27 | Si |
| 3395 | 301 | 48,27 | Si |
| 3400 | 296 | 48,27 | Si |
| 3405 | 292 | 48,27 | Si |
| 3410 | 287 | 48,27 | Si |
| 3415 | 282 | 48,27 | Si |
| 3420 | 277 | 48,27 | Si |
| 3425 | 272 | 48,27 | Si |
| 3430 | 267 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|-----|-------|----|
| 3435 | 262 | 48,27 | Si |
| 3440 | 258 | 48,27 | Si |
| 3445 | 253 | 48,27 | Si |
| 3450 | 248 | 48,27 | Si |
| 3455 | 243 | 48,27 | Si |
| 3460 | 238 | 48,27 | Si |
| 3465 | 233 | 48,27 | Si |
| 3470 | 228 | 48,27 | Si |
| 3475 | 223 | 48,27 | Si |
| 3480 | 218 | 48,27 | Si |
| 3485 | 213 | 48,27 | Si |
| 3490 | 208 | 48,27 | Si |
| 3495 | 203 | 48,27 | Si |
| 3500 | 199 | 48,27 | Si |
| 3505 | 194 | 48,27 | Si |
| 3510 | 189 | 48,27 | Si |
| 3515 | 184 | 48,27 | Si |
| 3520 | 179 | 48,27 | Si |
| 3525 | 174 | 48,27 | Si |
| 3530 | 169 | 48,27 | Si |
| 3535 | 165 | 48,27 | Si |
| 3540 | 160 | 48,27 | Si |
| 3545 | 155 | 48,27 | Si |
| 3550 | 150 | 48,27 | Si |
| 3555 | 146 | 48,27 | Si |
| 3560 | 141 | 48,27 | Si |
| 3565 | 136 | 48,27 | Si |
| 3570 | 132 | 48,27 | Si |
| 3575 | 127 | 48,27 | Si |
| 3580 | 123 | 48,27 | Si |
| 3585 | 118 | 48,27 | Si |
| 3590 | 114 | 48,27 | Si |
| 3595 | 110 | 48,27 | Si |
| 3600 | 106 | 48,27 | Si |
| 3605 | 102 | 48,27 | Si |
| 3610 | 98 | 48,27 | Si |
| 3615 | 95 | 48,27 | Si |
| 3620 | 93 | 48,27 | Si |
| 3625 | 92 | 48,27 | Si |
| 3630 | 92 | 48,27 | Si |
| 3635 | 96 | 48,27 | Si |
| 3640 | 111 | 48,27 | Si |
| 3645 | 158 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|-----|-------|----|
| 3650 | 990 | 48,27 | Si |
| 3655 | 985 | 48,27 | Si |
| 3660 | 980 | 48,27 | Si |
| 3665 | 975 | 48,27 | Si |
| 3670 | 970 | 48,27 | Si |
| 3675 | 965 | 48,27 | Si |
| 3680 | 960 | 48,27 | Si |
| 3685 | 955 | 48,27 | Si |
| 3690 | 950 | 48,27 | Si |
| 3695 | 945 | 48,27 | Si |
| 3700 | 940 | 48,27 | Si |
| 3705 | 935 | 48,27 | Si |
| 3710 | 930 | 48,27 | Si |
| 3715 | 925 | 48,27 | Si |
| 3720 | 920 | 48,27 | Si |
| 3725 | 915 | 48,27 | Si |
| 3730 | 910 | 48,27 | Si |
| 3735 | 905 | 48,27 | Si |
| 3740 | 900 | 48,27 | Si |
| 3745 | 895 | 48,27 | Si |
| 3750 | 890 | 48,27 | Si |
| 3755 | 885 | 48,27 | Si |
| 3760 | 880 | 48,27 | Si |
| 3765 | 875 | 48,27 | Si |
| 3770 | 870 | 48,27 | Si |
| 3775 | 865 | 48,27 | Si |
| 3780 | 860 | 48,27 | Si |
| 3785 | 855 | 48,27 | Si |
| 3790 | 850 | 48,27 | Si |
| 3795 | 845 | 48,27 | Si |
| 3800 | 840 | 48,27 | Si |
| 3805 | 835 | 48,27 | Si |
| 3810 | 830 | 48,27 | Si |
| 3815 | 342 | 48,27 | Si |
| 3820 | 225 | 48,27 | Si |
| 3825 | 188 | 48,27 | Si |
| 3830 | 159 | 48,27 | Si |
| 3835 | 159 | 48,27 | Si |
| 3840 | 160 | 48,27 | Si |
| 3845 | 210 | 48,27 | Si |
| 3850 | 790 | 48,27 | Si |
| 3855 | 785 | 48,27 | Si |
| 3860 | 780 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|-----|-------|----|
| 3865 | 775 | 48,27 | Si |
| 3870 | 770 | 48,27 | Si |
| 3875 | 765 | 48,27 | Si |
| 3880 | 760 | 48,27 | Si |
| 3885 | 755 | 48,27 | Si |
| 3890 | 750 | 48,27 | Si |
| 3895 | 745 | 48,27 | Si |
| 3900 | 740 | 48,27 | Si |
| 3905 | 735 | 48,27 | Si |
| 3910 | 730 | 48,27 | Si |
| 3915 | 725 | 48,27 | Si |
| 3920 | 720 | 48,27 | Si |
| 3925 | 715 | 48,27 | Si |
| 3930 | 710 | 48,27 | Si |
| 3935 | 705 | 48,27 | Si |
| 3940 | 700 | 48,27 | Si |
| 3945 | 695 | 48,27 | Si |
| 3950 | 690 | 48,27 | Si |
| 3955 | 685 | 48,27 | Si |
| 3960 | 680 | 48,27 | Si |
| 3965 | 675 | 48,27 | Si |
| 3970 | 670 | 48,27 | Si |
| 3975 | 665 | 48,27 | Si |
| 3980 | 660 | 48,27 | Si |
| 3985 | 655 | 48,27 | Si |
| 3990 | 650 | 48,27 | Si |
| 3995 | 645 | 48,27 | Si |
| 4000 | 640 | 48,27 | Si |
| 4005 | 635 | 48,27 | Si |
| 4010 | 630 | 48,27 | Si |
| 4015 | 625 | 48,27 | Si |
| 4020 | 620 | 48,27 | Si |
| 4025 | 615 | 48,27 | Si |
| 4030 | 610 | 48,27 | Si |
| 4035 | 605 | 48,27 | Si |
| 4040 | 600 | 48,27 | Si |
| 4045 | 595 | 48,27 | Si |
| 4050 | 590 | 48,27 | Si |
| 4055 | 585 | 48,27 | Si |
| 4060 | 580 | 48,27 | Si |
| 4065 | 575 | 48,27 | Si |
| 4070 | 570 | 48,27 | Si |
| 4075 | 565 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|-----|-------|----|
| 4080 | 560 | 48,27 | Si |
| 4085 | 555 | 48,27 | Si |
| 4090 | 550 | 48,27 | Si |
| 4095 | 545 | 48,27 | Si |
| 4100 | 540 | 48,27 | Si |
| 4105 | 535 | 48,27 | Si |
| 4110 | 530 | 48,27 | Si |
| 4115 | 525 | 48,27 | Si |
| 4120 | 520 | 48,27 | Si |
| 4125 | 515 | 48,27 | Si |
| 4130 | 510 | 48,27 | Si |
| 4135 | 505 | 48,27 | Si |
| 4140 | 500 | 48,27 | Si |
| 4145 | 495 | 48,27 | Si |
| 4150 | 490 | 48,27 | Si |
| 4155 | 485 | 48,27 | Si |
| 4160 | 480 | 48,27 | Si |
| 4165 | 475 | 48,27 | Si |
| 4170 | 470 | 48,27 | Si |
| 4175 | 465 | 48,27 | Si |
| 4180 | 460 | 48,27 | Si |
| 4185 | 455 | 48,27 | Si |
| 4190 | 450 | 48,27 | Si |
| 4195 | 445 | 48,27 | Si |
| 4200 | 440 | 48,27 | Si |
| 4205 | 435 | 48,27 | Si |
| 4210 | 430 | 48,27 | Si |
| 4215 | 425 | 48,27 | Si |
| 4220 | 420 | 48,27 | Si |
| 4225 | 415 | 48,27 | Si |
| 4230 | 410 | 48,27 | Si |
| 4235 | 405 | 48,27 | Si |
| 4240 | 400 | 48,27 | Si |
| 4245 | 395 | 48,27 | Si |
| 4250 | 390 | 48,27 | Si |
| 4255 | 385 | 48,27 | Si |
| 4260 | 380 | 48,27 | Si |
| 4265 | 375 | 48,27 | Si |
| 4270 | 370 | 48,27 | Si |
| 4275 | 365 | 48,27 | Si |
| 4280 | 360 | 48,27 | Si |
| 4285 | 355 | 48,27 | Si |
| 4290 | 350 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|-----|-------|----|
| 4295 | 345 | 48,27 | Si |
| 4300 | 340 | 48,27 | Si |
| 4305 | 335 | 48,27 | Si |
| 4310 | 330 | 48,27 | Si |
| 4315 | 325 | 48,27 | Si |
| 4320 | 320 | 48,27 | Si |
| 4325 | 315 | 48,27 | Si |
| 4330 | 310 | 48,27 | Si |
| 4335 | 305 | 48,27 | Si |
| 4340 | 300 | 48,27 | Si |
| 4345 | 295 | 48,27 | Si |
| 4350 | 290 | 48,27 | Si |
| 4355 | 285 | 48,27 | Si |
| 4360 | 280 | 48,27 | Si |
| 4365 | 275 | 48,27 | Si |
| 4370 | 270 | 48,27 | Si |
| 4375 | 265 | 48,27 | Si |
| 4380 | 260 | 48,27 | Si |
| 4385 | 255 | 48,27 | Si |
| 4390 | 250 | 48,27 | Si |
| 4395 | 245 | 48,27 | Si |
| 4400 | 240 | 48,27 | Si |
| 4405 | 235 | 48,27 | Si |
| 4410 | 230 | 48,27 | Si |
| 4415 | 225 | 48,27 | Si |
| 4420 | 220 | 48,27 | Si |
| 4425 | 215 | 48,27 | Si |
| 4430 | 210 | 48,27 | Si |
| 4435 | 205 | 48,27 | Si |
| 4440 | 200 | 48,27 | Si |
| 4445 | 195 | 48,27 | Si |
| 4450 | 190 | 48,27 | Si |
| 4455 | 185 | 48,27 | Si |
| 4460 | 180 | 48,27 | Si |
| 4465 | 175 | 48,27 | Si |
| 4470 | 170 | 48,27 | Si |
| 4475 | 165 | 48,27 | Si |
| 4480 | 160 | 48,27 | Si |
| 4485 | 155 | 48,27 | Si |
| 4490 | 150 | 48,27 | Si |
| 4495 | 145 | 48,27 | Si |
| 4500 | 140 | 48,27 | Si |
| 4505 | 135 | 48,27 | Si |

| | | | |
|------|-----|-------|----|
| 4510 | 130 | 48,27 | Si |
| 4515 | 125 | 48,27 | Si |
| 4520 | 120 | 48,27 | Si |
| 4525 | 115 | 48,27 | Si |
| 4530 | 110 | 48,27 | Si |
| 4535 | 105 | 48,27 | Si |
| 4540 | 100 | 48,27 | Si |
| 4545 | 95 | 48,27 | Si |
| 4550 | 90 | 48,27 | Si |
| 4555 | 85 | 48,27 | Si |
| 4560 | 80 | 48,27 | Si |
| 4565 | 75 | 48,27 | Si |
| 4570 | 70 | 48,27 | Si |
| 4575 | 65 | 48,27 | Si |
| 4580 | 60 | 48,27 | Si |
| 4585 | 55 | 48,27 | Si |
| 4590 | 50 | 48,27 | Si |
| 4595 | 45 | 48,27 | No |
| 4600 | 40 | 48,27 | No |
| 4605 | 35 | 48,27 | No |
| 4610 | 30 | 48,27 | No |
| 4615 | 25 | 48,27 | No |
| 4620 | 20 | 48,27 | No |
| 4625 | 15 | 48,27 | No |
| 4630 | 10 | 48,27 | No |
| 4635 | 5 | 48,27 | No |
| 4640 | 0 | 48,27 | No |

ANEJO Nº5. DISEÑO DE FIRMES

AUTOR: José Antonio Piedras Jorge

TUTOR: José Manuel Campoy Ungría

Índice

| | |
|---|---|
| 1. Introducción..... | 3 |
| 2. Categoría de tráfico pesado..... | 3 |
| 3.Diseño de explanada..... | 3 |
| 3.1Estudio de terreno natural..... | 3 |
| 3.2Estudio de posibles explanadas..... | 4 |
| 4.Diseño de firme..... | 5 |
| 4.1Análisis de posibles firmes..... | 5 |
| 4.2Diseño de mezcla bituminosa..... | 6 |
| 4.3Riegos..... | 7 |
| 4.4. Paquete de firme seleccionado..... | 7 |
| 4.5.Ampliación de Firme existente..... | 7 |
| 5.Arcenes | 8 |
| 6.Bibliografía | 8 |

1. Introducción.

El presente anejo tiene como objetivo estudiar y dimensionar el paquete de firmes a disponer a lo largo del trazado en cada una de las alternativas. Entre las distintas opciones expuestas en la Norma 6.1 IC, se buscará aquella más óptima tanto económica como técnicamente.

Siguiendo la normativa, se ha diseñado la explanada y el firme de manera conjunta hasta dar con la solución óptima. El parámetro determinante en la decisión es, fundamentalmente, la categoría de tráfico pesado, la cual en este caso se tomará como dato del anejo del estudio de tráfico.

2. Categoría de tráfico pesado.

Como se señala en el Anejo 2, Estudio de tráfico, la intensidad media diaria de vehículos pesados para el año de puesta en servicio es de tan solo 5 vehículos.

La normativa distingue entre ocho categorías distintas de tráfico pesado en función de la IMDp del carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Como se puede observar en la Tabla 1, independientemente de la distribución de la IMDp que se adopte entre los carriles, la distribución de vehículos pesados siempre será menor a 25.

TABLA 1A - CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

| CATEGORIA DE TRAFICO PESADO | T00 | T0 | T1 | T2 |
|---------------------------------|---------|--------------------|------------------|----------------|
| IMDp (vehículos pesados/día) | ≥ 4 000 | < 4 000 ≥ 2 000 | < 2 000 ≥ 800 | < 800 ≥ 200 |

TABLA 1B - CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

| CATEGORIA DE TRAFICO PESADO | T31 | T32 | T41 | T42 |
|---------------------------------|----------------|---------------|--------------|------|
| IMDp (vehículos pesados/día) | < 200 ≥ 100 | < 100 ≥ 50 | < 50 ≥ 25 | < 25 |

Tabla 1: Categoría de tráfico pesado. Fuente: Norma 6.1 IC

Por lo tanto, la categoría de tráfico pesado a considerar para el dimensionamiento del firme es la T42.

En conclusión, dada la baja intensidad de paso de tráfico pesado, la categoría de explanada y el paquete de firme vendrán impuestos principalmente por la economía de la solución final (conjunto de explanada y firme), y no por el tráfico de vehículos pesados.

3. Diseño de explanada.

3.1 Estudio de terreno natural.

Para la elección del tipo de explanada es necesario conocer las propiedades del terreno existente a lo largo del trazado. Del estudio geotécnico se ha obtenido la existencia de los siguientes materiales a lo largo del trazado del tramo:

- Indiferenciado. recubrimiento cuaternario de origen coluvial-aluvial (Pk 00+00 - Pk 00+970)
- Calizas y dolomías amarillentas, parcialmente karstificadas y superficialmente muy fracturadas. (Pk 00+970 - Pk 02+129)
- Conglomerados calcáreos rojos de matriz arcillosa (Pk 02+129 - Pk 02+591)
- Dolomías amarillentas, parcialmente karstificadas y superficialmente muy fracturadas (Pk 02+591 - Pk 03+070)
- Calizas microcristalinas, calcarenitas y areniscas (Pk 03+070 - Pk 03+394)
- Arenas, areniscas, margas y arcillas rojas (Pk 03+394 - Pk 04+626)

De las conclusiones obtenidas en el estudio Geotécnico se deriva que, en algunos tramos de la carretera, los estratos de calizas y dolomías aportan una base de buena capacidad portante, por lo que resultará fácil conseguir la explanada E2 con una única capa de regularización con material seleccionado.

El material subyacente del resto de tramos se clasifica, según los criterios del mismo estudio geotécnico, como suelo tolerable, lo que se deberá tener en cuenta para la confección de una explanada E1 o E2.

Por tanto para la alternativa 1, dado que no se plantean modificaciones en los tramos con calizas y dolomías, se considera que los tramos que contiene la sección de firme afectada, entre los Pk00+00 y 00+950 y los Pk04+557 y 04+641, a efectos de diseño están compuestos completamente por suelos tolerables.

Para la alternativa 2 se podrán considerar los tramos de (Pk 00+970 - Pk 02+129) y (Pk 02+591 - Pk 03+070) con mejores capacidades portantes y por tanto como suelo adecuado, de modo que se estudiará para los mismos una explanada diferente. Para el resto del trazado se considerará como suelo tolerable con las mismas condiciones que en el caso anterior.

En la Ilustración 1. FORMACIÓN DE LA EXPLANADA extraída de la Norma 6.1 IC se encuentran todas las explanadas posibles en función del tipo de material existente en la explanación:

EXPLANADAS Norma 6.1 IC (2003)

| | | TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-JUNO) | | | | | |
|------------------------|------------------------------|---|-----------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------------|------------|
| | | SUELOS INADECUADOS O MARGINALES (IN) | SUELOS TOLERABLES (0) | SUELOS ADECUADOS (1) | SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3) | ROCA (R) | |
| CATEGORÍA DE EXPLANADA | E1 E ₁₀ 60MPa | IN 100 | S-EST1 30 IN 50 | 2 35 | | | |
| | | S-EST1 30 IN 30 | S-EST1 30 IN 60 | 1 50 | | | |
| | E2 E ₁₂ 120MPa | IN 100 | S-EST2 30 IN 60 | 3 40 | | | |
| | | S-EST2 30 IN 30 | S-EST2 30 IN 70 | 1 60 | S-EST2 25 S-EST1 25 | 2 55 1 25 | |
| | E3 E ₁₂ 300MPa | S-EST3 30 IN 50 | S-EST3 30 IN 2 | S-EST3 30 IN 75 | S-EST3 30 S-EST3 30 | S-EST3 30 2 25 3 35 | HM-20 R |
| | | S-EST3 30 IN 50 | S-EST3 30 IN 50 | S-EST3 30 IN 1 | S-EST3 30 S-EST3 30 | S-EST3 30 2 25 3 35 | |

IN Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3)

S-EST 1 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

0 Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3)

S-EST 2 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

1 Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)

S-EST 3 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

2 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

3 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

HM-20 Hormigón espesor mínimo: 15 cm (Art. 610 del PG-3)

tipo de material

S-EST3 30 ← espesor mínimo en cm.

2 ← suelo de explanación o de la obra de tierra subyacente

Ilustración 1: Formación de la explanada.

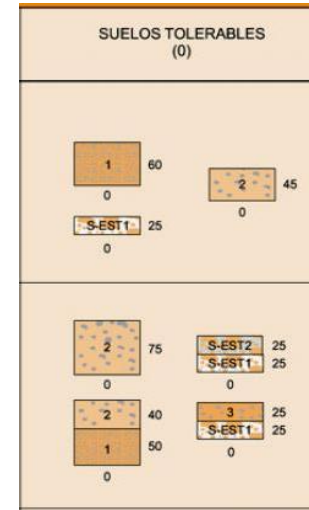


Ilustración 2: Explanadas en suelo tolerable



Ilustración 3: Explanadas en suelo adecuado.

En primer lugar se descarta ejecutar estabilizaciones in situ ya que con los materiales de la traza únicamente se podría estudiar hacer estabilizaciones en aluvión y en las Margas-Arcillas, no siendo estas últimas aptas para estabilizar debido a su granulometría. Por tanto únicamente se podría realizar estabilizaciones en el primer tramo con Aluvión como terreno base, pero se descarta por motivos económicos.

Dado que la categoría de tráfico pesado es muy baja (T42), ésta no será un factor limitante a la hora de escoger explanada y será suficiente con una explanada de categoría E1 para soportar el tráfico futuro, por tanto se priorizara el criterio económico con los siguientes precios como base de comparación:

| Material | Precio (€/m3) |
|--------------------|---------------|
| Suelo Tolerable | 4,16 |
| Suelo adecuado | 5,87 |
| Suelo seleccionado | 6,67 |
| S-EST1 | 7,25 |
| S-EST2 | 8,02 |
| S-EST3 | 8,26 |

Todos los precios se encuentran en €/m3 según el listado base de precios de referencia de la dirección general de carreteras. Ministerio de Fomento, enero de 2016.

Así pues, teniendo en cuenta la comparación de precios en función del volumen necesitado para cada caso de explanada, para los tramos con suelo tolerable como base se confeccionará una explanada E1 con 45 cm de suelo seleccionado (2) por ser más económico que una capa con suelo adecuado de mayor volumen.

Para el resto de tramos, puesto que se cuenta con una buena capacidad portante que nos facilita la ejecución de una explanada E2, aunque no sea necesario a efectos de tráfico se decide aprovechar la oportunidad y se confeccionará una explanada E2 con 55 cm de espesor de suelo seleccionado (2).

4. Diseño de firme.

4.1 Análisis de posibles firmes.

En las Figura extraída de la Norma 6.1 IC, se muestran las secciones de firmes posibles en función de la categoría de tráfico pesado y la categoría de explanada.

SECCIONES DE FIRME

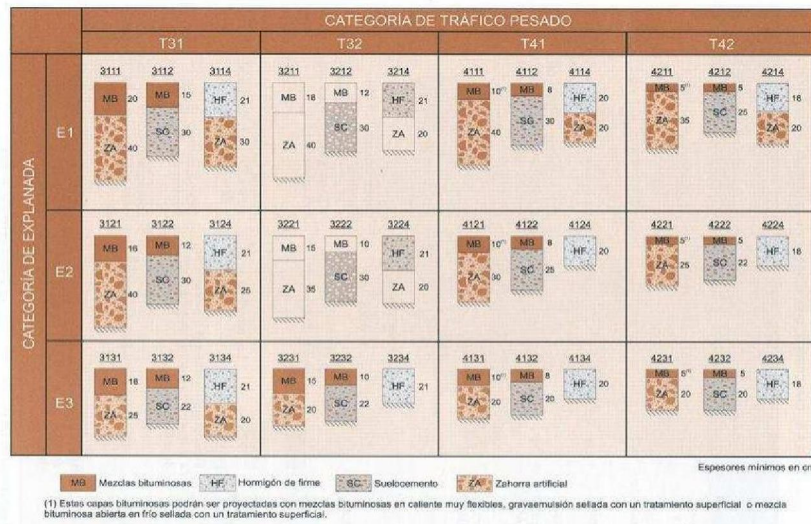


Ilustración 4: Secciones de firme.

Considerando las siguientes condiciones:

- Categoría de tráfico pesado: T42
- Explanadas posibles en suelo: E1 y E2

Se puede seleccionar un paquete de firme entre estas opciones:



Ilustración 5: Firmes posibles en E1 y E2

Observando además la comparación de precios entre materiales se puede concluir que en todas las opciones el firme de hormigón queda claramente descartado por su elevado precio, independientemente de la categoría de explanada y de su espesor, por tanto, habrá que estudiar para cada una de las dos categorías de explanada que paquete de firme es más rentable comparando la diferencia de volumen entre zahorras y suelocemento de cada paquete.

| 05 | 05 | FIRMES | |
|--------------|--------------|---|---------|
| 05.01 | 05.01 | CAPAS GRANULARES | |
| 05.01.01 | 510.0010 | m3 ZAHORRA ARTIFICIAL I/ TRANSPORTE, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN, MEDIDO SOBRE PERFIL TEÓRICO. | 18,19 € |
| | | DIECIOCHO EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS | |
| 05.02 | 05.02 | SUELOCEMENTO/GRAVACEMENTO | |
| 05.02.01 | 513.0010 | m3 SUELO-CEMENTO FABRICADO EN CENTRAL I/ TRANSPORTE, EXTENDIDO, COMPACTACIÓN, PREFISURACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, SIN INCLUIR CEMENTO. | 21,81 € |
| | | VEINTIUN EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS | |

En el caso de la explanada E1 resulta una solución económicamente más óptima la ejecución de un firme de suelocemento, puesto que la utilización de zahorras implicaría un incremento en el precio debido principalmente a que el espesor requerido de zahorras artificiales es muy superior al necesario en caso de usar suelocemento. Por tanto, la solución adoptada será una E1 de 45cm de suelo seleccionado, un firme compuesto por 25cm de suelocemento y 5cm de mezcla bituminosa en capa de rodadura.

En el caso de la explanada E2, debido a que una explanada más competente requiere un menor espesor de firme y genera por tanto un coste total menor, en este caso el menor volumen sí que hace de las zhorras la opción más económica. Por tanto, la solución adoptada estará compuesta por 55cm de suelo seleccionado, por un firme de 25cm de zhorras artificiales y 5cm de mezcla bituminosa en capa de rodadura.

4.2Diseño de mezcla bituminosa

En todos los casos estudiados, el paquete de firme contiene una capa de 5cm de espesor de mezcla bituminosa, por tanto, su diseño atiende a los siguientes criterios de la Norma 6.1 IC:

Espesor de capas de mezcla bituminosa en caliente

| Tipo de capa | Tipo de mezcla | Categoría de tráfico pesado | | |
|--------------|----------------|-----------------------------|-----------|-------------------------|
| | | T00 a T1 | T2 y T3 1 | T32 y T4 (T41 y T42) |
| Rodadura. | PA | 4 | | |
| | M | 3 | 2-3 | |
| | F | | | |
| | D y S | 6-5 | 5 | |
| Intermedia. | D y S | 5-10 ** | | |
| Base. | S y G | 7-15 | | |
| | MAM | 7-13 | | |

Ilustración 6: Espesor de capas en mezclas bituminosas.

Atendiendo a estos criterios se obtiene que será necesario utilizar una mezcla bituminosa en caliente densa o semidensa con 5 cm de espesor en capa única de rodadura.

La nomenclatura final de dicha mezcla bituminosa a utilizar será: AC 16 SURF D (Antigua D12), atendiendo a los criterios de la siguiente tabla:

| TIPO DE CAPA | ESPESOR(cm) | TIPO DE MEZCLA | |
|----------------|-------------|---|--------------------------------|
| | | Denominación UNE-EN 13108-1(*) | Denominación anterior |
| RODADURA | 4-5 | AC16 surf D AC16 surf S | D12 S12 |
| | >5 | AC22 surf D AC22 surf S | D20 S20 |
| INTERMEDIA | 5-10 | AC22 bin D AC22 bin S AC32 bin S MAM (**) | D20 S20 S25 MAM (***) |
| BASE | 7-15 | AC32 base S AC22 base G AC32 base G AC22 base S MAM (***) | S25 G20 G25 MAM (***) |
| ARCENES (****) | 4-6 | AC16 surf D | D12 |

Ilustración 7: Nomenclatura de mezcla bituminosa a utilizar.

Finalmente se ha optado por emplear un betún modificado con caucho (BC70/100) en proporción de 4,5 %. El empleo del polvo mineral se realizará en proporción de 1,2 con el betún.

| ZONA TÉRMICA ESTIVAL | CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO | | | | | |
|----------------------------|--|----|--|--|----------------------------|----------------------------|
| | T00 | T0 | T1 | T2 y T3 1 | 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 | 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 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 | | | |

Ilustración 8: Tipo de ligante en capa de rodadura.

4.3 Riegos.

- Riego de curado:

Según la Norma 6.1 IC se debe aplicar una película continua y uniforme de emulsión bituminosa sobre una capa tratada con un conglomerante hidráulico, con objeto de impermeabilizar toda la superficie y evitar la evaporación del agua necesaria para el correcto fraguado. Se empleará para este caso una emulsión bituminosa C60B3 CUR del Artículo. 214 del PG-3. Adicionalmente en todas aquellas secciones en las que se requiera un riego de adherencia, también será necesaria la aplicación de un riego de curado, al tratarse de capas tratadas con cemento.

- Riego de adherencia:

De manera análoga la Norma 6.1 IC, se establece la obligatoriedad de efectuar un riego de adherencia sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa colocación sobre ésta de una capa bituminosa. Para este caso se empleará una emulsión bituminosa convencional C60B3 ADH. En este caso se utilizará riego de adherencia en las secciones con suelo-cemento ya que se encuentra en contacto con la capa de mezcla bituminosa.

- Riego de imprimación:

La Norma 6.1 IC establece que sobre cada capa granular que reciba una capa de mezcla bituminosa debe efectuarse un riego de imprimación según las condiciones del Art. 530 del PG-3. El objetivo de este riego es preparar la superficie y garantizar la adherencia entre las dos capas. Para este caso se utilizará una emulsión C50BF4 IMP del Art. 214 del PG-3. Este tipo de riego será necesario en las secciones con explanada E2 ya que este caso la capa de zahorra artificial esta en contacto con una capa de mezcla bituminosa.

4.4. Paquete de firme seleccionado.

Finalmente, las dos secciones de firme a diseñadas para cada uno de los diferentes tramos en función de los materiales existentes a lo largo del trazado son:

Sobre suelo Tolerable con Explanada E1:

| | Material | Espesor (cm) |
|-----------|------------------------|--------------|
| Firme | AC16SURFD/ D12 | 5 |
| | Riego de adherencia | C60B3 ADH |
| | Riego de Curado | C60B3 CUR |
| | Suelocemento | 25 |
| Explanada | Suelo Seleccionado (2) | 45 |

Sobre Calizas y Dolomias con Explanada E2:

| | Material | Espesor (cm) |
|-----------|------------------------|--------------|
| Firme | AC16SURFD/ D12 | 5 |
| | Riego de imprimación | C50BF4 IMP |
| | Zahorras artificiales | 25 |
| Explanada | Suelo Seleccionado (2) | 55 |

4.5. Ampliación de Firme existente.

Dado que se va a realizar principalmente una actuación de ampliación debemos tener en cuenta firme existente con las siguientes condiciones:

| CV-425 (TRAMO 1) | | | | |
|------------------|----------|----------------------|-----------------|----------------------|
| Testigo 1 | | | Testigo 2 | |
| PK 25+980 | | | PK 24+980 | |
| Capa 1 | 5, 2 cm. | Aglomerado asfáltico | 4,5 cm. | Aglomerado asfáltico |
| Capa 2 | 1,3 cm. | Riego asfáltico | 0,6 cm. | Riego asfáltico |
| Capa 3 | 6,7 cm. | Machaca | 6,9 cm | Machaca |
| Terreno natural | | | Terreno natural | |

Ilustración 9: Composición de firme existente en CV-425. Fuente: Campaña de estudio división de carreteras Diputación de Valencia.

Para una categoría de tráfico T42 y una explanada E1, se ha seleccionado la sección 4212 de entre las opciones de secciones de Firme de la norma. Esta sección contempla 5 cm de mezclas bituminosas y 25cm de suelocemento, pero dado que solamente se dispondrá una capa bituminosa y el espesor del firme existente está entre 4 y 5 cm, según los resultados de los dos testigos extraídos en el tramo, unido a que la calzada actual presenta deterioros importantes o parcheados en algunas zonas, se ha optado por no considerar el espesor de firme existente y extender totalmente la capa de rodadura sobre este, debiendo así enrasar el suelocemento a nivel del firme actual.

Para el caso de los tramos con explanada E2 y la sección 4221, el espesor de firme existente es similar al del resto del tramo en cuanto a composición y espesor, además, como la carretera actual ya presenta un ancho próximo al requerido para ambos carriles, solamente será necesario ampliar la plataforma para permitir ambos arcenes. La ampliación se realizará preferentemente

por uno de los dos bordes de la carretera, por lo que la nueva plataforma recaerá en gran parte sobre el firme existente, así que será necesaria la extensión de la capa de rodadura sobre la rasante actual enrasando de manera similar al caso anterior.

5. Arcenes

Para arcenes en carreteras con una categoría de tráfico T42, la Norma 6.1 IC establece que se dispondrán arcenes enrasados con la calzada y al tratarse de arcenes con un ancho reducido (0,5m), dicha Norma recomienda también que la sección sea completamente igual a la utilizada en los carriles.

Por tanto, la solución a adoptar para los arcenes será la misma que la empleada en los carriles para cada uno de los dos casos.

6. Bibliografía

-España. ORDEN FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras.

-Boletín Oficial del Estado, 12 de diciembre de 2003, núm. 297, p. 44275. o España.

-Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

-Boletín Oficial del Estado, 3 de enero de 2015, núm. 3, p.584. o España. Orden Circular 37/2016.

-Norma 6.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras del Ministerio de Fomento.



ANEJO N^o8. DISEÑO GEOMETRICO DE TRAZADO

AUTOR: José Antonio Piedras Jorge

TUTOR: José Manuel Campoy Ungría



Índice

| | |
|---------------------------------|---|
| 1. Objeto..... | 3 |
| 2. Alternativas estudiadas..... | 3 |
| 3. Bibliografía..... | 8 |

1. Objeto

En el presente anejo se detallan las múltiples opciones de trazado que se han estudiado para cada caso concreto del tramo objeto del estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 existente en el término municipal de Cortes de Pallás.

Dadas la complicada situación de la carretera, la cual se encuentra encajada y condicionada altamente por la geología y orografía de la zona, cualquier pequeño cambio en algún elemento concreto puede suponer grandes movimientos de tierra, este condicionante hace que se hayan estudiado diversas opciones para la resolución de algunos elementos del trazado.

Dichas opciones se recogen en este apartado, pues, aunque en el anejo 6 estudio de soluciones se detalla el trazado seleccionado finalmente para la alternativa 2, es conveniente destacar todos los pasos y opciones que se han descartado por un motivo u otro con el fin de comprender los pasos previos que han hecho llegar hasta la opción final.

2. Alternativas estudiadas

En primer lugar, dado que el terreno obliga a sortear el gran desnivel generado por el barranco de la cierva que separa las dos rectas principales del trazado, para evitar la consecución de curvas que suponen el trazado tan complicado que lo sortea se contempla la posibilidad de emplazar un viaducto que salve el desnivel existente dado que las curvas nº4 y nº18 están situadas a la misma cota.



Ilustración 1: Trazado alternativo sobre barranco. Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, se descarta esta posibilidad dado que la profundidad del barranco son 68 m, una distancia inasumible dado que generaría una estructura necesaria que en ningún caso se justificaría, aun incluso sin atender a las fuertes restricciones económicas con las que se cuentan en el tramo estudiado.

Dado que se descarta la posibilidad del puente hay que mantener dentro de lo posible el trazado actual conservando las curvas de radio reducido, en primer lugar, la curva nº4 tiene un radio muy pequeño para la recta tan larga que tiene antes, pero debe condicionarse a la coordinación con la siguiente curva.

Esta curva se conserva como la primera curva del trazado dado que se pretende aprovechar al máximo el trazado existente para ahorrar costes y generar la mínima afección posible al entorno, por lo tanto, se conserva la recta principal a pesar de su elevada extensión y se decide actuar sobre la curva para intentar aumentar su radio para adaptar la velocidad que traen los usuarios de la recta principal.

Además, dicha curva tiene el problema generado por un acuerdo convexo justo antes de la misma, para el cual se propone situar el centro de la curva justo en el punto de acuerdo, existiendo dos posibilidades: con la salida de la curva hacia el norte o hacia el sur.

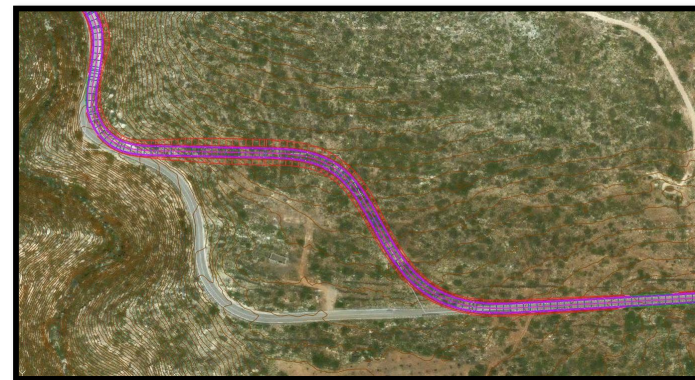


Ilustración 2: Alternativa de trazado en curva. Fuente: Elaboración propia.

En la opción norte permite situar una primera curva de hasta 75 m de radio que luego se coordina con una contracurva continuando con la pendiente que enlaza con la siguiente y escalonando la velocidad entre las 3 curvas. Esta opción supone realizar desmonte en roca de no muy elevado volumen dado los taludes 1H:3V que permite el material, tal y como indica el estudio geotécnico.

Por otro lado, esto supone continuar la pendiente en ascenso que trae la recta pasada la primera curva y forzar el acuerdo a la segunda curva la cual se puede coordinar sin problema ya que es de nueva construcción para que una vez pasada esa curva situar una pendiente de bajada con la misma pendiente a la existente que enlaza con la curva nº8, de radio 35.

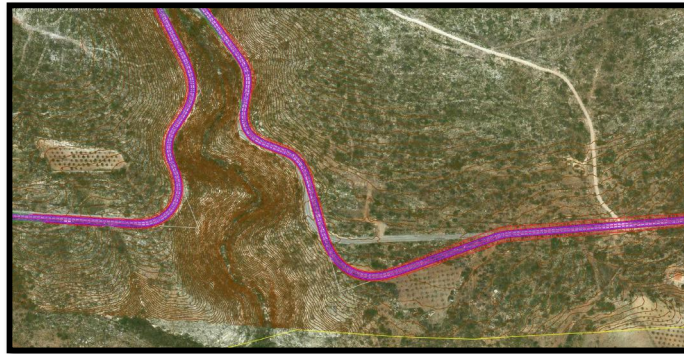


Ilustración 3: Alternativa de trazado en curva. Fuente: Elaboración propia.

La otra opción que es desviar hacia el sur obliga a mover la curva mucho más hacia adelante puesto que hay que tratar de apartar la curva de retorno del desnivel que genera el barranco puesto que no sería viable un movimiento de tierras de tanto volumen.

Por otro lado, se puede y debe acomodar el acuerdo vertical de manera similar en la curva de transición y permite unas pendientes de menos inclinación, pero obliga a mantener la curva n°6 para incorporarse otra vez al trazado existente y se genera una coordinación más forzada entre elementos.

Para el resto de las curvas, enlazadas entre sí antes de llegar a la segunda recta, dado que están muy encajadas y cuentan con los taludes más verticales de todo el trazado se descartan grandes modificaciones en ellas porque el espacio con el que se cuenta tiene unos espacios muy reducidos y supondrían desmontes muy grandes.

Si bien es cierto se aumenta el radio de varias de ellas para coordinar las todas a nivel de velocidad específica de paso por curva manteniéndolas sobre el trazado actual moviendo ligeramente el eje

En cuanto a las curvas sobre el puente que salva el barranco del fraile se estudia eliminarlas porque son las de radio más reducido, pero dado que cuentan con una estructura de paso cambiarla a una única curva de radio más grande, como se va a estudiar en otros casos en los que sí que es viable, en este caso no es viable porque significa apartarla de la estructura lo que generaría grandes movimientos de tierras o incluso la necesidad de generar una nueva estructura que tampoco evitaría los elevados movimientos de tierra.



Ilustración 4: Trazado existente sobre estructura en barranco. Fuente: Elaboración propia.

Para el siguiente caso, similar a las curvas anteriores, sí que se estudia aumentar el radio, es decir eliminar las dos curvas con recta intermedia para contar con una única curva de radio superior, que en este caso se puede aumentar hasta un radio 40 m el terreno si que permite adaptarse mejor a pesar de seguir siendo necesario realizar un movimiento de tierras considerable.

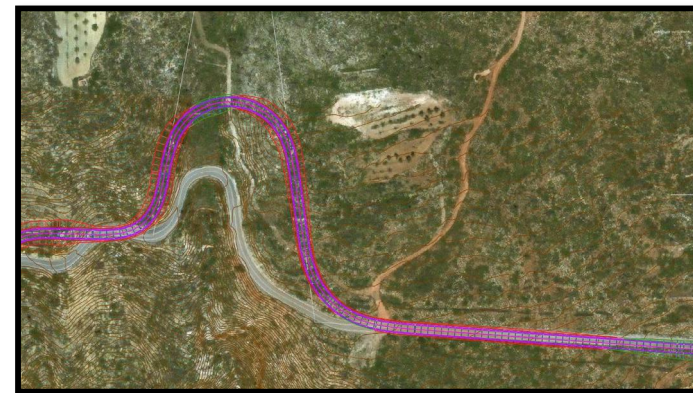


Ilustración 5: Alternativa de trazado en curva. Fuente: Elaboración propia.

Este movimiento de aumentar la curva también afecta a la recta de entrada a la misma, lo que sirve para mejorar la curva justo después de la recta en sentido directo y aumentar también su radio y así coordinar escalonadamente el paso de esa recta a la curva y la recta intermedia que sale luego a la nueva curva generada.

Para las curvas, que se encuentra en salida de la anterior, que en el trazado actual cuentan con 4 cuatro curvas de radio reducido enlazadas entre si directamente sin clotoides, se estudia reducir el número de estas. El objetivo de esta modificación es reducir el número a 2 elementos, curva y contracurva, para aprovechar el espacio y poder situar clotoides en ambas curvas que se enlazaran entre ellas como dos clotoides en punta tratando de ajustarlas al trazado existente. Este ajuste resulta complicado, favoreciendo al desmonte por encima del terraplén dado que el terraplén supondría unos volúmenes de tierra mayores, derivados de la pronunciada pendiente existente en el lado exterior de la calzada.

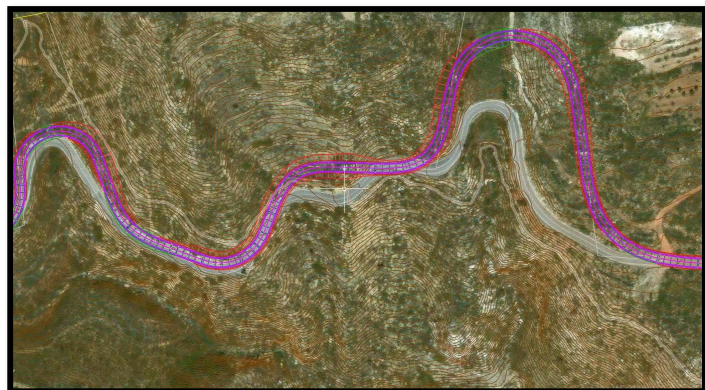


Ilustración 6: Alternativa de trazado en curvas. Fuente: Elaboración propia.

Para la siguiente curva a modificar, se cambia de nuevo de manera análoga a las anteriores reduciendo las dos curvas con recta intermedia a una única curva de radio mayor. Este aumento de radio se puede hacer estableciendo la curva hacia el norte o hacia el sur, si se hace hacia el sur nos alejamos demasiado de la traza que enlaza con el tramo anterior y nos permite un radio mas pequeño. Si se hace hacia el norte nos permite aumentar el radio favorablemente haciéndolo más grande.

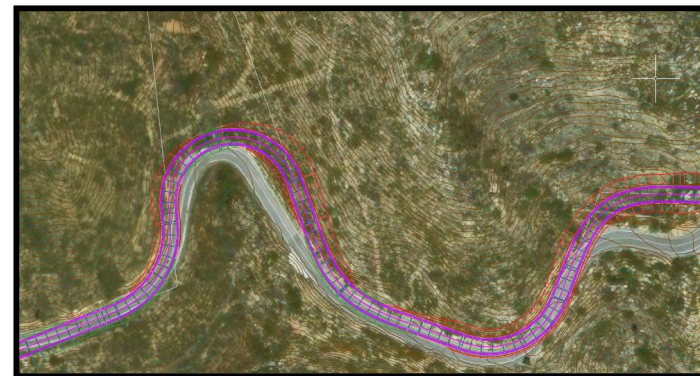


Ilustración 7: Alternativa de trazado en curva. Fuente: Elaboración propia.

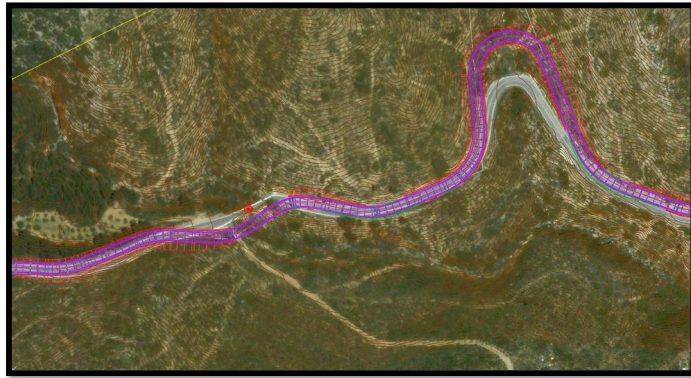


Ilustración 8: Alternativa de trazado en curva. Fuente: Elaboración propia.

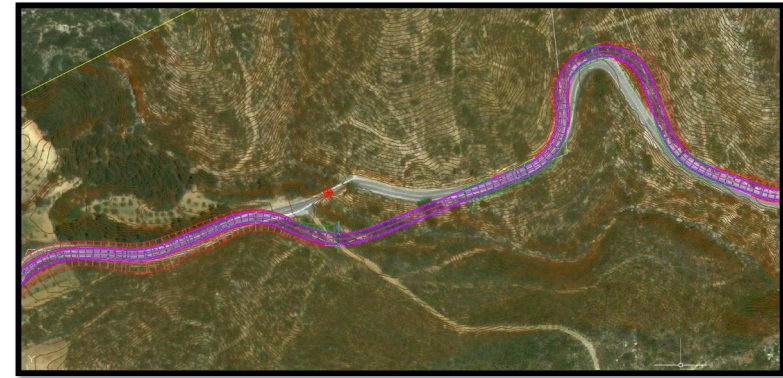
La salida de la misma dependerá de la ubicación del puente con el que va a enlazar.

Para el estrechamiento está claro que hay que hacer una modificación de una nueva estructura puesto que se cuenta con una sección sobre la que poder ejecutar el ancho de plataforma que se quiere ubicar en todo el trazado. Como se ha explicado en otros documentos de este estudio existe la necesidad de una estructura nueva con las características definidas en el apartado correspondiente del anejo nº 8 estudio de alternativas.

Para su ubicación se estudia en primer lugar ejecutarlo de manera paralela al actual, pero eso no solucionaría los problemas de trazado existentes derivados de la curva de entrada en sentido directo de radio muy pequeño y que genera problemas de coordinación.



Il·lustració 9: Alternativa de trazado en puente. Fuente: Elaboración propia.



Il·lustració 11: Alternativa de trazado en puente. Fuente: Elaboración propia.

Se opta por desplazar el puente para dotar de mas espacio para esta curva desplazándolo hacia el norte aunque esto aumenta el tamaño de la estructura. Desplazando el puente hacia arriba se puede generar una curva con mejores condiciones pero supone una afección muy grande a la montaña mediante desmontes y sigue siendo un problema para enlazar con la curva anterior.

De estas 3 opciones se selecciona la nº 3 puesto que es la que permite radios mas grandes y no genera llegadas al puente de manera tan cerrada con radios reducidos, además el espacio de desarrollo para las curvas en los otros casos es menor y no tiene solución ningún radio con dotoides o no se pueden coordinar adecuadamente con las curvas anteriores.



Il·lustració 10: Alternativa de trazado en puente. Fuente: Elaboración propia.

El resto del tramo presenta mejores condiciones ya que fue mejorado hace menos tiempo y por lo tanto son necesarias actuaciones en menor medida. De manera análoga a las curvas consecutivas que rodean al barranco de la cierva se modifican los radios de algunas de ellas desplazando el eje sobre la plataforma aprovechando así al máximo el firme existente para mejorar las condiciones de estas curvas y la coordinación de elementos garantizando que todas las curvas del tramo están coordinadas entre ellas según norma.

Por último, la curva nº 62 tiene un radio muy forzado porque tiene en su interior un talud en roca que obliga a modificar la traza. Esto se soluciona aumentando su radio y aprovechando que por el exterior de la calzada existe terreno a la misma cota suficiente para no generar grandes movimientos de tierra y modificando la curva anterior para tener una transición más homogénea ubicando en salida una recta que facilita el movimiento de la curva.

Desplazándolo hacia el sur se aumenta la longitud de la estructura, pero supone deshacerse del problema del enlace de las dos curvas anteriores, y genera las mejores condiciones de trazado que en salida se pueden enlazar con dos curvas de radios 60 y 80 y escalonarlas así con el resto del trazado a continuación que son de radios superiores.



Ilustración 12: Alternativa de trazado en curva. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 14: Alternativa de trazado en tramo final. Fuente: Elaboración propia.

De manera análoga se repite esta acción dos veces en los que vamos a reducir el trazado a dos curvas con dos rectas intermedias, estas curvas se aumenta el radio lo máximo posible para coordinarlas adecuadamente con las rectas entre ellas y enlazamos con el tramo final.

Por otro lado, se propone continuar el trazado en recto y desviar el trazado por abajo del actual, lo que genera una cantidad de movimiento de tierras en terraplén suficientemente elevada como para descartarla.



Ilustración 13: Alternativa de trazado. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 15: Alternativa de trazado en tramo final. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a el tramo final, debido al escaso espacio de desarrollo con el que se cuenta y que ya se va a mejorar aumentando su sección se estudia dejarlo en paralelo al trazado existente con la nueva plataforma porque se considera que ya mejora las condiciones y simplemente se aumentan un poco los radios y se añaden curvas de transición para que este escalonado con los radios más reducidos con los que se va a encontrar a continuación.

Finalmente se opta por dejar la traza en su ubicación actual y simplemente aumentar su calzada para generar un trazado más de transición por criterio de homogeneidad con el resto de la carretera cv-425 con la que enlaza.



3. Bibliografía

-Norma 3.1IC-Trazado, de la Instrucción de Carreteras. Dirección General de Carreteras. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma).

ANEJO N^o7. ESTIMACIÓN ECONÓMICA

AUTOR: José Antonio Piedras Jorge

TUTOR: José Manuel Campoy Ungría

Índice

| | |
|---|----|
| 1. Descripción de valoración económica..... | 3 |
| 2. Relación de capítulos..... | 3 |
| Alternativa 1: | 3 |
| Alternativa 2: | 5 |
| 3. Valoración económica..... | 6 |
| 3.1 Alternativa 1 | 6 |
| 3.2 Alternativa 2 | 10 |
| 4. Presupuesto de ejecución material..... | 13 |
| 4.1 Alternativa 1 | 13 |
| 4.2 Alternativa 2 | 13 |
| 5. Bibliografía | 14 |

1. Descripción de valoración económica.

El objetivo del presente documento es detallar el cálculo completo de la valoración económica total de cada una de las alternativas planteadas.

Para realizar el cálculo de la estimación económica, se han organizado las unidades de obra en distintos capítulos. Para dichas unidades de obra, se obtiene su importe como el producto de su precio unitario correspondiente y su medición. Una vez conocido el importe de cada unidad de obra, se obtienen los importes de cada uno de los capítulos como el sumatorio de los importes de cada una de las unidades de obra que lo componen.

Finalmente, el presupuesto de ejecución material será el resultado de sumar el importe de cada uno de los capítulos, al cual se le aplicarán los porcentajes de beneficios industriales y gastos generales, así como el Iva con el objetivo de obtener el presupuesto base de licitación final.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se basará en la determinación de los costes directos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Se considerarán costes directos, la mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra, los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución, los gastos de personal, combustible, energía, etc. que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra y los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

2. Relación de capítulos.

Alternativa 1:

Se ha organizado el desarrollo completo de la obra en los siguientes capítulos y unidades de Obra:

1. Actuaciones previas

- **U001:** Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos i/ destocoado, arranque, carga y transporte a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.
- **U002:** Tala y transporte de árbol de gran porte i/ eliminación del tocón restante, carga y transporte de material a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.
- **U003:** Desmontaje de señalización vertical, con martillo neumático incluso carga manual sobre camión o contenedor y transporte de materia a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.

- **U004:** Levantamiento de barrera metálica bionda i/ desmontaje, arranque de postes, demolición desescombro, carga y transporte de materia a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.
- **U005:** Demolición de firme o pavimento existente de cualquier tipo o espesor, desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.
- **U006:** Demolición de pequeñas obras de fábrica, desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.

2. Movimiento de Tierras

- **U007:** Excavación de tierra vegetal i/ carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o acopio dentro de la obra, deposito de tierra vegetal en zona adecuada para su reutilización y acondicionamiento y mantenimiento de acopios, formación y mantenimiento de los caballeros y pago de los canones de ocupación.
- **U008:** Suelo seleccionado procedente de préstamo, yacimiento granular o cantera para formación de explanada en coronación de terraplén y enfondo de desmote i/ canon de cantera, excavación del material, carga y transporte al lugar de empleo hasta una distancia de 30 km, extendido, humectación, compactación, terminación y refinado de la superficie.
- **U009:** Excavación en desmote en tierra con medios mecánicos (tipo excavadora o similar) sin explosivos i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación, y perfilado de cunetas, refinado de taludes, carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia.
- **U010:** Terraplén, relleno todo-uno con materiales procedentes de la excavación, i/ extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refinado de taludes totalmente terminado.
- **U011:** Excavación en desmote en roca con empleo de explosivos, i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia, perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura y limpieza de fondo de excavación. Excepto precorte.

3. Firmes y pavimentos

- **UO12:** Suelo-cemento fabricado en central i/ transporte, extendido, compactación, prefisuración y preparación de la superficie de asiento.
- **UO13:** Emulsión c60b3 adh en riegos de adherencia o c60b3 cur en riegos de curado i/ el barrido y la preparación de la superficie, totalmente terminado.
- **UO14:** Mezcla bituminosa en caliente tipo ac16 surf d (d-12 rodadura), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación.
- **UO15:** Betún asfáltico en mezclas bituminosas b70/100.
- **UO16:** Polvo mineral o carbonato (tricalsa o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezclas bituminosas en caliente puesto a pie de obra o planta.
- **UO17:** Sellado de grietas y fisuras en pavimentos bituminosos con betún altamente modificado PROBIJUNT-GR o similar, incluso soplado y calentado de las mismas. Totalmente terminado.
- **UO18:** Fresado por medios mecánicos de firme existente, incluso carga y transporte de material a vertedero o lugar de empleo, barrido y limpieza.
- **UO19:** Doble tratamiento superficial, con emulsión asfáltica c65b4 trg y dotación 1,10 kg/m² y 0,80 kg/m² con áridos 6/3 y 12/6 i/ extensión, compactación, limpieza y barrido.

4. Obras de drenaje

- **UO19:** Cuneta de sección triangular de 100 cm de anchura y 60 cm de profundidad, revestida con una capa de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.
- **UO20:** Tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural hne-20 de 10 cm de espesor y diámetro 800 mm clase 180 (une-en 1916) con unión elástica y junta de goma i/ suministro, transporte a obra y colocación.
- **UO21:** Pavimento de hormigón vibrado HF-4,5 para berma montable, sellado, acabado y juntas.
- **UO22:** Hormigón en masa tipo HM-20, en formación de arquetas, bajantes, embocaduras y pozos de registro (tanto in situ como prefabricados) i/ encofrado y fratasado, acabados, juntas, cerco y tapa.

5. Señalización

- **UO23:** Marca vial de pintura blanca reflectante, tipoacrílica, en símbolos y cebreados.
- **UO24:** Marca vial de tipo ii (rr), de pintura reflectante, tipo acrílica en base agua autorreticulable, de 10 cm de ancho i/ preparación de la superficie y premarcaje (medida la longitud realmente pintada).
- **UO25:** Señal triangular de 135 cm de lado, retrorreflectante de clase ra2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.
- **UO26:** Señal circular de 90 cm de diámetro, retrorreflectante de clase ra2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.
- **UO27:** Señal cuadrada de 90 cm de lado, retrorreflectante de clase ra2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.
- **UO28:** Señal octogonal con doble apotema de 90 cm, retrorreflectante de clase ra2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte.

6. Balizamiento y defensas

- **UO29:** Barrera de seguridad simple, con nivel de contención N2, anchura de trabajo W3 o inferior, deflexión dinámica 0,70 m o inferior, índice de severidad incluso captafaros, postes, p.p. de uniones, tornillería y anclajes, transporte y instalación.
- **UO30:** Hito de arista (de 155 cm) tipo i (para carretera convencional), retrorreflectancia de clase ra2, totalmente colocado.
- **UO31:** Panel direccional de 80x40 cm y clase ra2 i/ tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo.
- **UO32:** Panel direccional doble de 80x40 cm y clase ra2 I/ tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo.
- **UO33:** Panel direccional triple de 80x40 cm y clase ra2 I/ tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo.

7. Balizamiento y defensas

- **UO34:** Estudio de seguridad y salud valorado en un 2% del PEM.

Alternativa 2:

Se ha organizado el desarrollo completo de la obra en los siguientes capítulos:

1. Actuaciones previas

- **UO01:** Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos i/ destoconado, arranque, carga y transporte a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.
- **UO02:** Tala y transporte de árbol de gran porte i/ eliminación del tocón restante, carga y transporte de material a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.
- **UO03:** Desmontaje de señalización vertical, con martillo neumático incluso carga manual sobre camión o contenedor y transporte de materia a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.
- **UO04:** Levantamiento de barrera metálica bionda i/ desmontaje, arranque de postes, demolición desescombros, carga y transporte de materia a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.
- **UO05:** Demolición de firme o pavimento existente de cualquier tipo o espesor, desescombros, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.
- **UO06:** Demolición de pequeñas obras de fábrica, desescombros, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.

2. Movimiento de Tierras

- **UO07:** Excavación de tierra vegetal i/ carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o acopio dentro de la obra, depósito de tierra vegetal en zona adecuada para su reutilización y acondicionamiento y mantenimiento de acopios, formación y mantenimiento de los caballeros y pago de los canones de ocupación.
- **UO08:** Suelo seleccionado procedente de préstamo, yacimiento granular o cantera para formación de explanada en coronación de terraplén y enfondo de desmonte i/ canon de cantera, excavación del material, carga y transporte al lugar de empleo hasta una distancia de 30 km, extendido, humectación, compactación, terminación y refinado de la superficie.
- **UO09:** Excavación en desmonte en tierra con medios mecánicos (tipo excavadora o similar) sin explosivos i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación, y perfilado de cunetas,

refinado de taludes, carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia.

- **UO10:** Terraplén, relleno todo-uno con materiales procedentes de la excavación, i/ extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refinado de taludes totalmente terminado.
- **UO11:** Excavación en desmonte en roca con empleo de explosivos, i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia, perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura y limpieza de fondo de excavación. Excepto precorte.

3. Firmes y pavimentos

- **UO12:** Zahorra artificial i/ transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico.
- **UO13:** Suelo-cemento fabricado en central i/ transporte, extendido, compactación, prefisuración y preparación de la superficie de asiento.
- **UO14:** Emulsión c60b3 adh en riegos de adherencia o c60b3 cur en riegos de curado i/ el barrido y la preparación de la superficie, totalmente terminado.
- **UO15:** Mezcla bituminosa en caliente tipo ac16 surf d (d-12 rodadura), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación.
- **UO16:** Betún asfáltico en mezclas bituminosas b70/100.
- **UO17:** Polvo mineral o carbonato (tricalca o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezclas bituminosas en caliente puesto a pie de obra o planta.
- **UO18:** Sellado de grietas y fisuras en pavimentos bituminosos con betún altamente modificado PROBIJUNT-GR o similar, incluso soplado y calentado de las mismas. Totalmente terminado.

4. Obras de drenaje

- **UO19:** Cuneta de sección triangular de 100 cm de anchura y 60 cm de profundidad, revestida con una capa de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.
- **UO20:** Tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural hne-20 de 10 cm de espesor y diámetro 800 mm clase 180 (une-en 1916)

con unión elástica y junta de goma i/ suministro, transporte a obra y colocación.

- **UO21:** Pavimento de hormigón vibrado HF-4,5 para berma montable, sellado, acabado y juntas.
- **UO22:** Hormigón en masa tipo HM-20, en formación de arquetas, bajantes, embocaduras y pozos de registro (tanto in situ como prefabricados) i/ encofrado y fratasado, acabados, juntas, cerco y tapa.

5. Señalización

- **UO23:** Marca vial de pintura blanca reflectante, tipoacrílica, en símbolos y cebreados.
- **UO24:** Marca vial de tipo ii (rr), de pintura reflectante, tipo acrílica en base agua autorreticulable, de 10 cm de ancho i/ preparación de la superficie y premarcaje (medida la longitud realmente pintada).
- **UO25:** Señal triangular de 135 cm de lado, retrorreflectante de clase ra2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.
- **UO26:** Señal circular de 90 cm de diámetro, retrorreflectante de clase ra2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.
- **UO27:** Señal cuadrada de 90 cm de lado, retrorreflectante de clase ra2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.
- **UO28:** Señal octogonal con doble apotema de 90 cm, retrorreflectante de clase ra2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte.

6. Balizamiento y defensas

- **UO29:** Barrera de seguridad simple, con nivel de contención N2, anchura de trabajo W3 o inferior, deflexión dinámica 0,70 m o inferior, índice de severidad incluso captafaros, postes, p.p. de uniones, tornillería y anclajes, transporte y instalación.
- **UO30:** Hito de arista (de 155 cm) tipo i (para carretera convencional), retrorreflectancia de clase ra2, totalmente colocado.
- **UO31:** Panel direccional de 80x40 cm y clase ra2 i/ tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo.

- **UO32:** Panel direccional doble de 80x40 cm y clase ra2 I/ tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo.

7. Estructura

- **UO33:** Ampliación de campaña geotécnica valorada en 2,5% del PEM.
- **UO34:** Estructura prefabricada de hormigón, puente sobre barranco del fraile de 85 m de luz y 7m de vano.

8. Estructura

- **UO35:** Estudio de seguridad y salud valorado en un 2% del PEM.

3. Valoración económica

Para la valoración económica se utilizan los listados de precios de base del ministerio de fomento en la ORDEN CIRCULAR 37/2016 del año 2016 BASE DE PRECIOS DE REFERENCIA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS, obteniendo los siguientes desgloses completos de cuadros de precios:

3.1 Alternativa 1

| Código | Ud | Descripción | Precio unitario | Medición | Importe |
|------------------------------|----|--|-----------------|----------|----------|
| Capítulo 1: Trabajos previos | | | | | |
| U001 | m2 | Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos i/ destoconado, arranque, carga y transporte a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km. | 0,58 | 10418,65 | 6042,817 |
| U002 | ud | Tala y transporte de árbol de gran porte i/ eliminación del tocón restante, carga y transporte de material a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km. | 47,28 | 47 | 2222,16 |
| U003 | ud | Desmontaje de señalización vertical, con martillo neumático incluso carga manual sobre camión o contenedor y transporte de materia a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km. | 3,48 | 13 | 45,24 |

| | | | | | | | | | | | |
|------|----|---|------|------------|------------|------------------------------------|----|---|-------|-----------|------------|
| UO04 | m | Levantamiento de barrera metálica bionda i/ desmontaje, arranque de postes, demolición desescombros, carga y transporte de materia a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km. | 4,67 | 682 | 3184,94 | UO10 | m3 | Terraplén, relleno todo-uno con materiales procedentes de la excavación, i/ extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de taludes totalmente terminado. | 1,09 | 3779,79 | 4119,9711 |
| UO05 | m2 | Demolición de firme o pavimento existente de cualquier tipo o espesor, desescombros, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km. | 3,85 | 1083,71 | 4172,2835 | UO11 | m3 | Excavación en desmonte en roca con empleo de explosivos, i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia, perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura y limpieza de fondo de excavación. Excepto precorte. | 5,73 | 8515 | 48790,95 |
| UO06 | m3 | Demolición de pequeñas obras de fábrica, desescombros, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km. | 7,48 | 48 | 359,04 | Capítulo 2: Movimientos de tierras | | | | | |
| UO07 | m3 | Excavación de tierra vegetal i/ carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o acopio dentro de la obra, depósito de tierra vegetal en zona adecuada para su reutilización y acondicionamiento y mantenimiento de acopios, formación y mantenimiento de los caballeros y pago de los canones de ocupación. Suelo seleccionado procedente de préstamo, yacimiento granular o cantera para formación de explanada en coronación de terraplén y enfondo de desmonte i/ canon de cantera, excavación del material, carga y transporte al lugar de empleo hasta una distancia de 30 km, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie. | 1,98 | 3468,038 | 6866,71524 | Capítulo 3: Firmes y Pavimentos | | | | | |
| UO08 | m3 | Suelo seleccionado procedente de préstamo, yacimiento granular o cantera para formación de explanada en coronación de terraplén y enfondo de desmonte i/ canon de cantera, excavación del material, carga y transporte al lugar de empleo hasta una distancia de 30 km, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie. | 6,67 | 8429,68 | 56225,9656 | UO12 | m3 | Suelo-cemento fabricado en central i/ transporte, extendido, compactación, prefisuración y preparación de la superficie de asiento. | 21,81 | 2146,92 | 46824,3252 |
| UO09 | m3 | Excavación en desmonte en tierra con medios mecánicos (tipo excavadora o similar) sin explosivos i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación, y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia. | 1,95 | 18783,0622 | 36626,9713 | UO13 | T | Emulsión c60b3 adh en riegos de adherencia o c60b3 cur en riegos de curado i/ el barrido y la preparación de la superficie, totalmente terminado. | 369,7 | 0,649 | 239,9353 |
| | | | | | | UO14 | T | Mezcla bituminosa en caliente tipo ac16 surf d (d-12 rodadura), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación. | 26,52 | 1062,375 | 28174,185 |
| | | | | | | UO15 | T | Betún asfáltico en mezclas bituminosas b70/100. | 450 | 47,806875 | 21513,0938 |

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---------|---|-------|----------|------------|--------------------------|----|--|--------|------|---------|
| UO16 | T | Polvo mineral o carbonato (tricalsa o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezclas bituminosas en caliente puesto a pie de obra o planta. | 49,27 | 57,36825 | 2826,53368 | UO23 | m3 | Hormigón en masa tipo HM-20, en formación de arquetas, bajantes, embocaduras y pozos de registro (tanto in situ como prefabricados) i/ encofrado y fratasado, acabados, juntas, cerco y tapa. | 147,69 | 36 | 5316,84 |
| UO17 | mlineal | Sellado de grietas y fisuras en pavimentos bituminosos con betún altamente modificado PROBIJUNT-GR o similar, incluso soplado y calentado de las mismas. Totalmente terminado. | 1,56 | 232 | 361,92 | Capítulo 5: Señalización | | | | | |
| UO18 | m2 | Fresado por medios mecánicos de firme existient, incluso carga y transporte de material a vertedero o lugar de empleo, barrido y limpieza. | 0,51 | 3358,07 | 1712,6157 | UO24 | m2 | Marca vial de pintura blanca reflectante, tipoacrílica, en símbolos y cebreados. | 2,23 | 20 | 44,6 |
| UO19 | T | Doble tratamiento superficial, con emulsión asfáltica c65b4 trg y dotación 1,10 kg/m ² y 0,80 kg/m ² con áridos 6/3 y 12/6 i/ extensión, compactación, limpieza y barrido. | 1,87 | 417,5 | 780,725 | UO25 | m | Marca vial de tipo ii (rr), de pintura reflectante, tipo acrílica en base agua autorreticulable, de10 cm de ancho i/ preparación de la superficie y premarcaje (medida la longitud realmente pintada). | 0,75 | 3339 | 2504,25 |
| Capítulo 4: Obras de drenaje | | | | | | | | | | | |
| UO20 | mlineal | Cuneta de sección triangular de 100 cm de anchura y 60 cm de profundidad, revestida con una capa de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. | 37,5 | 2020 | 75750 | UO26 | ud | Señal triangular de 135 cm de lado, retrorreflectante de clase ra2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo. | 168 | 19 | 3192 |
| UO21 | ud | Tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural hne-20 de 10 cm de espesor y diámetro 800 mm clase 180 (une-en 1916) con unión elástica y junta de goma i/ suministro, transporte a obra y colocación | 47,5 | 14 | 665 | UO27 | ud | Señal circular de 90 cm de diámetro, retrorreflectante de clase ra2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo. | 195 | 13 | 2535 |
| UO22 | m3 | Pavimento de hormigón vibrado HF-4,5 para berma montable, sellado, acabado y juntas. | 95,1 | 74,1 | 7046,91 | UO28 | ud | Señal cuadrada de 90 cm de lado, retrorreflectante de clase ra2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo. | 162 | 6 | 972 |
| | | | | | | UO29 | ud | Señal octogonal con doble apotema de 90 cm, retrorreflectante de clase ra2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte. | 155 | 1 | 155 |

| Capítulo 6: Balizamiento y defensas | | | | | |
|--|----|---|---------|-----------|------------|
| UO30 | m | Barrera de seguridad simple, con nivel de contención N2, anchura de trabajo W3 o inferior, deflexión dinámica 0,70 m o inferior, índice de severidad incluso captafaros, postes, p.p. de uniones, tornillería y anclajes, transporte y instalación. | 32 | 733 | 23456 |
| UO31 | ud | Hito de arista (de 155 cm) tipo i (para carretera convencional), retrorreflectancia de clase ra2, totalmente colocado. | 14,91 | 130 | 1938,3 |
| UO32 | ud | Panel direccional de 80x40 cm y clase ra2 i/ tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo. | 94 | 65 | 6110 |
| UO33 | ud | Panel direccional doble de 80x40 cm y clase ra2 l/ tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo. | 150 | 5 | 750 |
| UO34 | ud | Panel direccional triple de 80x40 cm y clase ra2 l/ tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo. | 206 | 1 | 206 |
| Capítulo 7: Estudio de seguridad y salud | | | | | |
| UO35 | Ud | Estudio de seguridad y salud valorado en un 2% del PEM. | 7943,48 | 1 | 7943,48 |
| | | | | TOTAL (€) | 409675,767 |

3.2 Alternativa 2

| Código | Ud | Descripción | Precio unitario | Medición | Importe |
|------------------------------|----|--|-----------------|----------|------------|
| Capítulo 1: Trabajos previos | | | | | |
| UO01 | m2 | Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos i/ destoconado, arranque, carga y transporte a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km. | 0,58 | 23918,65 | 13872,817 |
| UO02 | ud | Tala y transporte de árbol de gran porte i/ eliminación del tocón restante, carga y transporte de material a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km. | 47,28 | 127 | 6004,56 |
| UO03 | ud | Desmontaje de señalización vertical, con martillo neumático incluso carga manual sobre camión o contenedor y transporte de materia a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km. | 3,48 | 13 | 45,24 |
| UO04 | m | Levantamiento de barrera metálica bionda i/ desmontaje, arranque de postes, demolición desescombros, carga y transporte de materia a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km. | 4,67 | 2282 | 10656,94 |
| UO05 | m2 | Demolición de firme o pavimento existente de cualquier tipo o espesor, desescombros, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km. | 3,85 | 8116,71 | 31249,3335 |
| UO06 | m3 | Demolición de pequeñas obras de fábrica, desescombros, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km. | 7,48 | 129,6 | 969,408 |

| Capítulo 2: Movimientos de tierras | | | | | |
|------------------------------------|----|---|------|------------|------------|
| UO07 | m3 | Excavación de tierra vegetal i/ carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o acopio dentro de la obra, depósito de tierra vegetal en zona adecuada para su reutilización y acondicionamiento y mantenimiento de acopios, formación y mantenimiento de los caballeros y pago de los canones de ocupación. | 1,98 | 8518,038 | 16865,7152 |
| UO08 | m3 | Suelo seleccionado procedente de préstamo, yacimiento granular o cantera para formación de explanada en coronación de terraplén y enfondo de desmonte i/ canon de cantera, excavación del material, carga y transporte al lugar de empleo hasta una distancia de 30 km, extendido, humectación, compactación, terminación y refinado de la superficie. | 6,67 | 10529,68 | 70232,9656 |
| UO09 | m3 | Excavación en desmonte en tierra con medios mecánicos (tipo excavadora o similar) sin explosivos i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación, y perfilado de cunetas, refinado de taludes, carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia. | 1,95 | 48394,0622 | 94368,4213 |
| UO10 | m3 | Terraplén, relleno todo-uno con materiales procedentes de la excavación, i/ extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refinado de taludes totalmente terminado. | 1,09 | 26381,79 | 28756,1511 |
| UO11 | m3 | Excavación en desmonte en roca con empleo de explosivos, i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia, perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura y limpieza de fondo de excavación. Excepto precorte. | 5,73 | 77607 | 444688,11 |

| Capítulo 3: Firmes y Pavimentos | | | | | |
|---------------------------------|---------|--|-------|------------|------------|
| UO12 | m3 | Zahorra artificial i/ transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico. | 18,19 | 1575 | 28649,25 |
| UO13 | m3 | Suelo-cemento fabricado en central i/ transporte, extendido, compactación, prefisuración y preparación de la superficie de asiento. | 21,81 | 2146,92 | 46824,3252 |
| UO14 | T | Emulsión c60b3 adh en riegos de adherencia o c60b3 cur en riegos de curado i/ el barrido y la preparación de la superficie, totalmente terminado. | 369,7 | 2,4013 | 887,76061 |
| UO15 | T | Mezcla bituminosa en caliente tipo ac16 surf d (d-12 rodadura), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación. | 26,52 | 4299,375 | 114019,425 |
| UO16 | T | Betún asfáltico en mezclas bituminosas b70/100. | 450 | 193,471875 | 87062,3438 |
| UO17 | T | Polvo mineral o carbonato (tricalsa o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezclas bituminosas en caliente puesto a pie de obra o planta. | 49,27 | 232,16625 | 11438,8311 |
| UO18 | mlineal | Sellado de grietas y fisuras en pavimentos bituminosos con betún altamente modificado PROBIJUNT-GR o similar, incluso soplado y calentado de las mismas. Totalmente terminado. | 1,56 | 232 | 361,92 |

| Capítulo 4: Obras de drenaje | | | | | |
|------------------------------|---------|---|--------|-------|-----------|
| UO19 | mlineal | Cuneta de sección triangular de 100 cm de anchura y 60 cm de profundidad, revestida con una capa de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. | 37,5 | 4220 | 158250 |
| UO20 | ud | Tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural hne-20 de 10 cm de espesor y diámetro 800 mm clase 180 (une-en 1916) con unión elástica y junta de goma i/ suministro, transporte a obra y colocación | 47,5 | 34 | 1615 |
| UO21 | m3 | Pavimento de hormigón vibrado HF-4,5 para berma montable, sellado, acabado y juntas. | 95,1 | 57,32 | 5451,132 |
| UO22 | m3 | Hormigón en masa tipo HM-20, en formación de arquetas, bajantes, embocaduras y pozos de registro (tanto in situ como prefabricados) i/ encofrado y fratasado, acabados, juntas, cerco y tapa. | 147,69 | 97,2 | 14355,468 |
| Capítulo 5: Señalización | | | | | |
| UO23 | m2 | Marca vial de pintura blanca reflectante, tipoacrílica, en símbolos y cebreados. | 2,23 | 26 | 57,98 |
| UO24 | m | Marca vial de tipo ii (rr), de pintura reflectante, tipo acrílica en base agua autorreticulable, de10 cm de ancho i/ preparación de la superficie y premarcaje (medida la longitud realmente pintada). | 0,75 | 14439 | 10829,25 |
| UO25 | ud | Señal triangular de 135 cm de lado, retrorreflectante de clase ra2,colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo. | 168 | 15 | 2520 |

| | | | | | |
|-------------------------------------|----|---|-------|------|--------|
| UO26 | ud | Señal circular de 90 cm de diámetro, retrorreflectante de clase ra2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo. | 195 | 11 | 2145 |
| UO27 | ud | Señal cuadrada de 90 cm de lado, retrorreflectante de clase ra2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo. | 162 | 11 | 1782 |
| UO28 | ud | Señal octogonal con doble apotema de 90 cm, retrorreflectante de clase ra2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte. | 155 | 1 | 155 |
| Capítulo 6: Balizamiento y defensas | | | | | |
| UO29 | m | Barrera de seguridad simple, con nivel de contención N2, anchura de trabajo W3 o inferior, deflexión dinámica 0,70 m o inferior, índice de severidad incluso captafaros, postes, p.p. de uniones, tornillería y anclajes, transporte y instalación. | 32 | 3433 | 109856 |
| UO30 | ud | Hito de arista (de 155 cm) tipo i (para carretera convencional), retrorreflectancia de clase ra2, totalmente colocado. | 14,91 | 130 | 1938,3 |
| UO31 | ud | Panel direccional de 80x40 cm y clase ra2 i/ tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo. | 94 | 45 | 4230 |
| UO32 | ud | Panel direccional doble de 80x40 cm y clase ra2 I/ tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo. | 150 | 3 | 450 |

| Capítulo 7: Estructura | | | | | |
|--|----|--|-----------|-----|------------|
| UO33 | Ud | Ampliación de campaña geotécnica valorada en 2,5% del PEM | 51289,71 | 1 | 51289,71 |
| UO34 | m2 | Estructura prefabricada de hormigón, puente sobre barranco del fraile de 85 m de luz y 7m de vano. | 1000 | 731 | 731.000 |
| Capítulo 8: Estudio de seguridad y salud | | | | | |
| UO35 | Ud | Estudio de seguridad y salud valorado en un 2% del PEM. | 41,031.77 | 1 | 41031.77 |
| TOTAL (€) | | | | | 2165015,13 |

4. Presupuesto de ejecución material

4.1 Alternativa 1

| | |
|--|---------------------|
| CAPITULO 1: Actuaciones previas | 16026.4805 € |
| CAPITULO 2: Movimiento de tierras | 152630.573 € |
| CAPITULO 3: Firmes y pavimento..... | 102433.334 € |
| CAPITULO 4: Obras de drenaje..... | 88778.75 € |
| CAPITULO 5: Señalización..... | 8151.85 € |
| CAPITULO 6: Balizamiento y defensas..... | 32460.30 € |
| CAPITULO 7: Seguridad y salud..... | 7943.48 € |
| TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL..... | 409,675.76 € |

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS NUEVE MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y SEIS € (409,675.76)

VALOR ESTIMADO

| | |
|---------------------------------------|---------------------|
| 13% GASTOS GENERALES (s/PEM) | 53,257.84 € |
| 6% BENEFICIO INDUSTRIAL (s/PEM) | 24,580.54 € |
| TOTAL | 487,514.14 € |

Asciende el Valor Estimado a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS CATORCE EUROS CON CATORCE CENTIMOS (487,514.14 €)

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| I.V.A.: 21% (s/PEM+GG+BI) | 102,377.97 € |
| TOTAL | 589,892.11 € |

Asciende el Presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON ONCE CENTIMOS (583,329.03 €)

4.2 Alternativa 2

| | |
|--|-----------------------|
| CAPITULO 1: Actuaciones previas | 62,798.29 € |
| CAPITULO 2: Movimiento de tierras | 654,911.36 € |
| CAPITULO 3: Firmes y pavimento..... | 289,243.85 € |
| CAPITULO 4: Obras de drenaje..... | 179,671.60 € |
| CAPITULO 5: Señalización..... | 17,489.23 € |
| CAPITULO 6: Balizamiento y defensas..... | 116,474.30 € |
| CAPITULO 7: Estructura..... | 782,289.71 € |
| CAPITULO 7: Seguridad y salud..... | 41,031.77 € |
| TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL..... | 2,143,910.11 € |

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de DOS MILLONES CIENTO CUARENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS DIEZ EUROS CON ONCE CENTIMOS (2,143,910.11 €)

VALOR ESTIMADO

| | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| 13% GASTOS GENERALES (s/PEM) | 278,708.31 € |
| 6% BENEFICIO INDUSTRIAL (s/PEM) | 128,634.60 € |
| TOTAL | 2,551,253.02 € |

Asciende el Valor Estimado a la expresada cantidad de DOS MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y UN MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON DOS CENTIMOS (2,551,253.02 €)

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

| | |
|---------------------------------|-----------------------|
| I.V.A.: 21% (s/PEM+GG+BI) | 535,753.02 € |
| TOTAL | 3,087,016.15 € |

Asciende el Presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de TRES MILLONES OCHENTA Y SIETE MIL DIECISEIS EUROS CON QUINCE CENTIMOS (3,792,717.67 €)

5. Bibliografía

-ORDEN CIRCULAR 37/2016 año 2016 BASE DE PRECIOS DE REFERENCIA DE LA
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

ANEJO N°8. ESTUDIO DE SOLUCIONES.

AUTOR: José Antonio Piedras Jorge
TUTOR: José Manuel Campoy Ungría

Índice

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 2 |
| 2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS..... | 2 |
| 2.1. ALTERNATIVA 1..... | 2 |
| 2.2. ALTERNATIVA 2..... | 8 |
| 3. DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS | 13 |
| 4. ANALISIS MULTICRITERIO..... | 13 |
| 5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCION ADOPTADA | 15 |
| Apéndice 1: Listados de alineaciones alternativa 1..... | 16 |
| Apéndice 2: Listados de alineaciones alternativa 2..... | 16 |

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este estudio consiste en el desarrollo de la metodología seguida para la elección de la alternativa final de mejora de entre las alternativas posibles planteadas para el diseño de mejora y acondicionamiento de la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia).

El estudio se basa en la descripción y desarrollo de las distintas propuestas de mejora, para el posterior análisis de la ejecución de las mismas en relación con los condicionantes por ubicación, factores ambientales y económicos, así como, en menor medida, Dificultad técnica, funcionalidad y estética.

Para ello se plantean las soluciones viables, y se analizan mediante un análisis multicriterio que consiste en la aplicación de un sistema de valoración técnico – ponderado para adoptar la solución que más se ajuste a las necesidades planteadas para la ejecución del proyecto de mejora y acondicionamiento de la carretera CV-425.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Para el estudio de las propuestas de mejora es necesario conocer los condicionantes que se han tenido en cuenta para el diseño de las mismas, con el objetivo de generar el menor impacto ambiental posible, así como el menor coste económico:

- En la medida de lo posible se intentará conservar trazado existente. En caso de no poder evitar el cambio de trazado, se procurará que el nuevo trazado suponga el menor volumen posible de movimiento de tierras.

- La zona de estudio, al tratarse de una zona ambientalmente protegida, presenta unas condiciones que limitan en gran medida la posibilidad de adecuar el trazado a las condiciones impuestas por la Norma 3.1-IC.

- El recorrido actual presenta un trazado complejo en planta, con numerosas alineaciones curvas que presentan problemas de coordinación, que además se encuentra muy condicionado por la topografía de la zona, por tanto, se considerarán actuaciones que aun no llegando a cumplir la norma suponen una mejora sensible de las condiciones.

Se adjuntan en el documento de planos, todos los planos necesarios de tal forma que las dos alternativas queden totalmente definidas de manera clara y expositiva.

2.1. ALTERNATIVA 1

Como ya se ha mencionado previamente, el tramo objeto de estudio se caracteriza por tener un trazado muy condicionado por la orografía de la zona, en la que los taludes y desniveles adquieren gran protagonismo, lo que supone una dificultad añadida a la hora

de cambiar el trazado sin realizar modificaciones importantes en cuanto a movimiento de tierras.

Por tanto, debido al escaso número de vehículos diarios que refleja el estudio de tráfico, se descarta para esta alternativa realizar cambios geométricos significativos en el trazado debido al impacto económico que supondría en comparación con la IMD del tramo, y se prioriza la mejora del tramo mediante actuaciones complementarias.

Así pues, las propuestas de esta alternativa consisten en una serie de actuaciones en las que se prioriza la mejora de la señalización, balizamiento, márgenes y sistemas de contención, actuando sobre el trazado únicamente en ciertos puntos para modificar su sección transversal y añadir un sobreebanco en ciertas curvas.

De este modo la alternativa se puede describir mediante las siguientes actuaciones:

- Ampliación de la sección transversal entre los PKs (00+000 y 00+950) y (04+557 y 04+641).
- Sobredimensionamiento en las curvas nº34 y 36 (Pks 02+713-02+763) y nº50 y 52 (Pks 03+142-03+202).
- Tratamientos de refuerzo al firme entre los PKs (01+135 y 03+206).
- Confección de bermas de despeje que garanticen visibilidad.
- Reemplazo de sistemas de contención en deterioro y defectos de instalación.
- Instalación de Balizamiento y señalización vertical localizada.
- Valoración económica.

2.1.1 Sección transversal nueva

Los cambios de la sección transversal se basan en la ejecución de una nueva sección de características mínimas exigidas por norma, con dos carriles de 3 m de ancho con 0.5 m de arcén por criterios de coordinación con el resto del tramo.

Dichos cambios se van a aplicar en los dos tramos siguientes:

- El tramo inicial comprendido entre los PKs (00+000 y 00+950).
- El tramo final, entre los PKs (04+557 y 04+641).

Dichos tramos cuentan actualmente con una sección estrecha de 4, 25 m de ancho sin arcén durante una longitud total de 1034 m, equivalente a un 22,30 % de la longitud total tramo, lo que supone una mejora considerable de las condiciones actuales una vez ejecutada la nueva sección.

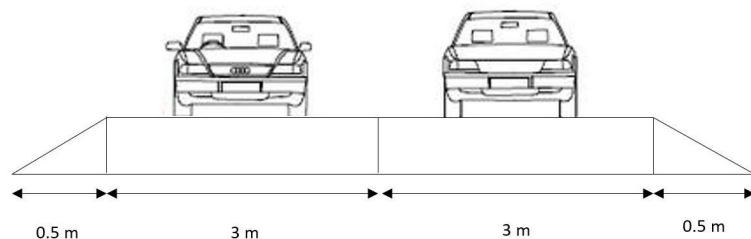


Ilustración 1: Sección transversal nueva. Fuente: Elaboración propia.

Para esta nueva sección, dado que actualmente se cuenta con un ancho inferior al que se va a instalar, será necesario conformar una ampliación de la calzada mediante un firme nuevo, enrasando la capa de rodadura por encima del firme existente actual. De manera análoga se extenderá el paquete de firme nuevo hasta los arcnos.

En el catálogo de explanadas de la normativa se encuentran las distintas explanadas y paquetes de firme en función de la categoría de tráfico pesado y del material subyacente.

En el anejo 5 diseño de firme se desarrolla el proceso completo de selección de firme por el cual se establece el siguiente paquete de firme para nueva ejecución:

| | Material | Espesor (cm) |
|-----------|------------------------|--------------|
| Firme | AC16SURFD/ D12 | 5 |
| | Riego de adherencia | C60B3 ADH |
| | Riego de Curado | C60B3 CUR |
| | Suelocemento | 25 |
| Explanada | Suelo Seleccionado (2) | 45 |

Ilustración 2: Sección de firme nueva. Fuente: Elaboración propia.

2.1.2 Tratamiento sobre firme actual

El objetivo de la rehabilitación o renovación superficial es mejorar las características superficiales del pavimento, adecuándose a las necesidades funcionales y de durabilidad de este.

Cuando no sea necesaria una rehabilitación estructural pero el estado superficial del pavimento presente deficiencias que afectan a la seguridad de la circulación, a la comodidad del usuario, la rehabilitación superficial de un tramo de carretera se justifica si se produce alguno de los supuestos establecidos en la norma, de entre los cuales el tramo objeto de estudio presenta los siguientes:

- Pavimento deformado longitudinal o transversalmente, con una regularidad superficial inadecuada.
- Pavimento fisurado, descarnado o en proceso de desintegración superficial.

Para solucionar los problemas presentes en el firme se propone la combinación de dos actuaciones:

- **Tratamiento de regularidad superficial:**

Para corregir deficiencias de regularidad superficial en cualquier sobre pavimento, se utilizarán técnicas de eliminación (mediante cepillado o fresado), en combinación con un posterior recrecimiento, de modo que tras rebajar las irregularidades se establezca una capa de 5 cm de regularización por encima mediante un doble tratamiento superficial, con emulsión asfáltica c65b4 trg, con su adecuada extensión, compactación, limpieza y barrido.

Cuando, realizada la separación en tramos que necesitan tratamiento dentro del trazado existan tramos cortos (inferiores a 200 m) que no precisen rehabilitación estructural ni superficial, pero estén comprendidos entre dos contiguos que sí la necesitan, será conveniente dar continuidad a la superficie de rodadura, por criterios de uniformidad funcional.

Se va a realizar dicha actuación sobre los tramos comprendidos entre los siguientes Pks:

| Tramo | PK inicial | PK Final | superficie (m2) |
|-------|------------|----------|-----------------|
| 1 | 1+950 | 2+170 | 1320 |
| 2 | 2+750 | 2+975 | 1350 |
| 3 | 3+240 | 3+370 | 780 |
| 4 | 3+425 | 3+600 | 1050 |
| Total | | | 4500 |

Tabla 1: Secciones de tratamiento superficial. Fuente: Elaboración propia.

- **Tratamiento de sellado de grietas:**

El sellado de grietas en pavimentos bituminosos es una operación habitual de conservación en las que se sellarán siempre que la longitud de sellado sea inferior a 3 km por kilómetro de calzada, incluso aunque este previsto un recrecimiento en dichas zonas.

En el caso de que la longitud de sellado en el tramo fuera superior a los 3 km por kilómetro de calzada, se realizará un estudio especial para determinar sus causas y su previsible evolución, con objeto de decidir si técnica y económicamente es aconsejable sellar o es necesaria la eliminación y reposición de la capa objeto de estudio.

Para el caso del tramo objeto de estudio se cuenta con 6 tramos del trazado que presentan mayores problemas en el firme, siendo en cualquier caso una longitud total inferior a los 3 km.

| Tramo | PK inicial | PK Final | Longitud fisuras (m) |
|-------|------------|----------|----------------------|
| 1 | 1+345 | 1+490 | 28 |
| 2 | 1+700 | 1+775 | 33 |
| 3 | 1+865 | 1+960 | 36 |
| 4 | 2+366 | 2+738 | 22 |
| 5 | 2+905 | 3+050 | 41 |
| 6 | 3+068 | 3+206 | 72 |
| Total | | | 232 |

Tabla 2: Secciones de sellado de grietas. Fuente: Elaboración propia.

A efectos de los criterios establecidos en la NOTA DE SERVICIO 2/2015 SOBRE EL SELLADO DE GRIETAS EN PAVIMENTOS BITUMINOSOS del ministerio de fomento, todos los tramos establecidos como necesarios de recibir el tratamiento de sellado se consideran de una densidad moderada.

| Longitud de rotura por cada 100 m de sección de pavimento | Densidad de grietas |
|---|---------------------|
| < 10 m | Baja |
| De 10 m a 135 m | Moderada |
| >135 m | Alta |

Tabla 3: Densidad de grietas a sellar. Fuente: Nota de servicio 2/2015.

Se aplicará la ejecución del sellado de grietas siguiendo las siguientes operaciones:

- Delimitación y marcado de las grietas objeto de tratamiento.
- Limpieza de la grieta y calentado de sus bordes con lanza termo neumática.
- Aplicación en caliente del producto de sellado en espesor no inferior a 3 mm. La aplicación del mismo se producirá mediante el uso de un dispositivo mecánico tipo patín a lo largo de la grieta con el objetivo de formar una película estanca y continua entre sus bordes.

- Aplicación, con el sellado aún caliente, de un árido fino para su cobertura y protección, con el fin de conservar la adherencia con los neumáticos.

2.1.3 Sobreechanco en curvas

Adicionalmente, para las curvas nº34 y 36 (Pks 02+713-02+763) y nº50 y 52 (Pks 03+142-03+202) las cuales se encuentran colocadas en C de manera consecutiva y que cuentan con los radios más pequeños de todo el trazado, se propone una ampliación mediante la ejecución de un sobreechanco para mejorar las condiciones de giro en las mismas.

Según la norma, el ancho de los carriles en las curvas de carreteras de radio inferior a doscientos cincuenta metros (< 250 m) se estimará mediante la aplicación de procedimientos de simulación, teniendo en cuenta que dicho ancho se deberá incrementar en dichas curvas con una holgura tal que, al recorrer la trayectoria que defina el trazado en planta, tanto la esquina delantera exterior como la esquina trasera interior del vehículo patrón característico no estén a menos de cincuenta centímetros (< 50 cm) de los bordes de dicho carril con un mínimo absoluto de treinta centímetros (≥ 30 cm).

En casos especialmente difíciles (como cuando no existe curva de acuerdo) podrá aceptarse que el veinticinco por ciento (25 %) de la transición se sitúe dentro de la propia curva circular.

La ampliación del ancho del carril por el sobreechanco en curvas se efectuará, en este caso, por el borde derecho del carril en el sentido de la marcha, de acuerdo con lo indicado en el apartado 7.5 de la instrucción.

En curvas circulares en carreteras de radio inferior a doscientos cincuenta metros (< 250 m) y para vehículos rígidos, el ancho de cada carril (en metros) podrá ser estimado, de forma simplificada, mediante la expresión:

$$3,5 + \frac{l^2}{2 \cdot R}$$

Ecuación 1: Estimación de sobreechanco necesario. Fuente: Norma 3.1-1C.

Siendo:

R = Radio de la curva horizontal (m).

l = Longitud del vehículo patrón característico, medida entre su extremo delantero y el eje de las ruedas traseras (m). (para este caso se toma turismo como vehículo patrón dados los datos obtenidos del estudio de tráfico; L=4.8 m)

| Nº elemento | Radio (m) | longitud vehículo | sobreancho |
|-------------|-----------|-------------------|------------|
| 34 | 17 | 4,8 | 0,67 |
| 36 | 18 | 4,8 | 0,64 |
| 50 | 12 | 4,8 | 0,96 |
| 52 | 15 | 4,8 | 0,768 |

Tabla 4: Sobreanchos necesarios en curva. Fuente: Elaboración propia.

Dado que se trata de elementos muy cercanos con recta intermedia por unificación de criterios se adoptar el mismo ancho, que, dado que además se trata de zonas sin arcén y radios reducidos, se va a establecer en 1 m para mayor seguridad.

2.1.4 Bermas de despeje

Como se ha mencionado en otros documentos de este estudio la continua existencia de taludes en el interior de diversas curvas generan a lo largo de todo el tramo problemas de visibilidad que suponen un peligro importante para la seguridad vial del recorrido.

Por ello tras realizar el análisis de visibilidad mediante el uso de la herramienta informática de diseño Civil 3D, se han obtenido los puntos en los cuales será necesario realizar las siguientes bermas de despeje:

| Despeje para visibilidad | | |
|--------------------------|----------------|--------------------------|
| Nº de berma despeje | Nº de elemento | Ancho de berma necesario |
| 1 | 6 | 2,25 |
| 2 | 10 | 2,5 |
| 3 | 20 | 1,75 |
| 4 | 26 | 2 |
| 5 | 38 | 2,5 |
| 6 | 42 | 3 |
| 7 | 46 | 3 |
| 8 | 48 | 2 |
| 9 | 54 | 2,5 |
| 10 | 66 | 3 |
| 11 | 84 | 3,5 |
| 12 | 90 | 3 |
| 13 | 94 | 2 |

Tabla 5: Bermas de despeje a ejecutar. Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizadas las bermas de despeje, se confeccionará el nuevo talud desde el pie de la misma con una inclinación 2,5V:1H siguiendo indicaciones del estudio geotécnico.

2.1.5 Sistemas de contención

En cuanto a los sistemas de contención se va a reemplazar las barreras de contención actuales en los puntos en los que presentan defectos de instalación o que se encuentran en estado de deterioro, colocando en su lugar las barreras correspondientes según norma con los perfiles normativos actuales de cantos rodados en sentido de circulación.

Obtenemos así la siguiente distribución:

| Nº tramo | Pk inicial | Pk final |
|----------|------------|----------|
| 1 | 2+700 | 2+779 |
| 2 | 2+860 | 2+940 |
| 3 | 2+965 | 3+030 |
| 4 | 3+100 | 3+200 |
| 5 | 3+400 | 3+430 |
| 6 | 3+700 | 3+810 |
| 7 | 3+820 | 3+980 |
| 8 | 4+095 | 4+115 |
| 9 | 4+550 | 4+641.08 |

Tabla 6: Tramos a sustituir barreras metálicas. Fuente: Elaboración propia.

Para establecer la disposición de barreras de seguridad metálicas (BSM) en la mediana se han seguido las recomendaciones incluidas en el apartado 4.4.2 de la O.C. 28/2009.

| Nº DE CARRILES POR CALZADA | MAXIMA DISTANCIA (m) ENTRE EL BORDE DE LAS SUPERFICIES PAVIMENTADAS Y UNA BARRERA DE SEGURIDAD METÁLICA PARALELA A ELLA | | | | | |
|----------------------------|---|-----|-----|-----|------|------|
| | VELOCIDAD DE PROYECTO Vp (km/h) | | | | | |
| | 50 | 60 | 70 | 90 | 100 | 120 |
| 1 | 1,5 | 2,8 | 4,5 | 7,5 | 11,0 | 16,8 |
| 2 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 4,0 | 7,5 | 13,3 |
| 3 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 4,0 | 9,8 |
| 4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 6,3 |

Ilustración 3: Distancia máxima entre barrera y borde de la calzada. Fuente: Elaboración propia.

2.1.6 Señalización y Balizamiento

Siempre que sea factible, la señalización debe advertir de los posibles peligros, ordenar la circulación, recordar y proporcionar al usuario la información que precisa, siguiendo los principios básicos de la buena señalización: claridad, sencillez, uniformidad y continuidad.

Como se ha analizado en anteriores documentos de este estudio, el tramo objeto de estudio de análisis se caracteriza por la poca presencia de señalización vertical, lo que puede suponer un peligro potencial para un usuario no habitual de la carretera dadas las complicadas condiciones geométricas del trazado.

Por tanto, para la señalización vertical se propone conservar la señalización existente y añadir la nueva señalización que se cree necesaria siguiendo los siguientes criterios:

- Se colocarán las señales en el margen derecho de la plataforma, pudiendo también situarse en el margen izquierdo si el tráfico pudiera obstruir la visibilidad de las situadas a la derecha.
- Se duplicarán siempre en el margen izquierdo las señales R-305, R-306, P-7, P-8, P-9a, P-9b, P-9c, P-10a, P10b y P-10c.

Dicha señalización se resume completa en el siguiente cuadro:

| Nº | Código | Sentido | Señal | PK | Tipo |
|----|--------|---------|-------|-------|-----------|
| 1 | R-1 | Inverso | | 0+005 | Existente |
| 2 | R-301 | directo | | 2+060 | Nueva |
| 3 | R-301 | Inverso | | 2+060 | Nueva |
| 4 | P-4 | Inverso | | 0+200 | Nueva |
| 5 | R-301 | Inverso | | 2+200 | Nueva |
| 6 | R-305 | directo | | 0+300 | Nueva |

| | | | | | |
|----|-------|---------|--|-------|-----------|
| 7 | P-1 | directo | | 0+930 | Nueva |
| 8 | R-2 | acceso | | 0+980 | Nueva |
| 9 | R-301 | acceso | | 0+980 | Existente |
| 10 | P-1 | inverso | | 1+100 | Nueva |
| 11 | P-34 | directo | | 1+200 | Existente |
| 12 | R-305 | directo | | 1+250 | Nueva |
| 13 | P-14A | directo | | 1+310 | Nueva |
| 14 | S-7 | directo | | 1+310 | Nueva |
| 15 | P-13B | directo | | 1+750 | Nueva |
| 16 | S-7 | directo | | 1+751 | Nueva |
| 17 | P-13A | inverso | | 1+820 | Nueva |
| 18 | S-7 | inverso | | 1+821 | Nueva |
| 19 | P-14B | inverso | | 1+150 | Nueva |
| 20 | S-7 | inverso | | 1+150 | Nueva |
| 21 | R-301 | ambos | | 2+200 | Nueva |
| 22 | R-305 | inverso | | 2+520 | Nueva |















| | | | | | |
|----|-------|---------|---|-------|-----------|
| 23 | P-13B | directo |  | 2+710 | Nueva |
| 24 | P-13A | inverso |  | 2+755 | Nueva |
| 25 | P-13B | directo |  | 3+135 | Nueva |
| 26 | P-13A | inverso |  | 3+160 | Nueva |
| 27 | P-17 | directo |  | 3+315 | Existente |
| 28 | R-6 | directo |  | 3+370 | Existente |
| 29 | P-13b | directo |  | 3+370 | Nueva |
| 30 | R-5 | inverso |  | 3+420 | Existente |
| 31 | P-17 | inverso |  | 3+495 | Existente |
| 32 | P-23 | inverso |  | 3+690 | Existente |
| 33 | R-301 | ambos |  | 3+850 | Nueva |
| 34 | P-13a | directo |  | 4+240 | Nueva |
| 35 | S-7 | directo |  | 4+241 | Nueva |
| 36 | R-305 | inverso |  | 4+550 | Nueva |
| 37 | P-1b | directo |  | 4+615 | Nueva |

Tabla 7: Señalización a instalar. Fuente: Elaboración propia.

Se propone además, ante la inconsistencia de coordinación entre curvas, una correcta aplicación de los paneles de balizamiento vertical según las condiciones necesarias descritas en el anejo de auditoría de seguridad vial, realizando además la sustitución de cada uno de los paneles por los paneles de adecuadas dimensiones, suponiendo el siguiente desglose:

| Nº curva | R (m) | Primer Panel | Pk (m) | Sentido |
|----------|-------|--------------|----------|---------|
| 1 | 50 | Doble | 1+317.97 | Directo |
| 3 | 21 | Simple | 1+523.46 | Directo |
| 3 | 21 | Simple | 1+562.36 | Opuesto |

| | | | | |
|----|----|--------|----------|---------|
| 5 | 15 | Doble | 1+756.13 | Directo |
| 6 | 14 | Simple | 1+823.64 | Opuesto |
| 8 | 35 | Simple | 2+046.33 | Directo |
| 9 | 35 | Doble | 2+124.47 | Opuesto |
| 10 | 60 | Simple | 2+564.67 | Directo |
| 12 | 17 | Simple | 2+712.59 | Directo |
| 13 | 18 | Simple | 2+762.61 | Opuesto |
| 14 | 25 | Simple | 2+816.45 | Opuesto |
| 15 | 30 | Simple | 2+826.28 | Directo |
| 16 | 25 | Simple | 2+866.5 | Directo |
| 17 | 25 | Simple | 2+905.02 | Directo |
| 18 | 25 | Simple | 2+990.3 | Opuesto |
| 20 | 12 | Simple | 3+138.83 | Directo |
| 21 | 15 | Simple | 3+198.95 | Opuesto |
| 24 | 15 | simple | 3+373.00 | Directo |
| 28 | 30 | Simple | 3+584.39 | Directo |
| 28 | 30 | Simple | 3+621.19 | Opuesto |
| 32 | 80 | Simple | 3+737.53 | Opuesto |
| 38 | 40 | Simple | 4+210.10 | Directo |
| 39 | 35 | Simple | 4+286.17 | Opuesto |
| 41 | 50 | Simple | 4+341.90 | Directo |
| 42 | 30 | Simple | 4+416.92 | Opuesto |

Tabla 8: Paneles de balizamiento en curva necesarios. Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente en los tramos rectos que no cuentan con sistema de contención se propone situar hitos de arista como refuerzo de balizamiento vertical en los laterales de la calzada cada 25 m.

Se adjuntan en el documento Planos, el despliegue de hojas de los planos descriptivos de señalización y balizamiento correspondientes a esta medida de actuación.

2.1.7 Valoración económica

Se ha realizado el cálculo de la estimación económica en el anejo nº7 de estimación económica, organizando las unidades de obra en distintos capítulos para las que se obtiene su importe como el producto de su precio unitario correspondiente y su medición. Una vez conocido el importe de cada unidad de obra, se han obtenido los importes de cada uno de los capítulos como el sumatorio de los importes de cada una de las unidades de obra que lo componen.

De este modo se ha obtenido el siguiente precio final para la alternativa:

| | |
|---|--------------|
| CAPITULO 1: Actuaciones previas | 16026.4805 € |
| CAPITULO 2: Movimiento de tierras | 152630.573 € |
| CAPITULO 3: Firmes y pavimento..... | 102433.334 € |
| CAPITULO 4: Obras de drenaje..... | 88778.75 € |
| CAPITULO 5: Señalización..... | 8151.85 € |

| | |
|---|--------------|
| CAPITULO 6: Balizamiento y defensas..... | 32460.30 € |
| CAPITULO 7: Seguridad y salud..... | 7943.48 € |
| TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL..... | 409,675.76 € |

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS NUEVE MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y SEIS € (409,675.76)

VALOR ESTIMADO

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| 13% GASTOS GENERALES (s/PEM) | 53,257.84 € |
| 6% BENEFICIO INDUSTRIAL (s/PEM) | 24,580.54 € |
| TOTAL | 487,514.14 € |

Asciende el Valor Estimado a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS CATORCE EUROS CON CATORCE CENTIMOS (487,514.14 €)

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

| | |
|---------------------------------|--------------|
| I.V.A.: 21% (s/PEM+GG+BI) | 102,377.97 € |
| TOTAL | 589,892.11 € |

Asciende el Presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON ONCE CENTIMOS (583,329.03 €)

2.2. ALTERNATIVA 2.

Para esta segunda alternativa de solución se propone, en contraste con la primera, efectuar un nuevo trazado que solucione en la medida de lo posible los graves problemas geométricos que presenta el tramo objeto de estudio a fecha de redacción del mismo.

Por tanto, pese al escaso número de vehículos diarios que refleja el estudio de tráfico, se estudia para esta alternativa realizar cambios geométricos significativos en el trazado como prioridad principal, manteniendo las actuaciones complementarias citadas en la alternativa previa en un segundo plano.

Así pues, las propuestas de esta alternativa consisten en una serie de actuaciones entre las que destaca principalmente la ejecución del nuevo trazado propuesto, así como las actuaciones derivadas del mismo, como son las nuevas secciones de firme o la nueva estructura dispuesta para salvar el barranco de la cierva. En cuanto a la señalización, balizamiento y márgenes se mantienen actuando únicamente en ciertos puntos para adaptarse a las condiciones del nuevo trazado.

De este modo las actuaciones se pueden clasificar en:

- Cambio de trazado a lo largo del tramo.
- Ejecución de nueva sección de firme.
- Ejecución de estructura sobre barranco de la cierva.
- Señalización y balizamiento.
- Bermas de despeje.
- Valoración económica.

2.2.1 Cambio de trazado

Dados los problemas en la geometría que presenta el trazado actual, tal y como se ha podido comprobar en el anejo de la auditoria de seguridad vial, se decide realizar una actuación directa sobre el trazado con la finalidad de mejorar considerablemente las condiciones del mismo. Para ello se han realizado cambios teniendo en cuenta la orografía existente y tratando de ajustarse lo máximo posible al trazado actual con el fin de ahorrar costes y no generar grandes movimientos de tierras.

Independientemente de los cambios producidos en el eje, los cuales se describirán a continuación, se va a ejecutar una nueva sección, de 3 m de ancho por carril y 0.5 m de ancho por arcén, uniformemente a lo largo de la toda la longitud del tramo objeto de estudio.

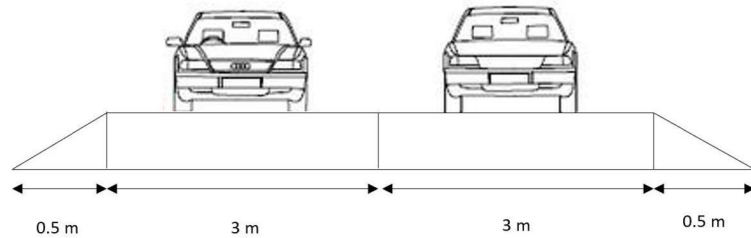


Ilustración 4: Sección transversal nueva. Fuente: Elaboración propia.

Para la ejecución de esta nueva sección será necesario conformar una ampliación de la calzada mediante un firme nuevo en aquellas zonas que conserven parte del trazado actual, enrasando la capa de rodadura por encima del firme existente actual, tal y como se indica en el anejo de diseño de firmes.

Para los tramos de nueva ejecución se efectuará desde 0 la nueva sección de firme completa según se describe en el anejo nº 5 de diseño de firme.

Para la elección del nuevo trazado se han estudiado las distintas alternativas de nuevo trazado en aquellos puntos de mayor conflicto del trazado actual en los que se necesitaba valorar las distintas afecciones al terreno, condiciones de seguridad y la economía que suponen cada cambio de trazado, escogiendo para el trazado final en cada caso particularizado la opción que mejor se ajuste a los condicionantes existentes.

Para algunos elementos concretos del trazado dadas las limitaciones existentes se ha considerado la opción de no intervención como mejor solución.

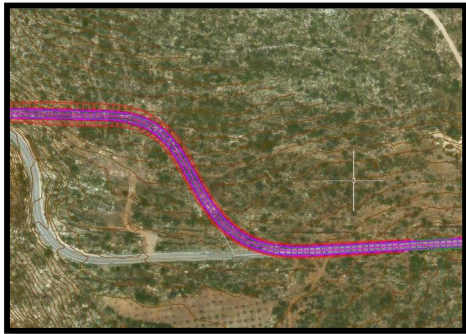


Ilustración 5: Alternativa de trazado. Fuente: Elaboración propia.

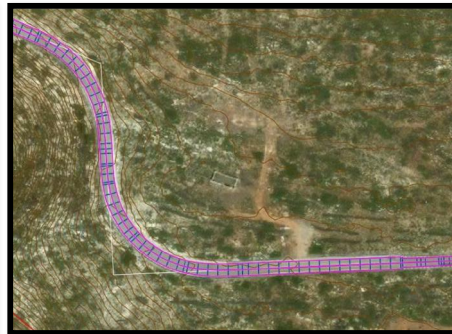


Ilustración 6: Trazado actual en curva. Fuente: Elaboración propia.

Todas estas modificaciones del trazado que han sido estudiadas de manera particularizada a cada caso dentro de los elementos que conforman el eje actual se recogen y desarrollan en el anejo nº7 de diseño de trazado geométrico.

La solución final para el nuevo trazado se recoge en los listados de alineaciones expuestos en el apéndice 2 del presente documento.

El nuevo trazado recoge 51 elementos afectados por los cambios en el trazado, lo que ha resultado en una reducción de 99 elementos a 71, y una reducción de la longitud del tramo de 17 m pasando de una longitud total de 4.641 Km a 4.624 Km.

Se han realizado cambios que afectan principalmente a un número amplio de curvas con el objetivo de realizar un trazado más suave, mediante el aumento de radios, la inclusión de clotoides simétricas y la coordinación de elementos consecutivos en términos de velocidad.

Además, se particularizan los puntos clave de mayor peligro en los que se han estudiado diversas opciones para mejorar sus condiciones, como son:

- La primera curva tras la extensa recta inicial.
- Las curvas consecutivas en C de radio reducido.
- El estrechamiento sobre el barranco de la cierva.

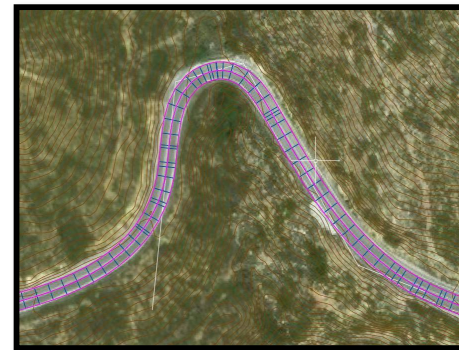


Ilustración 4: Trazado actual en curva. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 8: Alternativa de trazado. Fuente: Elaboración propia.

2.2.2 Ejecución nueva sección de firme

La ampliación del tronco mediante la ejecución de la nueva sección, con dos carriles de 3 m de ancho con 0.5 m de arcén, supone la necesidad de establecer un nuevo paquete de firme a lo largo de todo el tramo, tanto para la ampliación de este como para los casos de nueva ejecución derivados del cambio de trazado.

Así pues, contamos con dos secciones de firme diseñadas para cada uno de los diferentes tramos en función de los materiales existentes a lo largo del trazado, tal y como se explica en el anejo nº5 diseño de firmes.

| | Material | Espesor (cm) |
|-----------|------------------------|--------------|
| Firme | AC16SURFD/ D12 | 5 |
| | Riego de adherencia | C60B3 ADH |
| | Riego de Curado | C60B3 CUR |
| | Suelocemento | 25 |
| Explanada | Suelo Seleccionado (2) | 45 |

Ilustración 9: Sección de firme nueva. Fuente: Elaboración propia.

| | Material | Espesor (cm) |
|-----------|------------------------|--------------|
| Firme | AC16SURFD/ D12 | 5 |
| | Riego de imprimación | C50BF4 IMP |
| | Zahorras artificiales | 25 |
| Explanada | Suelo Seleccionado (2) | 55 |

Ilustración 10: Sección de firme nueva. Fuente: Elaboración propia.

Dichas secciones se van a aplicar en los siguientes tramos:

- El tramo inicial comprendido entre los PKs (00+000 y 00+950): Firme sobre suelo Tolerable con Explanada E1
- El tramo final, entre los PKs (04+557 y 04+641): Firme sobre suelo Tolerable con Explanada E1
- El tramo intermedio comprendido entre los Pks (00+950 y 04+557): Firme sobre Calizas y dolomías con Explanada E2.

2.2.3 Ejecución de estructura sobre barranco de la cierva.

Dadas las condiciones actuales de la sección que atraviesa el barranco de la cierva, será necesario aumentar considerablemente el ancho de la misma para eliminar el estrechamiento existente. Dicha ampliación de la sección no se puede realizar sobre el puente de arco existente actualmente.

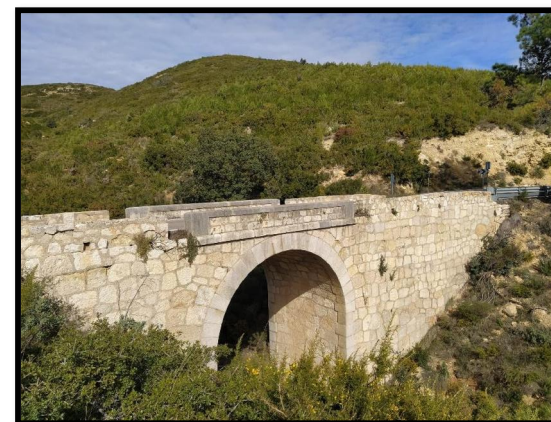


Ilustración 11: Estructura actual sobre barranco Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, se propone establecer una nueva estructura paralela a la existente con capacidad suficiente para soportar la nueva sección, además de mejorar las condiciones de coordinación de los elementos del trazado consecutivos a la misma. La ubicación de la estructura condicionada por el trazado se describe en el anejo 6 de diseño geométrico del trazado.

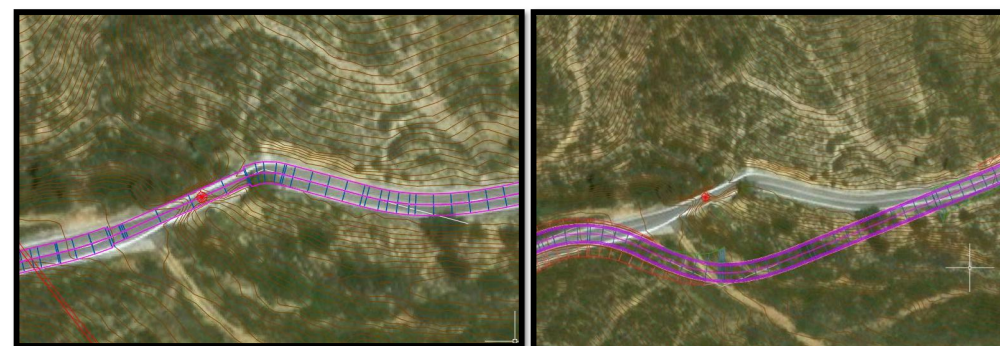


Ilustración 12: Trazado actual en curva. Fuente: Elaboración propia

Ilustración 13 Alternativa de trazado. Fuente: Elaboración propia.

El nuevo puente a situar, de 85 metros de vano, 8,6 metros de ancho y 7 metros de profundidad en el punto más profundo del barranco, consiste en una estructura prefabricada de hormigón armado de 3 vanos de misma longitud, 28,33 metros cada uno, con cargaderos actuando como estribos sobre cimentación directa siempre que la ampliación del estudio geotécnico no indique que bajo la roca existan estratos incompatibles con este tipo de cimentación.

Los apoyos a ejecutar consisten en dos fustes sobre cimentación directa y dintel en cada uno de ellos, protegiendo dicha cimentación con escollera recebada de hormigón.

La ejecución del tablero consistirá en un tablero compuesto por vigas y pelosas prefabricadas, cubiertas por losa de compresión ejecutada in situ sobre las mismas. Por último se recubre el tablero con una capa de 5 cm del mismo firme bituminoso utilizado para el resto de ejecución del trazado.

2.2.4 Señalización y balizamiento

Como se ha analizado previamente, el tramo objeto de estudio se caracteriza por la poca presencia de señalización vertical, por lo que, de manera análoga a la alternativa anterior, será necesario adecuar la nueva señalización a las condiciones geométricas del nuevo trazado.

Dicha señalización se resume completa en el siguiente cuadro:

| Nº | Código | Sentido | Señal | PK | Tipo |
|----|--------|---------|-------|-------|-----------|
| 1 | R-1 | Inverso | | 0+005 | Existente |
| 2 | R-301 | directo | | 2+060 | Nueva |
| 3 | R-301 | Inverso | | 2+060 | Nueva |
| 4 | P-4 | Inverso | | 0+200 | Nueva |
| 5 | R-301 | Inverso | | 2+200 | Nueva |
| 6 | R-305 | directo | | 0+300 | Nueva |
| 7 | P-1 | directo | | 0+930 | Nueva |
| 8 | R-2 | acceso | | 0+980 | Nueva |
| 9 | R-301 | acceso | | 0+980 | Existente |
| 10 | P-1 | inverso | | 1+100 | Nueva |

| | | | | | |
|----|-------|---------|--|-------|-----------|
| 11 | P-34 | directo | | 1+125 | Existente |
| 12 | P-14A | directo | | 1+150 | Nueva |
| 13 | P-13B | directo | | 1+800 | Nueva |
| 14 | S-7 | directo | | 1+800 | Nueva |
| 15 | P-13A | inverso | | 1+820 | Nueva |
| 16 | S-7 | inverso | | 1+990 | Nueva |
| 17 | P-14B | inverso | | 1+990 | Nueva |
| 18 | S-7 | inverso | | 1+420 | Nueva |
| 19 | R-301 | ambos | | 2+200 | Nueva |
| 20 | R-305 | inverso | | 2+400 | Nueva |
| 21 | P-13B | directo | | 3+250 | Nueva |
| 22 | P-13A | inverso | | 3+350 | Nueva |
| 23 | P-23 | inverso | | 3+650 | Existente |
| 24 | R-301 | ambos | | 3+800 | Nueva |
| 25 | P-13a | directo | | 4+180 | Nueva |
| 26 | R-305 | inverso | | 4+400 | Nueva |
| 27 | P-1b | directo | | 4+550 | Nueva |

Tabla 9: Señalización a instalar. Fuente: Elaboración propia

De la misma manera que con la señalización, los constantes cambios en la coordinación de elementos consecutivos afectan directamente a los paneles de balizamiento necesarios en el nuevo trazado. Por tanto, se resumen los paneles en curva necesarios en el siguiente cuadro:

| Nº curva | R (m) | Primer Panel | Pk (m) | Sentido |
|----------|-------|--------------|----------|---------|
| 8 | 45 | Doble | 2+601,31 | Opuesto |
| 9 | 60 | Simple | 2+953 | Directo |
| 16 | 40 | Simple | 3+372 | Opuesto |
| 17 | 45 | Simple | 3+390 | Directo |

Tabla 10: Paneles de balizamiento necesarios. Fuente: Elaboración propia.

Dado a la mejora en coordinación de elementos consecutivos que supone el nuevo trazado, la práctica totalidad de las curvas se encuentra coordinada con diferencias de velocidad inferiores a 15 km/h, por lo tanto únicamente se propone el uso de paneles de balizamiento en las primeras curvas justo después de las rectas de mayor longitud del tramo como medida de prevención.

2.2.5 Bermas de despeje

De manera análoga a la alternativa 1, se ha realizado un análisis de visibilidad para el nuevo trazado mediante el uso de la herramienta informática de diseño Civil 3D.

Dado esta alternativa nº2 cuenta con la ampliación de la sección a lo largo del trazado, los taludes generados con la nueva inclinación en los márgenes del mismo, así como el nuevo recorrido, mejoran la visibilidad en curva respecto de la alternativa anterior.

Aún así, dicha mejora de visibilidad sigue sin ser suficiente en ciertos puntos del trazado en los que el talud en el interior de la curva causa que sea igualmente necesaria la confección de las siguientes bermas de despeje:

| Despeje para visibilidad | | |
|--------------------------|----------------|--------------------------|
| Nº de berma despeje | Nº de elemento | Ancho de berma necesario |
| 1 | 6 | 2.5 |
| 2 | 8 | 2.5 |
| 3 | 20 | 1 |
| 4 | 24 | 2 |
| 5 | 28 | 1 |
| 6 | 34 | 0.75 |
| 7 | 42 | 1.5 |
| 8 | 46 | 2.25 |

Tabla 11: Bermas de despeje necesarias. Fuente: Elaboración propia

2.2.6 Valoración económica

Se ha realizado el cálculo de la estimación económica en el anejo nº7 de estimación económica, organizando las unidades de obra en distintos capítulos para las que se obtiene su importe como el producto de su precio unitario correspondiente y su medición. Una vez conocido el importe de

cada unidad de obra, se han obtenido los importes de cada uno de los capítulos como el sumatorio de los importes de cada una de las unidades de obra que lo componen.

De este modo se ha obtenido el siguiente precio final para la alternativa:

| | |
|---|----------------|
| CAPITULO 1: Actuaciones previas | 62,798.29 € |
| CAPITULO 2: Movimiento de tierras | 654,911.36 € |
| CAPITULO 3: Firmes y pavimento..... | 289,243.85 € |
| CAPITULO 4: Obras de drenaje..... | 179,671.60 € |
| CAPITULO 5: Señalización..... | 17,489.23 € |
| CAPITULO 6: Balizamiento y defensas..... | 116,474.30 € |
| CAPITULO 7: Estructura..... | 782,289.71 € |
| CAPITULO 7: Seguridad y salud..... | 41,031.77 € |
| TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL..... | 2,143,910.11 € |

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de DOS MILLONES CIENTO CUARENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS DIEZ EUROS CON ONCE CENTIMOS (2,143,910.11 €)

VALOR ESTIMADO

| | |
|---------------------------------------|----------------|
| 13% GASTOS GENERALES (s/PEM) | 278,708.31 € |
| 6% BENEFICIO INDUSTRIAL (s/PEM) | 128,634.60 € |
| TOTAL | 2,551,253.02 € |

Asciende el Valor Estimado a la expresada cantidad de DOS MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y UN MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON DOS CENTIMOS (2,551,253.02 €)

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

| | |
|---------------------------------|----------------|
| I.V.A.: 21% (s/PEM+GG+BI) | 535,753.02 € |
| TOTAL | 3,087,016.15 € |

Asciende el Presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de TRES MILLONES OCHENTA Y SIETE MIL DIECISEIS EUROS CON QUINCE CENTIMOS (3,792,717.67 €)

3. DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS

La aplicación del análisis multicriterio para la elección de la alternativa más óptima se ha realizado con el método de "Valor técnico ponderado" siendo este de suficiente fiabilidad para la elección dado la complejidad de las distintas alternativas.

Para ello es necesario definir los diferentes criterios por los cuales se va a medir el grado de adecuación de cada alternativa a los condicionantes de la carretera. los diferentes criterios que posteriormente se utilizaran para valorar cuantitativamente la elección de la alternativa óptima.

Económico: Este criterio se tendrán en cuenta los aspectos que afectan directamente al presupuesto de ejecución de la obra, ya que Claramente, el presupuesto de la obra es el factor más determinante en muchos proyectos, más en un caso como el nuestro en el que la inversión va a tener un plazo de retorno inexistente. Por tanto, se le ha asignado el peso más alto 3.

Técnico: En este segundo criterio se tendrán en cuenta los aspectos constructivos para la ejecución de las modificaciones, como la dificultades de ejecución de la misma, la complejidad del diseño etc. Peso 1 o 2

Mantenimiento: En este criterio se tendrán en cuenta los aspectos relacionados con el mantenimiento de la infraestructura durante su explotación, tarea de la cual se deberá encargar la autoridad pública pertinente, en este caso la diputación de Valencia. Peso 1

Ambiental: El tramo objeto de modificaciones se encuentra en una zona protegida que presenta un elevado valor paisajístico y, por tanto, es necesario considerar el impacto que generarán las modificaciones propuestas. Por lo tanto, se le ha asignado un peso de 3

Estético: En este criterio se tendrá en cuenta aspectos como el impacto visual sobre la zona y la atracción hacia el usuario, dado la importancia paisajística de una zona protegida, por lo que actuaciones como la implantación de una infraestructura como un puente generan un impacto visual significativo.

Seguridad vial: Teniendo en cuenta que la seguridad vial es el motivo fundamental que motiva la redacción de este estudio y es un factor que repercute de forma directa en los usuarios, se ha considerado necesario asignarle un peso relativamente alto: 2.

4. ANALISIS MULTICRITERIO

Finalmente, se procede a realizar una evaluación global de ambas alternativas en base a los condicionantes y criterios definidos en apartados anteriores. Para ello, se valoran cada uno de los seis criterios distintos:

- **Económico**
- **Técnico**
- **Mantenimiento**
- **Ambiental**
- **Estético**
- **Seguridad vial**

Cada uno de estos criterios ha recibido una nota y una ponderación.

Se utiliza un rango de notas de 1 a 10 para definir el grado de adecuación de cada alternativa a los condicionantes por los cuales se ve afectada, siendo: la nota mínima (1) equivale a la afección más negativa y la mayor nota (10) la que representa un impacto mínimo sobre la zona y la opción más idónea. Por tanto, aquella alternativa que obtenga una calificación más próxima a 10 en un criterio será la más ventajosa.

Los valores del 1 al 3 representan un cumplimiento muy pobre del criterio valorado; Los valores entre 4 y 6 representan un cumplimiento moderado del criterio y del 7 al 10 representan el cumplimiento deseado.

En cuanto a la ponderación, los pesos utilizados suman un porcentaje total del 100%, en nuestro caso 12 puntos, los cuales se han repartido entre todos los criterios, previamente descritos en el apartado anterior, siendo el 3 el más condicionante y 1 el de menor importancia. De esta forma siendo 12 puntos el total (100%) un criterio con un peso de 3 puntos supondrá una influencia del 25% sobre el total de los criterios. Un 2 es un 16.66 % y un 1 en un 8.33 %.

Tras valorar cada uno de los criterios para cada alternativa se obtiene un valor ponderado final sobre 1, siendo la alternativa que más se aproxime a este valor la más óptima. Para ello se multiplica el peso por el valor del criterio y se divide por el peso total (12) por el valor más alto asignado.

| Criterios | Peso | Alternativas | | | | | | | |
|-------------------|------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-----|---|-------------------------|--------------------|
| | | 1 | $p_{11} \cdot g_1$ | 2 | $p_{21} \cdot g_1$ | ... | m | $p_{m1} \cdot g_1$ | |
| 1 | g_1 | p_{11} | $p_{11} \cdot g_1$ | p_{21} | $p_{21} \cdot g_1$ | | | p_{m1} | $p_{m1} \cdot g_1$ |
| 2 | g_2 | p_{12} | $p_{12} \cdot g_2$ | | | | | | |
| ... | | | | | | | | | |
| n | g_n | p_{1n} | $p_{1n} \cdot g_n$ | | | | | p_{mn} | $p_{mn} \cdot g_n$ |
| Sumatorios | $\sum g_i$ | $\sum p_{1i} \cdot g_i$ | | $\sum p_{2i} \cdot g_i$ | | | | $\sum p_{mi} \cdot g_i$ | |
| | VTP | VTP ₁ | | VTP ₂ | | | | VTP _m | |

$$VTP_i = \frac{\sum_{j=1}^n p_{ij} \cdot g_j}{P_{m\acute{a}x} \cdot \sum_{j=1}^n g_j}$$

Ecuación 2: Método de valoración ponderada.

Por tanto, la alternativa más ventajosa será aquella que obtenga una calificación más próxima a 1. Una vez establecido dicho método de comparación se procede a valorar los distintos criterios:

Alternativa 1:

- **Económico:** Se asigna un valor de 6 puesto que aunque no supone el gasto de una rehabilitación total de la carretera, lo que sería una inversión mucho más grande, sigue siendo una inversión por encima de lo justificable en términos de tráfico. Aun así resulta la opción más barata de actuación por lo que se considera aceptable.
- **Técnico:** Desde el punto de vista técnico se asigna un valor de 8 puesto que la mayoría de las medidas de esta alternativa son de fácil aplicación que no necesitan de grandes plazos de ejecución.
- **Explotación:** En cuanto a términos de explotación de la carretera, lo cual correspondería al organismo público correspondiente, en este caso la diputación de Valencia, el tramo va a contar con elementos de señalización, balizamiento, barreras renovadas que no van a requerir más vigilancia de mantenimiento del que requiere con las condiciones existentes. Adicionalmente se van a modificar también las condiciones de los sistemas de drenaje en algunos puntos concretos, los cuales suponen un añadido al mantenimiento de los sistemas actuales.
- **Ambiental:** Se asigna un valor de 7 a este aspecto, puesto que las actuaciones de esta alternativa no suponen modificaciones de trazado que generen cambios importantes en la

zona en la que se encuentra o grandes movimientos de tierras. Prácticamente todas las medidas adoptadas en esta alternativa no influyen en posibles cambios ambientales lo cual es un aspecto muy deseable en una zona protegida ambientalmente.

- **Estético:** La obras que produzcan cambios en una zona protegida deben cumplir con un estudio de integración ambiental, lo que habla de la importancia de que la infraestructura se encuentre integrada con el paisaje de la zona protegida, con lo cual se asigna un valor de 8 dado que no se realizan modificaciones en el trazado que supongan desmontes o cambios en el paisaje.
- **Seguridad vial:** En términos de seguridad vial solo se asigna un valor de 6 puesto que resulta aceptable en cuanto a la mejora que supone para la circulación en el tramo de estudio, pero el trazado sigue contando con problemas que solo se solucionarían al completo con una modificación del trazado.

Alternativa 2:

- **Económico:** Se asigna un valor de 2 puesto que el alto coste de una rehabilitación total de la carretera, en la que se modifica su trazado y se cambia todo el firme, sería una inversión muy por encima de lo justificable en términos de vehículos diarios que circulan por el tramo.
- **Técnico:** Desde el punto de vista técnico se asigna un valor de 6 puesto que a pesar de que la mayoría de las medidas de esta alternativa son comunes en obras de carretera, suponen grandes movimientos de tierra y plazos de ejecución mucho más largos que la otra alternativa.
- **Explotación:** En cuanto a términos de explotación de la carretera, lo cual correspondería al organismo público correspondiente, en este caso la diputación de Valencia, el tramo va a contar con nuevos elementos que requerirán de mayor mantenimiento que el actual. No obstante, no se convierte en una tarea de excesiva dificultad y por tanto no es un aspecto que tenga mucho peso.
- **Ambiental:** Se asigna un valor de 5 a este aspecto, puesto que las actuaciones de esta alternativa suponen modificaciones de trazado que generen cambios importantes en la topografía de la zona en la que se encuentra que acarreen grandes movimientos de tierras. Supone por tanto esta alternativa una modificación significativa de una zona protegida, por lo cual además sería necesario que dichos cambios fueran aprobados por la administración competente.
- **Estético:** Dado que se trata de cambios en una obra existente en una zona protegida deberá cumplir con un estudio de integración ambiental aprobado con la autoridad competente para garantizar la integración de la infraestructura con el paisaje. Los cambios en la misma van a presentar desmontes importantes y nuevas inclinaciones de taludes, lo que podría ser un punto de conflicto en la integración de los mismos con el paisaje, motivo por el cual se le asigna un valor de 8.
- **Seguridad vial:** En términos de seguridad vial se le asigna un valor de 8 puesto que los cambios resultantes del nuevo trazado suponen una reducción muy importante de los

puntos de accidentes potenciales, eliminando casi al completo los problemas de coordinación entre elementos.

| CRITERIOS | PESO | ALTERNATIVA 1 | | ALTERNATIVA 2 | |
|-------------|------|---------------|--------|---------------|--------|
| | | VALOR | VTP | VALOR | VTP |
| ECONÓMICO | 3 | 7 | 0,2187 | 2 | 0,041 |
| AMBIENTAL | 3 | 7 | 0,2187 | 5 | 0,156 |
| SEG.VIAL | 2 | 6 | 0,125 | 8 | 0,1666 |
| ESTÉTICO | 2 | 8 | 0,1666 | 6 | 0,125 |
| TÉCNICO | 1 | 8 | 0,0833 | 6 | 0,0625 |
| EXPLOTACIÓN | 1 | 7 | 0,0729 | 7 | 0,0729 |
| TOTAL | 12 | TOTAL | 0,885 | TOTAL | 0,624 |

Tabla 12: Ponderación comparativa de las alternativas. Fuente: Elaboración propia.

Así pues, se deberá adoptar finalmente como solución la alternativa 1 con un peso de 0.885 total frente a un 0.624 de la alternativa 2.

5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En conclusión, dadas las condiciones de la zona en la que se encuentra encajado el trazado actual del tramo objeto de estudio, se imposibilita el planteamiento y análisis de alternativas en un sentido clásico en proyectos de obras lineales, dado que más que la justificación de adoptar una alternativa de trazado entre distintas proyecciones del mismo, solamente es factible la justificación a través de las distintas actuaciones pormenorizadas que se pueden adoptar en el trazado y resto de actuaciones complementarias.

Atendiendo a los resultados del estudio de alternativas, se puede concluir que la construcción de ambas alternativas resultaría beneficiosa para los usuarios, pero que la Alternativa 1 sería la mejor opción. La Alternativa 1 iguala o supera a la Alternativa 2 en casi todos los criterios. Concretamente, presenta ventajas en los dos factores más relevantes: valoración económica y medio ambiente.

Se considera por tanto que la solución adoptada, la alternativa 1, queda justificada en tanto que lo están cada una de las soluciones decididas a la resolución de cada uno de los aspectos que generan problemas de seguridad vial, suponiendo además un coste de inversión menos desproporcionado en relación con el escaso tráfico que presenta el tramo y una actuación más sostenible que genera menor afección al entorno de la zona.

Apéndice 1: Listados de alineaciones alternativa 1.

| Numero de elemento | Tipo de elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud | Radio | A |
|--------------------|------------------|--------------|------------|----------|----------|---------|
| 1 | Recta | 0+000.00m | 0+957.81m | 957.813m | | |
| 2 | Curva | 0+957.81m | 0+970.35m | 12.535m | 400.000m | |
| 3 | Recta | 0+970.35m | 1+216.04m | 245.694m | | |
| 4 | Curva | 1+216.04m | 1+221.22m | 5.174m | 400.000m | |
| 5 | Recta | 1+221.22m | 1+317.97m | 96.752m | | |
| 6 | Clotoide | 1+317.97m | 1+346.85m | 28.880m | | 38.000m |
| 7 | Curva | 1+346.85m | 1+405.96m | 59.109m | 50.000m | |
| 8 | Clotoide | 1+405.96m | 1+413.96m | 8.000m | | 20.000m |
| 9 | Recta | 1+413.96m | 1+422.32m | 8.367m | | |
| 10 | Clotoide | 1+422.32m | 1+438.69m | 16.364m | | 30.000m |
| 11 | Curva | 1+438.69m | 1+491.37m | 52.677m | 55.000m | |
| 12 | Recta | 1+491.37m | 1+523.46m | 32.096m | | |
| 13 | Clotoide | 1+523.46m | 1+542.51m | 19.048m | | 20.000m |
| 14 | Curva | 1+542.51m | 1+562.36m | 19.849m | 21.000m | |
| 15 | Recta | 1+562.36m | 1+572.02m | 9.665m | | |
| 16 | Clotoide | 1+572.02m | 1+613.69m | 41.667m | | 50.000m |
| 17 | Curva | 1+613.69m | 1+628.00m | 14.313m | 60.000m | |
| 18 | Clotoide | 1+628.00m | 1+661.75m | 33.750m | | 45.000m |
| 19 | Recta | 1+661.75m | 1+701.50m | 39.748m | | |
| 20 | Curva | 1+701.50m | 1+718.08m | 16.581m | 200.000m | |
| 21 | Recta | 1+718.08m | 1+756.13m | 38.050m | | |
| 22 | Curva | 1+756.13m | 1+775.83m | 19.701m | 15.000m | |
| 23 | Recta | 1+775.83m | 1+781.25m | 5.419m | | |
| 24 | Curva | 1+781.25m | 1+782.50m | 1.245m | 14.000m | |
| 25 | Clotoide | 1+782.50m | 1+823.64m | 41.143m | | 24.000m |
| 26 | Recta | 1+823.64m | 1+864.56m | 40.925m | | |
| 27 | Clotoide | 1+864.56m | 1+919.95m | 55.385m | | 60.000m |
| 28 | Curva | 1+919.95m | 1+962.78m | 42.833m | 65.000m | |
| 29 | Recta | 1+962.78m | 1+977.24m | 14.461m | | |

| | | | | | | |
|----|----------|-----------|-----------|----------|----------|---------|
| 30 | Curva | 1+977.24m | 2+011.61m | 34.366m | 45.000m | |
| 31 | Clotoide | 2+011.61m | 2+038.83m | 27.222m | | 35.000m |
| 32 | Recta | 2+038.83m | 2+046.33m | 7.495m | | |
| 33 | Curva | 2+046.33m | 2+084.34m | 38.010m | 35.000m | |
| 34 | Recta | 2+084.34m | 2+093.30m | 8.961m | | |
| 35 | Curva | 2+093.30m | 2+127.47m | 34.175m | 35.000m | |
| 36 | Recta | 2+127.47m | 2+363.10m | 235.629m | | |
| 37 | Curva | 2+363.10m | 2+366.84m | 3.741m | 400.000m | |
| 38 | Recta | 2+366.84m | 2+564.67m | 197.823m | | |
| 39 | Curva | 2+564.67m | 2+591.33m | 26.668m | 60.000m | |
| 40 | Recta | 2+591.33m | 2+615.64m | 24.305m | | |
| 41 | Clotoide | 2+615.64m | 2+629.48m | 13.846m | | 30.000m |
| 42 | Curva | 2+629.48m | 2+683.57m | 54.090m | 65.000m | |
| 43 | Recta | 2+683.57m | 2+712.59m | 29.018m | | |
| 44 | Curva | 2+712.59m | 2+737.47m | 24.881m | 17.000m | |
| 45 | Recta | 2+737.47m | 2+739.93m | 2.459m | | |
| 46 | Curva | 2+739.93m | 2+762.61m | 22.683m | 18.000m | |
| 47 | Recta | 2+762.61m | 2+779.05m | 16.440m | | |
| 48 | Curva | 2+779.05m | 2+816.45m | 37.395m | 25.000m | |
| 49 | Recta | 2+816.45m | 2+826.28m | 9.826m | | |
| 50 | Curva | 2+826.28m | 2+858.50m | 32.220m | 30.000m | |
| 51 | Recta | 2+858.50m | 2+866.59m | 8.092m | | |
| 52 | Curva | 2+866.59m | 2+894.01m | 27.423m | 25.000m | |
| 53 | Recta | 2+894.01m | 2+905.02m | 11.006m | | |
| 54 | Curva | 2+905.02m | 2+936.49m | 31.474m | 25.000m | |
| 55 | Recta | 2+936.49m | 2+973.26m | 36.767m | | |
| 56 | Curva | 2+973.26m | 2+990.37m | 17.117m | 25.000m | |
| 57 | Clotoide | 2+990.37m | 3+026.37m | 36.000m | | 30.000m |
| 58 | Recta | 3+026.37m | 3+048.36m | 21.986m | | |
| 59 | Curva | 3+048.36m | 3+067.37m | 19.009m | 80.000m | |
| 60 | Clotoide | 3+067.37m | 3+137.68m | 70.312m | | 75.000m |

| | | | | | | |
|----|----------------------|-----------|-----------|----------|----------|---------|
| 61 | Recta | 3+137.68m | 3+138.83m | 1.146m | | |
| 62 | Clotoide | 3+138.83m | 3+162.91m | 24.083m | | 17.000m |
| 63 | Curva | 3+162.91m | 3+166.79m | 3.883m | 12.000m | |
| 64 | Recta | 3+166.79m | 3+167.99m | 1.193m | | |
| 65 | Curva | 3+167.99m | 3+172.29m | 4.300m | 15.000m | |
| 66 | Clotoide | 3+172.29m | 3+198.95m | 26.667m | | 20.000m |
| 67 | Recta | 3+199.05m | 3+206.55m | 7.498m | | |
| 68 | Curva | 3+206.55m | 3+230.91m | 24.356m | 45.000m | |
| 69 | Espiral a espiral | 3+230.91m | 3+291.76m | 60.853m | | 52.329m |
| 70 | Espiral a espiral | 3+291.76m | 3+336.77m | 45.016m | | 55.084m |
| 71 | Curva | 3+336.77m | 3+348.71m | 11.934m | 67.403m | |
| 72 | Recta | 3+348.71m | 3+373.00m | 24.290m | | |
| 73 | Curva | 3+373.00m | 3+383.11m | 10.111m | 15.000m | |
| 74 | Recta | 3+383.11m | 3+420.49m | 37.377m | | |
| 75 | Curva | 3+420.49m | 3+439.65m | 19.165m | 100.000m | |
| 76 | Clotoide | 3+439.65m | 3+447.12m | 7.466m | | |
| 77 | Curva | 3+447.12m | 3+477.39m | 30.275m | 150.000m | |
| 78 | Recta | 3+477.39m | 3+497.06m | 19.672m | | |
| 79 | Curva | 3+497.06m | 3+543.29m | 46.227m | 90.000m | |
| 80 | Recta | 3+543.29m | 3+584.39m | 41.095m | | |
| 81 | Curva | 3+584.39m | 3+621.19m | 36.809m | 30.000m | |
| 82 | Recta | 3+621.19m | 3+654.66m | 33.466m | | |
| 83 | Curva | 3+654.66m | 3+694.41m | 39.754m | 80.000m | |
| 84 | Recta | 3+694.41m | 3+709.59m | 15.180m | | |
| 85 | Curva | 3+709.59m | 3+737.53m | 27.935m | 80.000m | |
| 86 | Recta | 3+737.53m | 3+788.19m | 50.657m | | |
| 87 | Curva | 3+788.19m | 3+927.64m | 139.457m | 300.000m | |
| 88 | Recta | 3+927.64m | 3+952.51m | 24.868m | | |
| 89 | Curva | 3+952.51m | 3+975.03m | 22.518m | 100.000m | |
| 90 | Recta | 3+975.03m | 3+982.28m | 7.248m | | |

| | | | | | | |
|-----|-------|-----------|-----------|---------|----------|--|
| 91 | Curva | 3+982.28m | 4+015.83m | 33.550m | 60.000m | |
| 92 | Recta | 4+015.83m | 4+098.03m | 82.203m | | |
| 93 | Curva | 4+098.03m | 4+123.78m | 25.744m | 100.000m | |
| 94 | Recta | 4+123.78m | 4+158.97m | 35.199m | | |
| 95 | Curva | 4+158.97m | 4+196.18m | 37.202m | 150.000m | |
| 96 | Recta | 4+196.18m | 4+210.10m | 13.921m | | |
| 97 | Curva | 4+210.10m | 4+245.66m | 35.558m | 40.000m | |
| 98 | Recta | 4+245.66m | 4+248.72m | 3.068m | | |
| 99 | Curva | 4+248.72m | 4+286.17m | 37.450m | 35.000m | |
| 100 | Recta | 4+286.17m | 4+297.43m | 11.253m | | |
| 101 | Curva | 4+297.43m | 4+337.51m | 40.087m | 100.000m | |
| 102 | Recta | 4+337.51m | 4+341.90m | 4.387m | | |
| 103 | Curva | 4+341.90m | 4+380.16m | 38.259m | 50.000m | |
| 104 | Recta | 4+380.16m | 4+387.32m | 7.162m | | |
| 105 | Curva | 4+387.32m | 4+416.92m | 29.601m | 30.000m | |
| 106 | Recta | 4+416.92m | 4+428.96m | 12.041m | | |
| 107 | Curva | 4+428.96m | 4+454.75m | 25.790m | 120.000m | |
| 108 | Recta | 4+454.75m | 4+465.64m | 10.887m | | |
| 109 | Curva | 4+465.64m | 4+519.71m | 54.074m | 75.000m | |
| 110 | Recta | 4+519.71m | 4+557.68m | 37.966m | | |
| 111 | Curva | 4+557.68m | 4+592.09m | 34.410m | 40.000m | |
| 112 | Recta | 4+592.09m | 4+615.65m | 23.561m | | |
| 113 | Curva | 4+615.65m | 4+626.12m | 10.465m | 20.000m | |
| 114 | Recta | 4+626.12m | 4+641.08m | 14.963m | | |

| Nº | Tipo | P.K. inicial | P.K. final | Longitud | Acuerdo | Valor de K | Pendiente |
|----|--------------------|--------------|------------|----------|---------|------------|-----------|
| 1 | Tangente | 00+00 | 00+74 | 743.818m | | | 3.63% |
| 2 | Parábola simétrica | 00+74 | 00+75 | 5.496m | Convexo | 2.112 | |
| 3 | Tangente | 00+75 | 00+80 | 45.947m | | | 1.03% |
| 4 | Parábola simétrica | 00+80 | 00+82 | 25.305m | Cóncavo | 5.500 | |
| 5 | Tangente | 00+82 | 00+93 | 134.997m | | | 5.63% |
| 6 | Parábola simétrica | 00+93 | 00+96 | 7.036m | Convexo | 1.979 | |
| 7 | Tangente | 00+96 | 01+23 | 265.198m | | | 2.07% |
| 8 | Parábola simétrica | 01+23 | 01+24 | 11.190m | Convexo | 2.000 | |
| 9 | Tangente | 01+24 | 01+66 | 422.032m | | | -3.52% |
| 10 | Parábola simétrica | 01+66 | 01+67 | 13.932m | Cóncavo | 3.788 | |
| 11 | Tangente | 01+67 | 01+82 | 148.954m | | | 0.16% |
| 12 | Parábola simétrica | 01+82 | 01+84 | 20.700m | Cóncavo | 4.372 | |
| 13 | Tangente | 01+84 | 02+24 | 391.055m | | | 4.89% |
| 14 | Parábola simétrica | 02+24 | 02+25 | 11.435m | Convexo | 2.500 | |
| 15 | Tangente | 02+25 | 02+31 | 67.576m | | | 0.32% |
| 16 | Parábola simétrica | 02+31 | 02+34 | 24.951m | Cóncavo | 5.132 | |
| 17 | Tangente | 02+34 | 02+42 | 85.218m | | | 5.18% |
| 18 | Parábola simétrica | 02+42 | 02+44 | 19.473m | Convexo | 5.200 | |
| 19 | Tangente | 02+44 | 02+58 | 137.017m | | | 1.44% |
| 20 | Parábola simétrica | 02+58 | 02+59 | 7.069m | Convexo | 3.131 | |
| 21 | Tangente | 02+59 | 02+71 | 126.314m | | | -0.82% |
| 22 | Parábola simétrica | 02+71 | 02+73 | 10.803m | Convexo | 2.000 | |
| 23 | Tangente | 02+73 | 02+98 | 250.041m | | | -6.22% |
| 24 | Parábola simétrica | 02+98 | 03+01 | 31.434m | Cóncavo | 6.000 | |
| 25 | Tangente | 03+01 | 03+37 | 365.278m | | | -0.98% |
| 26 | Parábola simétrica | 03+37 | 03+38 | 6.952m | Cóncavo | 7.600 | |
| 27 | Tangente | 03+38 | 03+42 | 40.247m | | | -0.07% |
| 28 | Parábola simétrica | 03+42 | 03+44 | 18.499m | Cóncavo | 2.199 | |
| 29 | Tangente | 03+44 | 03+60 | 163.157m | | | 8.34% |

| | | | | | | | |
|----|--------------------|-------|-------|----------|---------|-------|--------|
| 30 | Parábola simétrica | 03+60 | 03+62 | 22.054m | Convexo | 2.000 | |
| 31 | Tangente | 03+62 | 04+03 | 409.435m | | | -2.68% |
| 32 | Parábola simétrica | 04+03 | 04+04 | 10.388m | Cóncavo | 5.000 | |
| 33 | Tangente | 04+04 | 04+13 | 85.261m | | | -0.60% |
| 34 | Parábola simétrica | 04+13 | 04+14 | 16.569m | Cóncavo | 5.500 | |
| 35 | Tangente | 04+14 | 04+25 | 108.234m | | | 2.41% |
| 36 | Parábola simétrica | 04+25 | 04+27 | 20.856m | Convexo | 2.500 | |
| 37 | Tangente | 04+27 | 04+43 | 160.594m | | | -5.93% |
| 38 | Parábola simétrica | 04+43 | 04+47 | 38.092m | Cóncavo | 4.840 | |
| 39 | Tangente | 04+47 | 04+64 | 168.777m | | | 1.94% |

Apéndice 2: Listados de alineaciones alternativa 2.

| Numero de elemento | Tipo de elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud | Radio | A |
|--------------------|------------------|--------------|------------|----------|----------|---------|
| 1 | Recta | 0+000.000m | 0+612.526m | 612.526m | | |
| 2 | Curva | 0+612.526m | 0+613.938m | 1.412m | 400.000m | |
| 3 | Recta | 0+613.938m | 0+961.689m | 347.752m | | |
| 4 | Curva | 0+961.689m | 0+974.465m | 12.775m | 400.000m | |
| 5 | Recta | 0+974.465m | 1+141.174m | 166.710m | | |
| 6 | Clotoide | 1+141.174m | 1+197.508m | 56.333m | | 65.000m |
| 7 | Curva | 1+197.508m | 1+225.782m | 28.274m | 75.000m | |
| 8 | Clotoide | 1+225.782m | 1+282.115m | 56.333m | | 65.000m |
| 9 | Recta | 1+282.115m | 1+283.178m | 1.063m | | |
| 10 | Clotoide | 1+283.178m | 1+328.633m | 45.455m | | 50.000m |
| 11 | Curva | 1+328.633m | 1+341.007m | 12.374m | 55.000m | |
| 12 | Clotoide | 1+341.007m | 1+386.462m | 45.455m | | 50.000m |
| 13 | Recta | 1+386.462m | 1+466.844m | 80.382m | | |
| 14 | Clotoide | 1+466.844m | 1+492.558m | 25.714m | | 30.000m |
| 15 | Curva | 1+492.558m | 1+526.731m | 34.173m | 35.000m | |
| 16 | Clotoide | 1+526.731m | 1+552.445m | 25.714m | | 30.000m |
| 17 | Recta | 1+552.445m | 1+557.961m | 5.516m | | |
| 18 | Clotoide | 1+557.961m | 1+588.586m | 30.625m | | 35.000m |
| 19 | Curva | 1+588.586m | 1+590.133m | 1.547m | 40.000m | |
| 20 | Clotoide | 1+590.133m | 1+620.758m | 30.625m | | 35.000m |
| 21 | Recta | 1+620.758m | 1+714.612m | 93.854m | | |
| 22 | Curva | 1+714.612m | 1+782.792m | 68.180m | 23.000m | |
| 23 | Recta | 1+782.792m | 1+840.121m | 57.329m | | |
| 24 | Clotoide | 1+840.121m | 1+890.121m | 50.000m | | 50.000m |
| 25 | Curva | 1+890.121m | 1+894.503m | 4.382m | 50.000m | |
| 26 | Clotoide | 1+894.503m | 1+944.503m | 50.000m | | 50.000m |
| 27 | Recta | 1+944.503m | 1+944.709m | 0.206m | | |
| 28 | Curva | 1+944.709m | 1+990.165m | 45.456m | 45.000m | |
| 29 | Recta | 1+990.165m | 1+990.941m | 0.777m | | |
| 30 | Clotoide | 1+990.941m | 2+026.497m | 35.556m | | 40.000m |
| 31 | Curva | 2+026.497m | 2+077.073m | 50.576m | 45.000m | |
| 32 | Clotoide | 2+077.073m | 2+122.073m | 45.000m | | 45.000m |
| 33 | Recta | 2+122.073m | 2+285.145m | 163.073m | | |
| 34 | Curva | 2+285.145m | 2+290.095m | 4.950m | 400.000m | |
| 35 | Recta | 2+290.095m | 2+484.465m | 194.369m | | |

| | | | | | | |
|----|----------|------------|------------|----------|---------|---------|
| 36 | Clotoide | 2+484.465m | 2+534.881m | 50.417m | | 55.000m |
| 37 | Curva | 2+534.881m | 2+570.454m | 35.572m | 60.000m | |
| 38 | Clotoide | 2+570.454m | 2+612.120m | 41.667m | | 50.000m |
| 39 | Recta | 2+612.120m | 2+648.752m | 36.632m | | |
| 40 | Clotoide | 2+648.752m | 2+684.308m | 35.556m | | 40.000m |
| 41 | Curva | 2+684.308m | 2+775.720m | 91.412m | 45.000m | |
| 42 | Clotoide | 2+775.720m | 2+811.276m | 35.556m | | 40.000m |
| 43 | Recta | 2+811.276m | 2+812.046m | 0.770m | | |
| 44 | Clotoide | 2+812.046m | 2+848.346m | 36.300m | | 33.000m |
| 45 | Curva | 2+848.346m | 2+854.587m | 6.241m | 30.000m | |
| 46 | Clotoide | 2+854.587m | 2+890.887m | 36.300m | | 33.000m |
| 47 | Recta | 2+890.887m | 2+916.802m | 25.915m | | |
| 48 | Clotoide | 2+916.802m | 2+946.802m | 30.000m | | 30.000m |
| 49 | Curva | 2+946.802m | 2+953.768m | 6.966m | 30.000m | |
| 50 | Clotoide | 2+953.768m | 2+983.768m | 30.000m | | 30.000m |
| 51 | Recta | 2+983.768m | 2+999.602m | 15.834m | | |
| 52 | Curva | 2+999.602m | 3+053.760m | 54.158m | 35.000m | |
| 53 | Recta | 3+053.760m | 3+080.001m | 26.241m | | |
| 54 | Clotoide | 3+080.001m | 3+114.226m | 34.225m | | 37.000m |
| 55 | Curva | 3+114.226m | 3+115.394m | 1.168m | 40.000m | |
| 56 | Clotoide | 3+115.394m | 3+149.619m | 34.225m | | 37.000m |
| 57 | Recta | 3+149.619m | 3+170.539m | 20.920m | | |
| 58 | Curva | 3+170.539m | 3+257.743m | 87.204m | 30.000m | |
| 59 | Recta | 3+257.743m | 3+263.856m | 6.113m | | |
| 60 | Curva | 3+263.856m | 3+315.606m | 51.750m | 40.000m | |
| 61 | Recta | 3+315.606m | 3+416.072m | 100.466m | | |
| 62 | Clotoide | 3+416.072m | 3+451.628m | 35.556m | | 40.000m |
| 63 | Curva | 3+451.628m | 3+451.936m | 0.308m | 45.000m | |
| 64 | Clotoide | 3+451.936m | 3+487.491m | 35.556m | | 40.000m |
| 65 | Recta | 3+487.491m | 3+489.654m | 2.163m | | |
| 66 | Curva | 3+489.654m | 3+530.023m | 40.369m | 50.000m | |
| 67 | Recta | 3+530.023m | 3+575.189m | 45.165m | | |
| 68 | Curva | 3+575.189m | 3+602.284m | 27.095m | 60.000m | |
| 69 | Recta | 3+602.284m | 3+614.501m | 12.217m | | |
| 70 | Clotoide | 3+614.501m | 3+655.001m | 40.500m | | 45.000m |
| 71 | Curva | 3+655.001m | 3+673.583m | 18.583m | 50.000m | |
| 72 | Clotoide | 3+673.583m | 3+714.083m | 40.500m | | 45.000m |

| | | | | | | |
|-----|----------|------------|------------|----------|----------|---------|
| 73 | Recta | 3+714.083m | 3+724.352m | 10.269m | | |
| 74 | Curva | 3+724.352m | 3+748.427m | 24.075m | 60.000m | |
| 75 | Recta | 3+748.427m | 3+774.115m | 25.688m | | |
| 76 | Curva | 3+774.115m | 3+792.051m | 17.936m | 60.000m | |
| 77 | Recta | 3+792.051m | 3+832.759m | 40.708m | | |
| 78 | Curva | 3+832.759m | 4+004.027m | 171.268m | 300.000m | |
| 79 | Recta | 4+004.027m | 4+043.185m | 39.157m | | |
| 80 | Curva | 4+043.185m | 4+083.355m | 40.171m | 100.000m | |
| 81 | Recta | 4+083.355m | 4+159.402m | 76.047m | | |
| 82 | Curva | 4+159.402m | 4+185.103m | 25.701m | 80.000m | |
| 83 | Recta | 4+185.103m | 4+216.093m | 30.990m | | |
| 84 | Curva | 4+216.093m | 4+240.289m | 24.196m | 60.000m | |
| 85 | Recta | 4+240.289m | 4+254.254m | 13.965m | | |
| 86 | Curva | 4+254.254m | 4+287.301m | 33.047m | 40.000m | |
| 87 | Recta | 4+287.301m | 4+291.249m | 3.948m | | |
| 88 | Clotoide | 4+291.249m | 4+311.666m | 20.417m | | 35.000m |
| 89 | Curva | 4+311.666m | 4+352.063m | 40.397m | 60.000m | |
| 90 | Clotoide | 4+352.063m | 4+372.480m | 20.417m | | 35.000m |
| 91 | Recta | 4+372.480m | 4+435.668m | 63.188m | | |
| 92 | Clotoide | 4+435.668m | 4+460.283m | 24.615m | | 40.000m |
| 93 | Curva | 4+460.283m | 4+462.056m | 1.773m | 65.000m | |
| 94 | Clotoide | 4+462.056m | 4+486.671m | 24.615m | | 40.000m |
| 95 | Recta | 4+486.671m | 4+516.236m | 29.564m | | |
| 96 | Clotoide | 4+516.236m | 4+547.389m | 31.154m | | 45.000m |
| 97 | Curva | 4+547.389m | 4+559.666m | 12.276m | 65.000m | |
| 98 | Clotoide | 4+559.666m | 4+590.819m | 31.154m | | 45.000m |
| 99 | Recta | 4+590.819m | 4+599.244m | 8.425m | | |
| 100 | Clotoide | 4+599.244m | 4+621.744m | 22.500m | | 30.000m |
| 101 | Curva | 4+621.744m | 4+637.329m | 15.584m | 40.000m | |
| 102 | Clotoide | 4+637.329m | 4+659.829m | 22.500m | | 30.000m |
| 103 | Recta | 4+659.829m | 4+665.057m | 5.228m | | |
| 104 | Recta | 4+665.057m | 4+669.133m | 4.076m | 30.000m | |
| 105 | Recta | 4+669.133m | 4+699.133m | 30.000m | | 30.000m |
| 106 | Recta | 4+699.133m | 4+699.503m | 0.370m | | |

| Nº | Tipo | P.K. inicial | P.K. final | Longitud | Acuerdo | Valor de K | Pendiente |
|----|--------------------|--------------|------------|----------|---------|------------|-----------|
| 1 | Tangente | 00+00 | 00+741 | | | | 3.64% |
| 2 | Parábola simétrica | 00+741 | 00+755 | 14.552m | Convexo | 5.165 | |
| 3 | Tangente | 00+755 | 00+802 | | | | 0.82% |
| 4 | Parábola simétrica | 00+802 | 00+827 | 25.848m | Cóncavo | 7.492 | |
| 5 | Tangente | 00+827 | 00+955 | | | | 5.74% |
| 6 | Parábola simétrica | 00+955 | 00+963 | 8.132m | Convexo | 1.979 | |
| 7 | Tangente | 00+962 | 01+293 | | | | 1.63% |
| 8 | Parábola simétrica | 01+293 | 01+318 | 25.352m | Convexo | 4.413 | |
| 9 | Tangente | 01+318 | 01+613 | | | | -6.61% |
| 10 | Parábola simétrica | 01+313 | 01+632 | 19.684m | Cóncavo | 6.659 | |
| 11 | Tangente | 01+632 | 01+847 | | | | 0.10% |
| 12 | Parábola simétrica | 01+847 | 01+868 | 21.539m | Cóncavo | 4.372 | |
| 13 | Tangente | 01+868 | 02+212 | | | | 5.72% |
| 14 | Parábola simétrica | 02+212 | 02+226 | 14.424m | Convexo | 2.500 | |
| 15 | Tangente | 02+226 | 02+689 | | | | 2.75% |
| 16 | Parábola simétrica | 02+689 | 02+749 | 60.980m | Convexo | 7.000 | |
| 17 | Tangente | 02+749 | 03+049 | | | | -6.82% |
| 18 | Parábola simétrica | 03+049 | 03+083 | 34.832m | Cóncavo | 9.918 | |
| 19 | Tangente | 03+083 | 03+577 | | | | -0.39% |
| 20 | Parábola simétrica | 03+577 | 03+606 | 29.00m | Cóncavo | 2.995 | |
| 21 | Tangente | 03+606 | 03+741 | | | | 6.98% |
| 22 | Parábola simétrica | 03+741 | 03+786 | 45.32m | Convexo | 3.531 | |
| 23 | Tangente | 03+786 | 04+132 | | | | -3.64% |
| 24 | Parábola simétrica | 04+132 | 04+166 | 34.055m | Cóncavo | 12.403 | |
| 25 | Tangente | 04+166 | 04+333 | | | | 1.12% |
| 26 | Parábola simétrica | 04+333 | 04+371 | 38.883m | Convexo | 5.500 | |
| 27 | Tangente | 04+371 | 04+517 | | | | -5.95% |
| 28 | Parábola simétrica | 04+517 | 04+544 | 37.404m | Cóncavo | 4.840 | |
| 29 | Tangente | 04+544 | 04+699 | | | | 1.78% |

ANEJO Nº9.
RELACIÓN DEL TFG CON LOS
OBJETIVOS DE DESARROLLO
SOSTENIBLE DE LA AGENDA 2030

AUTOR: José Antonio Piedras Jorge

TUTOR: José Manuel Campoy Ungría

Índice

| | |
|---|---|
| 1. Objeto..... | 3 |
| 2. ODS..... | 3 |
| 3. Relación del TFG con los ODS..... | 3 |
| 4. Descripción de la alineación del TFG con los ODS con un grado de relación más alto. | 4 |
| 5. Bibliografía..... | 4 |

1. Objeto.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) es un llamado universal, adoptado por todos los Estados Miembros en el año 2015, para acabar con la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas puedan disfrutar de paz y prosperidad para el año 2030.

En este anejo tiene como objetivo desarrollar el grado de relación y alineación del presente Trabajo Final de Grado (TFG) "Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)" con cada uno de los ODS.

2. ODS.

Los 17 ODS de la Agenda 2030 se elaboraron durante más de dos años de consultas públicas, interacción con la sociedad civil y negociaciones entre los países. La Agenda implica un compromiso común y universal, no obstante, puesto que cada país enfrenta retos específicos en su búsqueda del desarrollo sostenible, los estados tienen soberanía plena sobre su riqueza, recursos y actividad económica, y cada uno fijará sus propias metas nacionales en consonancia con la Agenda.

En el caso del Gobierno de España, se ha trabajado activamente en la elaboración de esta agenda universal y transformadora. La posición española se definió a través de un proceso participativo que incluyó el trabajo de académicos, expertos, y representantes de la Administración General del Estado y de las Comunidades Autónomas. Este trabajo cristalizó en dos consultas nacionales, que se celebraron en el Instituto Cervantes en el año 2013, y en el propio Congreso de los Diputados al año siguiente, dando lugar a una postura española común.

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible plantea los siguientes 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible con 169 metas de carácter integrado e indivisible que abarcan las esferas económica, social y ambiental:

1. Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.
3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.
4. Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos.
5. Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.
6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
7. Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos.
8. Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos.
9. Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.
10. Reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos.

11. Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
12. Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.
13. Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
14. Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, mares y recursos marinos para lograr el desarrollo sostenible.
15. Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica.
16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
17. Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

3. Relación del TFG con los ODS.

Se expone a continuación una tabla resumen con la relación entre el TFG "Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)" y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030:

| Objetivos de Desarrollo Sostenibles | Alto | Medio | Bajo | No Procede |
|---|------|-------|------|------------|
| ODS 1. Fin de la pobreza. | | | | X |
| ODS 2. Hambre cero. | | | | X |
| ODS 3. Salud y bienestar. | X | | | |
| ODS 4. Educación de calidad. | | | | X |
| ODS 5. Igualdad de género. | | | | X |
| ODS 6. Agua limpia y saneamiento. | | | | X |
| ODS 7. Energía asequible y no contaminante. | | | | X |
| ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico. | | | | X |
| ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras. | X | | | |
| ODS 10. Reducción de las desigualdades. | | | | X |
| ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles. | X | | | |
| ODS 12. Producción y consumo responsables. | | | | X |
| ODS 13. Acción por el clima. | | | | X |
| ODS 14. Vida submarina. | | | | X |
| ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres. | X | | | |

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas. | | | | x |
| ODS 17. Alianzas para lograr objetivos. | | | | x |

4. Descripción de la alineación del TFG con los ODS con un grado de relación más alto.

El desarrollo del TFG "Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)" se ve afectado de manera directa por 4 de los 17 ODS planteados con el objetivo 2030. Estos cuatro ODS son:

- **Salud y bienestar:** Este ODS establece el objetivo de garantizar una vida sana y promover el bienestar en todas las edades, el cual se marca como una necesidad para el desarrollo sostenible. El presente TFG se encuentra altamente relacionado con la meta 3.6, la cual se engloba en el área del ODS N°3, y se basa en conseguir la reducir el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo hasta la mitad, puesto que su objetivo principal es conseguir la mejora de la seguridad y funcionalidad de un tramo de carretera no adaptado y que supone una fuente potencial de accidentes.

- **Industria, innovación e infraestructuras:** Con este ODS se pretende desarrollar la industrialización inclusiva y sostenible que, junto con la innovación y la infraestructura, pueden reforzar las economías dinámicas y competitivas. El presente TFG se relaciona de manera directa con la primera de las metas de esta área, la 9.1, la cual se basa en desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales, con el objetivo de apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo además hincapié en conseguir el acceso asequible y equitativo para todos, lo cual se consigue para las poblaciones aisladas de la zona las cuales cuentan con la carretera objeto de estudio como vía de conexión con el exterior.

- **Ciudades y comunicaciones sostenibles:** Este ODS destaca por buscar el desarrollo de las ciudades y de las áreas metropolitanas, dado que son los centros neurálgicos del crecimiento económico actualmente, y se pretende aumentar el % de influencia que tienen en el PIB hacia el año 2030. El TFG propuesto tiene una relación directa con la meta 11.2 de esta área, la cual busca proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, puesto que se trata de la ejecución de un acondicionamiento y mejora de una carretera situada en una zona rural de difícil acceso, la cual carece de ciertos servicios básicos debido a su mala conexión con las ciudades y poblaciones cercanas.

- **Vida de ecosistemas terrestres:** Este ODS establece el objetivo de proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica. El presente TFG está ampliamente

relacionado con este ODS y sus metas 15.1 y 15.4 los cuales marcan como objetivo, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales, de la misma forma que para 2030, velar por la conservación de los ecosistemas montañosos, incluida su diversidad biológica, a fin de mejorar su capacidad de proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible, dado que el trazado de la carretera objeto de estudio se encuentra en una zona protegida de la red Natura 2000 y las soluciones de mejora propuestas tienen como criterio de selección principal la afección que estas mismas puedan producir en el ecosistema de la zona y busca la opción de mejora más respetuosa con la protección de la zona.

5. Bibliografía

- Naciones Unidas | Paz, dignidad e igualdad en un planeta sano. (<https://www.un.org/es/>).
- Objetivos de Desarrollo Sostenible. Ministerio de asuntos exteriores. (<http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/PoliticaExteriorCooperacion/NacionesUnidas/Paginas/ObjtivosDeDesarrolloDelMilenio.aspx>)
- Objetivos de desarrollo sostenible. PNUD. (<https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>)



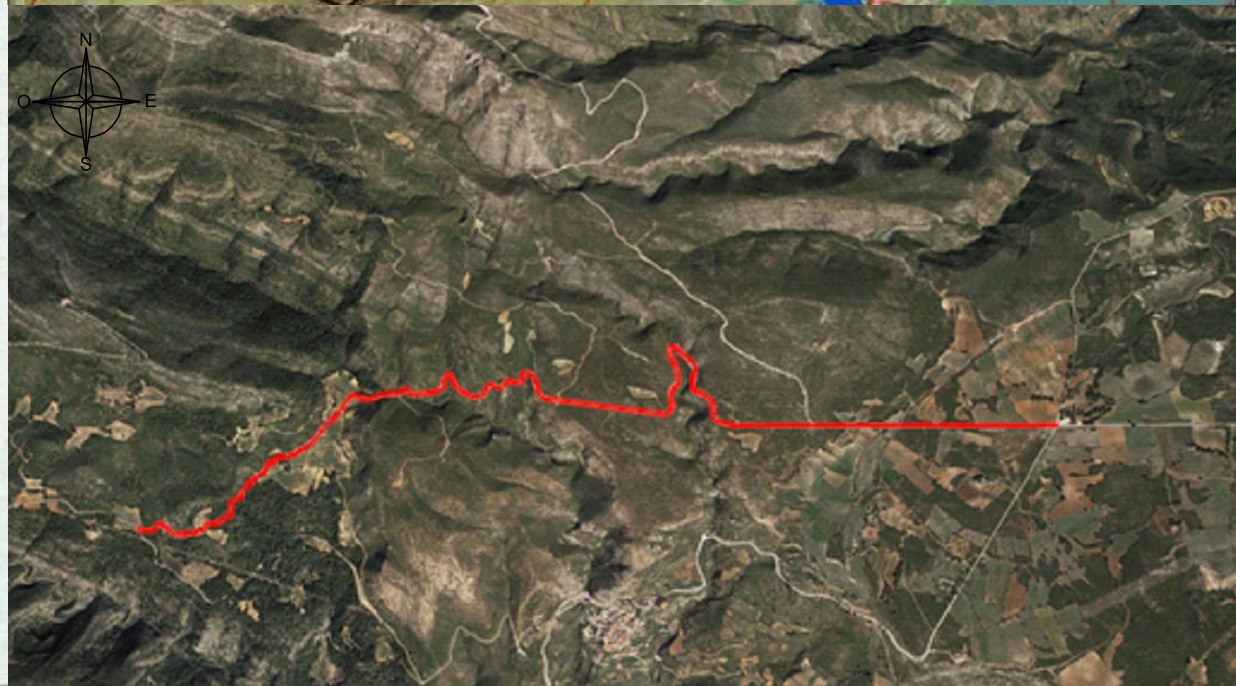
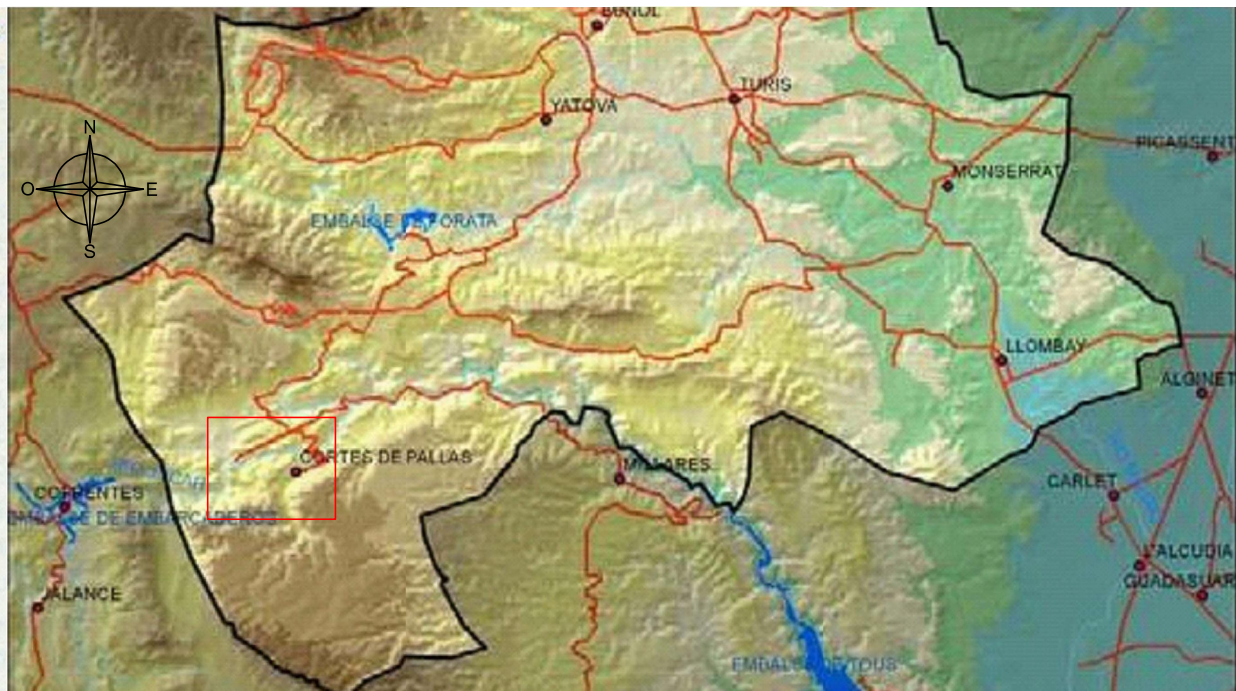
DOCUMENTO Nº2. PLANOS.

AUTOR: José Antonio Piedras Jorge

TUTOR: José Manuel Campoy Ungría



ÍNDICE:

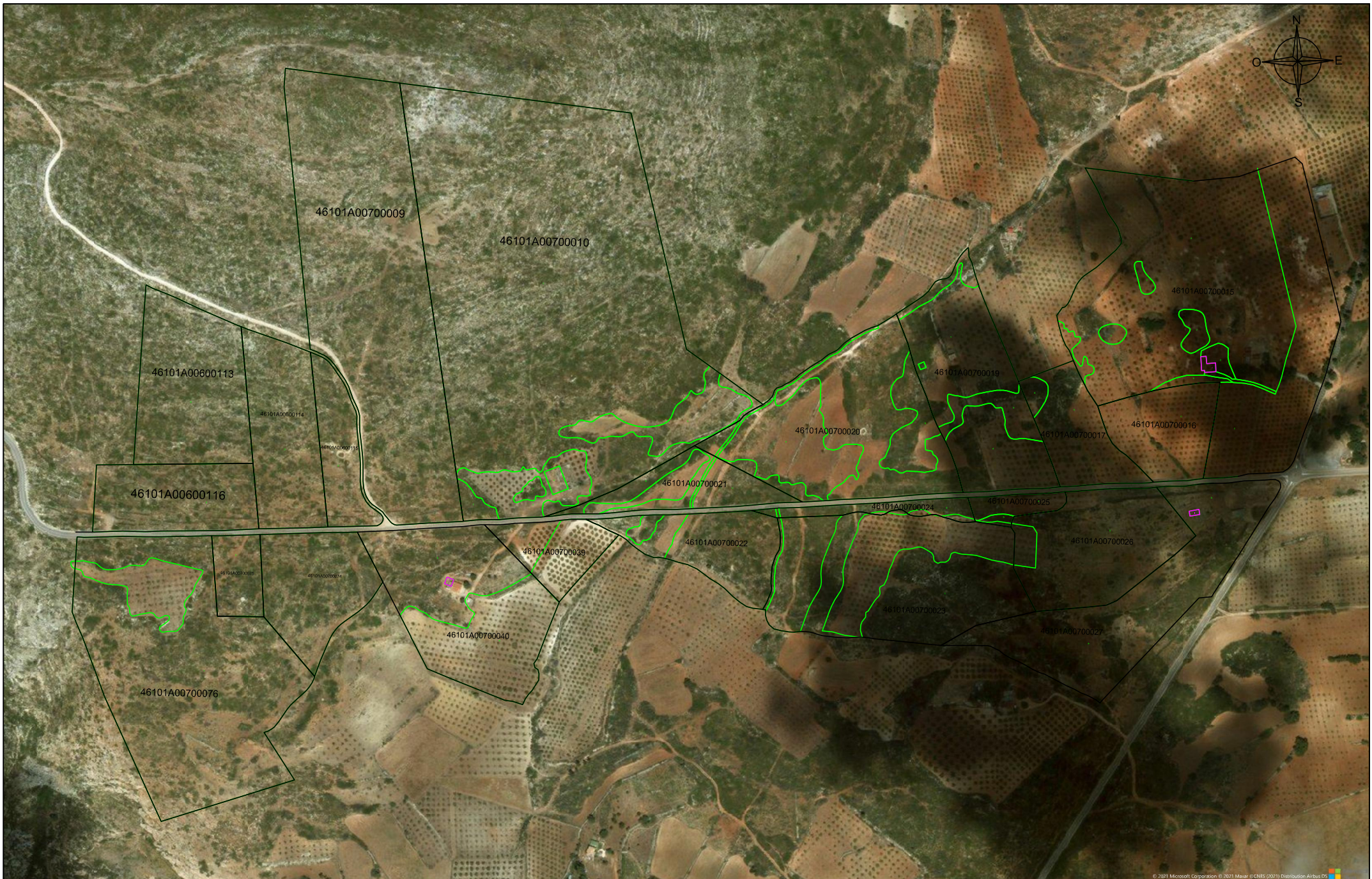
1. Plano de localización.
2. Planos de expropiaciones
 - 2.1. Plano de expropiaciones hoja 1
 - 2.2. Plano de expropiaciones hoja 2
 - 2.3. Plano de expropiaciones hoja 3
3. Despliegue de hojas 1
4. Planos de drenaje
 - 4.1. Plano de drenaje hoja 1
 - 4.2. Plano de drenaje hoja 2
 - 4.3. Plano de drenaje hoja 3
 - 4.4. Plano de drenaje hoja 4
 - 4.5. Plano de drenaje hoja 5
 - 4.6. Plano de drenaje hoja 6
 - 4.7. Plano de drenaje hoja 7
 - 4.8. Plano de drenaje hoja 8
5. Planta y alzado del estado actual
 - 5.1. Planta y alzado del estado actual hoja 1
 - 5.2. Planta y alzado del estado actual hoja 2
 - 5.3. Planta y alzado del estado actual hoja 3
 - 5.4. Planta y alzado del estado actual hoja 4
 - 5.5. Planta y alzado del estado actual hoja 5
 - 5.6. Planta y alzado del estado actual hoja 6
 - 5.7. Planta y alzado del estado actual hoja 7
 - 5.8. Planta y alzado del estado actual hoja 8
6. Planta y alzado de la alternativa 1
 - 6.1. Planta y alzado alternativa 1 hoja 1
 - 6.2. Planta y alzado alternativa 1 hoja 2
 - 6.3. Planta y alzado alternativa 1 hoja 3
 - 6.4. Planta y alzado alternativa 1 hoja 4
 - 6.5. Planta y alzado alternativa 1 hoja 5
 - 6.6. Planta y alzado alternativa 1 hoja 6
 - 6.7. Planta y alzado alternativa 1 hoja 7
 - 6.8. Planta y alzado alternativa 1 hoja 8
7. Planos de señalización
 - 7.1. Plano de señalización hoja 1
 - 7.2. Plano de señalización hoja 2
 - 7.3. Plano de señalización hoja 3
 - 7.4. Plano de señalización hoja 4
 - 7.5. Plano de señalización hoja 5
 - 7.6. Plano de señalización hoja 6
 - 7.7. Plano de señalización hoja 7
 - 7.8. Plano de señalización hoja 8
8. Despliegue de hojas 2
9. Planta y alzado de la alternativa 2
 - 9.1. Planta y alzado alternativa 2 hoja 1
 - 9.2. Planta y alzado alternativa 2 hoja 2
 - 9.3. Planta y alzado alternativa 2 hoja 3
 - 9.4. Planta y alzado alternativa 2 hoja 4
 - 9.5. Planta y alzado alternativa 2 hoja 5
 - 9.6. Planta y alzado alternativa 2 hoja 6
 - 9.7. Planta y alzado alternativa 2 hoja 7
 - 9.8. Planta y alzado alternativa 2 hoja 8
 - 9.9. Planta y alzado alternativa 2 hoja 9
10. Plano secciones tipo estructura
11. Plano de secciones tipo firme 1
12. Plano de secciones tipo firme 2
13. Plano detalle firme





CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

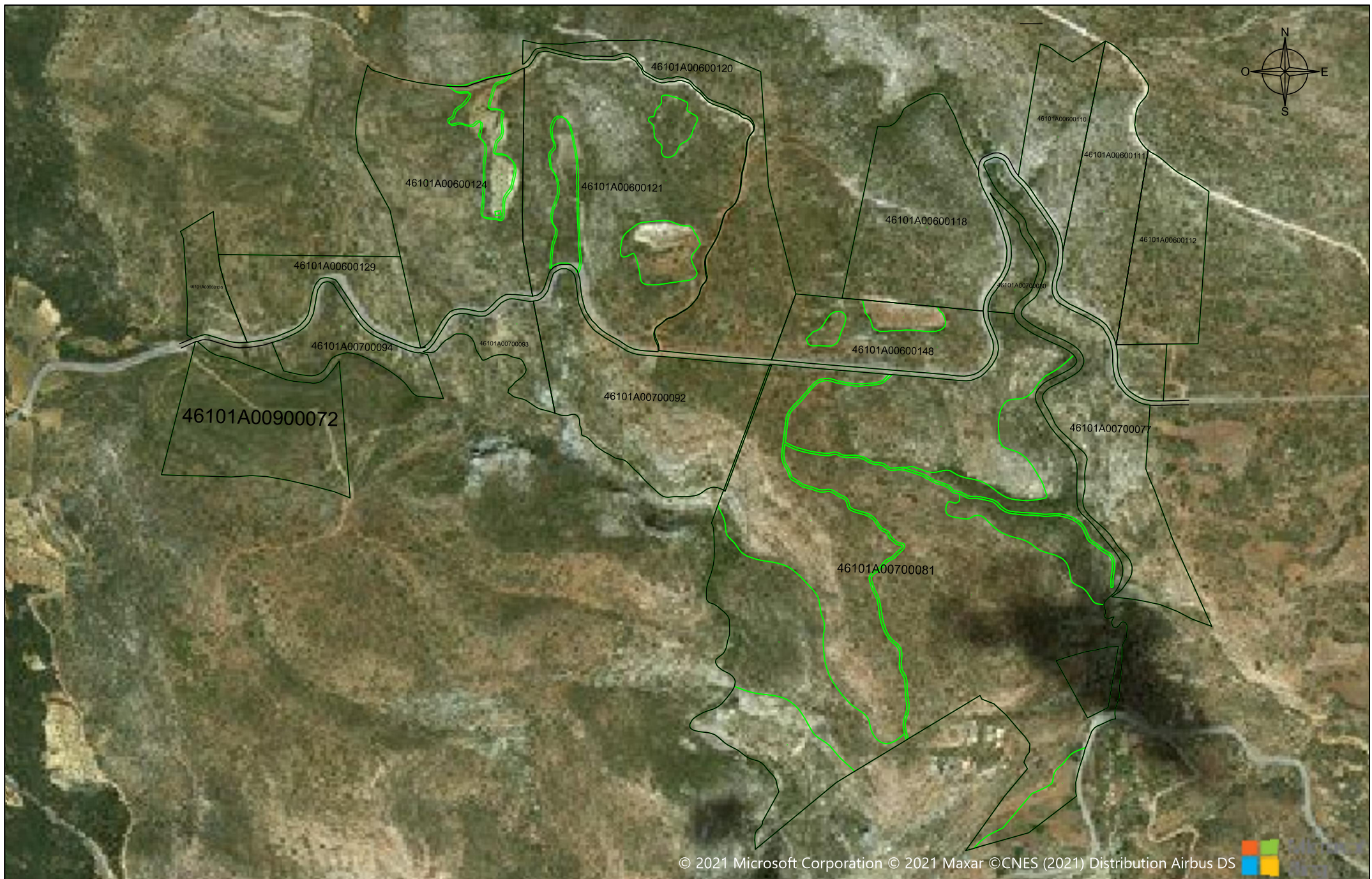
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

| | | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------------------|---|----------------------|-------------------|---|--------------------------|
|  | Universidad Politécnica de Valencia Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos |  | Autor: Jose Antonio Piedras Jorge | Título de Proyecto: Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia) | Fecha: Julio 2021 | Escala: Varias | Título de plano: Plano de localización | Nº de plano: 1 |
|--|---|---|--------------------------------------|---|----------------------|-------------------|---|--------------------------|

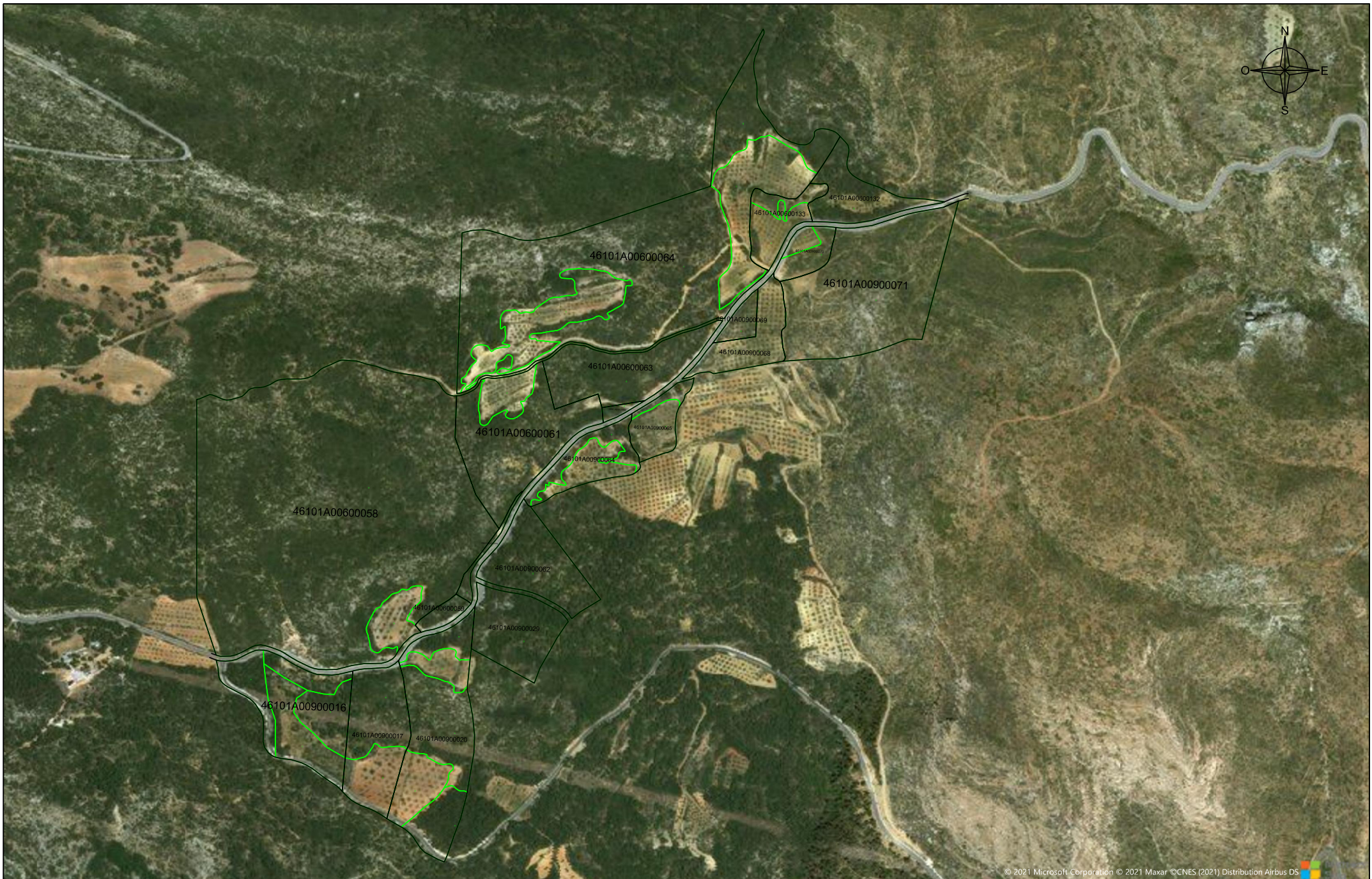


© 2021 Microsoft Corporation. All rights reserved. Microsoft, the Microsoft Dynamics logo, and the Microsoft Dynamics Ribbon logo are either registered trademarks or trademarks of Microsoft Corporation in the United States and/or other countries.



| | | | | | | | | |
|--|--|---|---|--|----------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|
|  | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> |  | <p>Autor:</p> <p>Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto:</p> <p>Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha:</p> <p>Agosto 2021</p> | <p>Escala:</p> <p>1:3500</p> | <p>Título de plano:</p> <p>Plano de expropiaciones hoja 1</p> | <p>Nº de plano:</p> <p>2.1</p> |
|--|--|---|---|--|----------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|

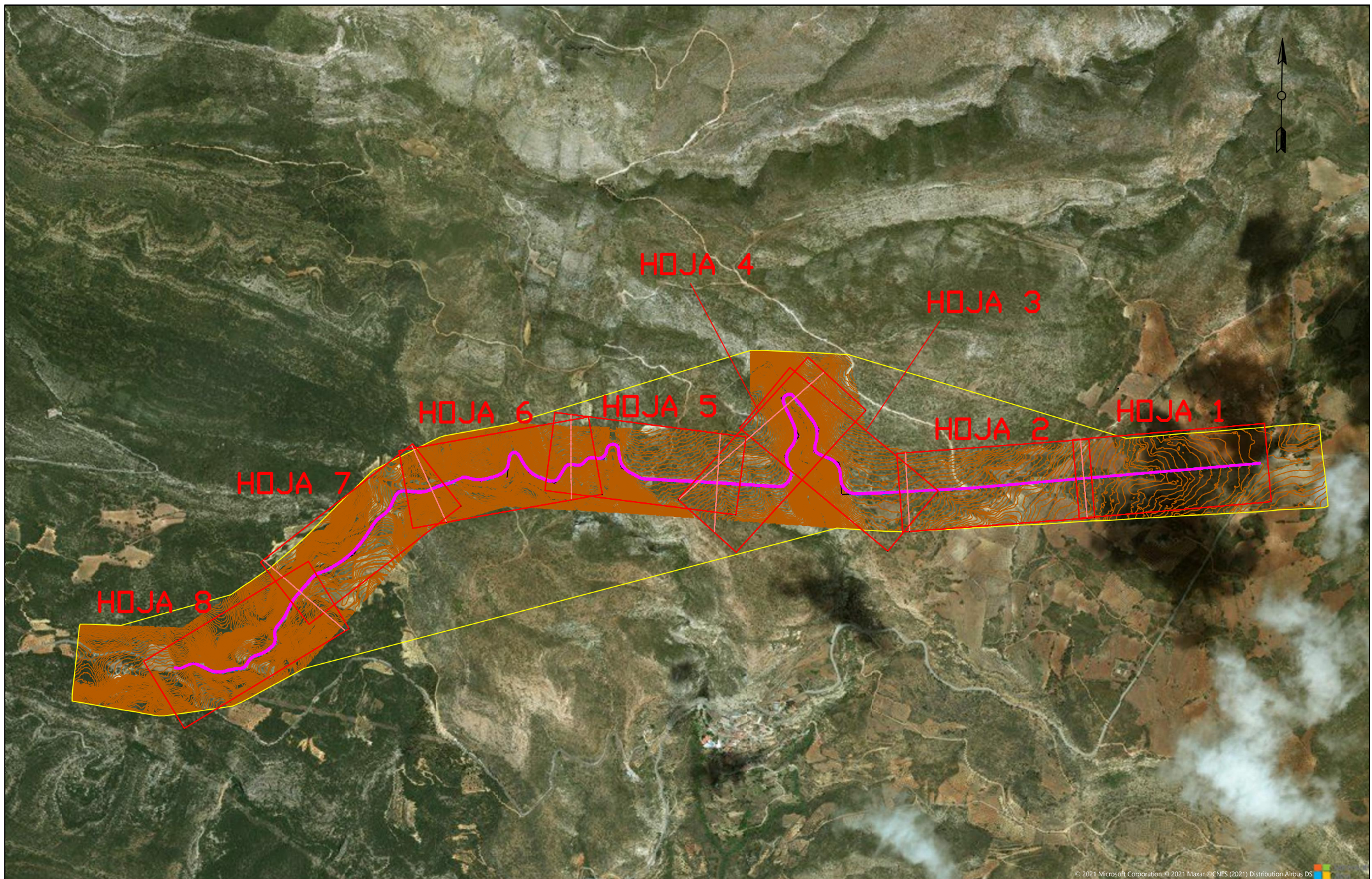


| | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|----------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|
| | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> | | <p>Autor:</p> <p>Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto:</p> <p>Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha:</p> <p>Agosto 2021</p> | <p>Escala:</p> <p>1:3500</p> | <p>Título de plano:</p> <p>Plano de expropiaciones hoja 2</p> | <p>Nº de plano:</p> <p>2.2</p> |
|--|--|--|---|--|----------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|





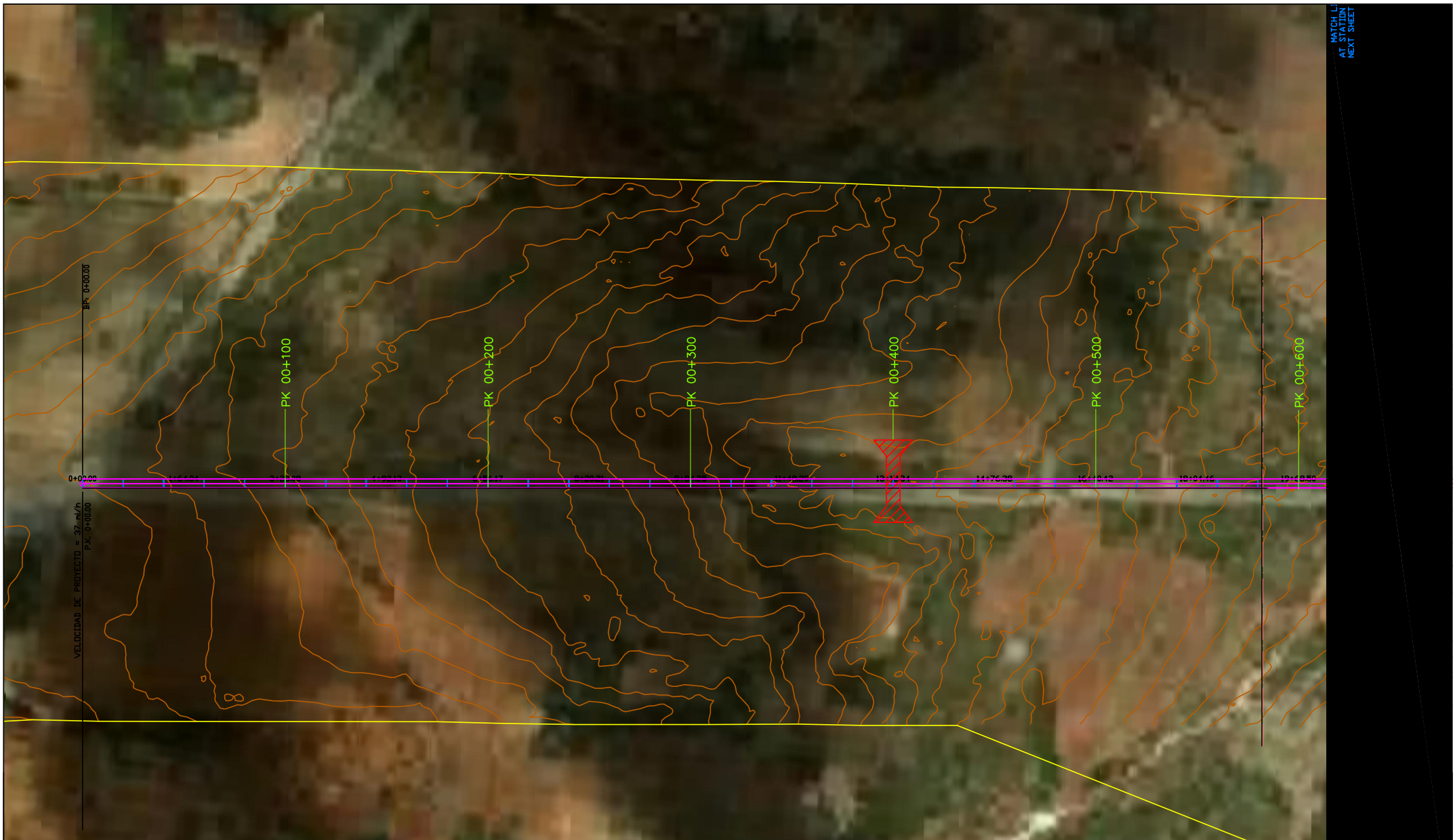
© 2021 Microsoft Corporation © 2021 Maxar ©CNES (2021) Distribution Airbus DS

| | | | | | | | | |
|--|--|---|---|--|----------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|
|  | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> |  | <p>Autor:</p> <p>Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto:</p> <p>Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha:</p> <p>Agosto 2021</p> | <p>Escala:</p> <p>1:3500</p> | <p>Título de plano:</p> <p>Plano de expropiaciones hoja 3</p> | <p>Nº de plano:</p> <p>2.3</p> |
|--|--|---|---|--|----------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|









© 2021 Microsoft Corporation © 2021 Maxar © CNES (2021) Distribution Airbus DS

| | | | | | | | | |
|--|--|---|---|--|----------------------------------|--------------------------------|--|------------------------------|
|  | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de Ingeniería de caminos, canales y puertos</p> |  | <p>Autor:</p> <p>Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto:</p> <p>Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha:</p> <p>Agosto 2021</p> | <p>Escala:</p> <p>1:10.000</p> | <p>Título de plano:</p> <p>Despliegue de hojas 1</p> | <p>Nº de plano:</p> <p>3</p> |
|--|--|---|---|--|----------------------------------|--------------------------------|--|------------------------------|







MATCH LINE
AT STATION
NEXT SHEET



-  Cuneta revestida.
-  Cuneta sin revestir.
-  Estructura de paso.
-  Obra de Drenaje Transversal.

| | | | | | | | | |
|--|--|---|--|---|-------------------------------|---------------------------|---|-----------------------------|
|  | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> |  | <p>Autor: Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto: Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha: Agosto 2021</p> | <p>Escala: 1:1000</p> | <p>Título de plano: Plano de drenaje hoja 1</p> | <p>Nº de plano: 4.1</p> |
|--|--|---|--|---|-------------------------------|---------------------------|---|-----------------------------|

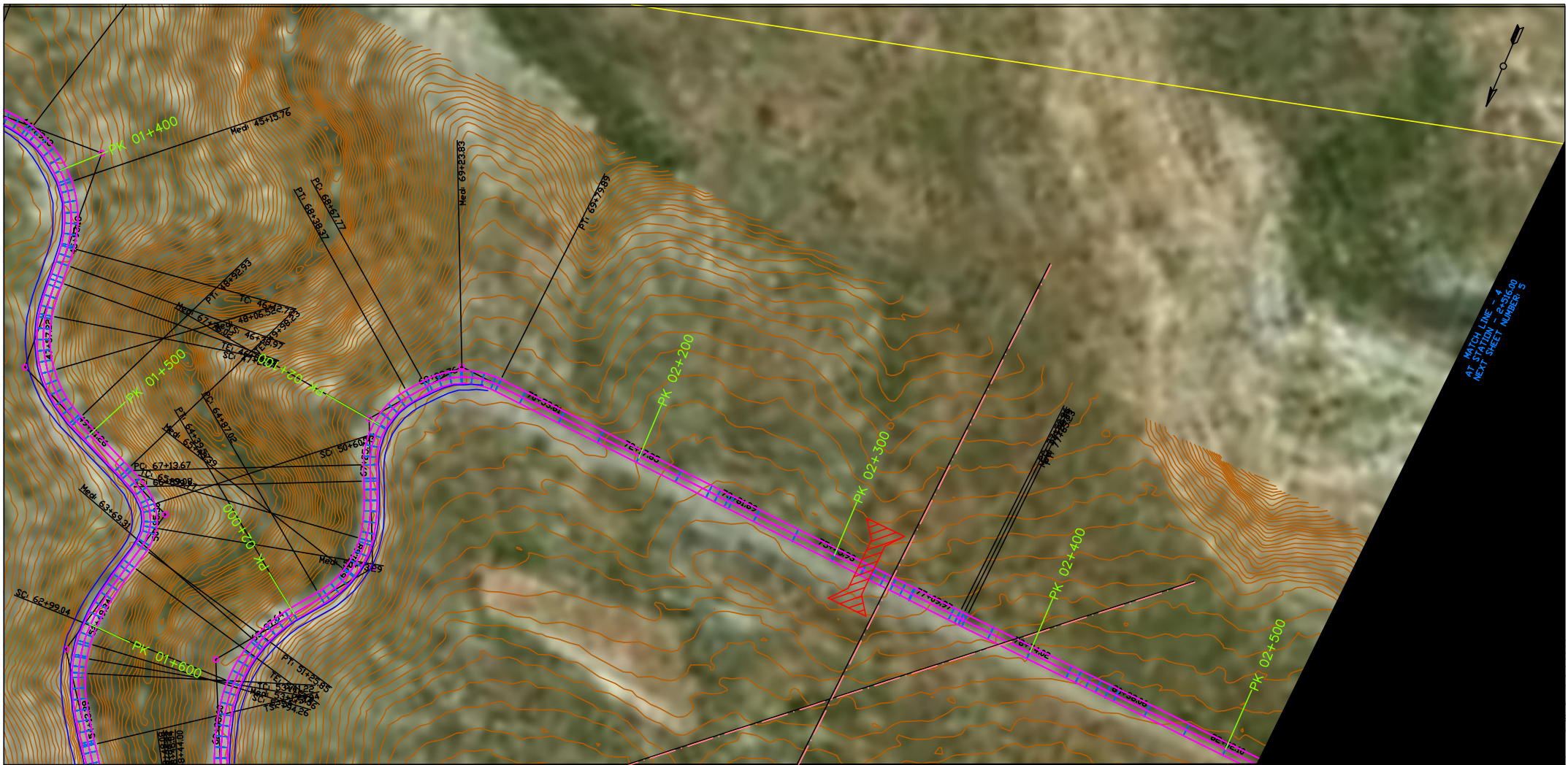


MATCH LINE 2
 AT STATION 4+36.00
 NEXT SHEET NUMBER 3

-  Cuneta revestida.
-  Cuneta sin revestir.
-  Estructura de paso.
-  Obra de Drenaje Transversal.





| | | | | | | | | |
|--|--|---|---|--|--|------------------------------------|--|--------------------------------------|
|  | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> |  | <p>Autor: Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto: Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha: Agosto 2021</p> | <p>Escala: 1:1000</p> | <p>Título de plano: Plano de drenaje hoja 2</p> | <p>Nº de plano: 4.2</p> |
|--|--|---|---|--|--|------------------------------------|--|--------------------------------------|



1:14.00
 BEB - 1

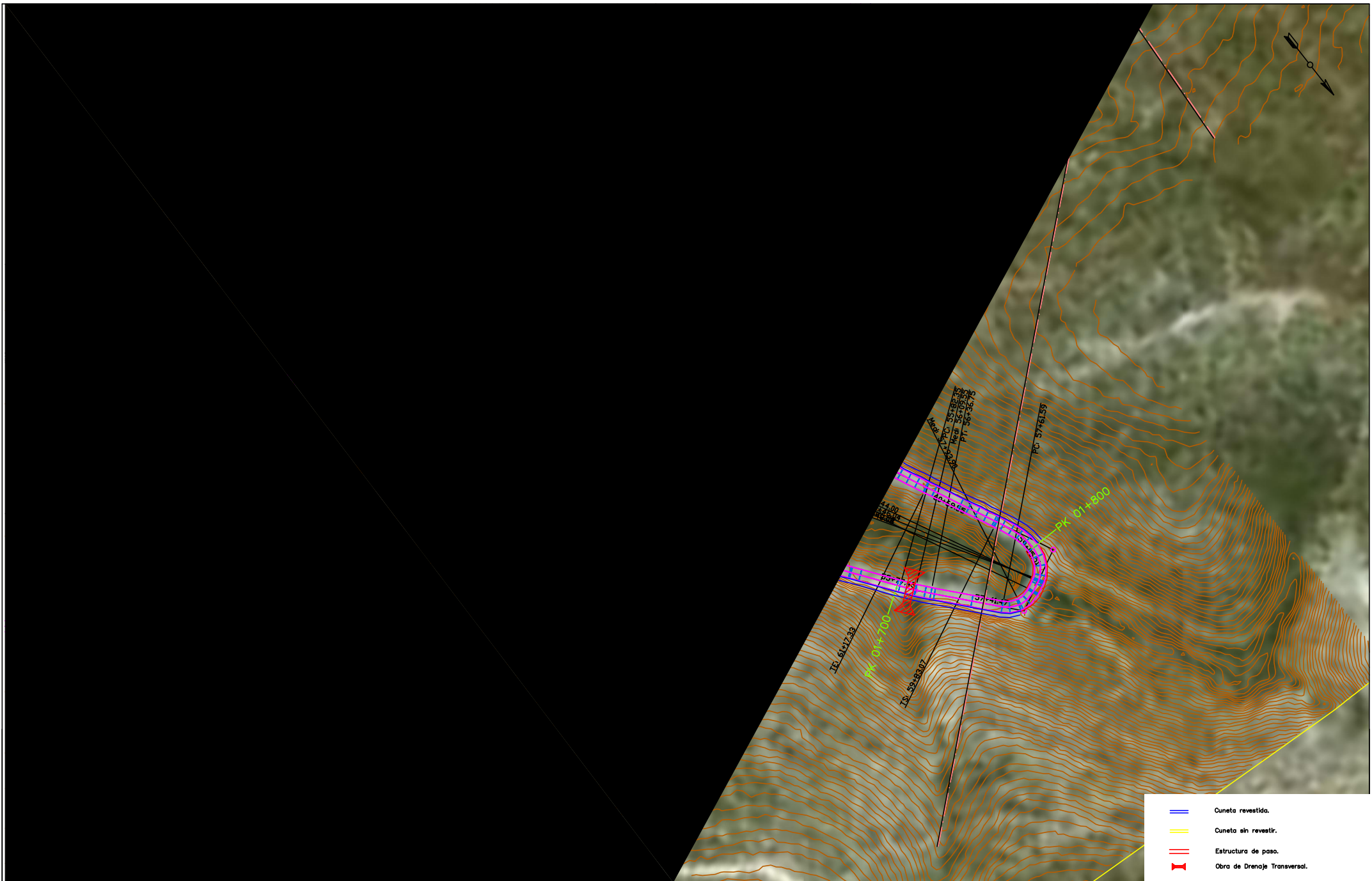


AT MATCH LINE - 4
 AT STATION - 1+6346.00
 NEXT SHEET NUMBER 5

MATCH LINE - 3
 AT STATION - 1+882.00
 PREVIOUS SHEET NUMBER - 3

-  Cuneta revestida.
-  Cuneta sin revestir.
-  Estructura de paso.
-  Obra de Drenaje Transversal.

| | | | | | | | | |
|--|--|---|---|--|--|------------------------------------|--|--------------------------------------|
|  | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> |  | <p>Autor: Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto: Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha: Agosto 2021</p> | <p>Escala: 1:1000</p> | <p>Título de plano: Plano de drenaje hoja 3</p> | <p>Nº de plano: 4.3</p> |
|--|--|---|---|--|--|------------------------------------|--|--------------------------------------|



Universitat Politècnica
de València
Escuela técnica superior de
ingeniería de caminos, canales y
puertos



Autor:
Jose Antonio Piedras
Jorge

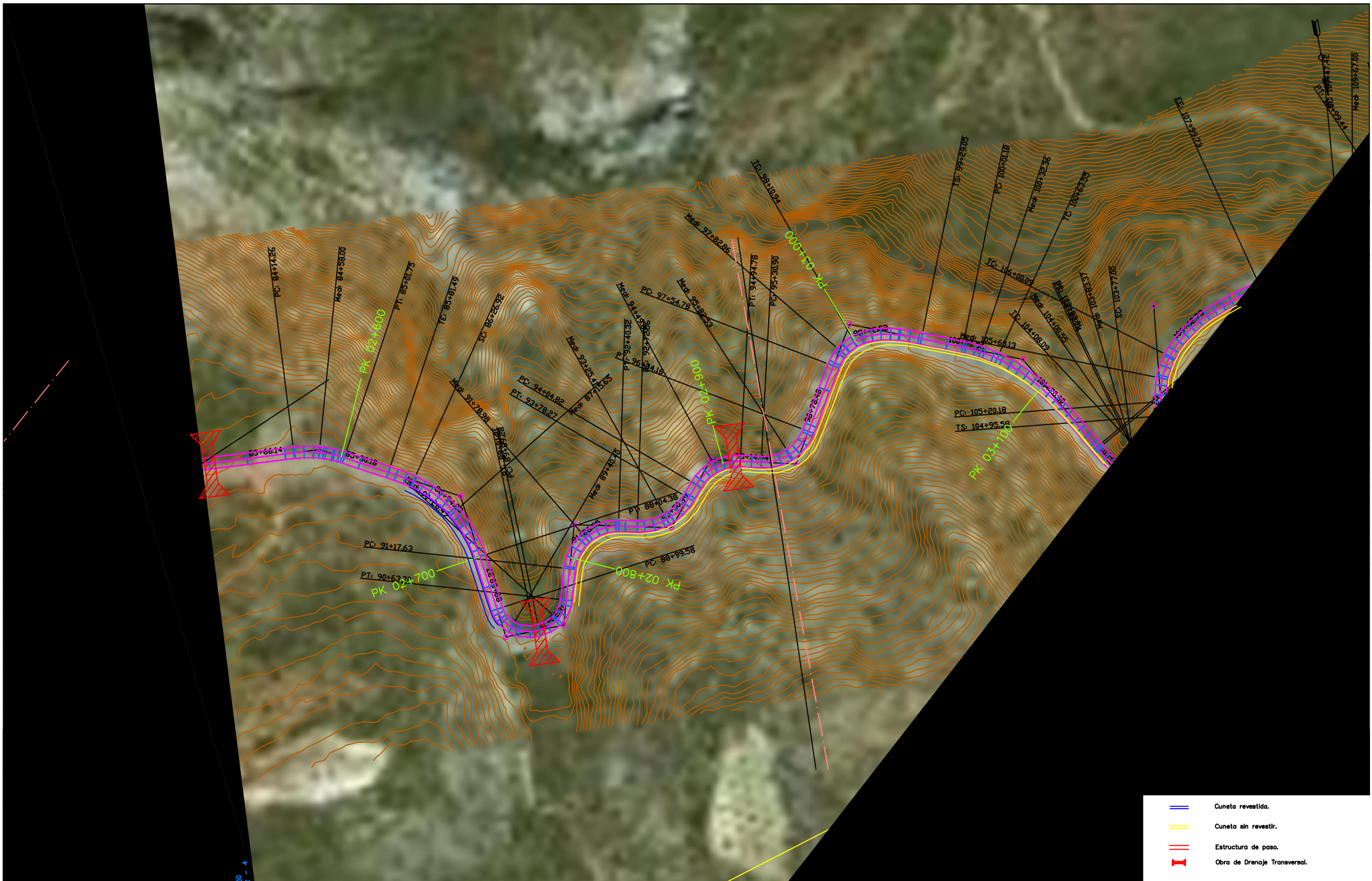
Título de Proyecto:
Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre
intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta
(PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)

Fecha:
Agosto 2021

Escala:
1:1000

Título de plano:
Plano de drenaje hoja 4

Nº de plano:
4.4



Universitat Politècnica
de València
Escuela técnica superior de
ingeniería de caminos, canales y
puertos



Autor:
Jose Antonio Piedras
Jorge

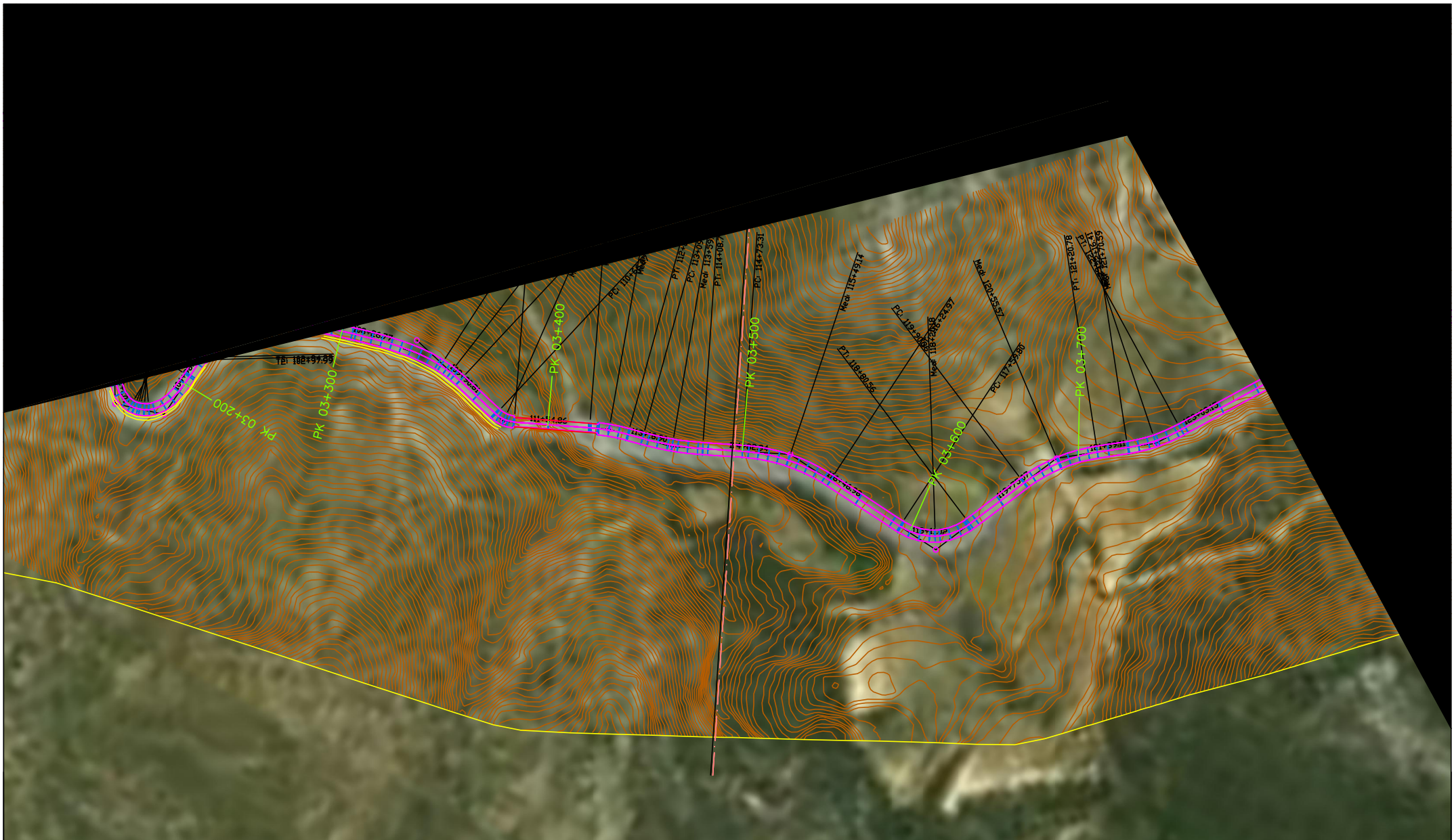
Título de Proyecto:
Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre
intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta
(PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)

Fecha:
Agosto 2021

Escala:
1:1000

Título de plano:
Plano de drenaje hoja 5





Nº de plano:
4.5





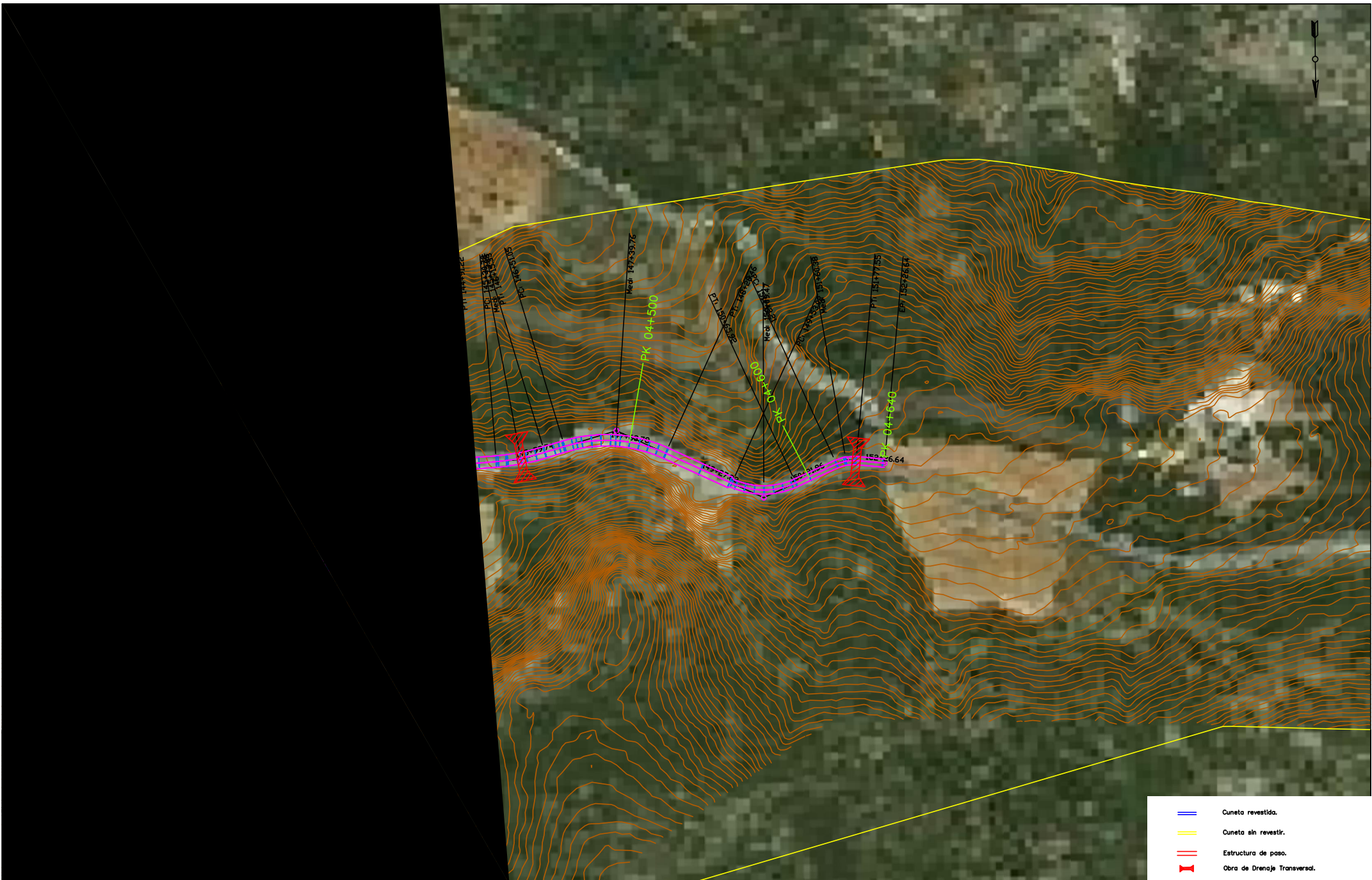
- Cuneta revestida.
- Cuneta sin revestir.
- Estructura de paso.
- X Obra de Drenaje Transversal.

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|---|-------------------------------|---------------------------|---|-----------------------------|
| | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> | | <p>Autor: Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto: Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha: Agosto 2021</p> | <p>Escala: 1:1000</p> | <p>Título de plano: Plano de drenaje hoja 6</p> | <p>Nº de plano: 4.6</p> |
|--|--|--|--|---|-------------------------------|---------------------------|---|-----------------------------|



| | |
|---|------------------------------|
|  | Cuneta revestida. |
|  | Cuneta sin revestir. |
|  | Estructura de paso. |
|  | Obra de Drenaje Transversal. |

| | | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------------------|---|-----------------------|-------------------|---|---------------------|
|  | Universidad Politécnica de Valencia Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos |  | Autor: Jose Antonio Piedras Jorge | Título de Proyecto: Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia) | Fecha: Agosto 2021 | Escala: 1:1000 | Título de plano: Plano de drenaje hoja 7 | N° de plano: 4.7 |
|--|---|---|--------------------------------------|---|-----------------------|-------------------|---|---------------------|



Universitat Politècnica
de València
Escuela técnica superior de
ingeniería de caminos, canales y
puertos



Autor:
Jose Antonio Piedras
Jorge

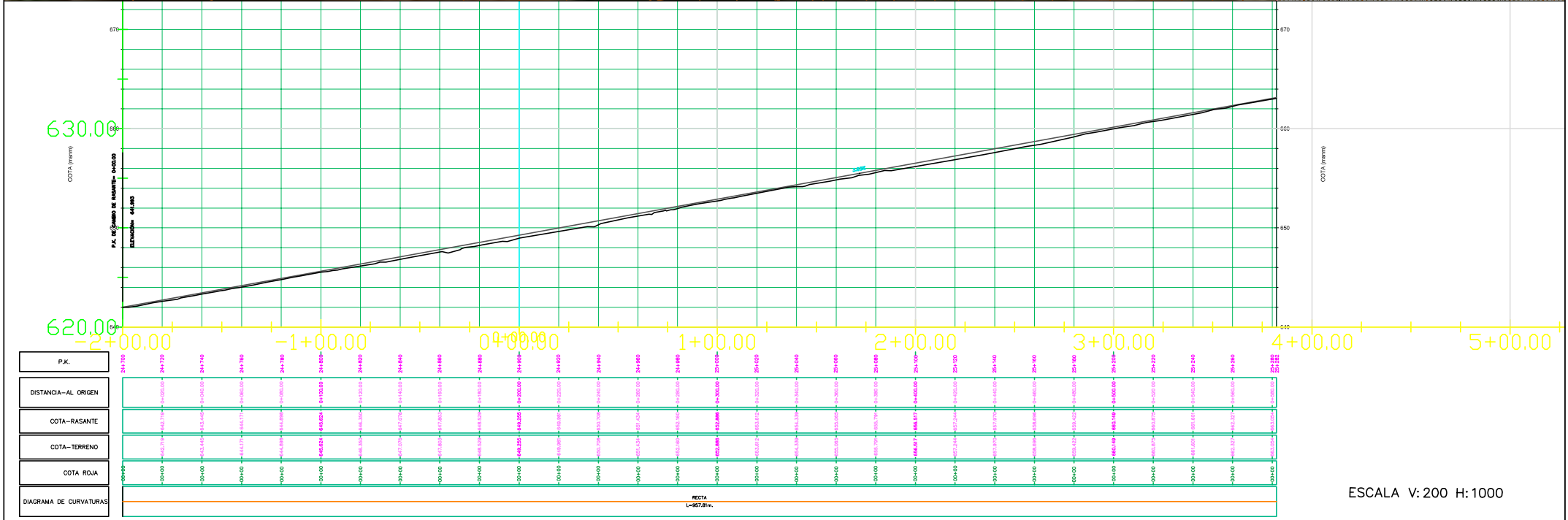
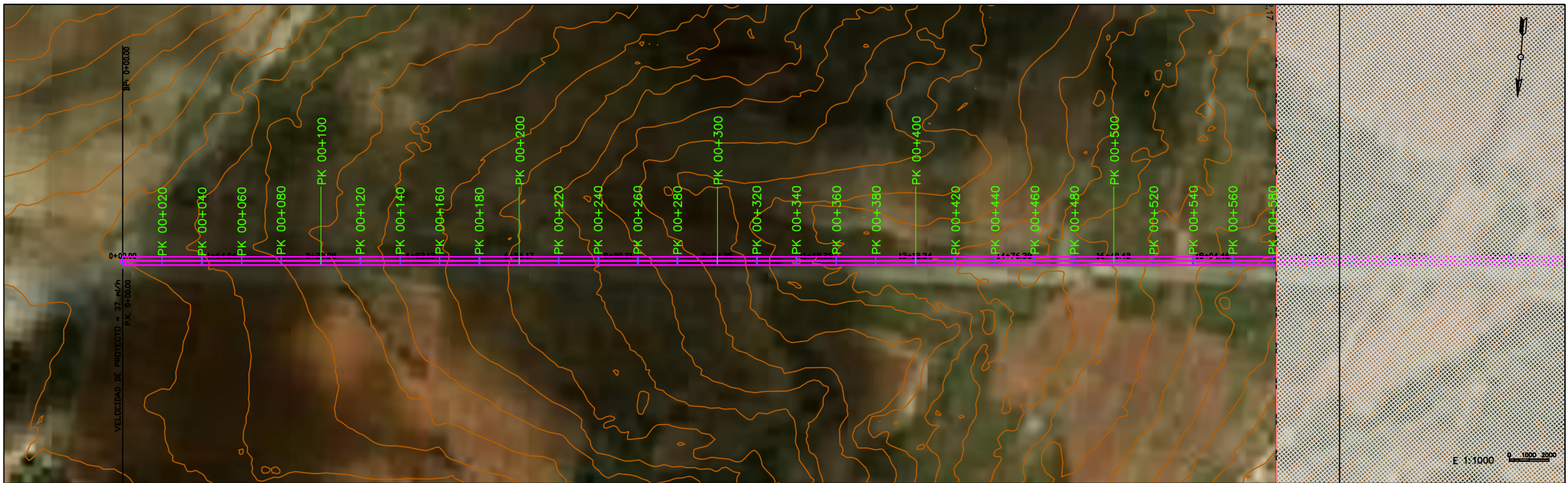
Título de Proyecto:
Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre
intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta
(PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)

Fecha:
Agosto 2021

Escala:
1:1000

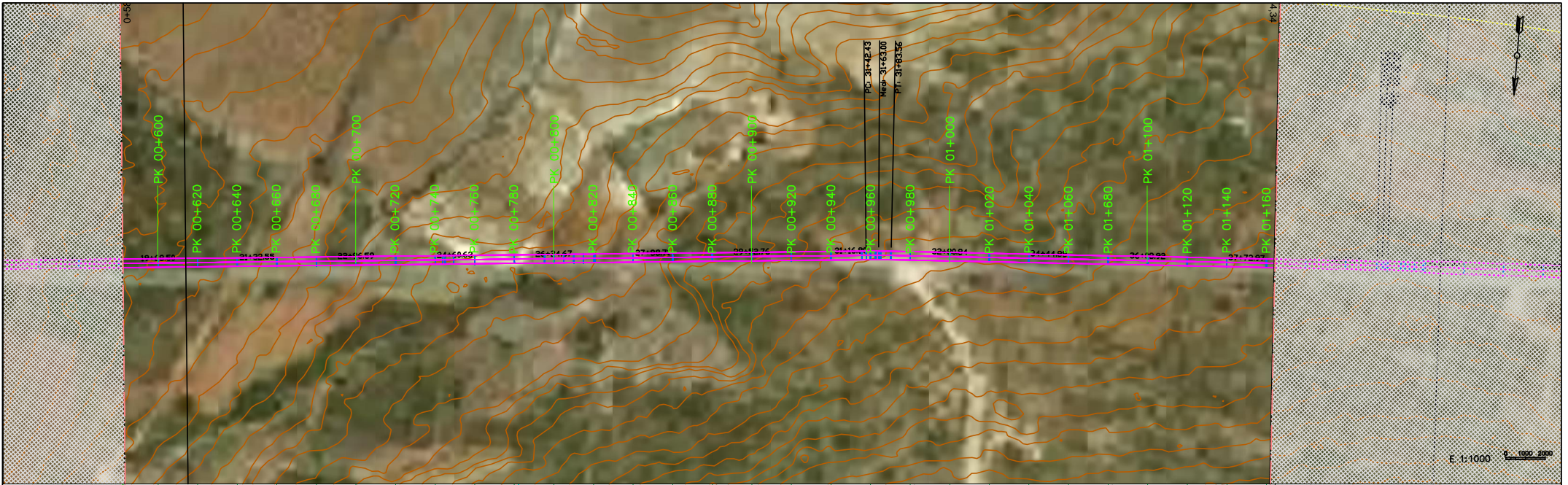
Título de plano:
Plano de drenaje hoja 8

Nº de plano:
4.8

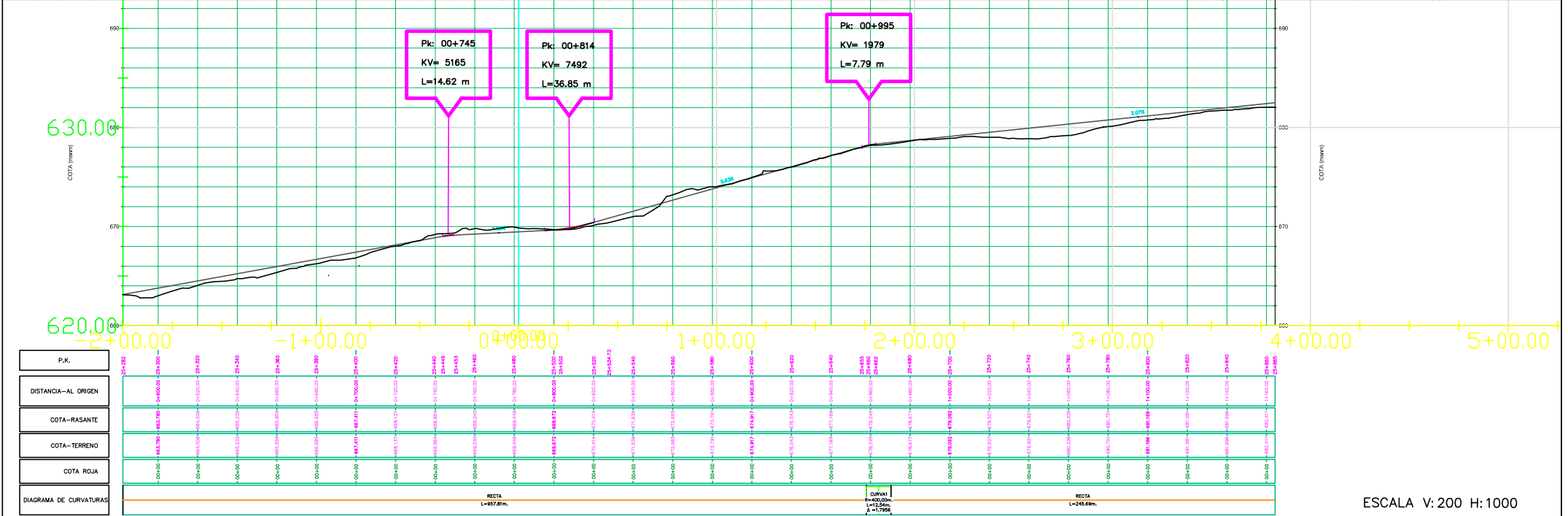


ESCALA V: 200 H: 1000

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|---|-------------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|
| | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> | | <p>Autor: Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto: Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha: Agosto 2021</p> | <p>Escala: Varias</p> | <p>Título de plano: Planta y perfil estado actual hoja 1</p> | <p>Nº de plano: 5.1</p> |
|--|--|--|--|---|-------------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|



E: 1:1000



ESCALA V: 200 H: 1000



Universidad Politécnica de Valencia
Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos



Autor:
Jose Antonio Piedras Jorge

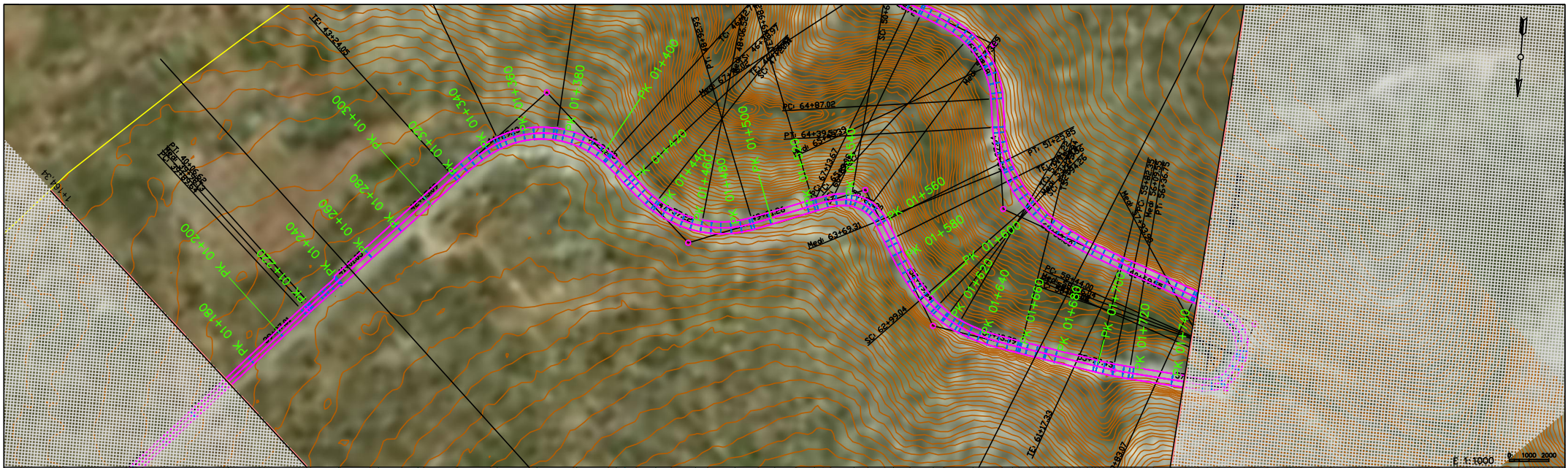
Título de Proyecto:
Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)

Fecha:
Agosto 2021

Escala:
Varias

Título de plano:
Planta y perfil estado actual hoja 2

Nº de plano:
5.2



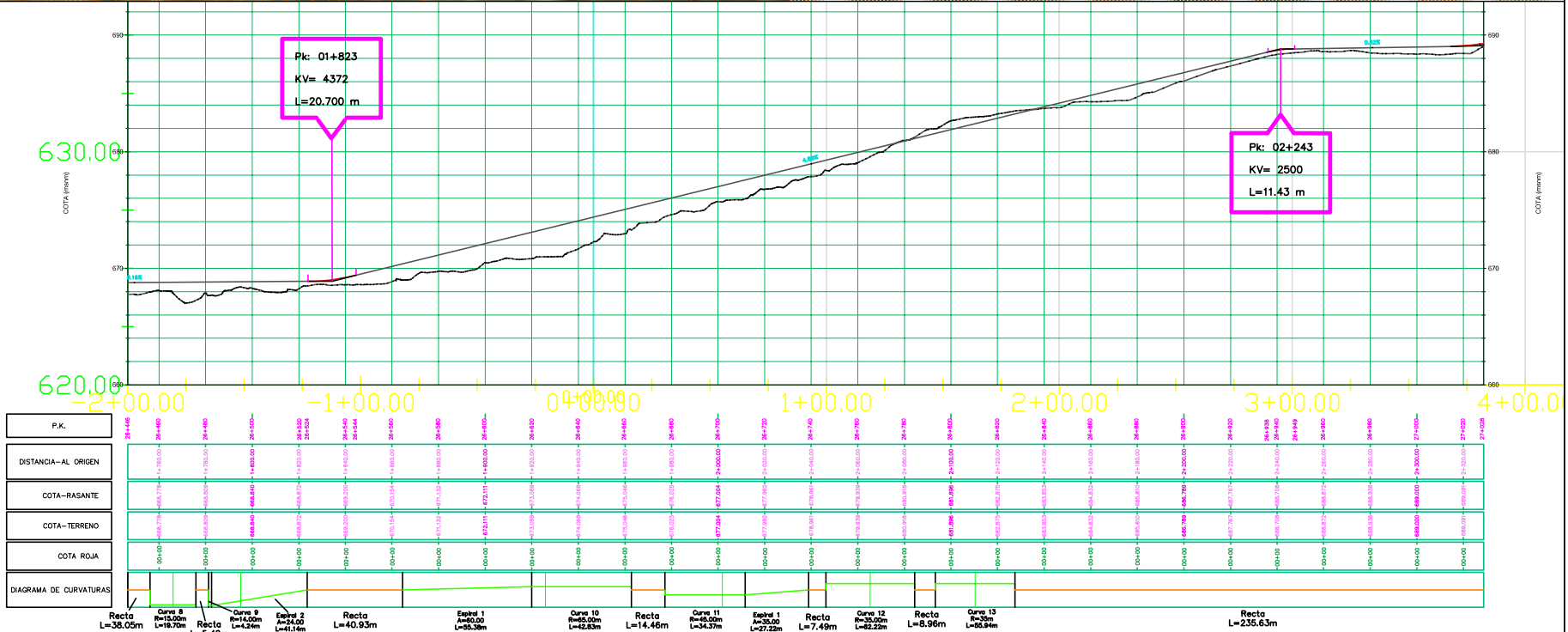
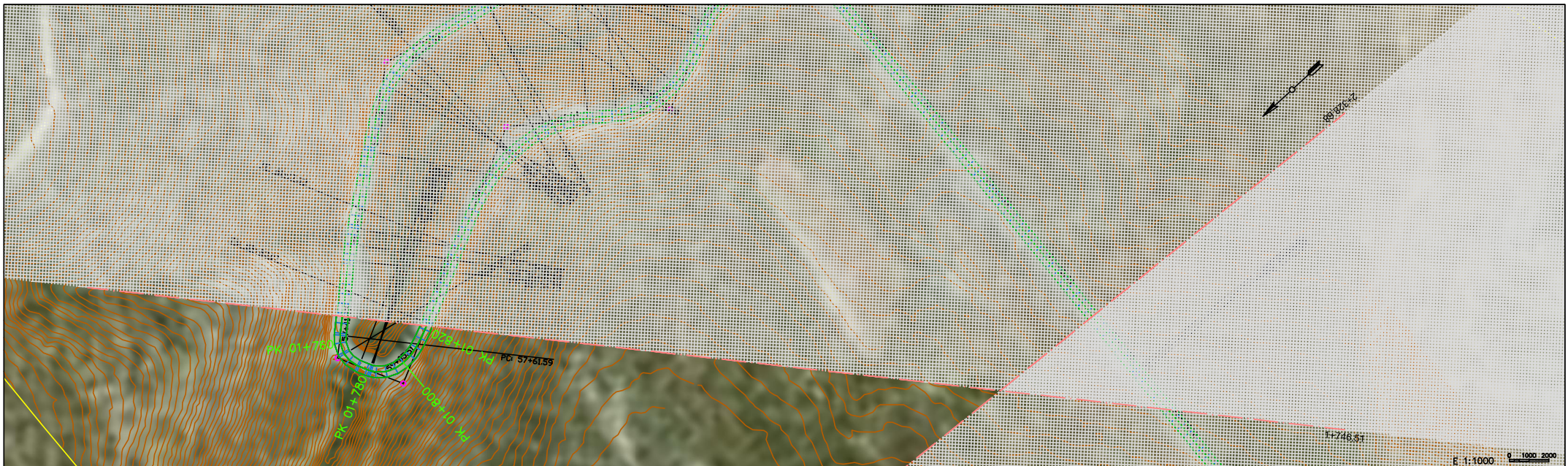
E: 1:1000



| P.K. | DISTANCIA-AL ORIGEN | COTA-RASANTE | COTA-TERRENO | COTA ROJA | DIAGRAMA DE CURVATURAS |
|---------|---------------------|--------------|--------------|-----------|------------------------|
| 0+00.00 | 0+00.00 | 678.00 | 678.00 | 678.00 | |
| 0+10.00 | 10.00 | 677.50 | 677.50 | 677.50 | |
| 0+20.00 | 20.00 | 677.00 | 677.00 | 677.00 | |
| 0+30.00 | 30.00 | 676.50 | 676.50 | 676.50 | |
| 0+40.00 | 40.00 | 676.00 | 676.00 | 676.00 | |
| 0+50.00 | 50.00 | 675.50 | 675.50 | 675.50 | |
| 0+60.00 | 60.00 | 675.00 | 675.00 | 675.00 | |
| 0+70.00 | 70.00 | 674.50 | 674.50 | 674.50 | |
| 0+80.00 | 80.00 | 674.00 | 674.00 | 674.00 | |
| 0+90.00 | 90.00 | 673.50 | 673.50 | 673.50 | |
| 1+00.00 | 100.00 | 673.00 | 673.00 | 673.00 | |
| 1+10.00 | 110.00 | 672.50 | 672.50 | 672.50 | |
| 1+20.00 | 120.00 | 672.00 | 672.00 | 672.00 | |
| 1+30.00 | 130.00 | 671.50 | 671.50 | 671.50 | |
| 1+40.00 | 140.00 | 671.00 | 671.00 | 671.00 | |
| 1+50.00 | 150.00 | 670.50 | 670.50 | 670.50 | |
| 1+60.00 | 160.00 | 670.00 | 670.00 | 670.00 | |
| 1+70.00 | 170.00 | 669.50 | 669.50 | 669.50 | |
| 1+80.00 | 180.00 | 669.00 | 669.00 | 669.00 | |
| 1+90.00 | 190.00 | 668.50 | 668.50 | 668.50 | |
| 2+00.00 | 200.00 | 668.00 | 668.00 | 668.00 | |
| 2+10.00 | 210.00 | 667.50 | 667.50 | 667.50 | |
| 2+20.00 | 220.00 | 667.00 | 667.00 | 667.00 | |
| 2+30.00 | 230.00 | 666.50 | 666.50 | 666.50 | |
| 2+40.00 | 240.00 | 666.00 | 666.00 | 666.00 | |
| 2+50.00 | 250.00 | 665.50 | 665.50 | 665.50 | |
| 2+60.00 | 260.00 | 665.00 | 665.00 | 665.00 | |
| 2+70.00 | 270.00 | 664.50 | 664.50 | 664.50 | |
| 2+80.00 | 280.00 | 664.00 | 664.00 | 664.00 | |
| 2+90.00 | 290.00 | 663.50 | 663.50 | 663.50 | |
| 3+00.00 | 300.00 | 663.00 | 663.00 | 663.00 | |
| 3+10.00 | 310.00 | 662.50 | 662.50 | 662.50 | |
| 3+20.00 | 320.00 | 662.00 | 662.00 | 662.00 | |
| 3+30.00 | 330.00 | 661.50 | 661.50 | 661.50 | |
| 3+40.00 | 340.00 | 661.00 | 661.00 | 661.00 | |
| 3+50.00 | 350.00 | 660.50 | 660.50 | 660.50 | |
| 3+60.00 | 360.00 | 660.00 | 660.00 | 660.00 | |
| 3+70.00 | 370.00 | 659.50 | 659.50 | 659.50 | |
| 3+80.00 | 380.00 | 659.00 | 659.00 | 659.00 | |
| 3+90.00 | 390.00 | 658.50 | 658.50 | 658.50 | |
| 4+00.00 | 400.00 | 658.00 | 658.00 | 658.00 | |

ESCALA V: 200 H: 1000

| | | | | | | | | |
|--|---|--|--------------------------------------|---|-----------------------|-------------------|--|---------------------|
| | Universidad Politécnica de Valencia Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos | | Autor: Jose Antonio Piedras Jorge | Título de Proyecto: Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia) | Fecha: Agosto 2021 | Escala: Varias | Título de plano: Planta y perfil estado actual hoja 3 | Nº de plano: 5.3 |
| | UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA | | | | | | | |



ESCALA V: 200 H: 1000



Universidad Politécnica de Valencia
Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos



Autor:
Jose Antonio Piedras Jorge

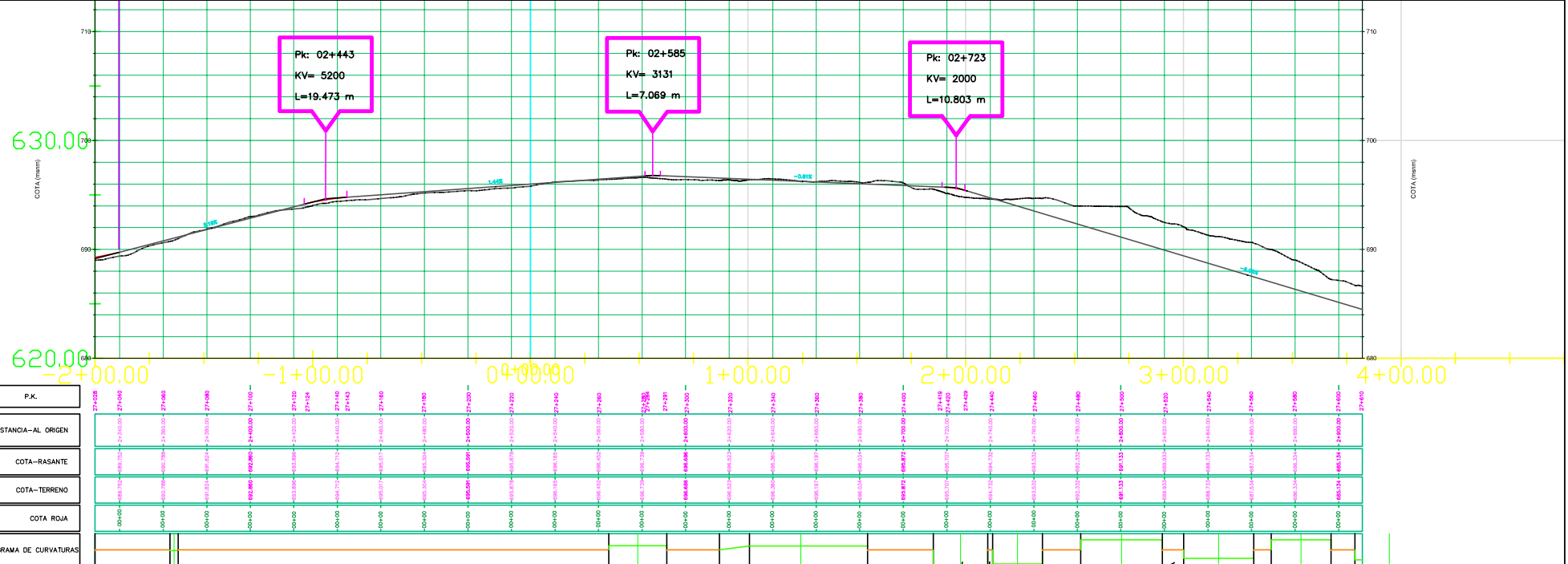
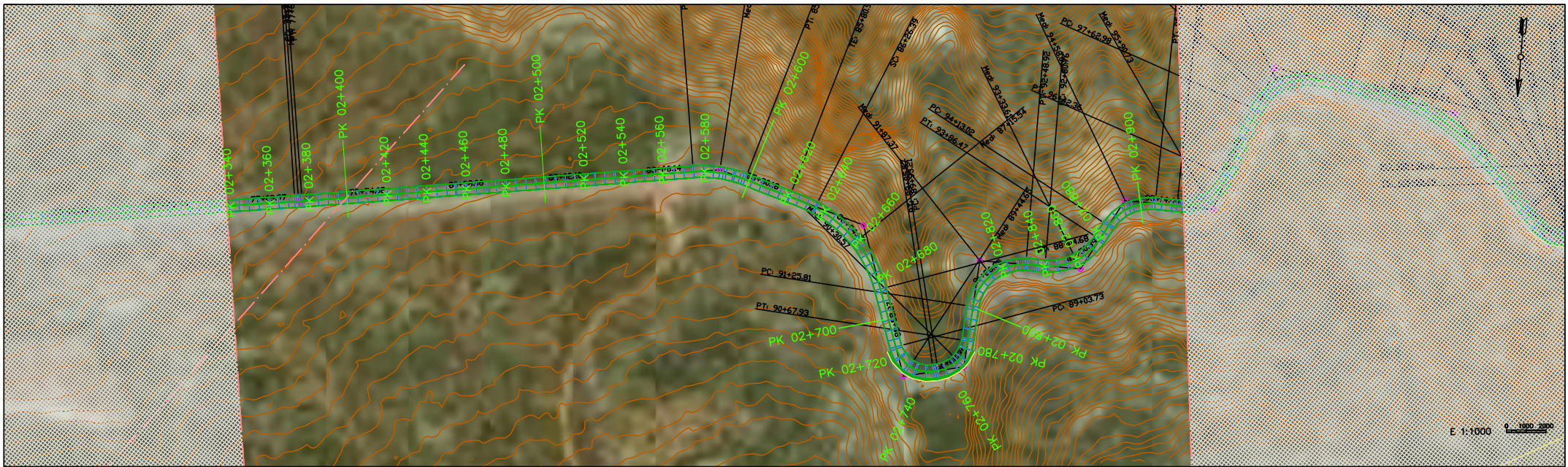
Título de Proyecto:
Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)

Fecha:
Agosto 2021

Escala:
Varias

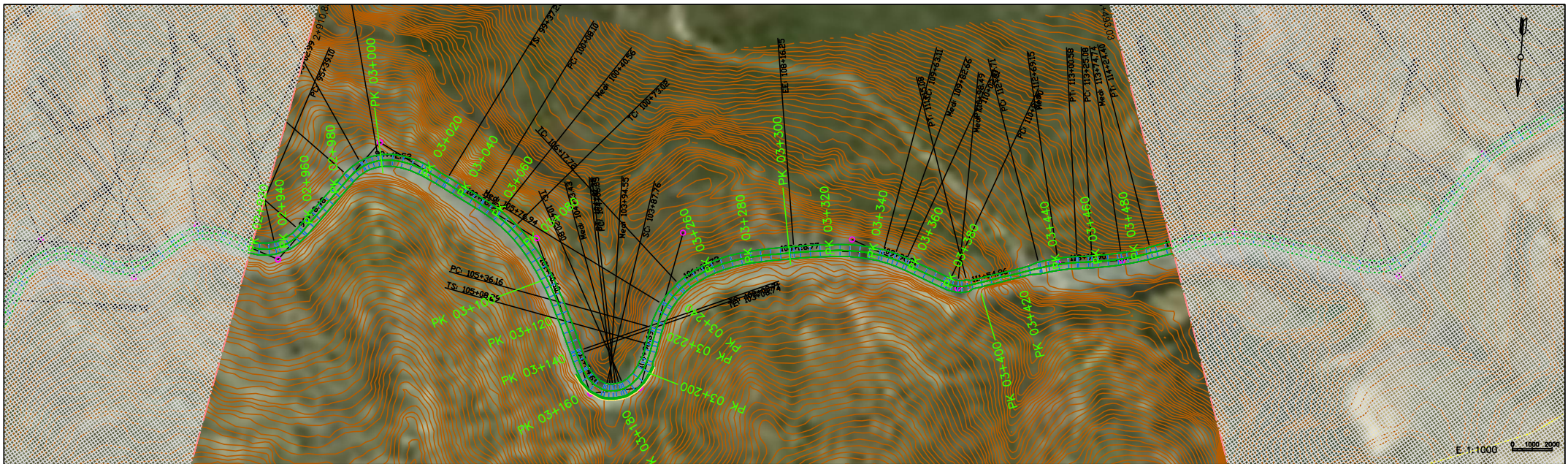
Título de plano:
Planta y perfil alternativa 1 hoja 4

Nº de plano:
5.4

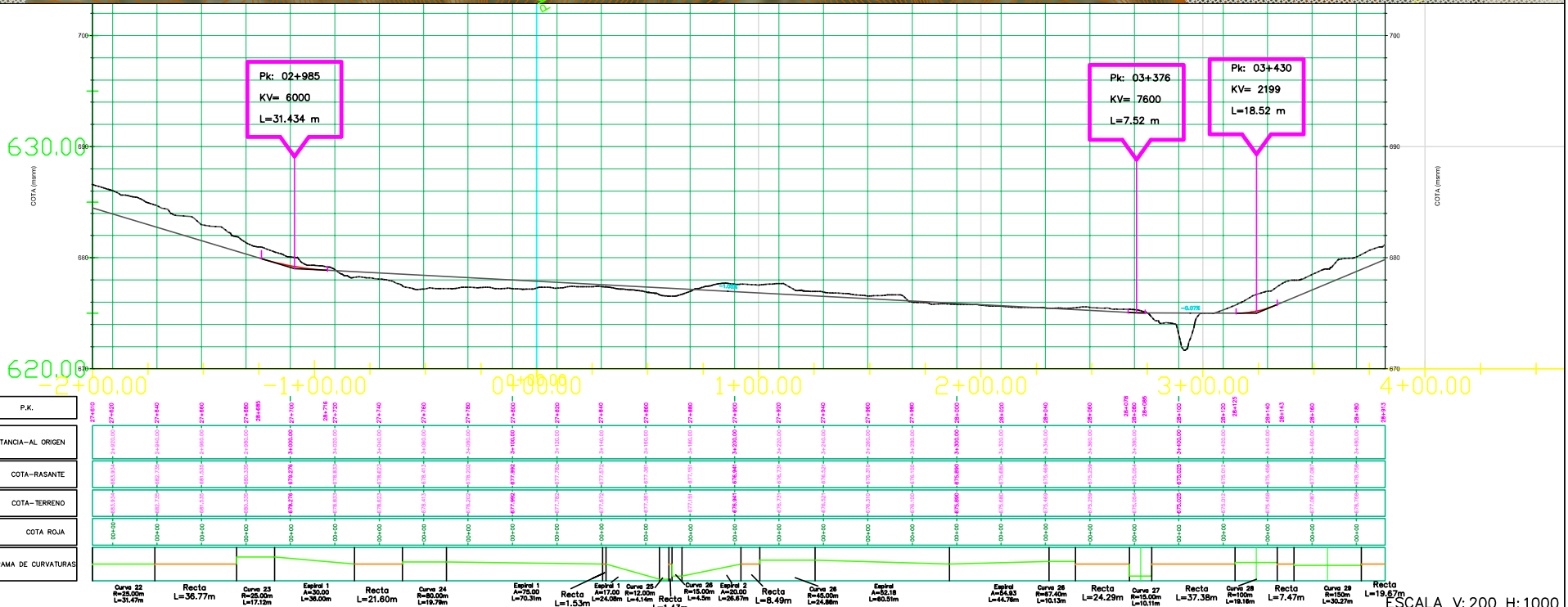


ESCALA V: 200 H: 1000

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|---|-------------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|
| | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> | | <p>Autor: Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto: Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha: Agosto 2021</p> | <p>Escala: Varias</p> | <p>Título de plano: Planta y perfil estado actual hoja 5</p> | <p>Nº de plano: 5.5</p> |
|--|--|--|--|---|-------------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|

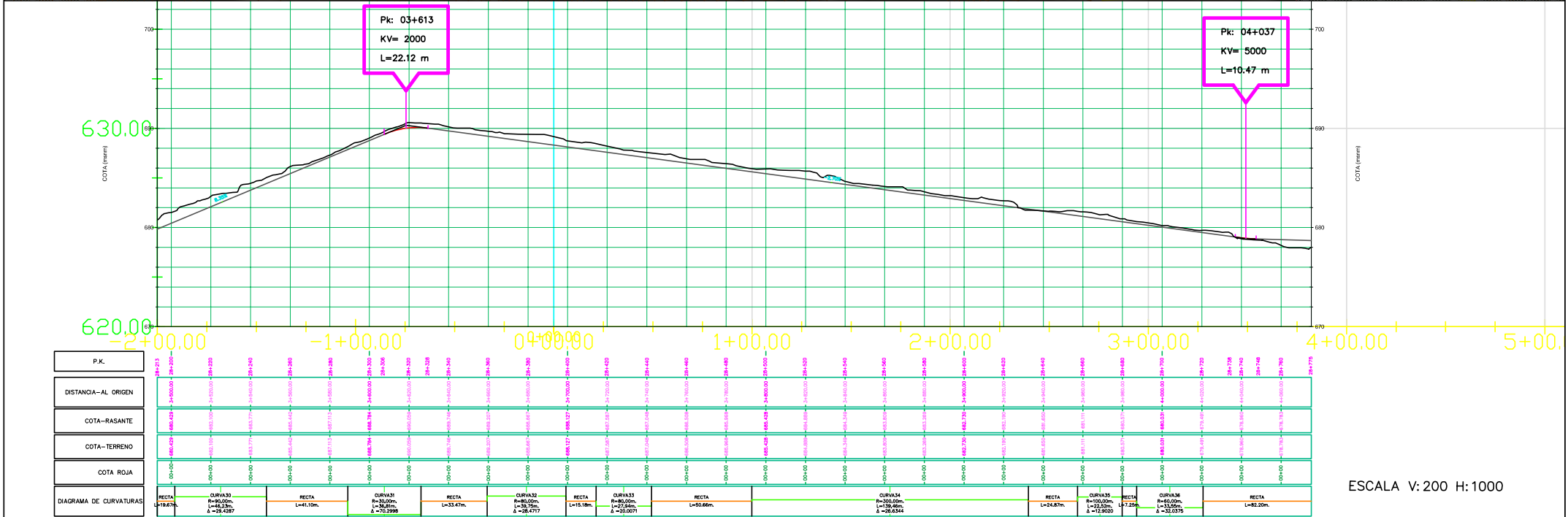
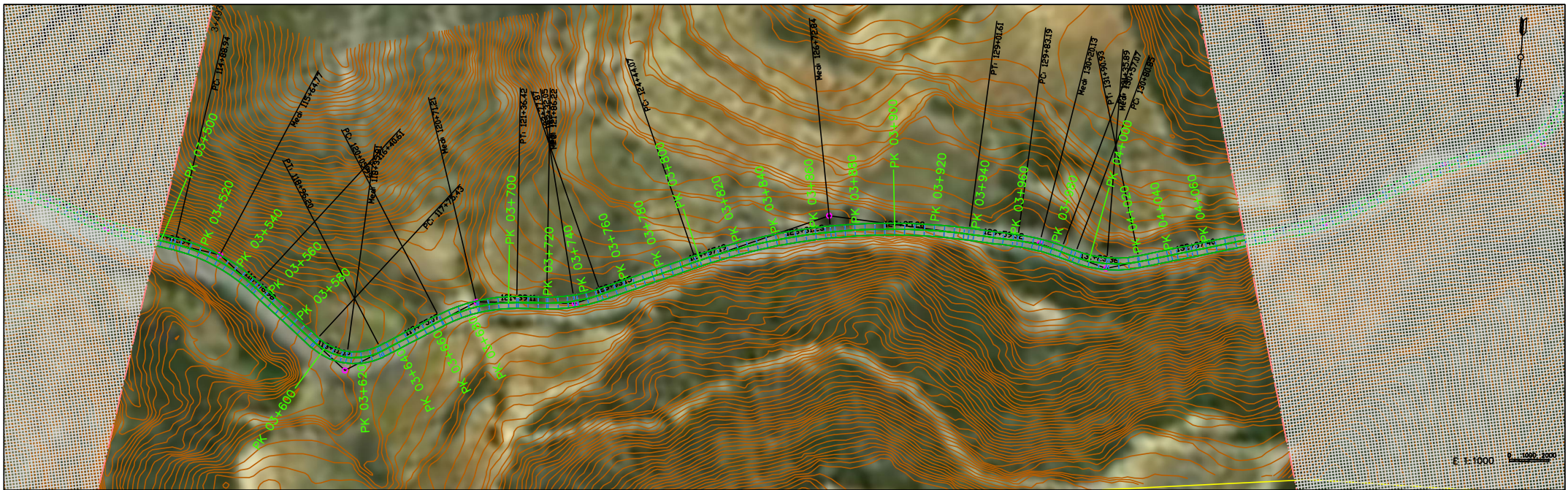


E 1:1000

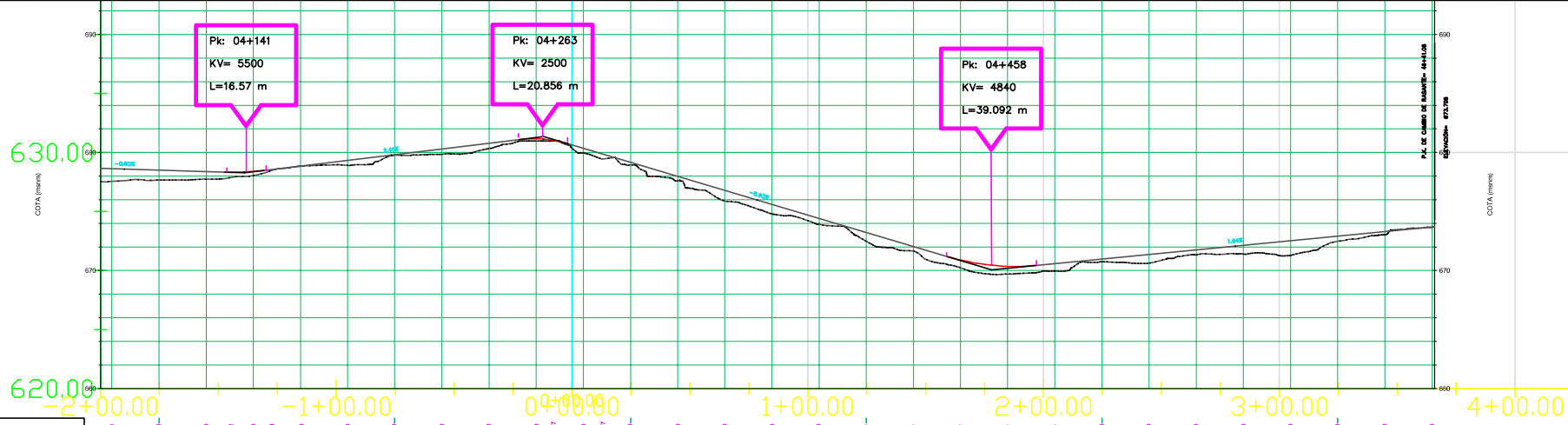
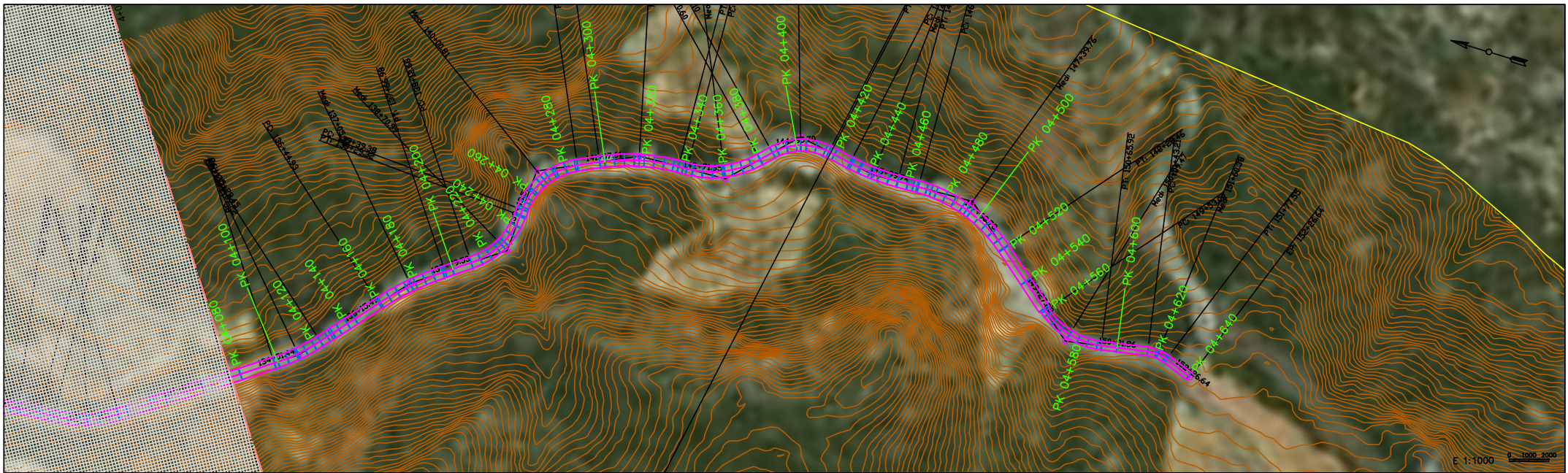


ESCALA V: 200 H: 1000

| | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|----------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|
| | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> | | <p>Autor:</p> <p>Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto:</p> <p>Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha:</p> <p>Agosto 2021</p> | <p>Escala:</p> <p>Varias</p> | <p>Título de plano:</p> <p>Planta y perfil estado actual hoja 6</p> | <p>Nº de plano:</p> <p>5.6</p> |
|--|--|--|---|--|----------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|



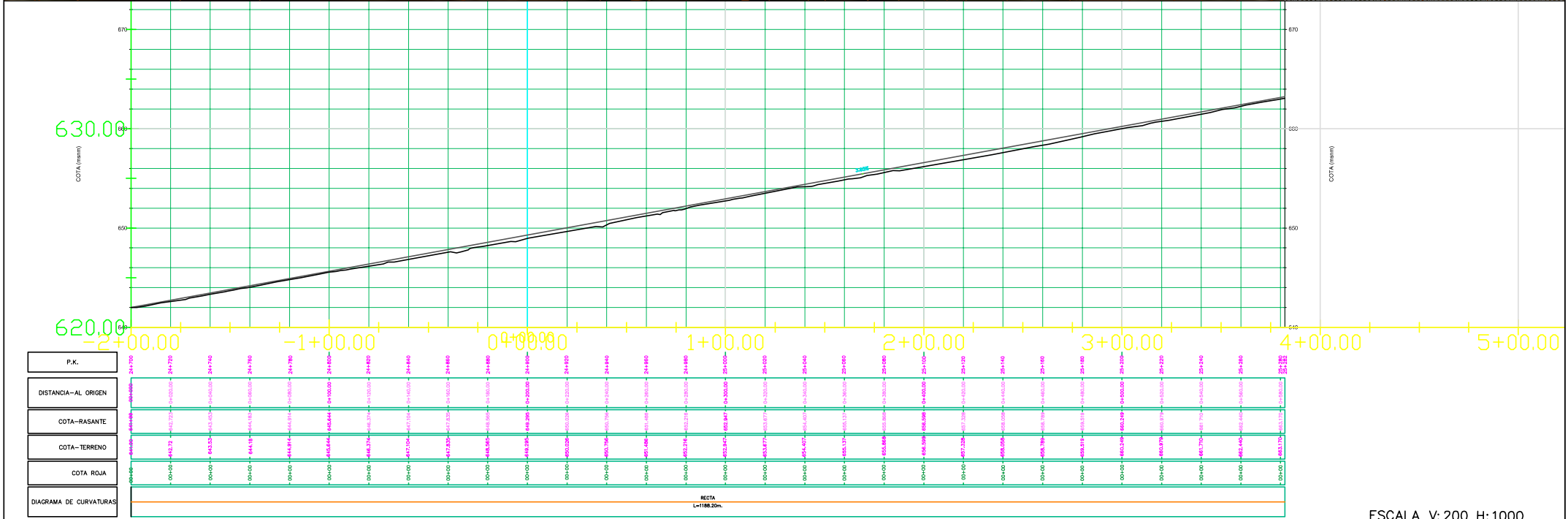
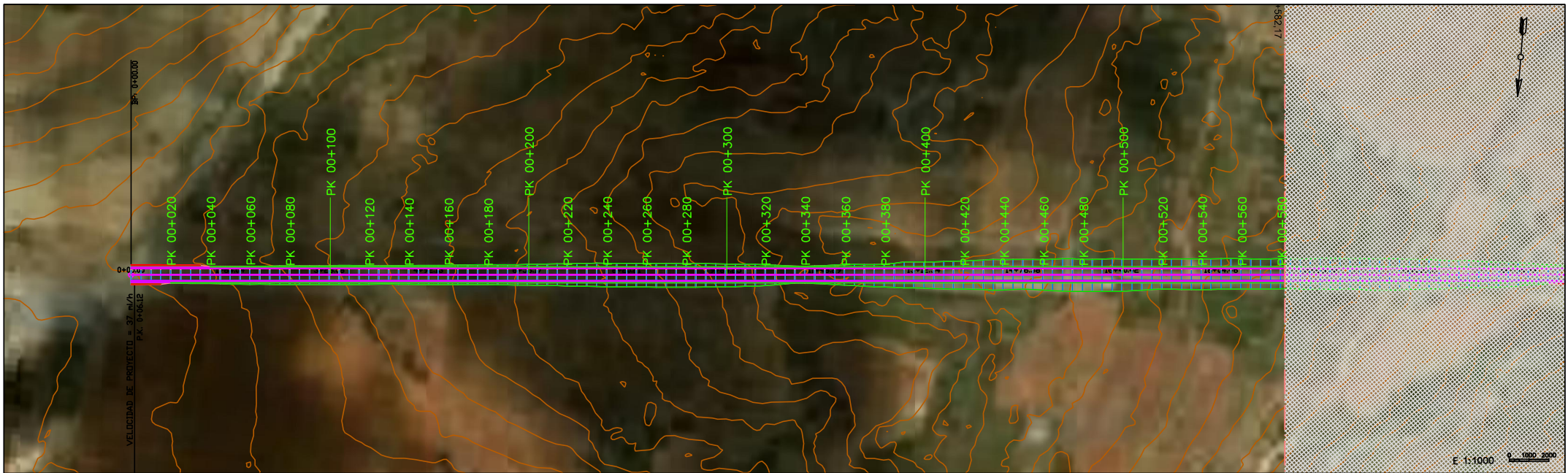
ESCALA V: 200 H: 1000



| PK. | DISTANCIA-AL ORIGEN | COTA-RASANTE | COTA-TERRENO | COTA ROJA | DIAGRAMA DE CURVATURAS |
|--------|---------------------|--------------|--------------|-----------|---------------------------------------|
| 04+000 | 0.0000 | 625.00 | 625.00 | 625.00 | RECTA L=82.20m |
| 04+050 | 50.0000 | 625.50 | 625.50 | 625.50 | CURVA 37 R=100.00m L=37.00m A=+1.750% |
| 04+100 | 100.0000 | 626.00 | 626.00 | 626.00 | RECTA L=35.20m |
| 04+150 | 150.0000 | 626.50 | 626.50 | 626.50 | CURVA 38 R=100.00m L=37.00m A=+1.750% |
| 04+200 | 200.0000 | 627.00 | 627.00 | 627.00 | RECTA L=13.92m |
| 04+250 | 250.0000 | 627.50 | 627.50 | 627.50 | CURVA 39 R=100.00m L=37.00m A=+1.750% |
| 04+300 | 300.0000 | 628.00 | 628.00 | 628.00 | RECTA L=3.07m |
| 04+350 | 350.0000 | 628.50 | 628.50 | 628.50 | CURVA 40 R=100.00m L=37.00m A=+1.750% |
| 04+400 | 400.0000 | 629.00 | 629.00 | 629.00 | RECTA L=11.25m |
| 04+450 | 450.0000 | 629.50 | 629.50 | 629.50 | CURVA 41 R=100.00m L=37.00m A=+1.750% |
| 04+500 | 500.0000 | 630.00 | 630.00 | 630.00 | RECTA L=4.39m |
| 04+550 | 550.0000 | 630.50 | 630.50 | 630.50 | CURVA 42 R=100.00m L=37.00m A=+1.750% |
| 04+600 | 600.0000 | 631.00 | 631.00 | 631.00 | RECTA L=7.16m |
| 04+650 | 650.0000 | 631.50 | 631.50 | 631.50 | CURVA 43 R=100.00m L=37.00m A=+1.750% |
| 04+700 | 700.0000 | 632.00 | 632.00 | 632.00 | RECTA L=12.04m |
| 04+750 | 750.0000 | 632.50 | 632.50 | 632.50 | CURVA 44 R=100.00m L=37.00m A=+1.750% |
| 04+800 | 800.0000 | 633.00 | 633.00 | 633.00 | RECTA L=10.89m |
| 04+850 | 850.0000 | 633.50 | 633.50 | 633.50 | CURVA 45 R=100.00m L=37.00m A=+1.750% |
| 04+900 | 900.0000 | 634.00 | 634.00 | 634.00 | RECTA L=37.97m |
| 04+950 | 950.0000 | 634.50 | 634.50 | 634.50 | CURVA 46 R=100.00m L=37.00m A=+1.750% |
| 05+000 | 1000.0000 | 635.00 | 635.00 | 635.00 | RECTA L=23.56m |
| 05+050 | 1050.0000 | 635.50 | 635.50 | 635.50 | CURVA 47 R=100.00m L=37.00m A=+1.750% |
| 05+100 | 1100.0000 | 636.00 | 636.00 | 636.00 | RECTA L=14.96m |

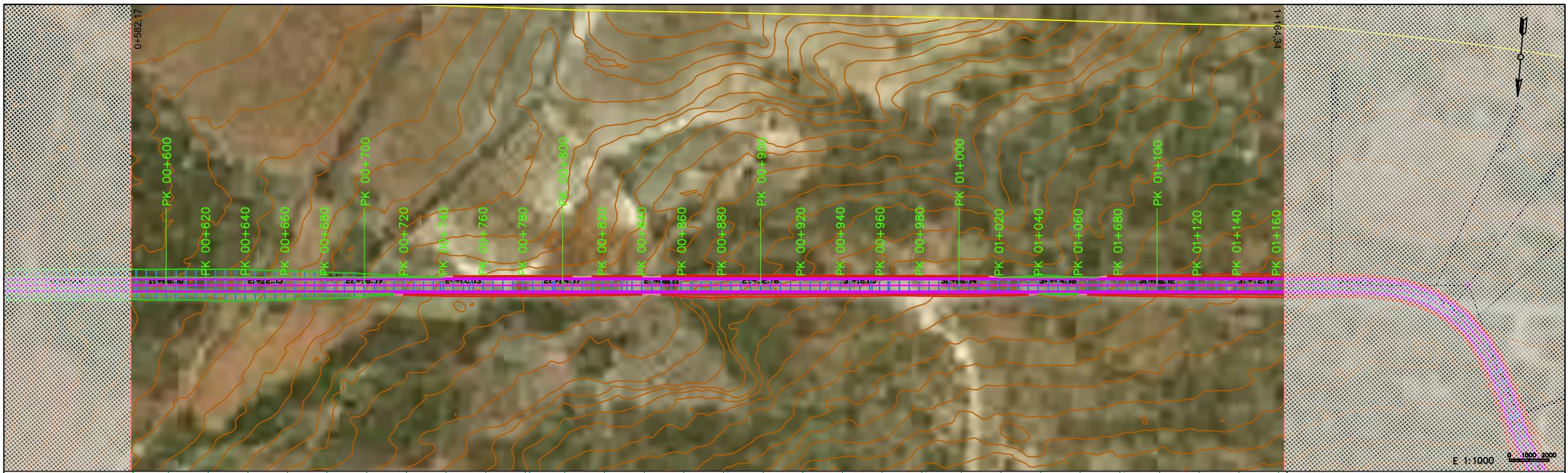
ESCALA V: 200 H: 1000

| | | | | | | |
|--|---|--|---|------------------------------|---|--------------------------------|
| <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> | <p>Autor:</p> <p>Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto:</p> <p>Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+700) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha:</p> <p>Agosto 2021</p> | <p>Escala:</p> <p>Varias</p> | <p>Título de plano:</p> <p>Planta y perfil estado actual hoja 8</p> | <p>Nº de plano:</p> <p>5.8</p> |
| | | | <p>Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos</p> | | | |

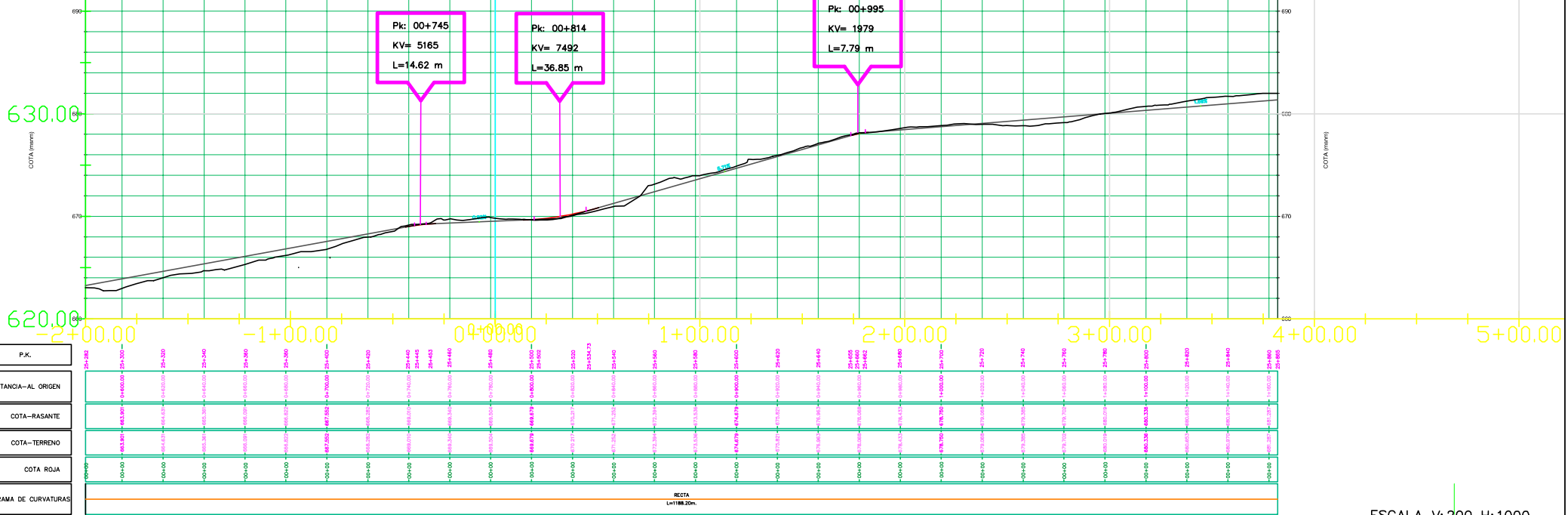


ESCALA V: 200 H: 1000

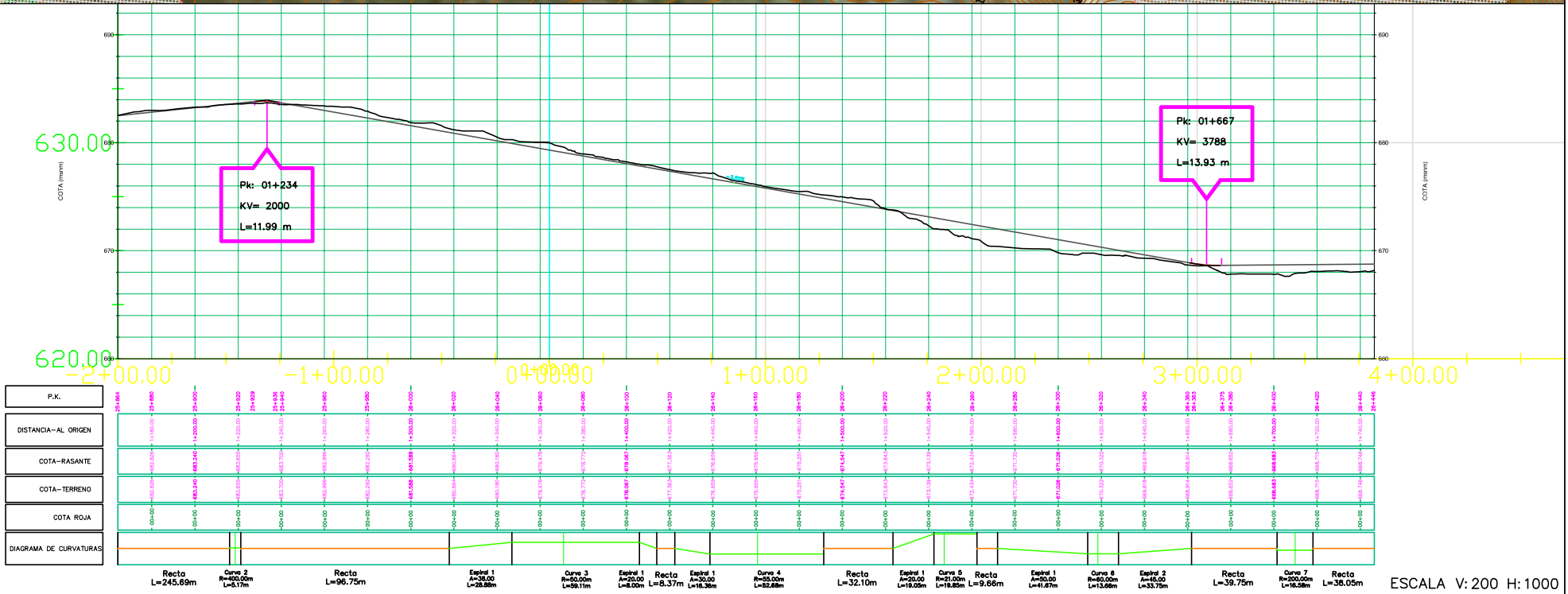
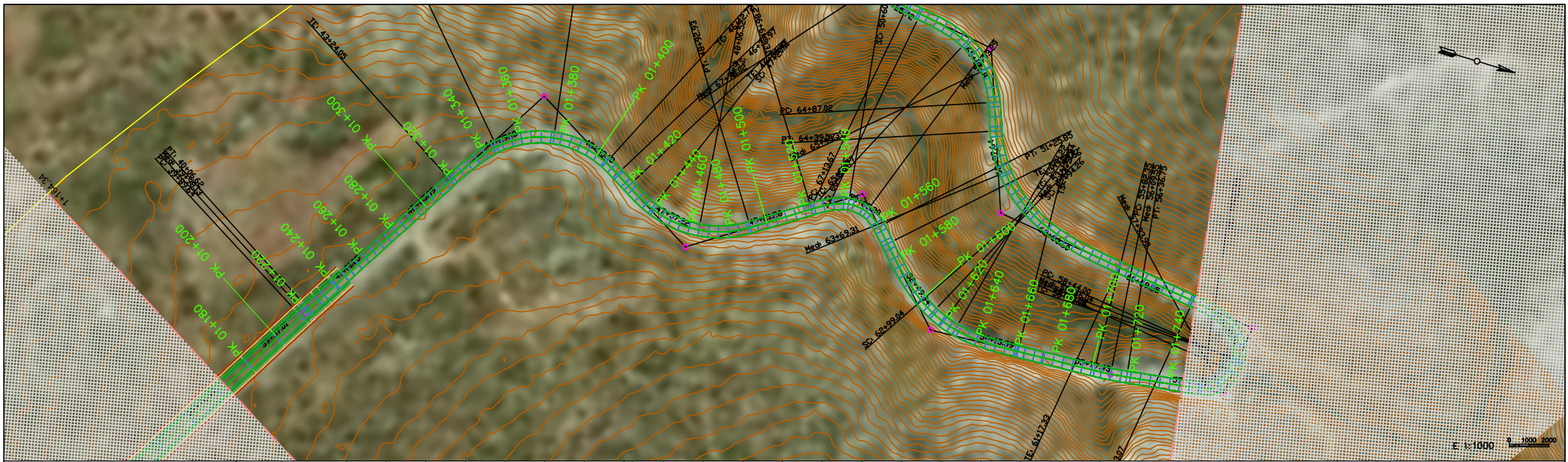
| | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|----------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|
| | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> | | <p>Autor:</p> <p>Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto:</p> <p>Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha:</p> <p>Agosto 2021</p> | <p>Escala:</p> <p>Varias</p> | <p>Título de plano:</p> <p>Planta y perfil alternativa 1 hoja 1</p> | <p>Nº de plano:</p> <p>6.1</p> |
|--|--|--|---|--|----------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|



E 1:1000 0 1000 2000



ESCALA V: 200 H: 1000



ESCALA V: 200 H: 1000



Universidad Politécnica de Valencia
Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos



Autor:
Jose Antonio Piedras Jorge

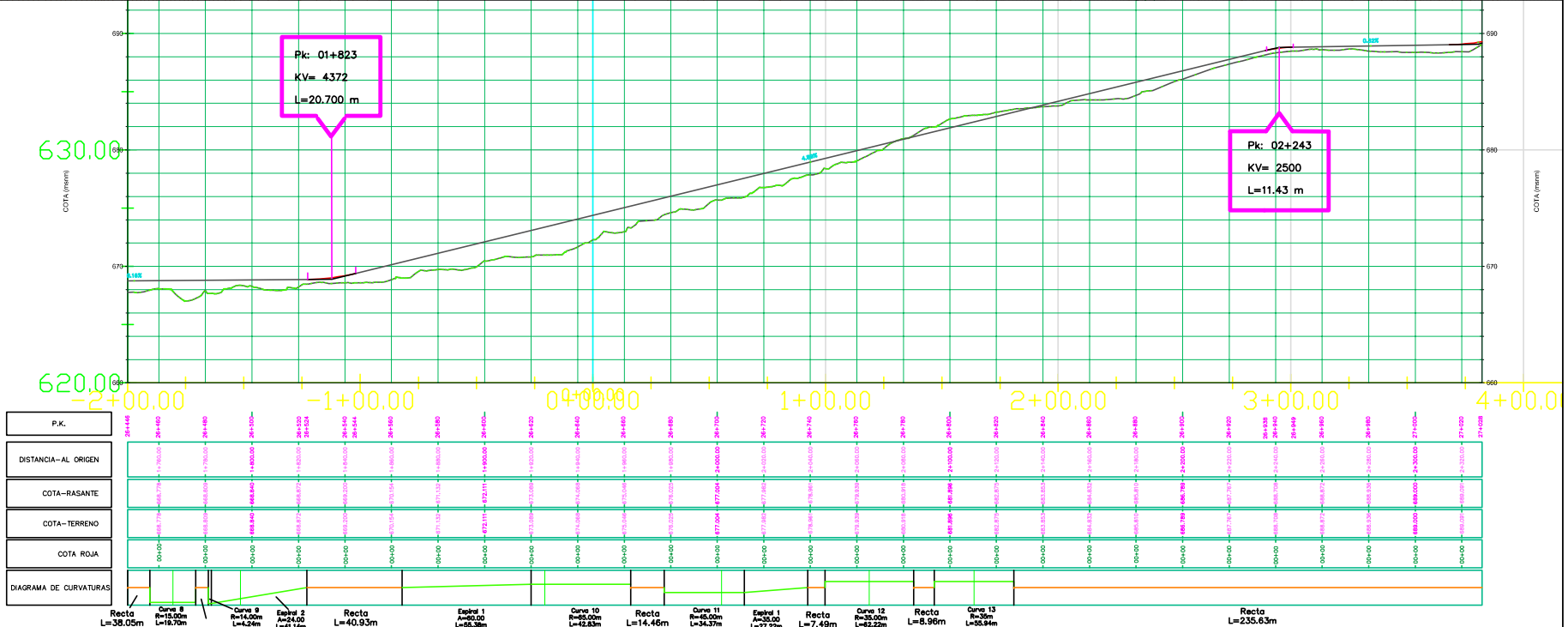
Título de Proyecto:
Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-428 entre intersección con CV-428 (PK 24+700) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)

Fecha:
Agosto 2021

Escala:
Varias

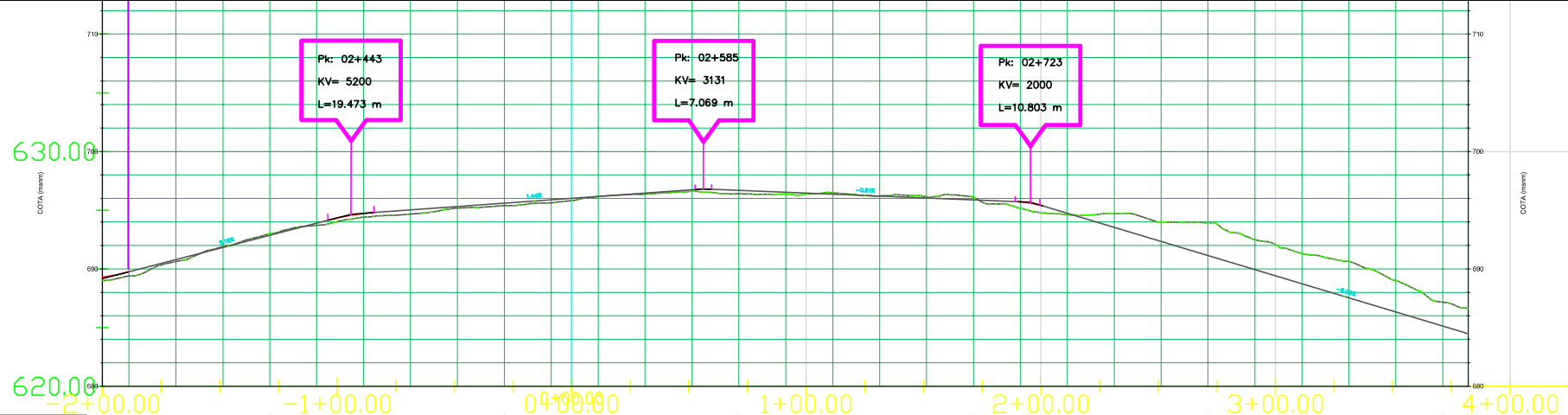
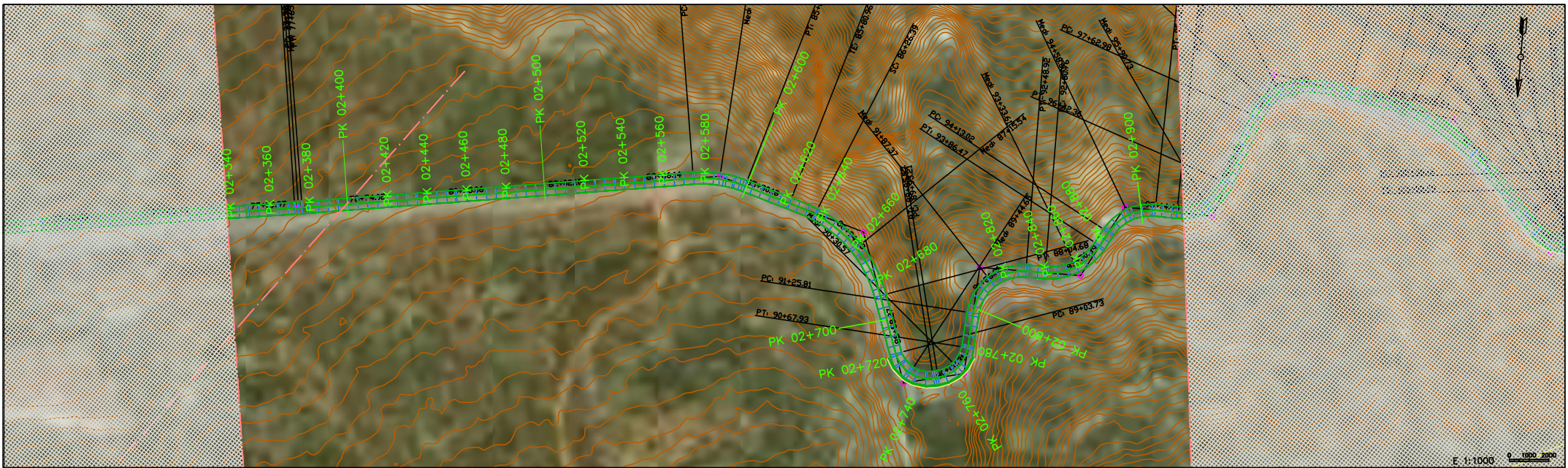
Título de plano:
Planta y perfil alternativa 1 hoja 3

Nº de plano:
6.3



ESCALA V: 200 H: 1000

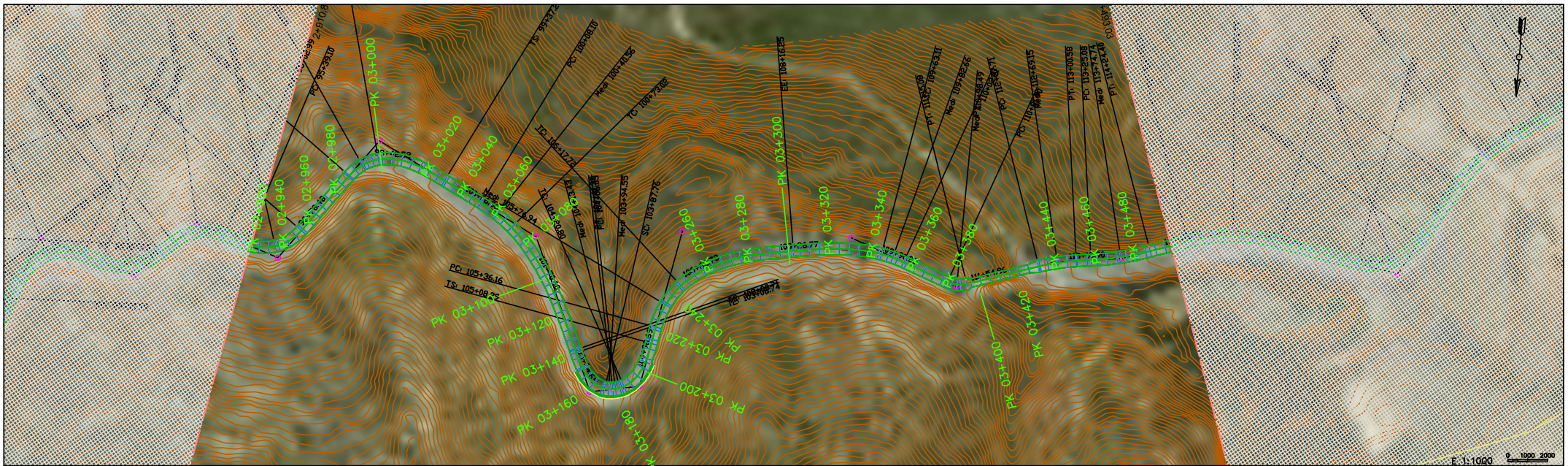
| | | | | | | | | |
|--|---|--|--------------------------------------|---|-----------------------|-------------------|--|---------------------|
| | Universidad Politécnica de Valencia Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos | | Autor: Jose Antonio Piedras Jorge | Título de Proyecto: Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia) | Fecha: Agosto 2021 | Escala: Varias | Título de plano: Planta y perfil alternativa 1 hoja 4 | Nº de plano: 6.4 |
| | ESCALA V: 200 H: 1000 | | | | | | | |



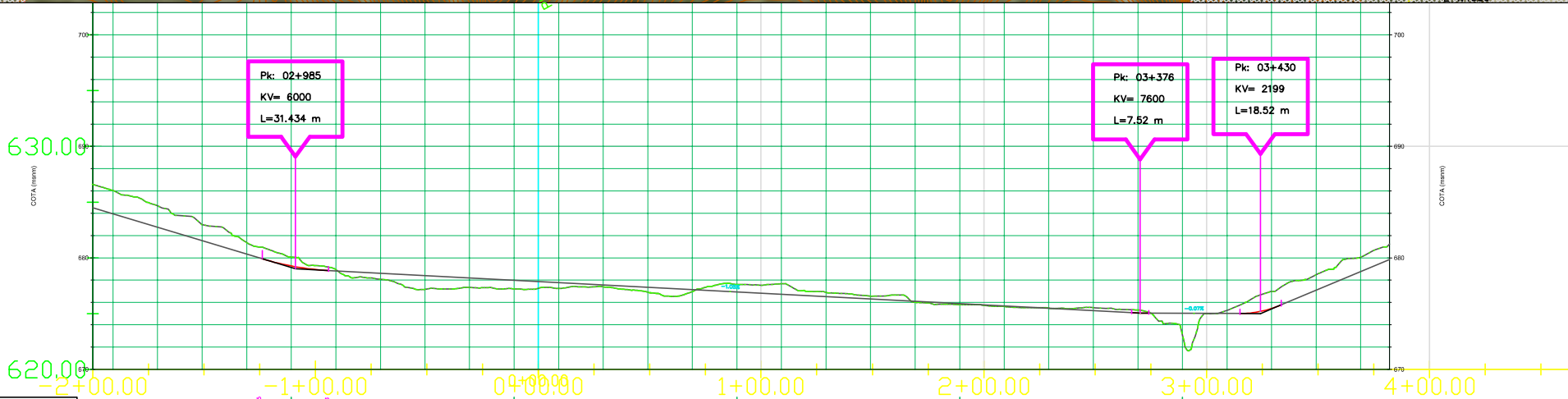
| P.K. | DISTANCIA-AL ORIGEN | COTA-RASANTE | COTA-TERRENO | COTA ROJA | DIAGRAMA DE CURVATURAS |
|--------|---------------------|--------------|--------------|-----------|------------------------|
| 271038 | 0+00.00 | 620.00 | 620.00 | | Recta L=235.63m |
| 271040 | 0+10.00 | 621.00 | 621.00 | | |
| 271042 | 0+20.00 | 622.00 | 622.00 | | |
| 271044 | 0+30.00 | 623.00 | 623.00 | | |
| 271046 | 0+40.00 | 624.00 | 624.00 | | |
| 271048 | 0+50.00 | 625.00 | 625.00 | | |
| 271050 | 1+00.00 | 626.00 | 626.00 | | |
| 271052 | 1+10.00 | 627.00 | 627.00 | | |
| 271054 | 1+20.00 | 628.00 | 628.00 | | |
| 271056 | 1+30.00 | 629.00 | 629.00 | | |
| 271058 | 1+40.00 | 630.00 | 630.00 | | |
| 271060 | 1+50.00 | 631.00 | 631.00 | | |
| 271062 | 2+00.00 | 632.00 | 632.00 | | |
| 271064 | 2+10.00 | 633.00 | 633.00 | | |
| 271066 | 2+20.00 | 634.00 | 634.00 | | |
| 271068 | 2+30.00 | 635.00 | 635.00 | | |
| 271070 | 2+40.00 | 636.00 | 636.00 | | |
| 271072 | 2+50.00 | 637.00 | 637.00 | | |
| 271074 | 3+00.00 | 638.00 | 638.00 | | |
| 271076 | 3+10.00 | 639.00 | 639.00 | | |
| 271078 | 3+20.00 | 640.00 | 640.00 | | |
| 271080 | 3+30.00 | 641.00 | 641.00 | | |
| 271082 | 3+40.00 | 642.00 | 642.00 | | |
| 271084 | 3+50.00 | 643.00 | 643.00 | | |
| 271086 | 4+00.00 | 644.00 | 644.00 | | |

ESCALA V: 200 H: 1000

| | | | | | | |
|---|--|---|---|---------------------------|--|-----------------------------|
| <p>Universidad Politécnica de Valencia Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> | <p>Autor: Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto: Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha: Agosto 2021</p> | <p>Escala: Varias</p> | <p>Título de plano: Planta y perfil alternativa 1 hoja 5</p> | <p>Nº de plano: 6.5</p> |
| | | | <p>Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos</p> | | | |



E: 1:1000 0 1000 2000



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| P.K. | 2+00.00 | 2+10.00 | 2+20.00 | 2+30.00 | 2+40.00 | 2+50.00 | 2+60.00 | 2+70.00 | 2+80.00 | 2+90.00 | 3+00.00 | 3+10.00 | 3+20.00 | 3+30.00 | 3+40.00 | 3+50.00 | 3+60.00 | 3+70.00 | 3+80.00 | 3+90.00 | 4+00.00 |
| DISTANCIA-AL ORIGEN | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 |
| COTA-RASANTE | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 |
| COTA-TERRENO | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 |
| COTA ROJA | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------|-----------------------------------|--------------------------------|----------|----------------------------------|-------------------------------|---------|---------------------------------|---------------------------------|---------|---------------------------------|-------------------------------|---------|----------------------------------|----------|----------------------------------|----------|------------------------------------|----------|------------------------------------|----------|
| CURVA22 | RECTA | CURVA23 | ESPIRAL | RECTA | CURVA24 | ESPIRAL | RECTA | CURVA25 | ESPIRAL | RECTA | CURVA26 | ESPIRAL | RECTA | CURVA27 | RECTA | CURVA28 | RECTA | CURVA29 | RECTA | | |
| R=25.00m L=31.47m Δ=72.124 | L=36.77m | R=25.00m L=17.12m Δ=39.2297 | A=30.00 R=30.00 L=17.12m | L=21.60m | R=80.00m L=19.78m Δ=14.174 | A=70.00 R=70.00 L=1.53m | L=1.53m | R=45.00m L=24.22m Δ=14.79 | A=15.00m R=15.00m L=4.44m | L=4.44m | R=45.00m L=24.22m Δ=14.79 | A=52.18 R=52.18 L=9.05m | L=9.05m | R=47.40m L=10.13m Δ=10.315 | L=24.22m | R=10.00m L=10.11m Δ=38.629 | L=37.35m | R=100.00m L=30.25m Δ=11.9807 | L=7.47m | R=100.00m L=30.25m Δ=11.9807 | L=19.67m |
| Curve 22 | Recta | Curve 23 | Espir 1 | Recta | Curve 24 | Espir 1 | Recta | Curve 25 | Espir 2 | Recta | Curve 26 | Espir | Recta | Curve 27 | Recta | Curve 28 | Recta | Curve 29 | Recta | | |
| L=31.47m | L=36.77m | L=17.12m | A=30.00 R=30.00 L=17.12m | L=21.60m | L=19.78m | L=1.53m | L=1.53m | L=24.22m | L=4.44m | L=4.44m | L=24.22m | L=9.05m | L=9.05m | L=10.13m | L=24.22m | L=37.35m | L=37.35m | L=19.67m | L=19.67m | | |

ESCALA V: 200 H: 1000



Universidad Politécnica de Valencia
Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos



Autor:
Jose Antonio Piedras Jorge

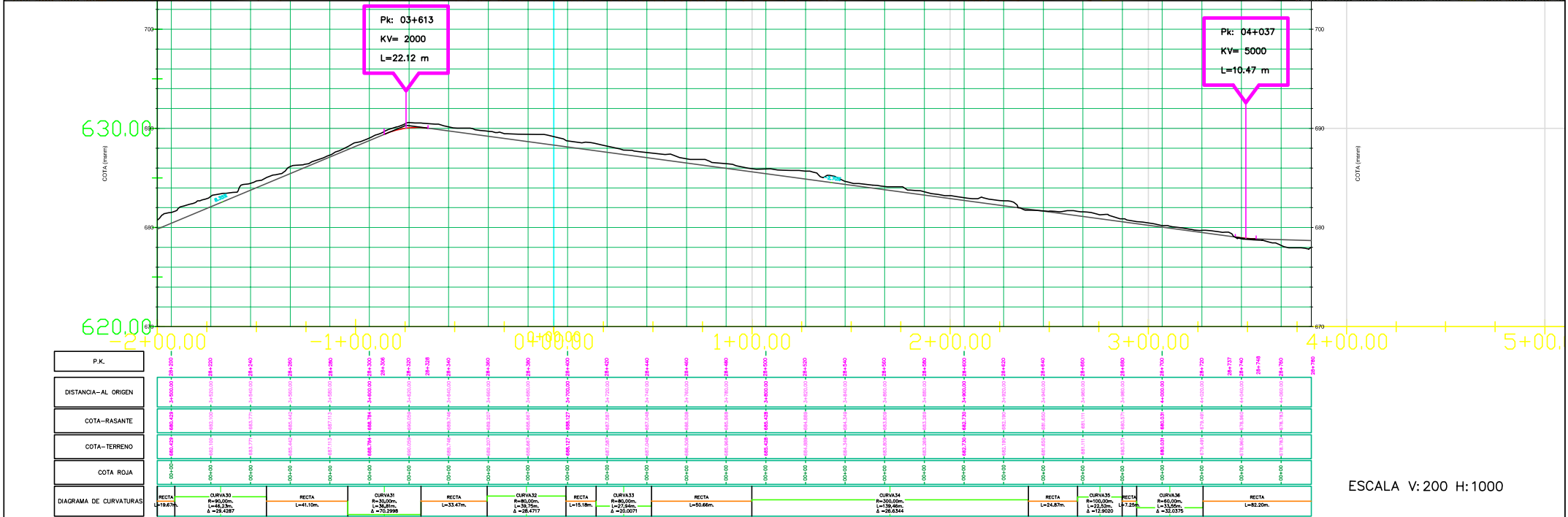
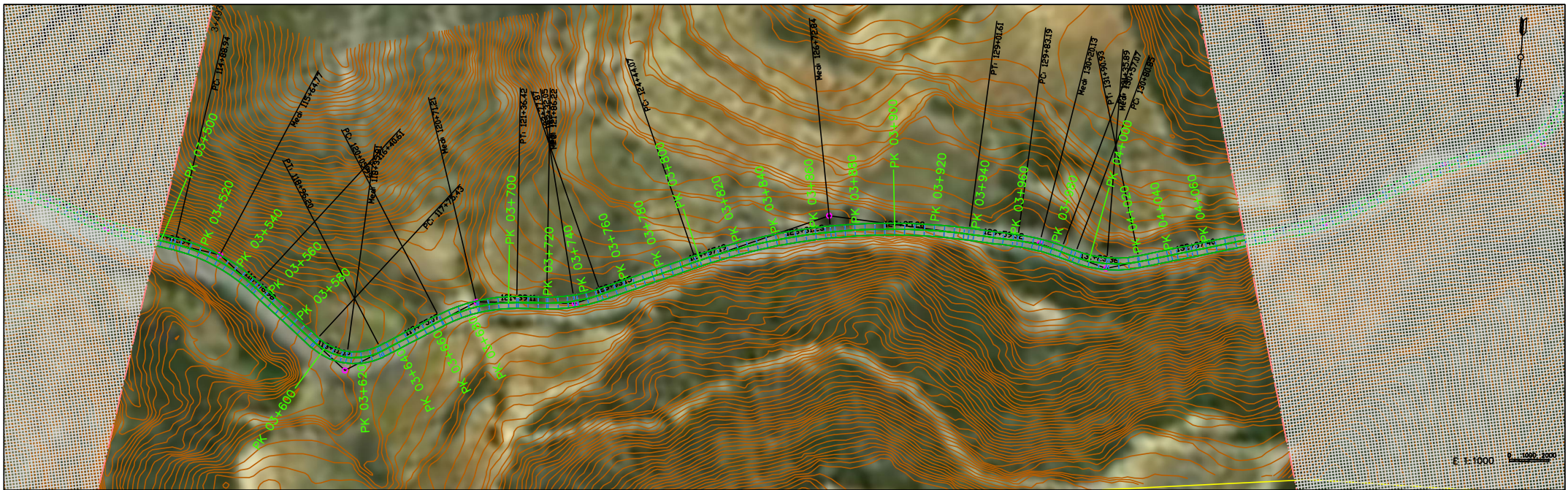
Título de Proyecto:
Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)

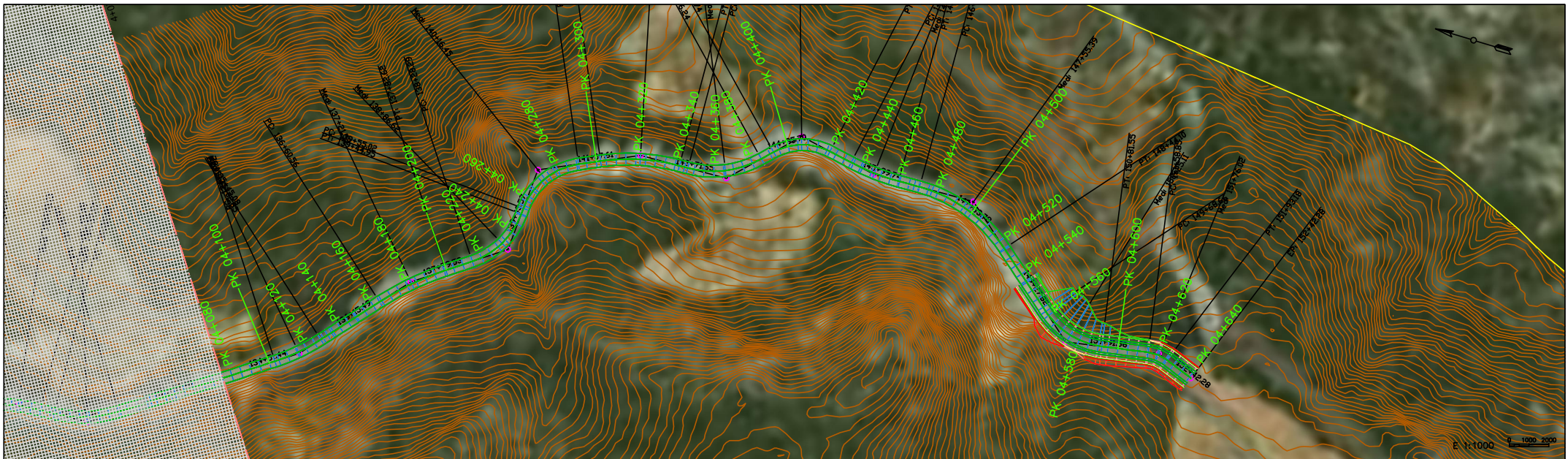
Fecha:
Agosto 2021

Escala:
Varias

Título de plano:
Planta y perfil alternativa 1 hoja 6

Nº de plano:
6.6





E 1:1000



| P.K. | DISTANCIA-AL ORIGEN | COTA-RASANTE | COTA-TERRENO | COTA ROJA | DIAGRAMA DE CURVATURAS |
|----------|---------------------|--------------|--------------|-----------|-----------------------------|
| 04+00.00 | 0.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | RECTA L=82.20m |
| 04+10.00 | 10.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | Curva 37 R=100.00m L=14.75m |
| 04+20.00 | 20.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | RECTA L=35.20m |
| 04+30.00 | 30.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | Curva 38 R=100.00m L=14.21m |
| 04+40.00 | 40.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | RECTA L=13.92m |
| 04+50.00 | 50.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | Curva 39 R=40.00m L=3.07m |
| 04+60.00 | 60.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | RECTA L=3.07m |
| 04+70.00 | 70.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | Curva 40 R=30.00m L=3.49m |
| 04+80.00 | 80.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | RECTA L=11.25m |
| 04+90.00 | 90.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | Curva 41 R=100.00m L=4.09m |
| 05+00.00 | 100.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | RECTA L=4.39m |
| 05+10.00 | 110.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | Curva 42 R=30.00m L=3.82m |
| 05+20.00 | 120.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | RECTA L=7.16m |
| 05+30.00 | 130.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | Curva 43 R=30.00m L=28.00m |
| 05+40.00 | 140.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | RECTA L=12.04m |
| 05+50.00 | 150.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | Curva 44 R=30.00m L=25.79m |
| 05+60.00 | 160.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | RECTA L=10.89m |
| 05+70.00 | 170.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | Curva 45 R=70.00m L=84.07m |
| 05+80.00 | 180.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | RECTA L=37.97m |
| 05+90.00 | 190.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | Curva 46 R=40.00m L=34.41m |
| 06+00.00 | 200.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | RECTA L=23.56m |
| 06+10.00 | 210.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | Curva 47 R=40.00m L=14.96m |
| 06+20.00 | 220.00 | 620.00 | 620.00 | 620.00 | RECTA L=14.96m |

ESCALA V: 200 H: 1000



Universidad Politécnica de Valencia
Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos



Autor:
Jose Antonio Piedras Jorge

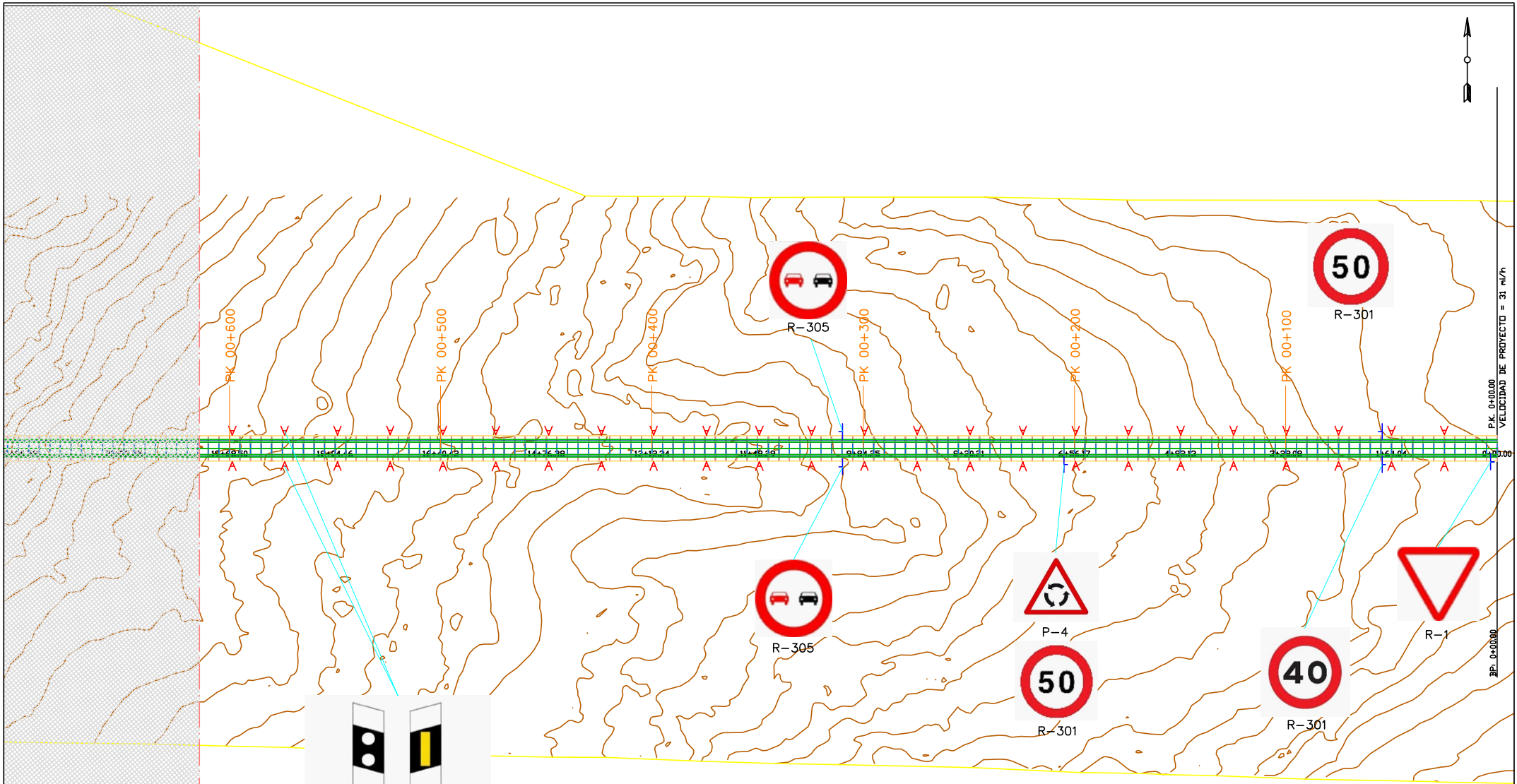
Título de Proyecto:
Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)

Fecha:
Agosto 2021

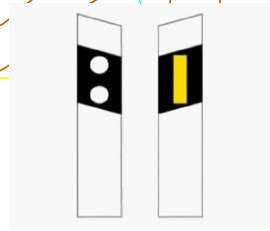
Escala:
Varias

Título de plano:
Planta y perfil alternativa 1 hoja 8

Nº de plano:
6.8

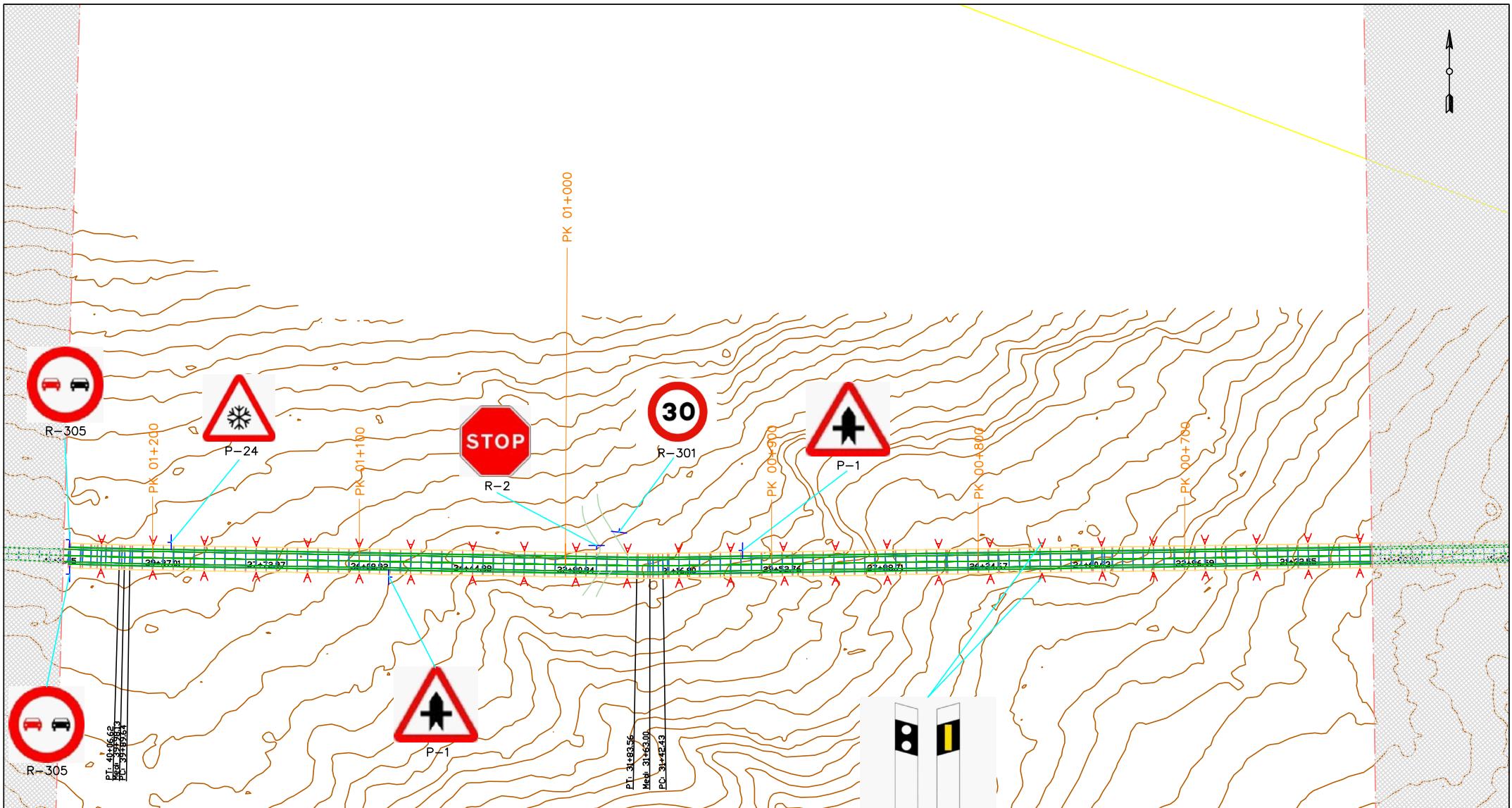






P.K. 0+00.00
VELOCIDAD DE PROYECTO = 31 m/h
B.P. 0+00.00





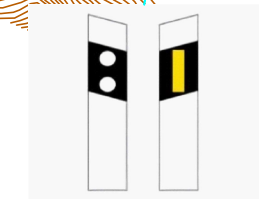
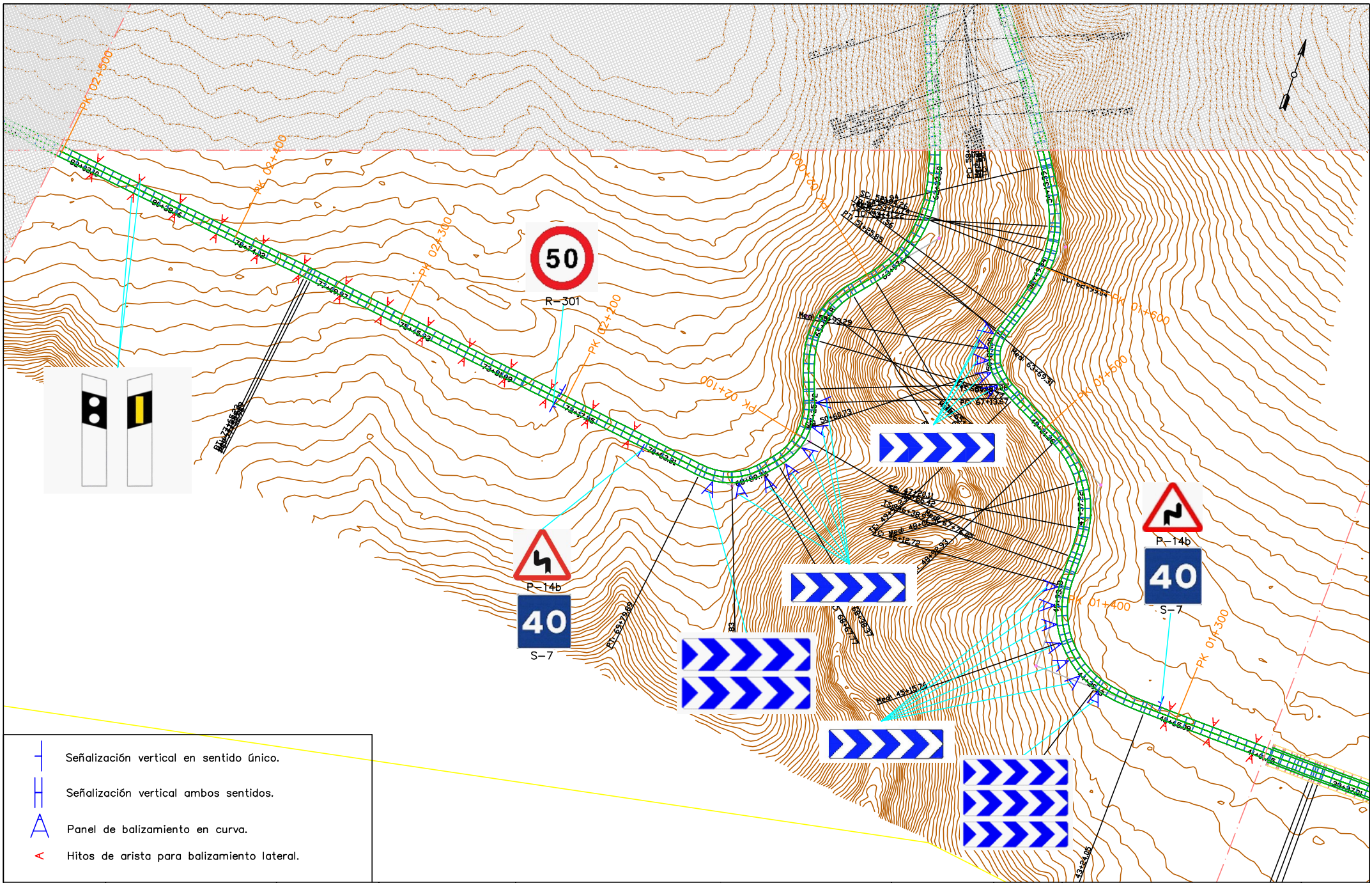
- Señalización vertical en sentido único.
- Señalización vertical ambos sentidos.
- Panel de balizamiento en curva.
- Hitos de arista para balizamiento lateral.





| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|---|------------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|
| | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> | | <p>Autor: Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto: Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha: Julio 2021</p> | <p>Escala: 1:1000</p> | <p>Título de plano: Plano de señalización hoja 1</p> | <p>Nº de plano: 7.1</p> |
|--|--|--|--|---|------------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|





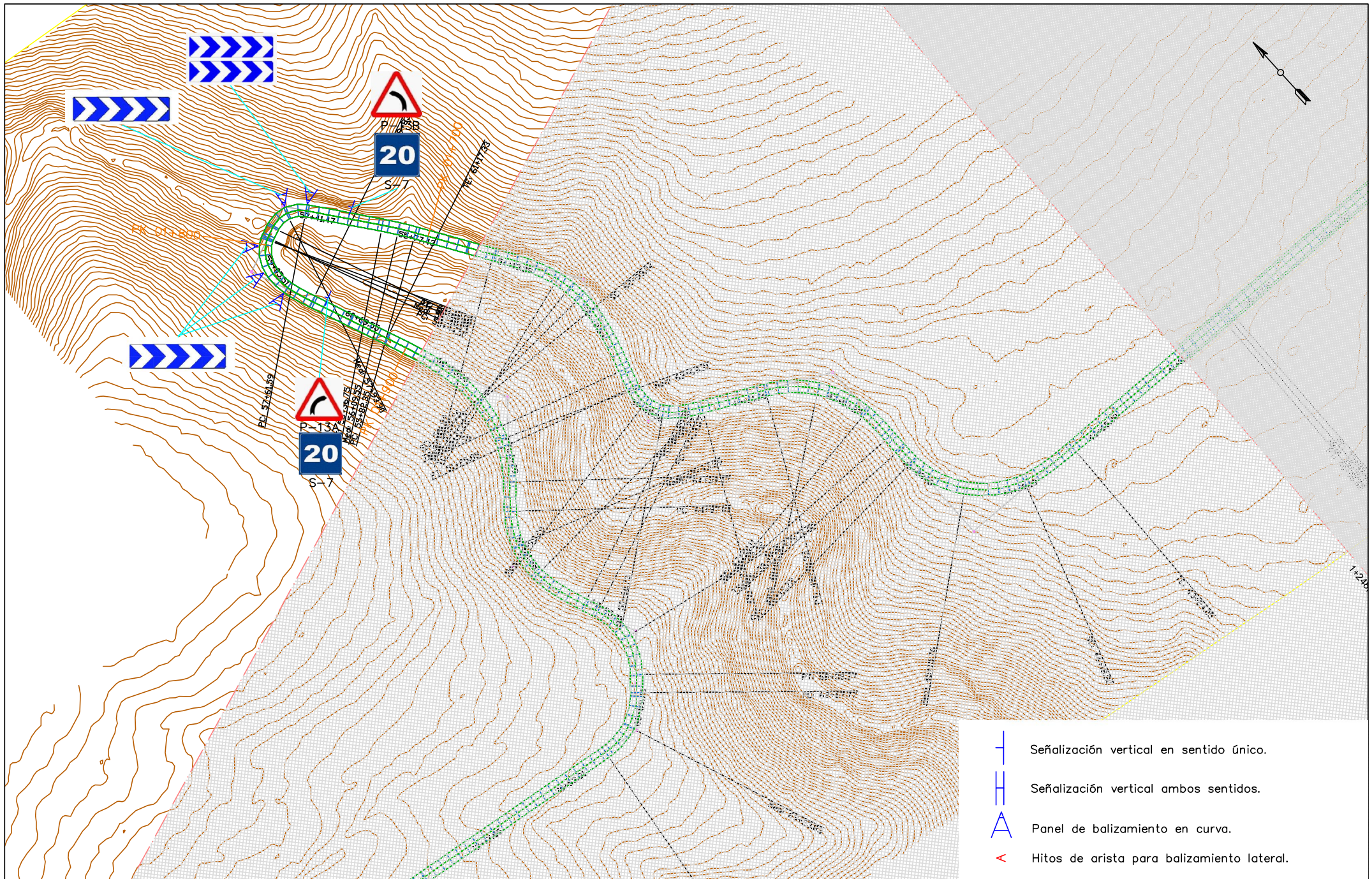
-  Señalización vertical en sentido único.
-  Señalización vertical ambos sentidos.
-  Panel de balisamiento en curva.
-  Hitos de arista para balisamiento lateral.

| | | | | | | | | |
|--|--|---|---|--|---------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|
|  | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> |  | <p>Autor:</p> <p>Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto:</p> <p>Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha:</p> <p>Julio 2021</p> | <p>Escala:</p> <p>1:1000</p> | <p>Título de plano:</p> <p>Plano de señalización hoja 2</p> | <p>Nº de plano:</p> <p>7.2</p> |
|--|--|---|---|--|---------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|

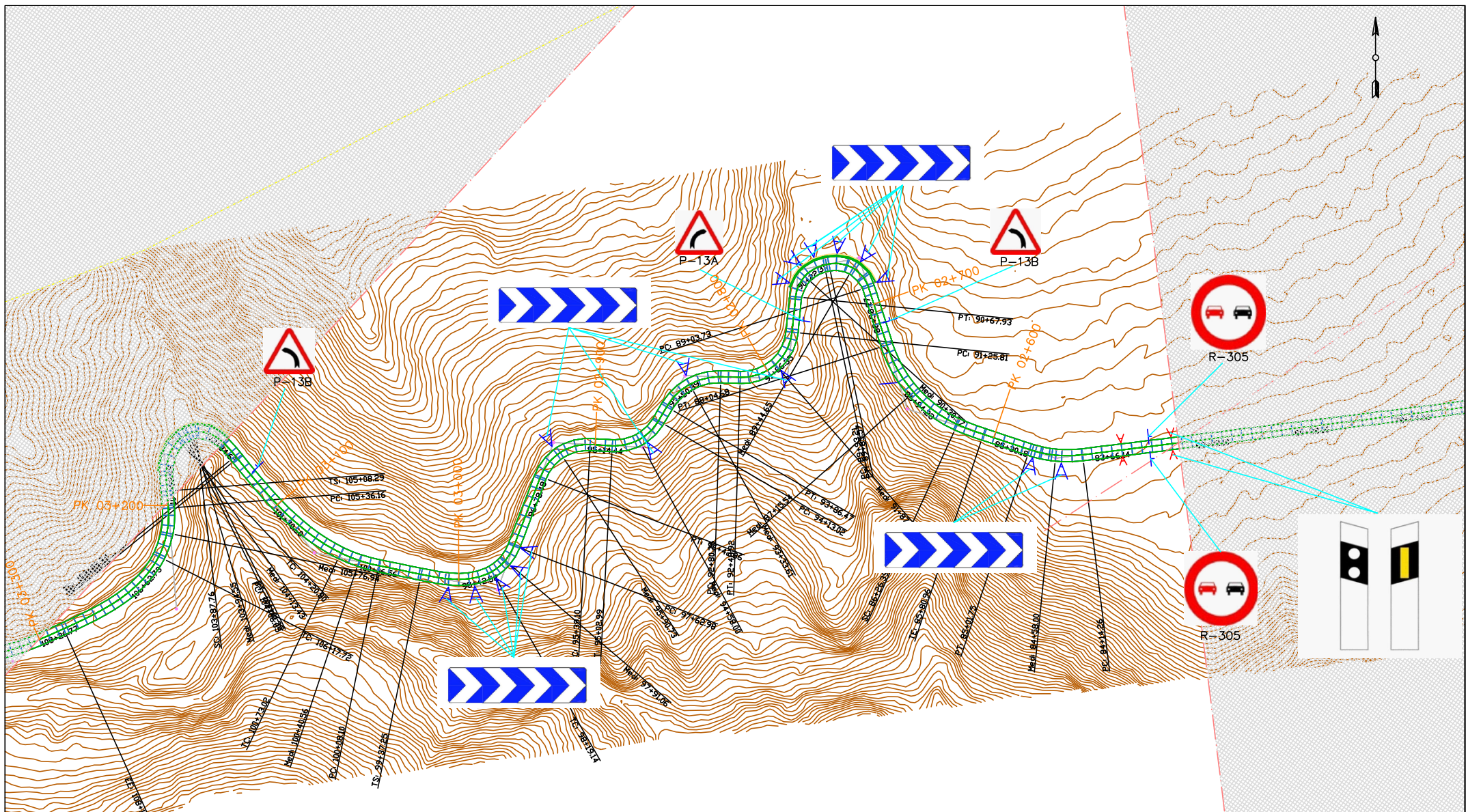






-  Señalización vertical en sentido único.
-  Señalización vertical ambos sentidos.
-  Panel de balizamiento en curva.
-  Hitos de arista para balizamiento lateral.



| | | | | | | | | |
|--|--|---|--|---|------------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|
|  | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> |  | <p>Autor: Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto: Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha: Julio 2021</p> | <p>Escala: 1:1000</p> | <p>Título de plano: Plano de señalización hoja 3</p> | <p>Nº de plano: 7.3</p> |
|--|--|---|--|---|------------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|

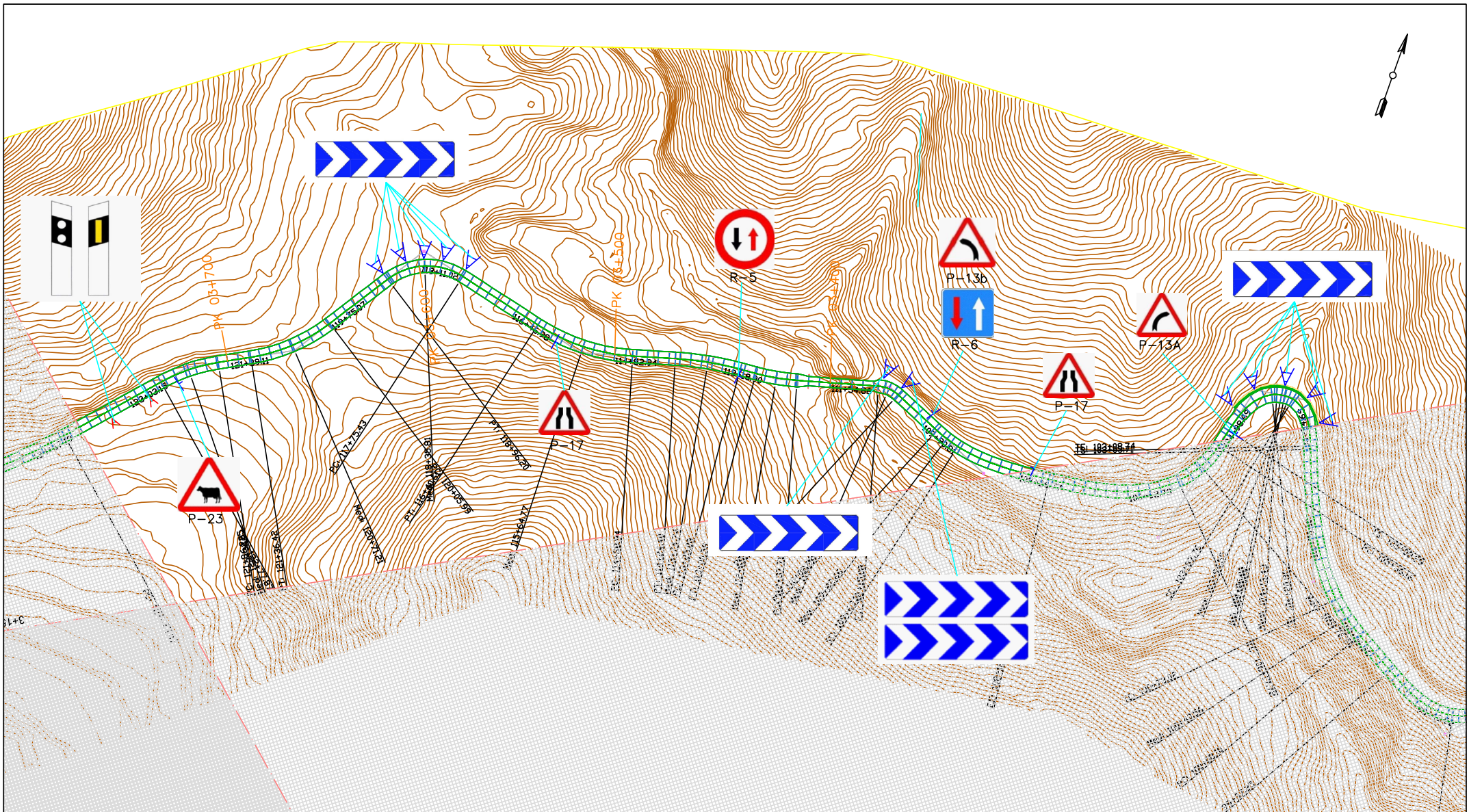






| | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|---------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|
| | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> | | <p>Autor:</p> <p>Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto:</p> <p>Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha:</p> <p>Julio 2021</p> | <p>Escala:</p> <p>1:1000</p> | <p>Título de plano:</p> <p>Plano de señalización hoja 4</p> | <p>Nº de plano:</p> <p>7.4</p> |
|--|--|--|---|--|---------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|





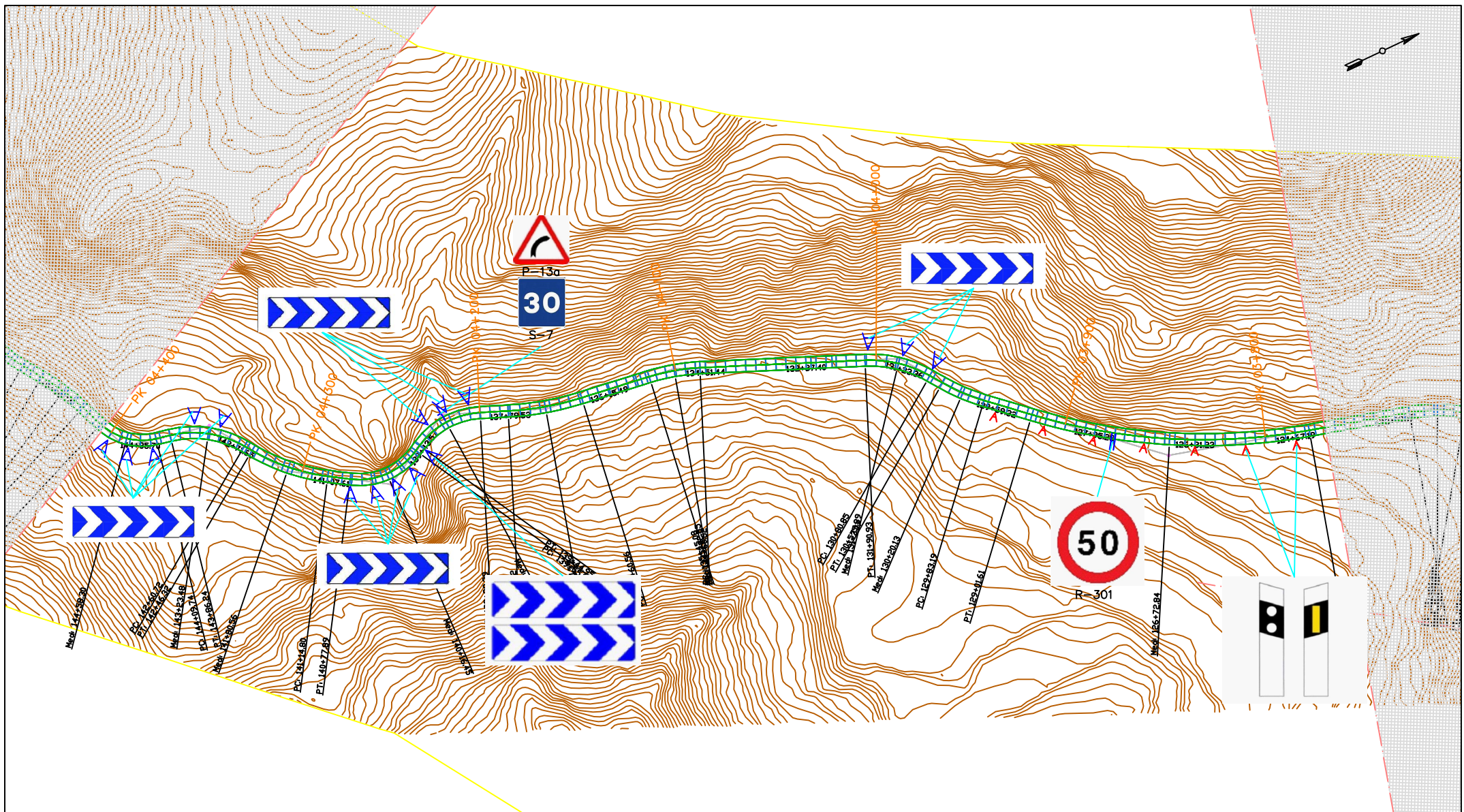
-  Señalización vertical en sentido único.
-  Señalización vertical ambos sentidos.
-  Panel de balizamiento en curva.
-  Hitos de arista para balizamiento lateral.





| | | | | | | | | |
|--|--|---|--|---|------------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|
|  | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> |  | <p>Autor: Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto: Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha: Julio 2021</p> | <p>Escala: 1:1000</p> | <p>Título de plano: Plano de señalización hoja 5</p> | <p>Nº de plano: 7.5</p> |
|--|--|---|--|---|------------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|





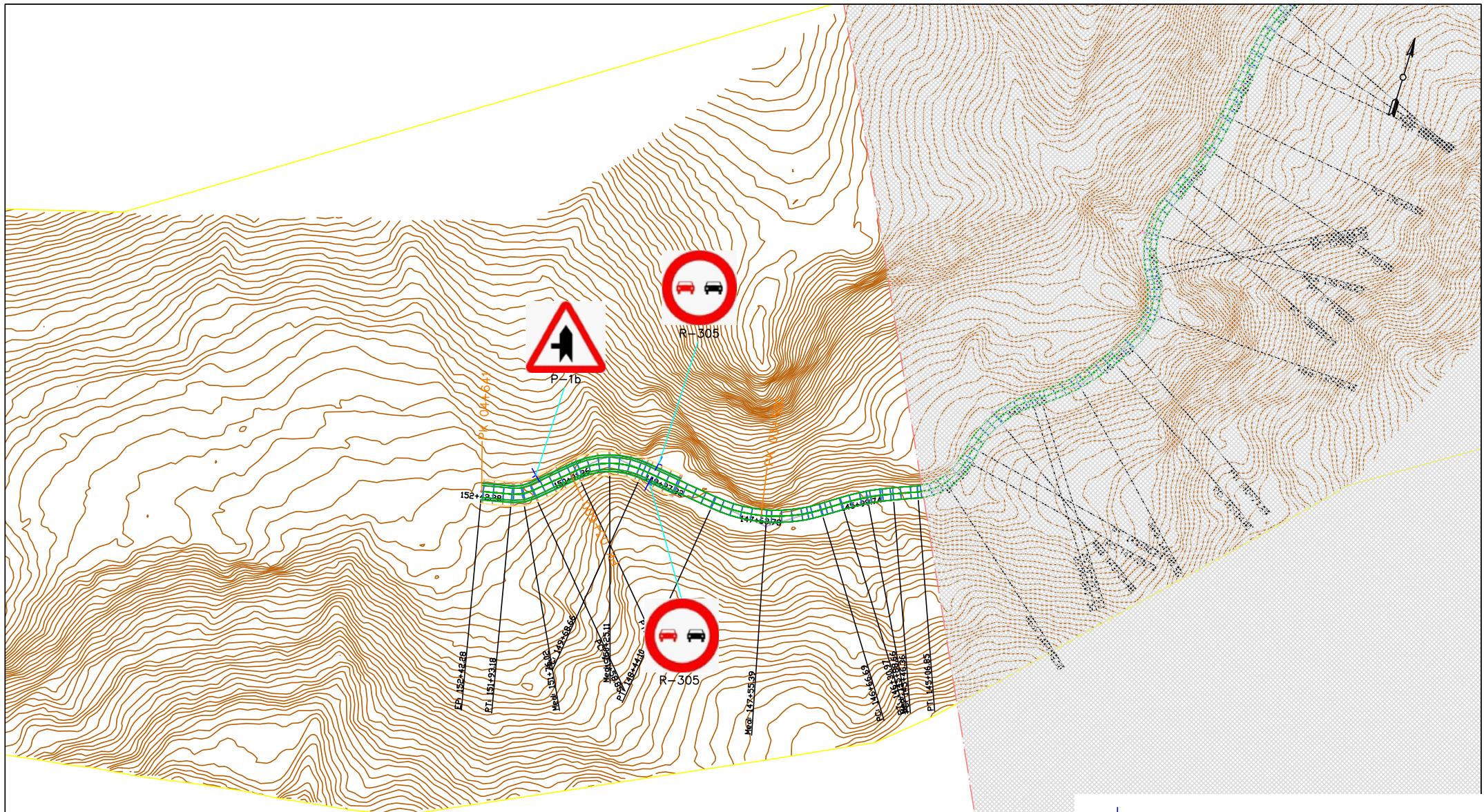
-  Señalización vertical en sentido único.
-  Señalización vertical ambos sentidos.
-  Panel de balizamiento en curva.
-  Hitos de arista para balizamiento lateral.





| | | | | | | | | |
|--|--|---|---|--|---------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|
|  | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> |  | <p>Autor:</p> <p>Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto:</p> <p>Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha:</p> <p>Julio 2021</p> | <p>Escala:</p> <p>1:1000</p> | <p>Título de plano:</p> <p>Plano de señalización hoja 6</p> | <p>Nº de plano:</p> <p>7.6</p> |
|--|--|---|---|--|---------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|



-  Señalización vertical en sentido único.
-  Señalización vertical ambos sentidos.
-  Panel de balizamiento en curva.
-  Hitos de arista para balizamiento lateral.

| | | | | | | | | |
|--|--|---|--|---|------------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|
|  | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> |  | <p>Autor: Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto: Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha: Julio 2021</p> | <p>Escala: 1:1000</p> | <p>Título de plano: Plano de señalización hoja 7</p> | <p>Nº de plano: 7.7</p> |
|--|--|---|--|---|------------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|



-  Señalización vertical en sentido único.
-  Señalización vertical ambos sentidos.
-  Panel de balizamiento en curva.
-  Hitos de arista para balizamiento lateral.



Universidad Politécnica
de Valencia
Escuela técnica superior de
ingeniería de caminos, canales y
puertos



Autor:
Jose Antonio Piedras
Jorge

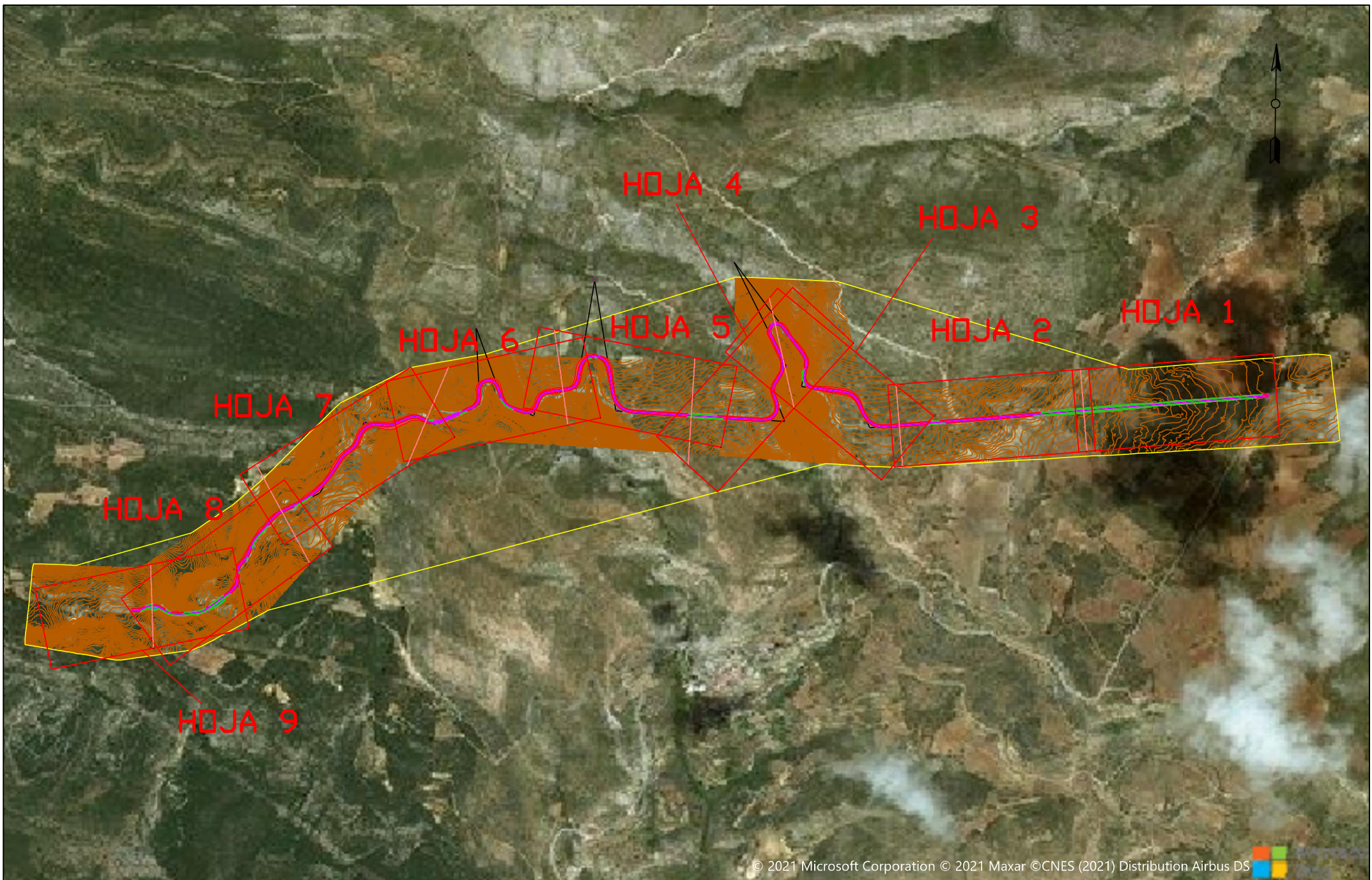
Título de Proyecto:
Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre
intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta
(PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)

Fecha:
Julio 2021



Escala:
1:1000

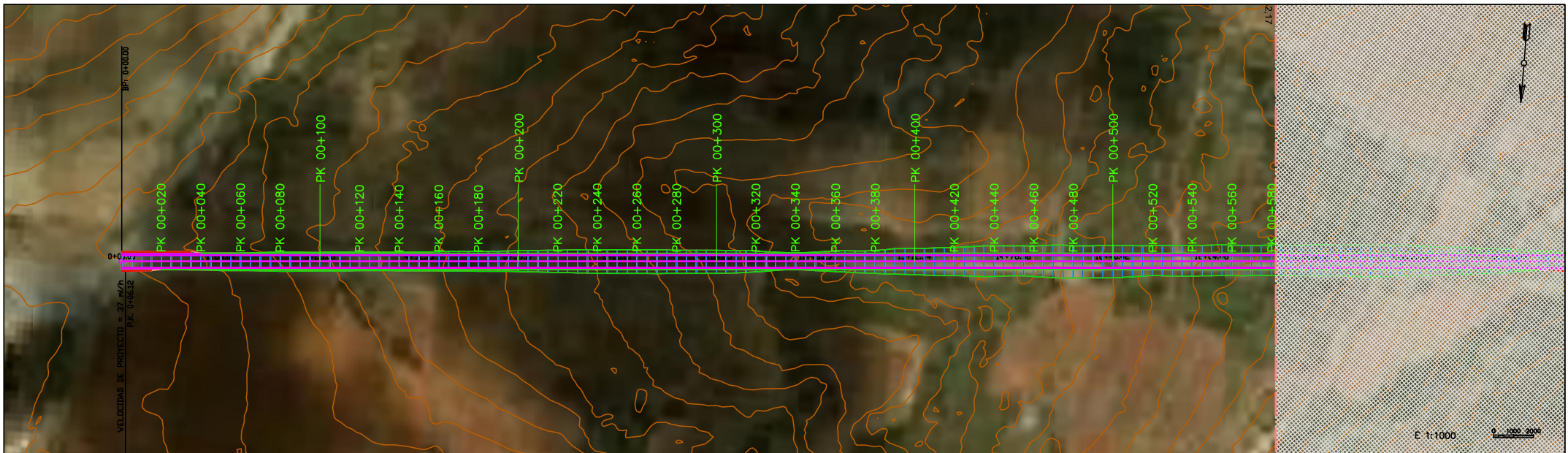
Título de plano:
Plano de señalización hoja 8

Nº de plano:
7.8

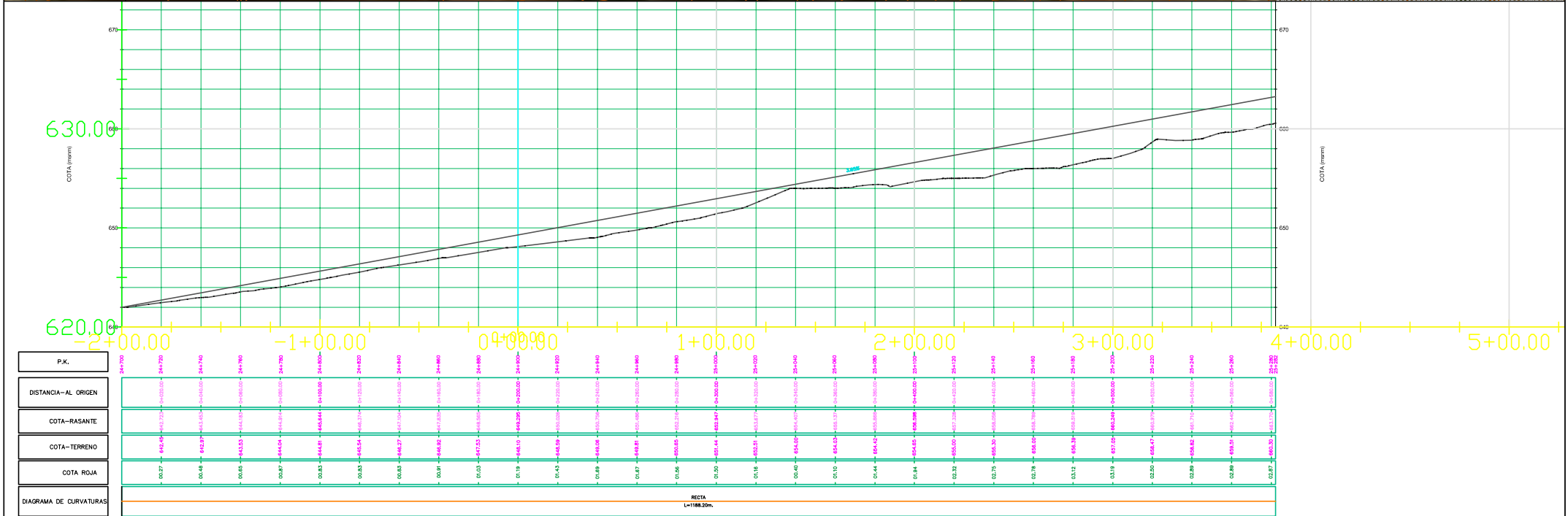


© 2021 Microsoft Corporation © 2021 Maxar ©CNES (2021) Distribution Airbus DS

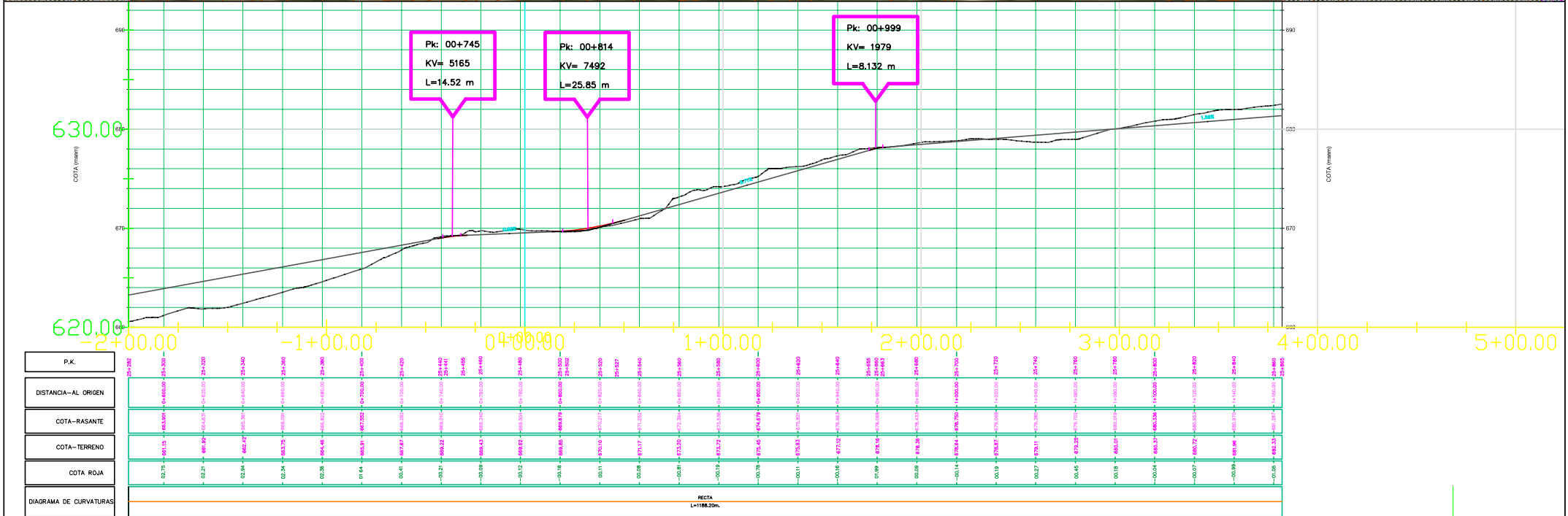
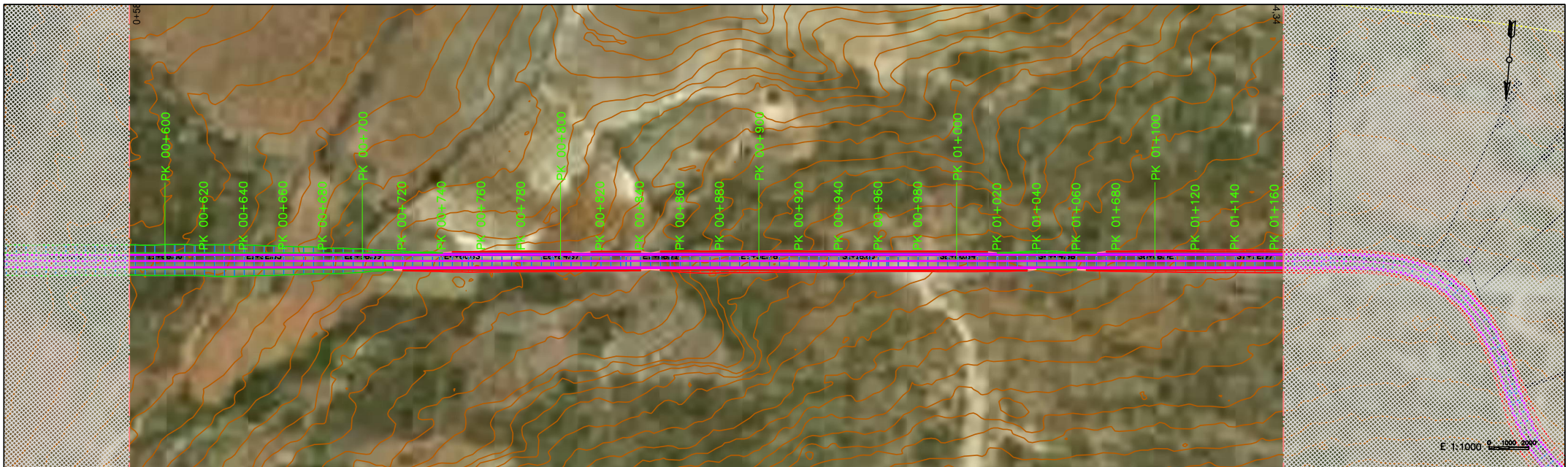
| | | | | | | | | |
|--|--|---|---|--|----------------------------------|--------------------------------|--|------------------------------|
|  | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> |  | <p>Autor:</p> <p>Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto:</p> <p>Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha:</p> <p>Agosto 2021</p> | <p>Escala:</p> <p>1:10.000</p> | <p>Título de plano:</p> <p>Despliegue hojas planos alternativa 2</p> | <p>Nº de plano:</p> <p>8</p> |
|--|--|---|---|--|----------------------------------|--------------------------------|--|------------------------------|



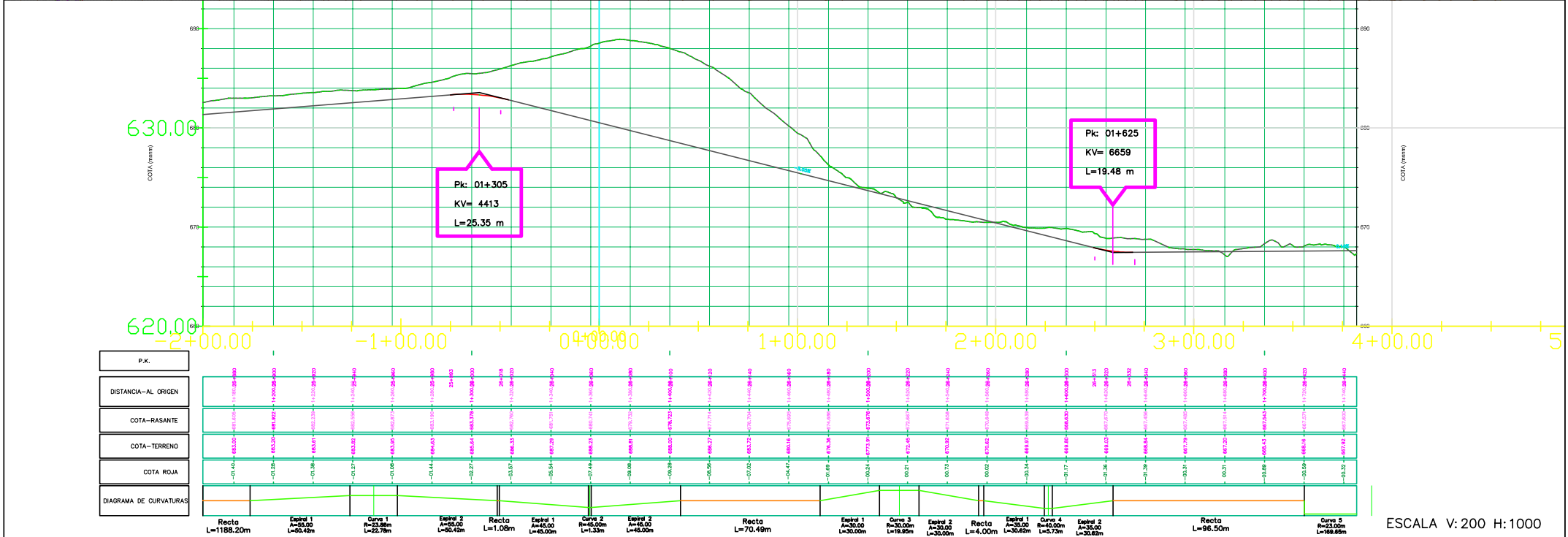
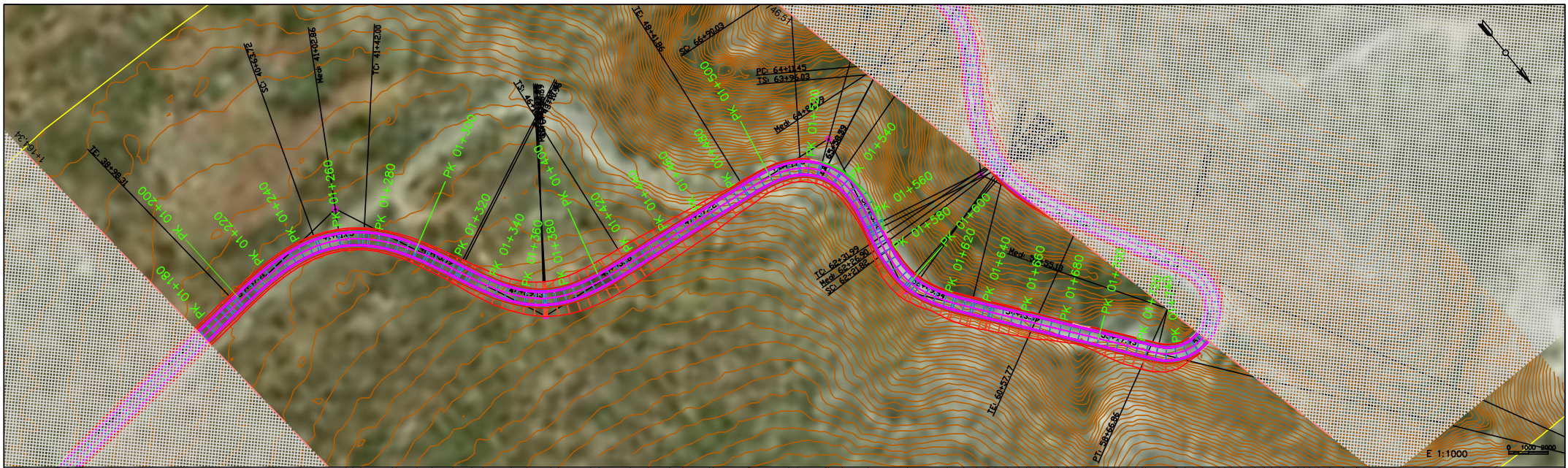
E 1:1000



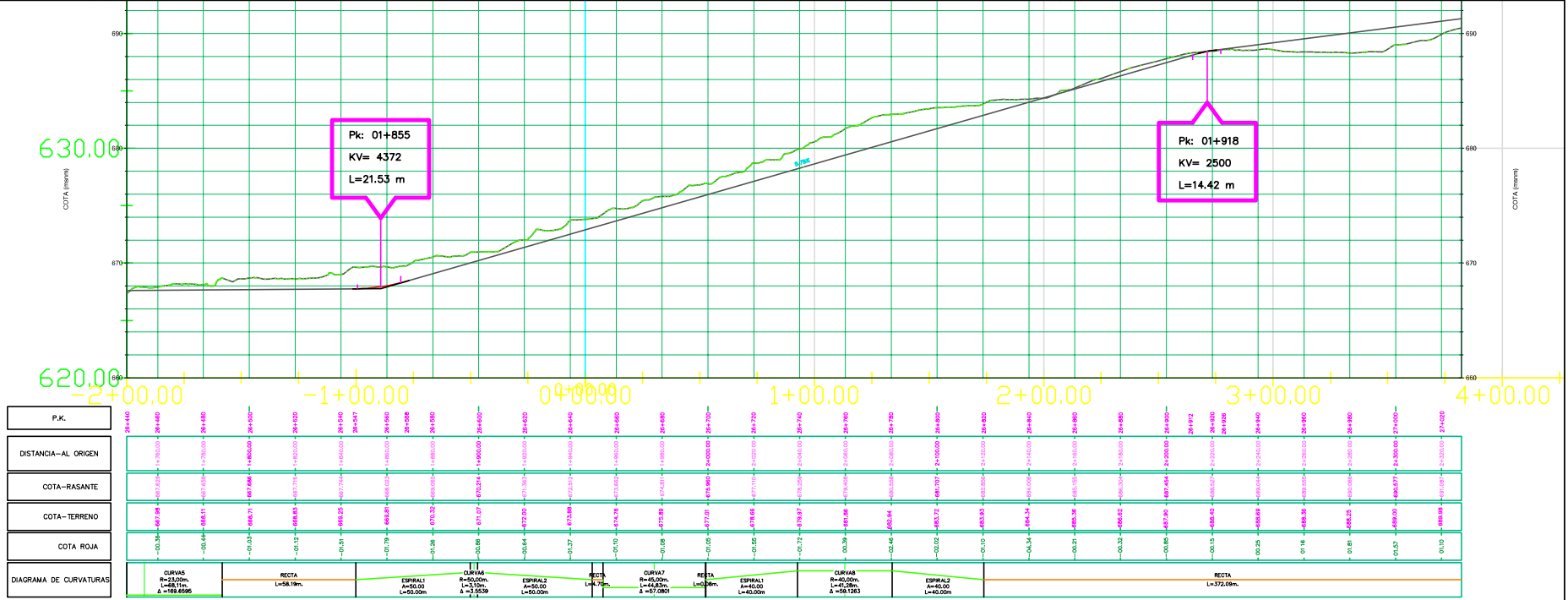
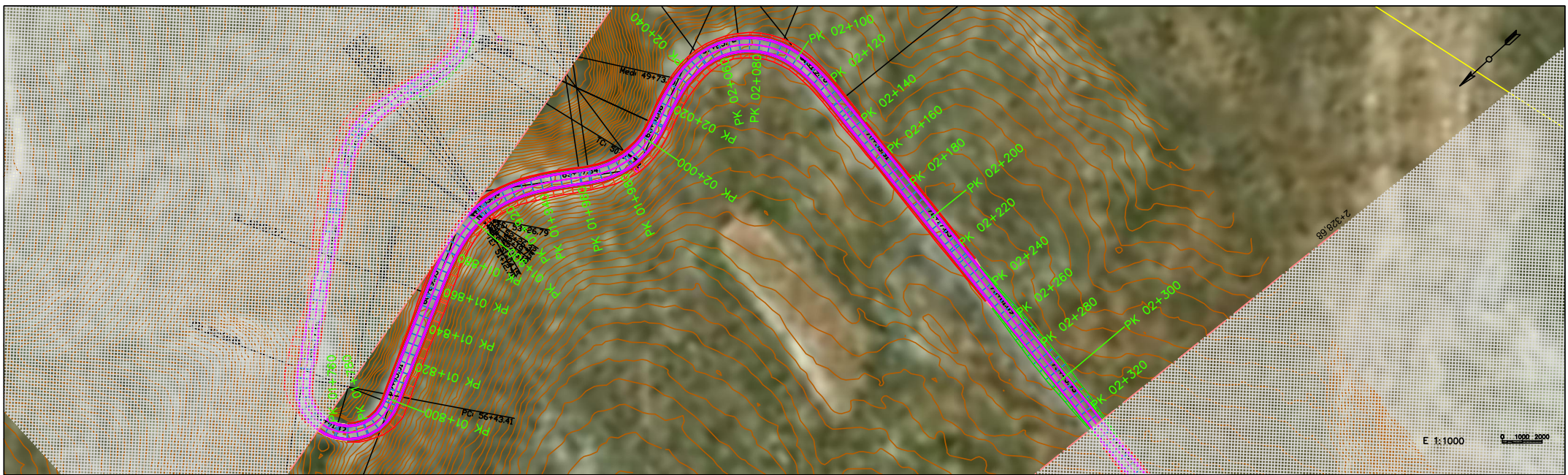
ESCALA V: 200 H: 1000



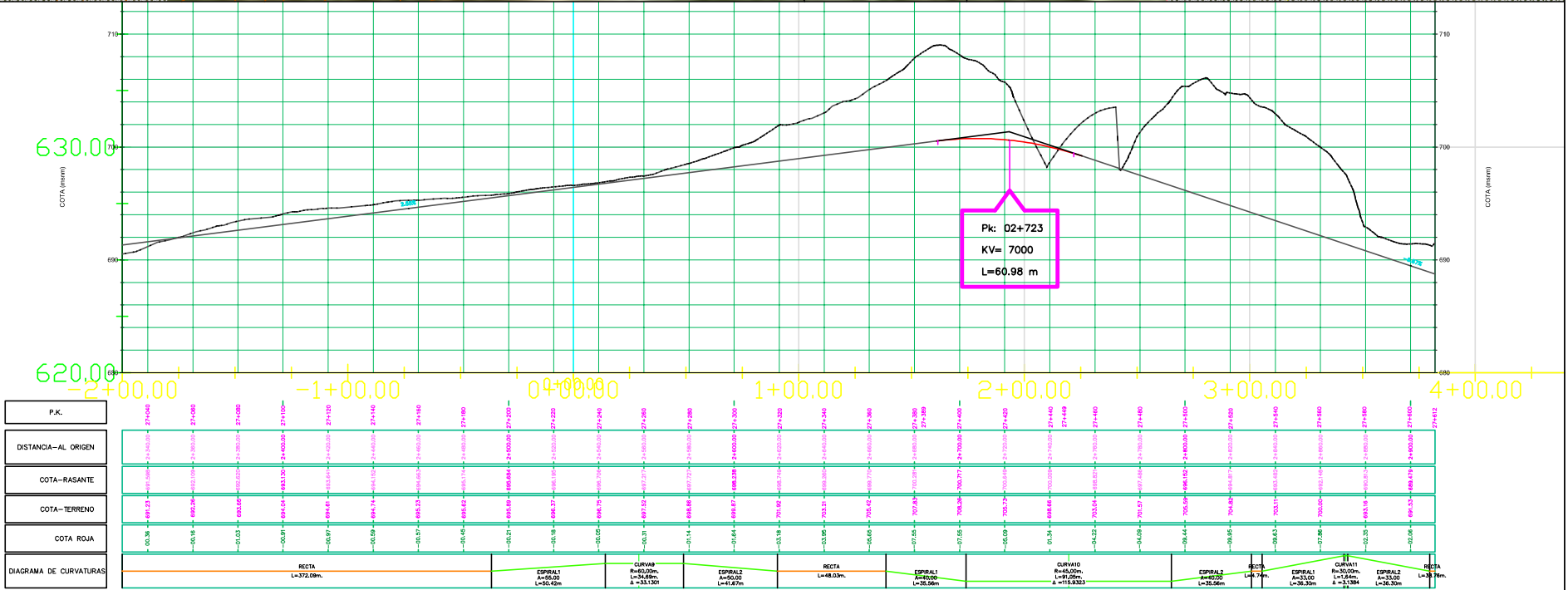
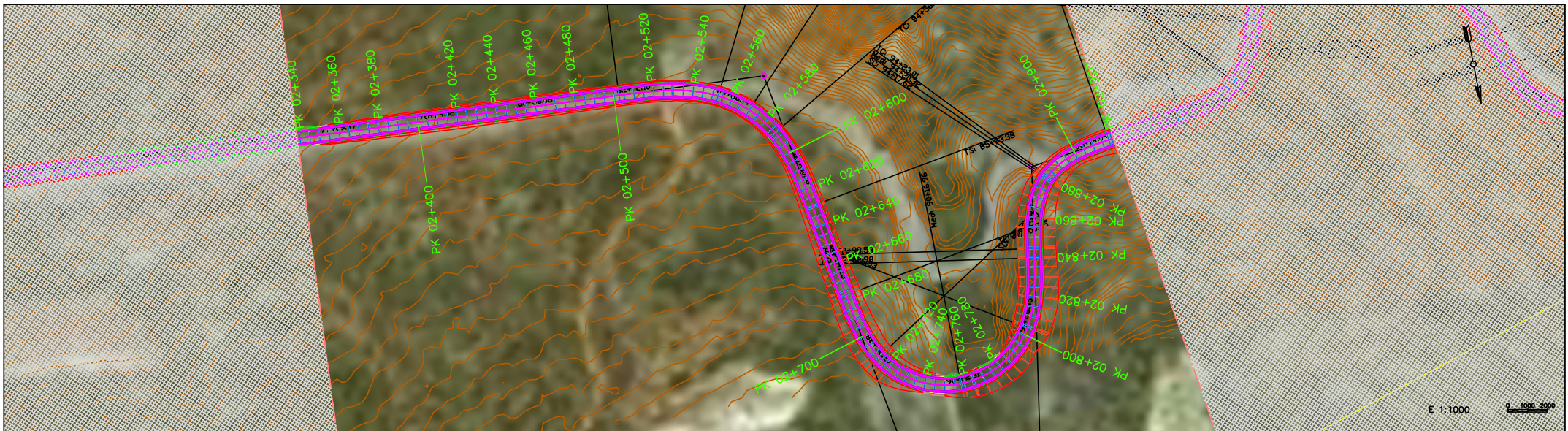
ESCALA V: 200 H: 1000



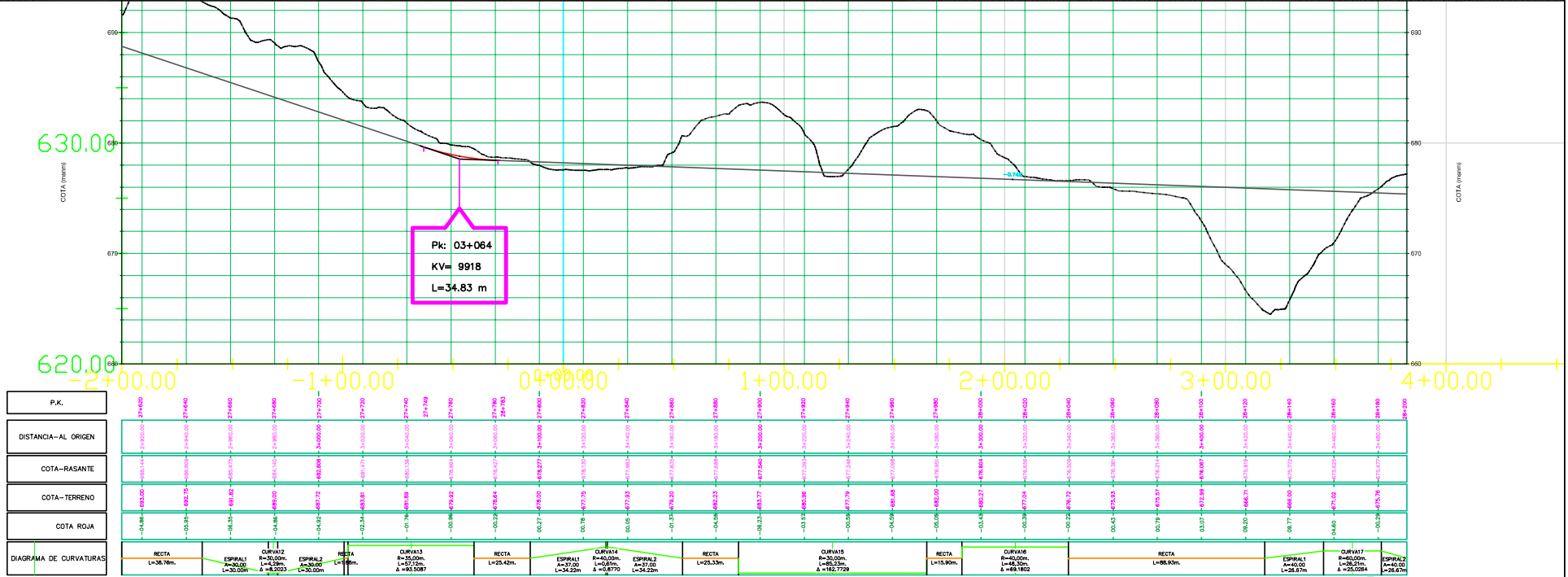
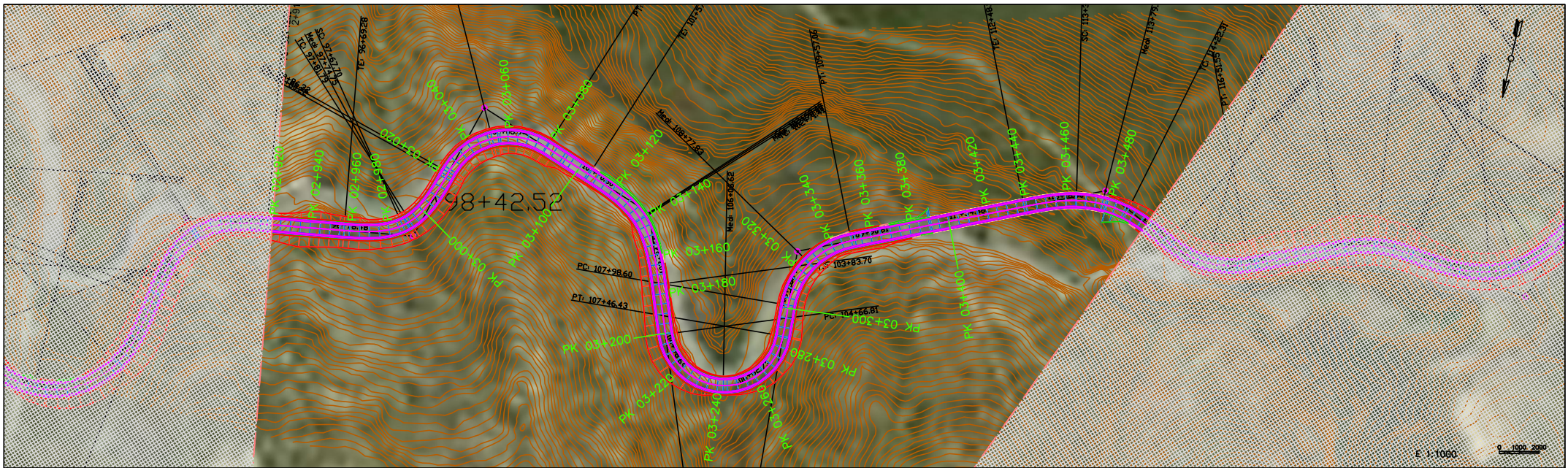
ESCALA V: 200 H: 1000



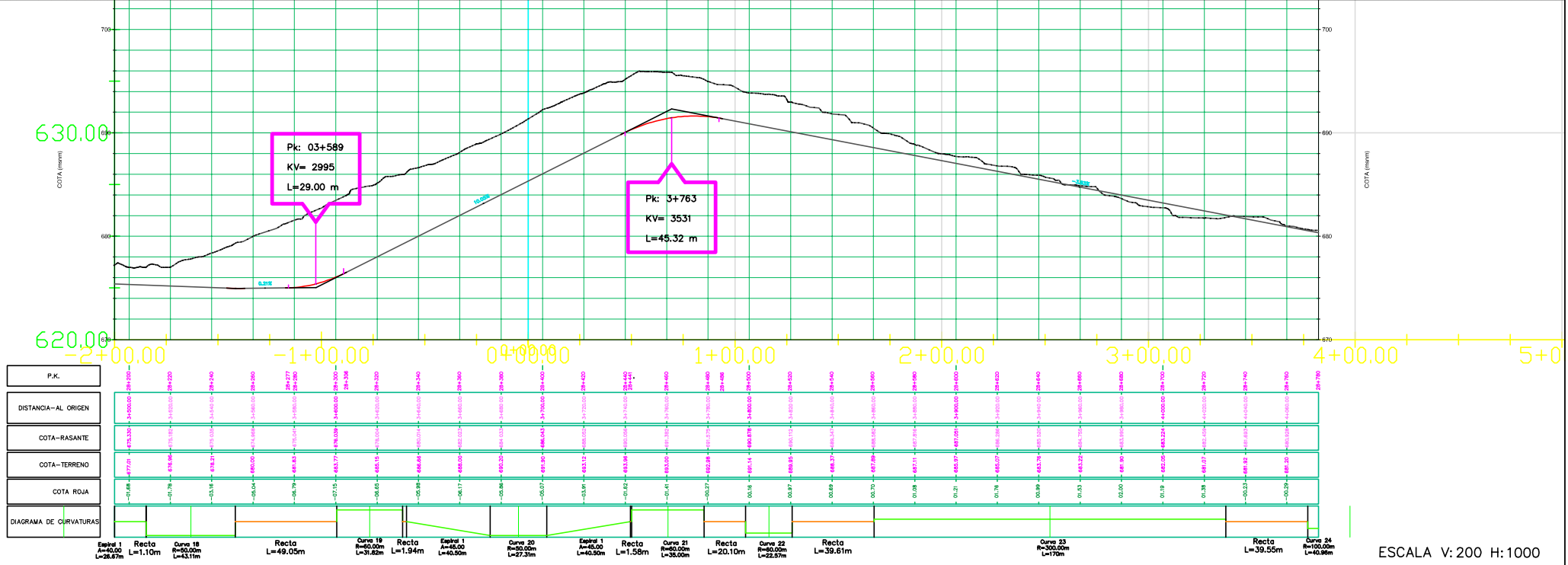
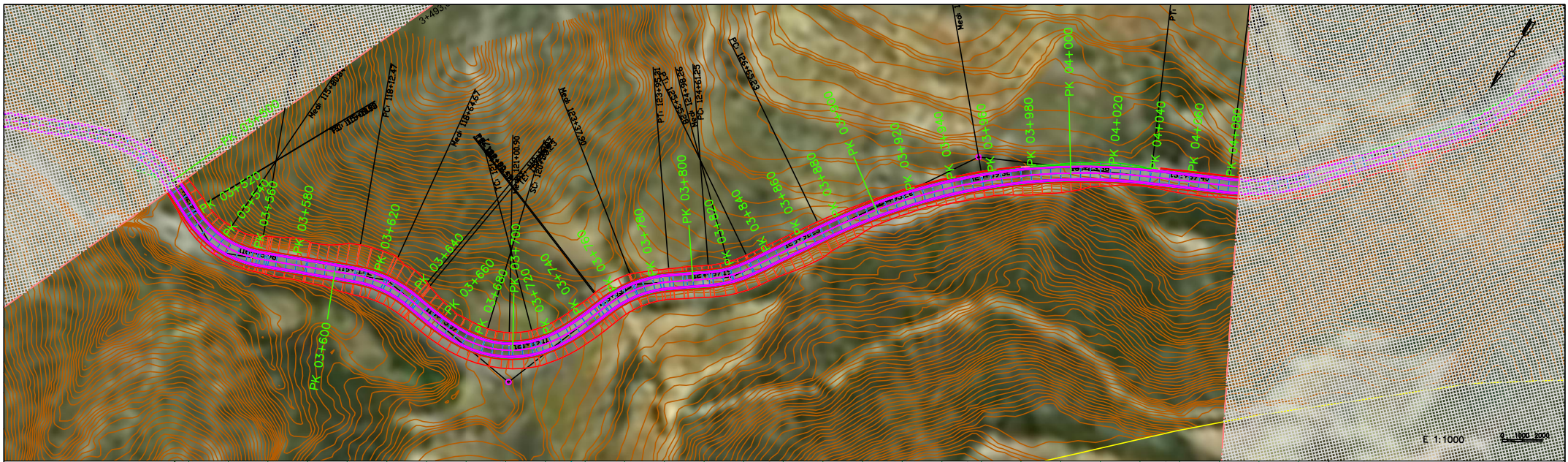
ESCALA V: 200 H: 1000



ESCALA V: 200 H: 1000



ESCALA V: 200 H: 1000



ESCALA V: 200 H: 1000



Universidad Politécnica de Valencia
Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos



Autor:
Jose Antonio Piedras Jorge

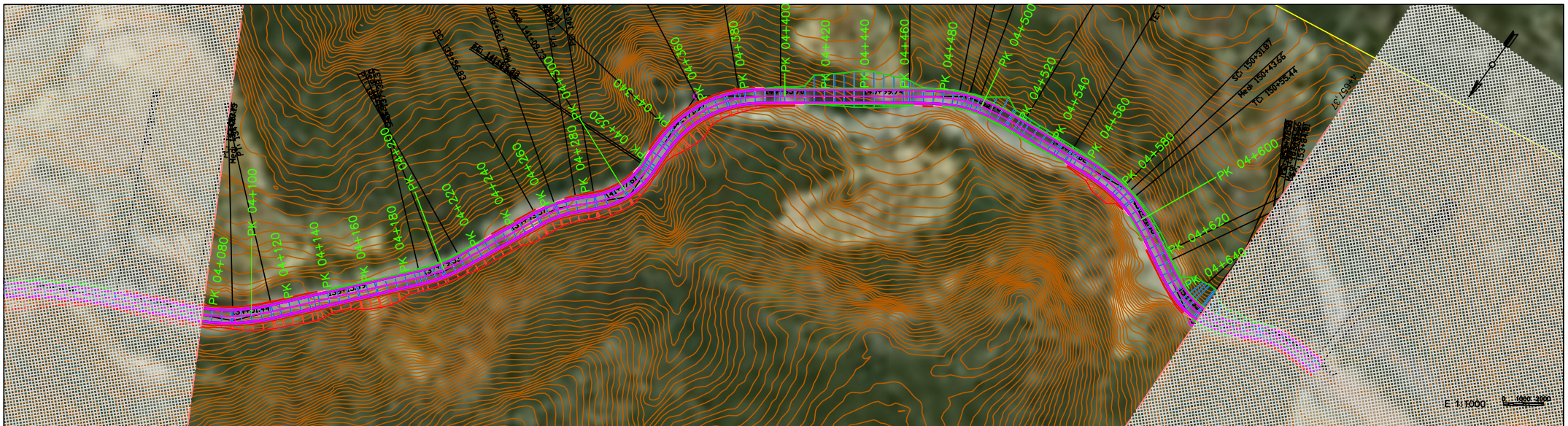
Título de Proyecto:
Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)

Fecha:
Agosto 2021

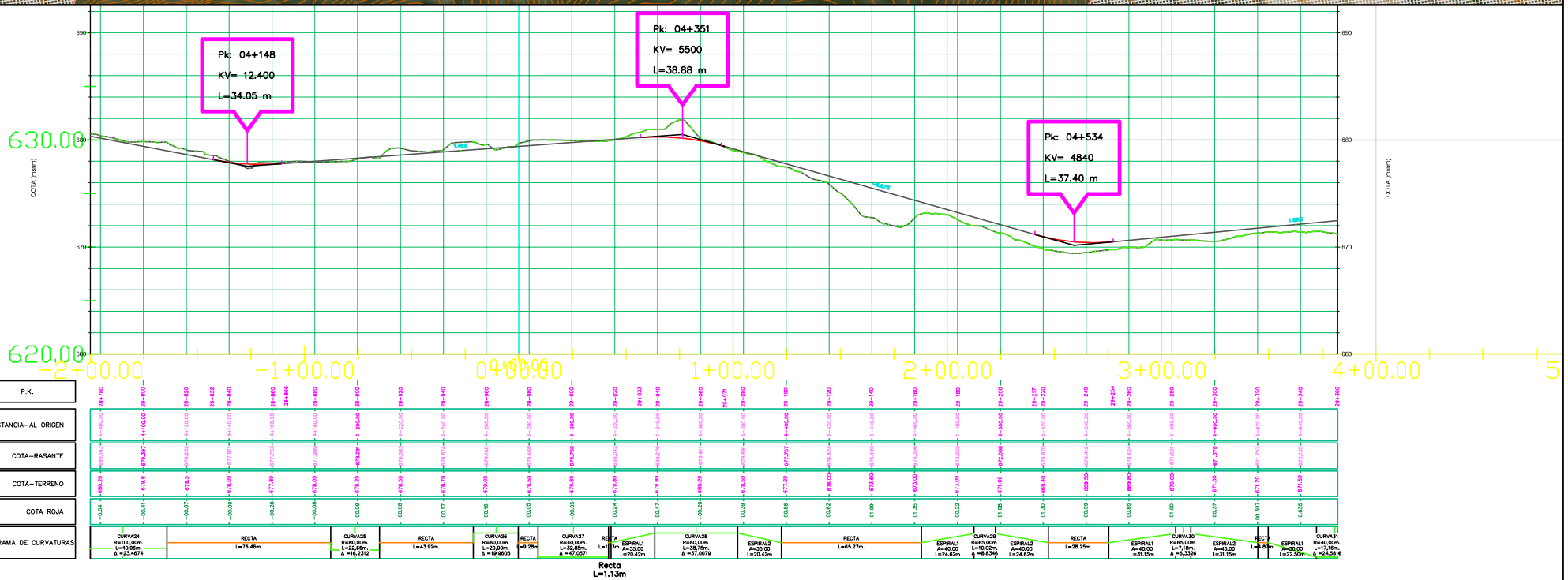
Escala:
Varias

Título de plano:
Planta y perfil alternativa 2 hoja 7

Nº de plano:
9.7

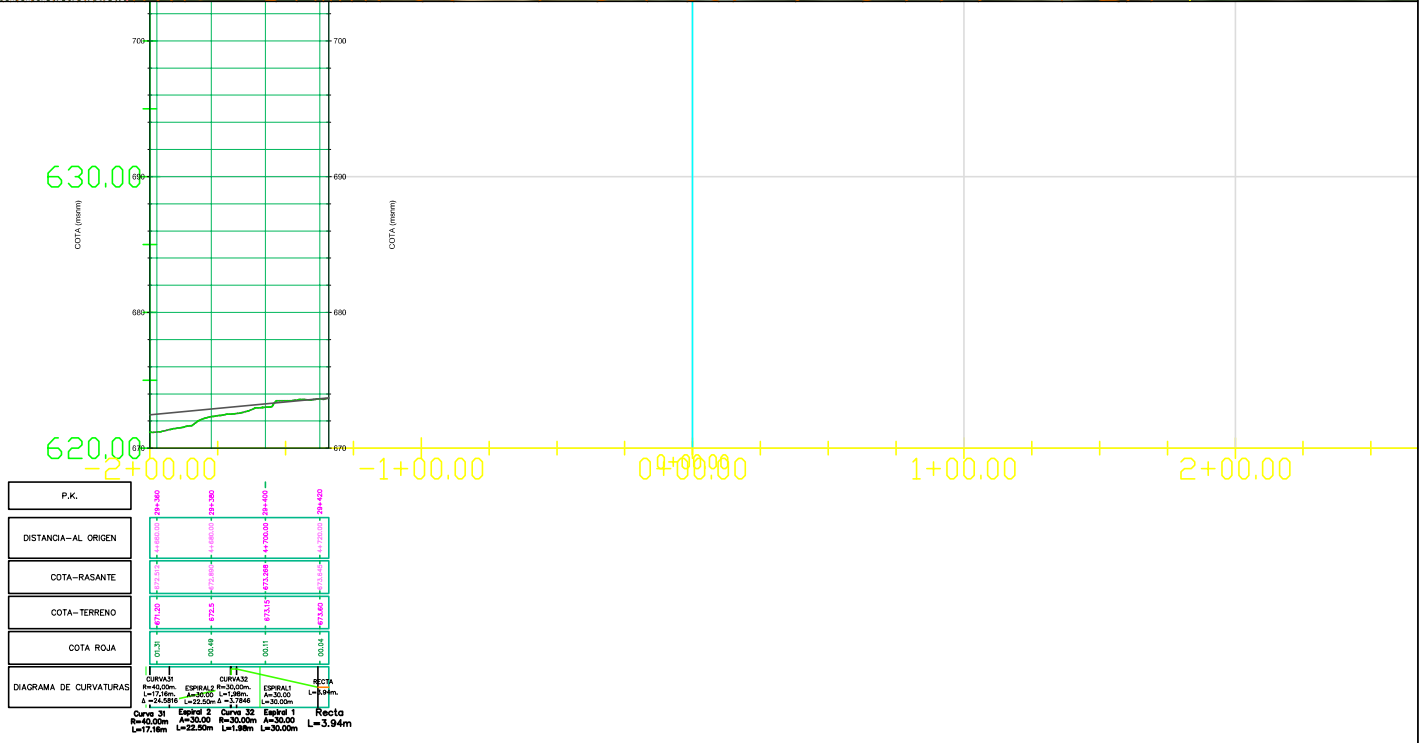
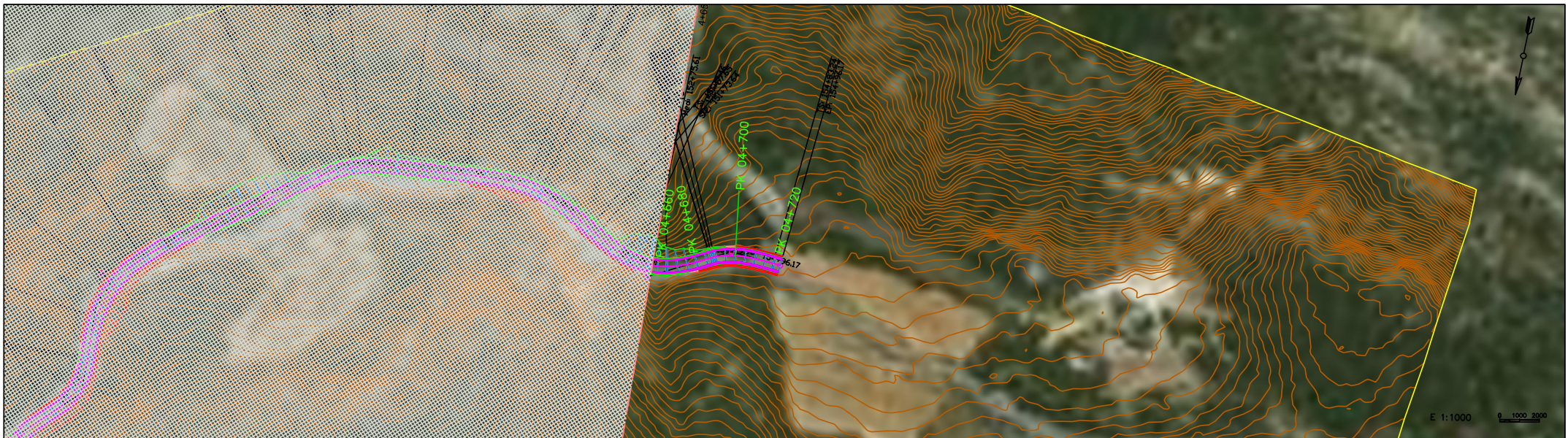


E 1:1000

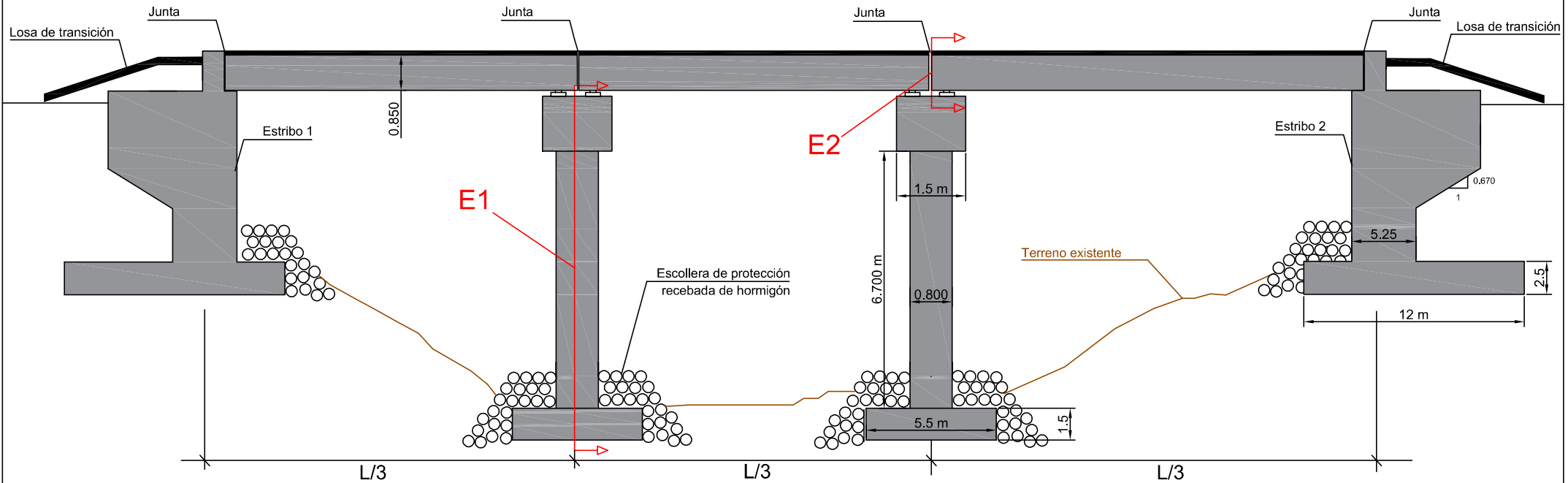
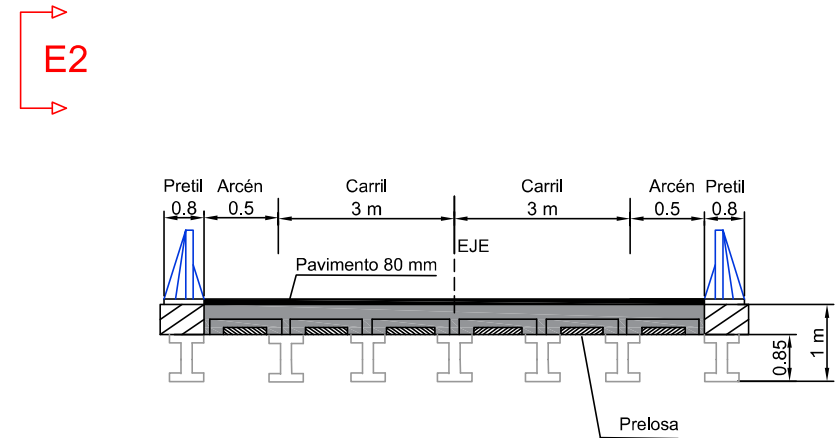
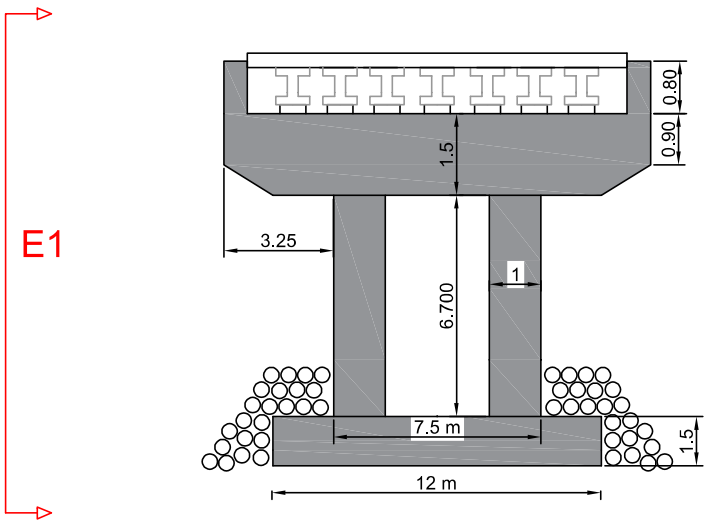


ESCALA V: 200 H: 1000

| | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|----------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|
| | <p>Universidad Politécnica de Valencia</p> <p>Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos</p> | | <p>Autor:</p> <p>Jose Antonio Piedras Jorge</p> | <p>Título de Proyecto:</p> <p>Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)</p> | <p>Fecha:</p> <p>Agosto 2021</p> | <p>Escala:</p> <p>Varias</p> | <p>Título de plano:</p> <p>Planta y perfil alternativa 2 hoja 8</p> | <p>Nº de plano:</p> <p>9.8</p> |
|--|--|--|---|--|----------------------------------|------------------------------|---|--------------------------------|



ESCALA V: 200 H: 1000



Universidad Politécnica de Valencia
Escuela técnica superior de ingeniería de caminos, canales y puertos



Autor:
Jose Antonio Piedras Jorge

Título de Proyecto:
Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta (PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)

Fecha:
Agosto 2021

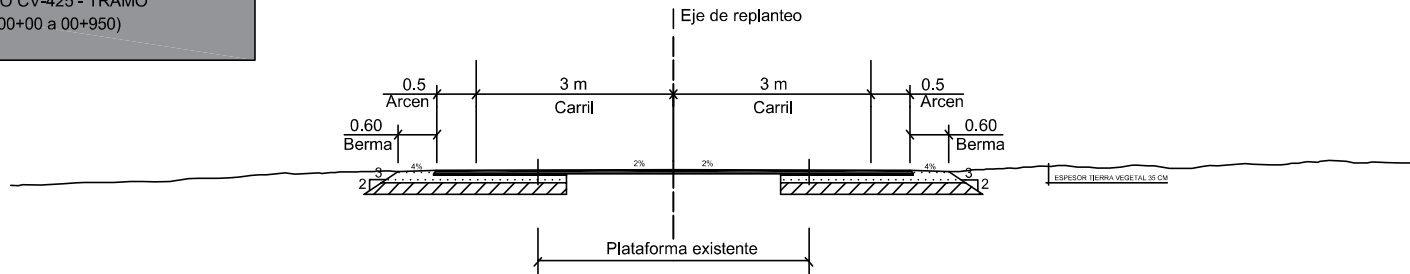
Escala:
Varias

Título de plano:
Secciones tipo estructura alternativa 2

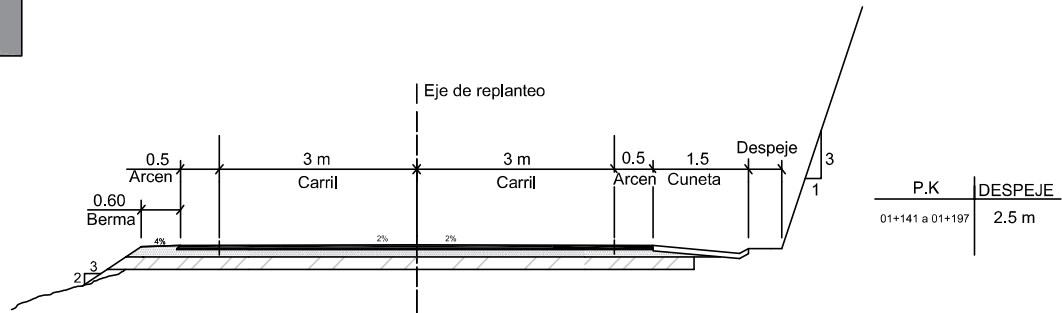
Nº de plano:

10

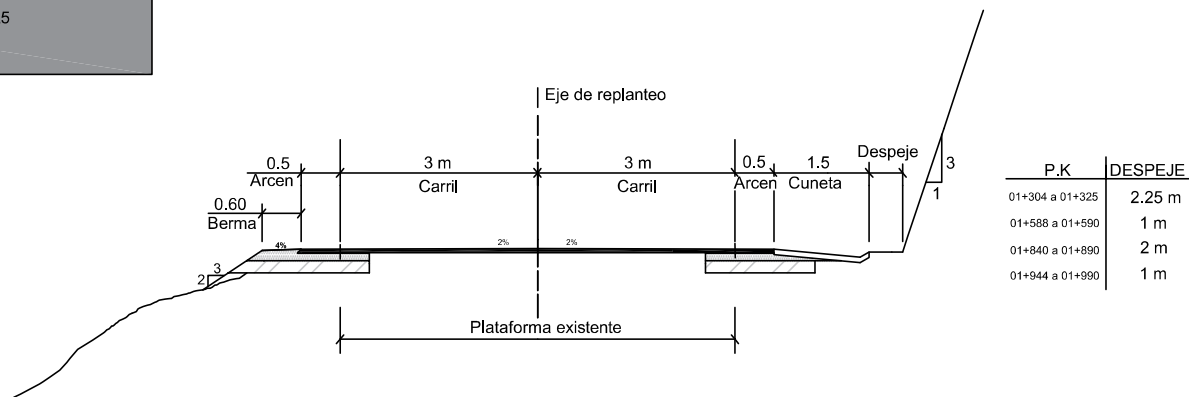
SECCIÓN TIPO 1 - TRONCO CV-425 - TRAMO
TRANSICIÓN INICIAL (00+00 a 00+950)



SECCIÓN TIPO 2 - TRONCO NUEVO CV-425
ALTERNATIVA 2 (00+950 a 01+300)



SECCIÓN TIPO 3 - TRONCO CV-425
(01+300 a 3+380)



Universidad Politécnica
de Valencia

Escuela técnica superior de
ingeniería de caminos, canales
y puertos



Autor:
Jose Antonio Piedras Jorge

Título de Proyecto:
Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre
intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta
(PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)

Fecha:
Agosto 2021

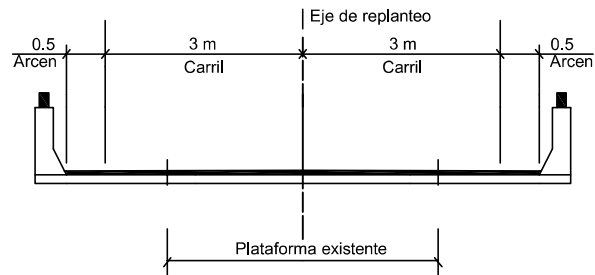
Escala:
Varias

Título de plano:
Secciones tipo firme 1

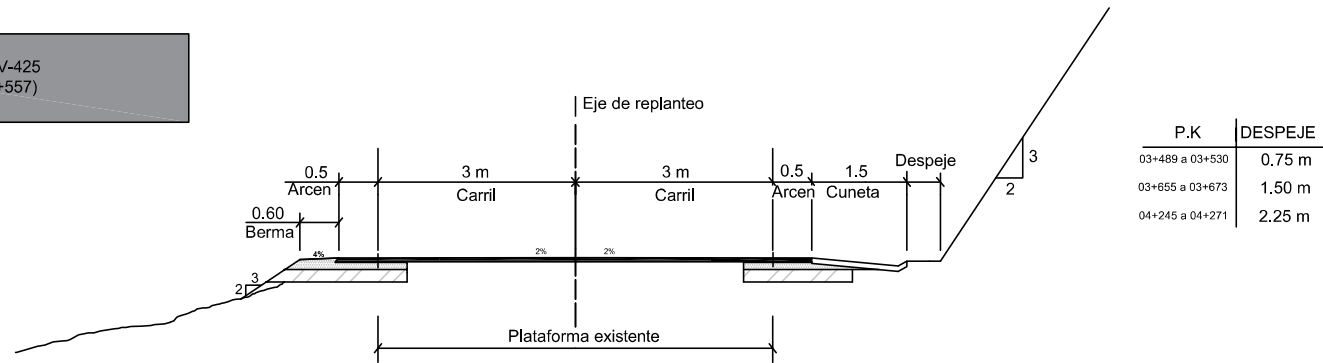
Nº de plano:

11

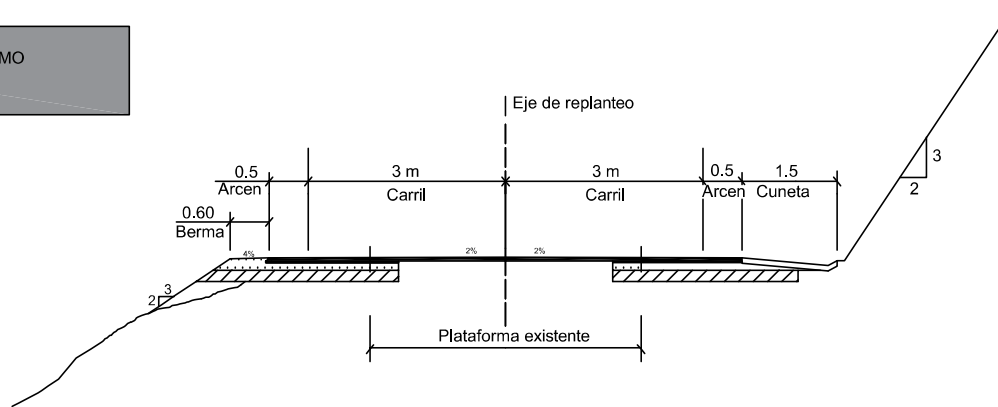
SECCIÓN TIPO 4 - TRONCO CV-425
ESTRUCTURA (03+383 a el 03+439)



SECCIÓN TIPO 5 - TRONCO CV-425
ALTERNATIVA 2 (03+439 a 04+557)



SECCIÓN TIPO 6 - TRONCO CV-425 - TRAMO
TRANSICIÓN FINAL (04+557 a 04+641)



Universidad Politécnica
de Valencia

Escuela técnica superior de
ingeniería de caminos, canales
y puertos



Autor:
Jose Antonio Piedras Jorge

Título de Proyecto:
Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre
intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta
(PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)

Fecha:
Agosto 2021

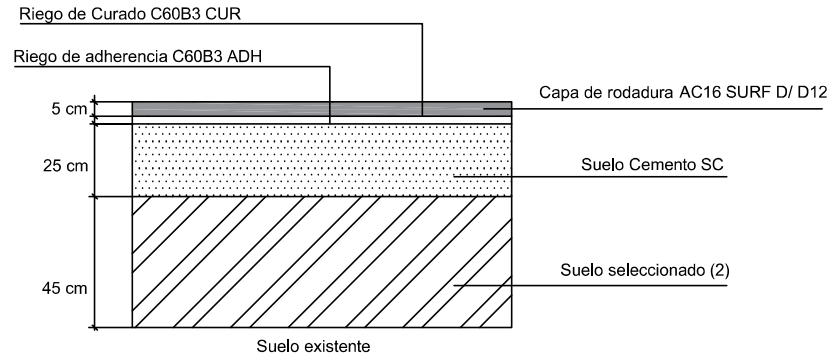
Escala:
Varias

Título de plano:
Secciones tipo firme 2

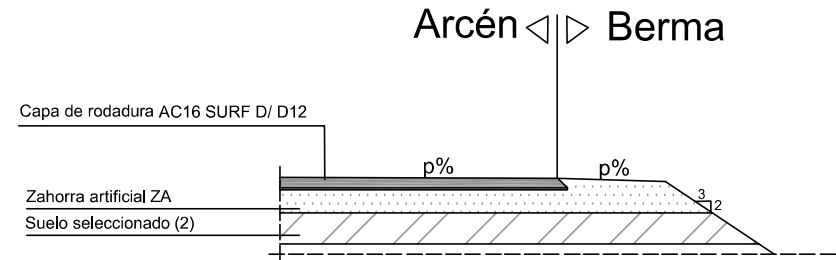
Nº de plano:

12

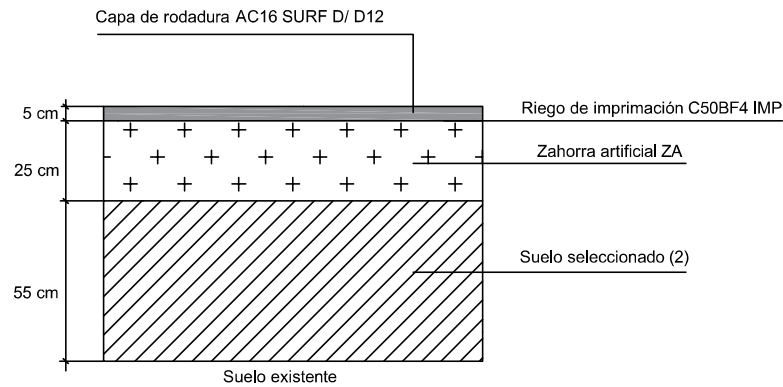
FIRME TIPO 1
CV-425 Sobre suelo Tolerable con Explanada E1



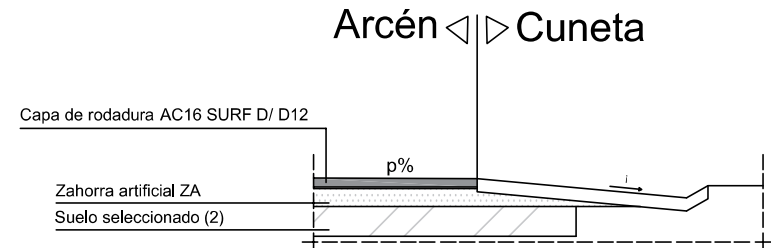
DETALLE 1
ARCÉN - BERMA CV-425



FIRME TIPO 2
CV-425 Sobre Calizas y Dolomias con Explanada E2



DETALLE 2
ARCÉN - CUNETETA CV-425



Universidad Politécnica
de Valencia

Escuela técnica superior de
ingeniería de caminos, canales
y puertos



Autor:
Jose Antonio Piedras Jorge

Título de Proyecto:
Estudio para la mejora de la seguridad vial en la carretera CV-425 entre
intersección con CV-428 (PK 24+300) y acceso camino El Oro-Venta Gaeta
(PK 29+300) en el término municipal de Cortes de Pallás (Valencia)

Fecha:
Agosto 2021

Escala:
Varias

Título de plano:
Plano detalles firme

Nº de plano:

13