UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

## Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

# Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

AUTOR/A: Oviedo Muñoz, Daniel Alejandro

Tutor/a: Camacho Torregrosa, Francisco Javier

CURSO ACADÉMICO: 2024/2025

# TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)

Oviedo Muñoz, Daniel Alejandro

Tutor: Camacho Torregrosa, Francisco Javier

MÁSTER DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS – CURSO: 2024/25



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

CAMINOS upv

# Memoria

Trabajo de Fin de Máster

Oviedo Muñoz, Daniel Alejandro

Tutor: Camacho Torregrosa, Francisco Javier

Curso 2024/25

*Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)*

# ÍNDICE


1 INTRODUCCIÓN ..... 3
2 LOCALIZACIÓN ..... 3
3 ANTECEDENTES ..... 3
4 DESCRIPIÓN GENERAL DE ZONA DE ESTUDIO ..... 4
4.1 CARTOGRAFÍA ..... 4
4.2 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO ..... 4
4.3 TRAZADO EXISTENTE ..... 4
4.4 ANÁLISIS DE TRÁFICO ..... 5
4.4.1 DATOS DE TRÁFICO ..... 5
4.4.2 NIVEL DE SERVICIO ..... 6
4.5 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA ..... 6
4.6 HIDROLOGÍA Y DRENAJE ..... 6
4.6.1 CLIMATOLOGÍA ..... 6
4.6.2 INUNDABILIDAD ..... 6
4.6.3 HIDROLOGÍA ..... 6
4.6.4 DRENAJE ..... 7
5 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS ..... 8
6 CÁLCULO DE FIRMES ..... 8
7 DISEÑO GEOMÉTRICO ..... 9
7.1 TRAZADO GEOMÉTRICO ..... 9
7.2 NIVEL SE SERVICIO ..... 10
8 GESTIÓN DE RESIDUOS ..... 11
9 VALORACIÓN ECONÓMICA ..... 11
10 OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE ..... 11
11 CONCLUSIÓN ..... 12
12 BIBLIOGRAFÍA ..... 13

# 1 INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Fin de Máster, titulado “Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)”, tiene como objetivo analizar y diseñar el trazado de una nueva variante que optimice la movilidad en la zona. La propuesta busca mejorar la fluidez del tráfico, minimizar los tiempos de recorrido y evitar la circulación de vehículos pesados por las áreas urbanas, reduciendo así los problemas asociados a la congestión, el ruido y la contaminación, en los núcleos urbanos de Cárcer y Alcántara de Júcar que son atravesados en la actualidad por la CV-560.

Este estudio servirá como base para la futura redacción del Proyecto de Ejecución de la variante, abordando un análisis integral de las posibles alternativas de trazado. Para ello, se han considerado aspectos técnicos, ambientales, sociales y económicos, garantizando una solución viable y sostenible. Asimismo, se han analizado las condiciones actuales de la vía, los factores que condicionan su diseño y otros aspectos relevantes que permitan la integración de la infraestructura con el entorno.

Es importante señalar que el alcance del presente Trabajo Fin de Máster no es otro que el estudio de trazado de la nueva variante, por lo que no se desarrollarán otros estudios (cálculo estructural, reposición de servicios, expropiaciones, sistema de alumbrado, etc.) que sí deberán ser desarrollos en el Proyecto de Ejecución.

# 2 LOCALIZACIÓN

El área de actuación analizada en este estudio abarca los términos municipales de Alcántara de Júcar, Benegida, Cotes y Cárcer, todos ellos pertenecientes a la provincia de Valencia, dentro de la Comunidad Valenciana (España). A su vez estos municipios forman parte de la comarca de la Ribera Alta los cuales se localizan al suroeste de esta comarca, próxima a la comarca de la Costera.

En cuanto al tramo de carretera estudiada corresponde a la CV-560, gestionada por la Diputación Provincial de Valencia, a su paso por los núcleos urbanos de Cárcer y Alcántara de Júcar. Cabe destacar la presencia de otros viales relevantes dentro de la zona de estudio como es la autovía A-7 y la CV-558 las cuales se cruzan con la CV-560 en los PK 5+690 y PK 6+230 respectivamente.

Actualmente, la carretera CV-560 atraviesa los núcleos urbanos de Cárcer y Alcántara de Júcar, recorriendo sus calles a lo largo de un tramo de 1,23 km. Es importante señalar que, a la salida del núcleo urbano de Cárcer, en dirección creciente de los PK, la carretera cruza el río Sellent mediante un puente. Este río, afluente del Júcar por su margen derecha, representa un elemento clave dentro del trazado actual. Para un mejor entendimiento del área de actuación, en la Figura 1 se detalla la localización del tramo de la CV-560 analizado.




*Figura 1. Localización de área de actuación. Fuente: Elaboración Propia.*

# 3 ANTECEDENTES

La provincia de Valencia de forma general cuenta con una red de carreteras bien desarrollada que facilita la movilidad de personas y mercancías. Durante los últimos años se ha observado un incremento en el transporte de mercancías por carretera, impulsado por diversos factores que ha generado una mayor intensidad de tráfico pesado por las carreteras de la provincia.

Debido a la existencia de importantes industrias en las proximidades de la zona de estudio, la carretera CV-560 se ha convertido en un eje de conexión fundamental en el transporte local y regional. Sin embargo, su trazado actual presenta inconvenientes en algunos tramos, como se puede ver reflejado entre los PK 6+675 a PK 7+787, en donde la CV-560 se convierte en una travesía al cruzar esta por medio de los núcleos urbanos de Cárcer y Alcántara de Júcar, generando no solo un incremento en la congestión dentro del núcleo urbano con todos los inconvenientes que origina como son las vibraciones, ruido o polvo, sino también las situaciones de riesgo que se generan con el tráfico pesado y con los vehículos que solo desean atravesar ambos núcleos urbanos lo más pronto posible, incumpliendo las señalizaciones o excediendo la velocidad máxima permitida.

La necesidad de construir una variante entre ambos términos municipales que permita sacar el tráfico pesado de dichas poblaciones se remonta desde hace ya varios años. En el año 2004, se iniciaron los primeros trámites para la redacción del proyecto de la variante, pero no fue hasta 2008, cuando finalmente se redactó un proyecto básico para la construcción de la variante; sin embargo, nunca llegó a obtener la autorización de todas las instituciones involucradas.

A pesar de varios intentos por reactivar la iniciativa, el proyecto nunca pudo volverse a retomar, debido principalmente a que el trazado propuesto no cumple con las normativas vigentes. Por lo que, cualquier intento de retomar el proyecto requeriría una revisión integral, incluyendo un nuevo estudio de alternativas que se ajusten a las actuales exigencias en materia de seguridad y medio ambiente.

La construcción de la variante es una necesidad que los vecinos de las poblaciones de Cárcer y Alcántara de Júcar llevan tiempo luchando, quienes han señalado reiteradamente los problemas derivados de la travesía urbana. Adicionalmente la ejecución de esta nueva variante mejoraría la seguridad vial y aumentaría la fluidez de carretera.

# 4 DESCRIPIÓN GENERAL DE ZONA DE ESTUDIO

## 4.1 CARTOGRAFÍA

De forma general, el área de intervención se caracteriza por contar con una topografía llana, con una ligera pendiente uniforme y ascendente desde el noreste hacia el suroeste tomando como punto central los núcleos poblacionales de Cárcer y Alcántara de Júcar, los cuales en términos de altitud se encuentran alrededor de los 40 m.s.n.m.

Para el desarrollo de este estudio en términos de topografía y cartografía, se tomó la información proporcionada por el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), en concreto se hizo uso de las siguientes nubes de punto:

- LIDAR: Cuenta con una alta presión de las elevaciones. Se empleó para la restitución de la actual CV-560.
- MDT02: Cuanta con una malla de 2m, con una una menor densidad de datos que el LIDAR. Se empleó para el diseño de la variante de la CV-560.

Adicionalmente dentro del PNOA se descargó la ortofoto de la zona de estudio, que permitió tener una representación detallada y precisa del terreno y su entorno. En la siguiente imagen se puede apreciar elevaciones generadas a partir de la nube de puntos y la ortofoto de la zona de estudio.



*Figura 2. Terreno existente en la zona estudiada. Fuente: Elaboración propia.*

## 4.2 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Dentro del análisis del planeamiento urbanístico vigente en los municipios atravesados por la CV-560 en la zona de estudio, siendo no solo estos Cárcer y Alcántara de Júcar sino también Cotes y Benegida, se consultaron sus correspondientes planeamientos urbanísticos por medio del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de cada municipio.

En el caso del municipio de Cárcer, en el PGOU de 2002, se reserva un área de suelo no urbanizable de 60 m de ancho para la nueva carretera, diseñada para rodear los núcleos urbanos por el sur, utilizando suelos agrícolas no urbanizables. El trazado de la variante propuesta en el PGOU se empezaría desde la intersección con la CV-558 dentro del término municipal de Alcántara de Júcar, rodeando los núcleos urbanos por el sur, por suelos no urbanizables de interés agrícola hasta volver a intersecar con el trazado actual de la CV-560, dentro del municipio de Cárcer.

Analizando la clasificación de suelos en la zona de estudio mediante el visor cartográfico de la ICV, se puede destacar la presencia al norte y al sur de dichos núcleos urbanos, de terrenos calificados como suelos no urbanizables de interés agrícola y suelos urbanos de protección agrícola. Cabe destacar la presencia de ciertas zonas de suelo urbanizable que también han sido tenidas en consideración en el planteamiento de las alternativas.

## 4.3 TRAZADO EXISTENTE

En lo que respecta al trazado actual de la CV-560 en la zona de estudio, se dividió el recorrido existente en cuatro tramos (ver Figura 3), con el fin de analizar con mayor detalle cada uno de estos por separado. Es importante destacar que no se analizó el trazado de la carretera CV-560 a su paso por los cascos urbanos de Cárcer y Alcántara de Júcar, dado que las posibles alternativas para la variante no cruzarán dichas poblaciones ni se conectarán a la carretera actual dentro de las poblaciones urbanas, evitando así generar una barrera en el crecimiento de estos municipios.

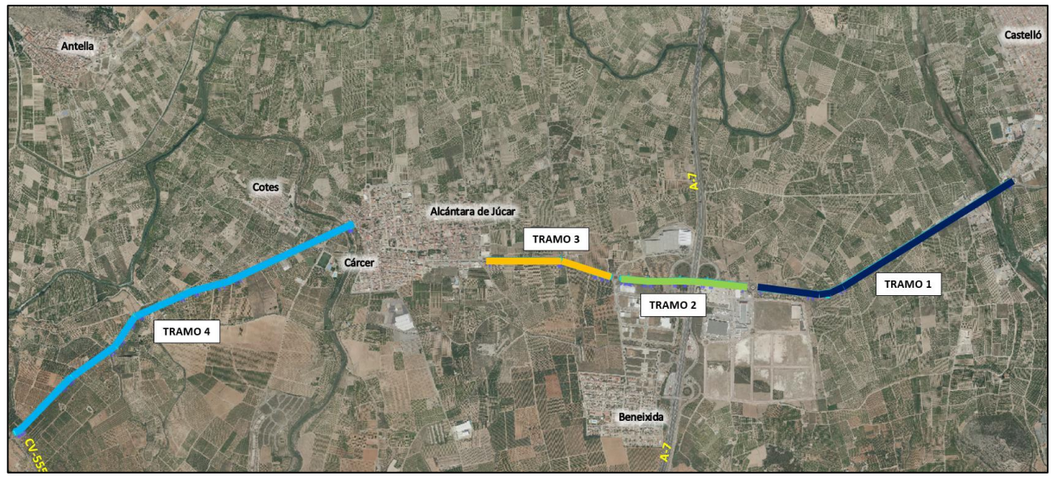



*Figura 3. Localización de tramos considerados. Fuente: Elaboración propia.*

Para el análisis del trazado actual de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Cárcer, Alcántara de Júcar, Cotes y Benegida, mediante el software de AutoCAD Civil 3D se efectuó la restitución geométrica en planta y en alzado de los tramos previamente detallados, con lo que se permitió realizar un diagnóstico de la carretera existente y con ello proponer las posibles alternativas de la variante, que permitan reducir significativamente el paso de tráfico pesado por los núcleos urbanos de Cárcer y Alcántara de Júcar.

El procedimiento y resultados del diagnóstico del trazado existente se detalla en el Anexo Nº2 "Antecedentes y situación actual". De forma general se puede concluir que el trazado existente de la CV-560 no cumple con gran parte de los requisitos mínimos establecidos en la Norma 3.1 IC, al igual que se presentan inconsistencias en la homogeneidad de los tramos, como se puede detallar en la siguiente tabla, en el que también se estimó los accidentes con víctimas que puedan generarse en un periodo de 10 años.

*Tabla 1. Consistencia global y número de accidentes en tramos analizados. Fuente: Elaboración propia.*

| | C | Clasif. de Consistencia | Nº de Accidentes en 10 años |
|---|---|---|---|
| **Tramo 1** | 2.3 $s^{1/3}$ | **Pobre** | 11.87 |
| **Tramo 2** | 2.47 $s^{1/3}$ | **Pobre** | 4.06 |
| **Tramo 3** | 2.08 $s^{1/3}$ | **Pobre** | 5.25 |
| **Tramo 4** | 2.75 $s^{1/3}$ | **Aceptable** | 13.57 |

## 4.4 ANÁLISIS DE TRÁFICO

### 4.4.1 DATOS DE TRÁFICO

Para el correcto diseño de la variante, es fundamental conocer la intensidad de tráfico a la que estará expuesta. Uno de los datos esenciales para este análisis es la Intensidad Media Diaria (IMD), que representa el volumen anual de vehículos que transitan por un tramo de vía, dividido entre 365 días.

Si bien se dispone del libro de aforos de la Diputación de Valencia del año 2023, que incluye registros de una estación de aforo ubicada en el PK 5+700 dentro del área de estudio, la información obtenida no permite determinar con precisión el tráfico que atraviesa los núcleos urbanos de Cárcer y Alcántara de Júcar por la CV-560. Esto se debe a que la toma de datos se realizó antes de la glorieta que conecta con los polígonos industriales de Benegida y el núcleo urbano de este municipio. Además, en el PK 6+230, antes de llegar a Alcántara de Júcar, la carretera CV-560 cruza con la CV-558, que comunica con Gavarda, lo que hace que los datos del libro de aforos no sean completamente representativos para este estudio.

Ante esta situación, se llevó a cabo un aforo manual para obtener datos precisos sobre el tráfico que circula por la CV-560 entre los municipios de Cárcer y Alcántara de Júcar. Este aforo se realizó el martes 4 de junio de 2024, en horario laboral, entre las 10:00 y las 13:00, en la entrada del área urbana de Alcántara de Júcar (ver Figura 4).




*Figura 4. Ubicación punto de toma de datos. Fuente: Elaboración propia.*

Para la recogida de datos, con el fin de obtener un mayor detalle, se distinguió el sentido de circulación, el tipo de vehículo (ligero, pesado o moto) y la hora (franjas horarias cada 5 minutos).

Los resultados del aforo manual evidenciaron un elevado volumen de tráfico en la travesía, con un total de 1367 vehículos registrados durante las 3 horas del aforo. Destaca la presencia significativa de vehículos pesados, que representan un 10,36% del total. En cuanto al sentido de circulación, se obtuvieron datos muy similares en ambas direcciones.




*Figura 5. Fichas aforo manual. Fuente: Elaboración propia.*

Para el cálculo de la Intensidad Media Diaria (IMD), debido a que solo se contaba con las 3 horas de aforo manual realizado, fue necesario definir una estación afín que tuviese un comportamiento similar al tramo de carretera estudiado y con ello calcular los valores de IMD, de forma contrastada y coherente.

Siguiendo la metodología descrita en el Anexo Nº4 “Análisis de tráfico”, se determinó una Intensidad Media Diaria (IMD) de 7726 vh/d, con un porcentaje de vehículos pesados de 10,36%. Mientras que para el año de puesta en servicio (2027) y el año horizonte (2047) se obtuvo una $IMD_{2027}$ de 8065 vh/d y una $IMD_{2047}$ de 10734 vh/d, respectivamente.

### 4.4.2 NIVEL DE SERVICIO

Para evaluar la calidad de la circulación en el tramo analizado, se determinó el Nivel de Servicio mediante el procedimiento establecido en el “Highway Capacity Manual” (HCM) del Transportation Research Board de EE. UU., edición 2022, clasificando los tramos de la carretera en función de su fluidez, siendo A una circulación fluida y F una circulación forzada.

Como resultado de las segmentación y cálculos realizados, se pudo concluir como la carretera CV-560 aunque presenta una Intensidad Media Diaria (IMD) significativa, al contar con un trazado relativamente recto, con pendientes moderadas y predominio de adelantamiento impedido, no se generen congestiones de tráfico con frecuencia, obteniendo valores de "A" o "B", lo que indica que la circulación en la CV-560 se desarrolla de manera fluida o estable a alta velocidad, garantizando así buenas condiciones de operación en los tramos evaluados

## 4.5 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

La naturaleza del terreno que aflora en las zonas donde podría emplazarse la variante de la CV-560, según la hoja 769 del Mapa Geológico de España (MAGNA), del Instituto Geológico y Minero de España, corresponden al periodo geológico Cuaternario, específicamente de las épocas del Pleistoceno y Holoceno. Al norte de los núcleos urbanos de Cárcer y Alcántara de Júcar, el tipo de suelo que aflora principalmente son limos pardos con algún canto redondeado, mientras que al sur se localizan arenas arcillosas rojas con cantos redondeados.

En cuanto a las características geotécnicas del terreno, se hizo uso de unos ensayos geotécnicos realizados para la construcción del Centro Cultural Antonio Rodriguez Castellano dentro del núcleo urbano de Cárcer. En concreto la información con la que se contaba correspondía a 4 ensayos de penetración dinámica súper pesada (DPSH) y dos calicatas realizadas hasta una profundidad de 2,9 m y 2,7 m.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en los ensayos, se determinó que el material extraído correspondía a Arcillas Plásticas, con un límite líquido bajo, según la clasificación de AASHTO. Los resultados de los ensayos, junto con la caracterización completa del terreno y el análisis de la estabilidad de los taludes, se presentan con mayor detalle en el Anexo Nº5, titulado “Geología y Geotecnia”.

## 4.6 HIDROLOGÍA Y DRENAJE

### 4.6.1 CLIMATOLOGÍA

El área de estudio se encuentra dentro de la región climática "Mediterráneo Costero", caracterizada por un régimen pluviométrico en el que periódicamente se originan precipitaciones de gran intensidad, especialmente en otoño y, ocasionalmente, en primavera. Estos episodios de lluvias torrenciales pueden generar escorrentías significativas, provocando la inundación de extensas áreas y la reactivación de barrancos y rieras que permanecen inactivos durante la época de estiaje.

### 4.6.2 INUNDABILIDAD

Mediante la información que proporciona el Plan de Acción Territorial de Carácter Sectorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA), se detectaron varias zonas de riesgo por inundación (ver Figura 6).

En el núcleo urbano de Cárcer y al norte de este se identificó una zona de gran tamaño, categorizada con una Peligrosidad 4 y una frecuencia media (100 años). Como era de esperar, las zonas próximas al cauce del Río Sellent también han sido identificadas como áreas de riesgo, con una Peligrosidad 1 pero con una frecuencia elevada. Adicionalmente, existe una pequeña área al sur de la población urbana de Alcántar de Júcar, de peligrosidad 6, con una frecuencia baja (500 años).

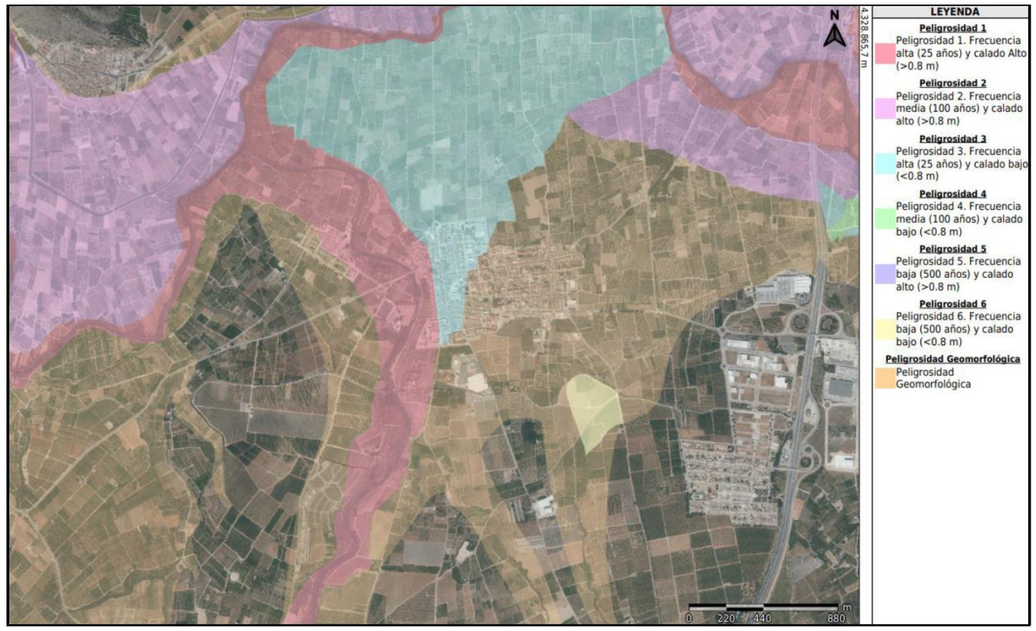



*Figura 6. Zonas de riesgo por inundación. Fuente: ICV.*

### 4.6.3 HIDROLOGÍA

El propósito de este apartado fue el de establecer el caudal de diseño para cada una de las obras de drenaje de la carretera, correspondiente a la alternativa seleccionada que será presentada más adelante. Para ello, el primer paso consistió en definir y analizar las cuencas hidrológicas que eran atravesadas por la nueva variante, con el fin de determinar los caudales necesarios para el dimensionamiento de las obras de drenaje tanto transversal como longitudinal.

En total se delimitaron 12 cuencas, cada una con distintas características. Para realizar el correcto cálculo del caudal procedente de las cuencas, se siguió la metodología expuesta en la Norma 5.2-IC “Drenaje superficial”. El detalle completo de la metodología empleada y los resultados obtenidos de refleja en el Anexo Nº7 “Hidrología y Drenaje” de este estudio.

### 4.6.4 DRENAJE

A partir del análisis hidrológico realizado, se determinaron las obras de drenaje necesarias para garantizar la durabilidad y seguridad de la infraestructura vial. El drenaje superficial no solo tiene como finalidad la recogida y evacuación eficiente de las aguas pluviales, sino también la preservación y restitución de la continuidad de los cauces naturales que puedan verse afectados por la construcción de la obra lineal.

A modo de resumen se detallan las estructuras dimensionadas para el correcto drenaje superficial. Cabe destacar que el dimensionamiento de dichos elementos se realiza en el Anexo Nº7 "Hidrología y Drenaje" y que el detalle de las dimensiones de cada uno de ellos se refleja en el Plano Nº8 "Drenaje".

- **Cuneta**

Para el drenaje longitudinal de la variante, se han proyectado cunetas trapeciales simétricas. Estas se dispondrán no solo en desmonte sino también a pie de terraplén en los laterales de carretera que se vean afectados por el caudal proveniente de las cuencas. A continuación, se detalla las dimensiones de la cuneta proyectada:

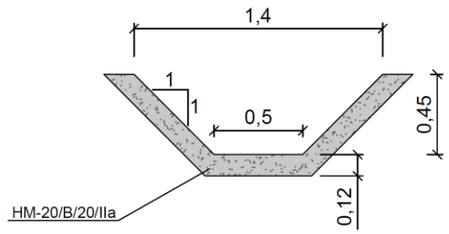



*Figura 7. Sección transversal de las cunetas (dimensiones en metros). Fuente: Elaboración propia.*

- **Obras de drenaje transversal**

Dentro del drenaje transversal de la carretera, se han dimensionados obras de drenaje transversal (ODT), que permitan asegurar la continuidad de la red de drenaje natural, evitando principalmente que se generen barreras físicas.

Como resultado del dimensionamiento realizado, se decidió que los elementos de drenaje transversal fuesen de hormigón, con sección circular. En concreto se dispondrán 11 tubos de diámetro interno de 1200 cm y uno de 1500 cm.

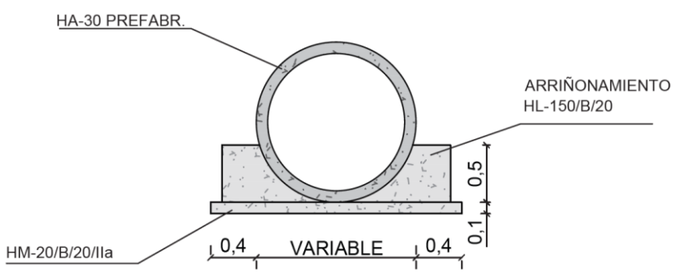



*Figura 8. Sección transversal de las ODT (dimensiones en metros). Fuente: Elaboración propia.*

- **Acequias**

Teniendo en cuenta que la variante discurrirá principalmente por áreas de cultivos, se ha identificado la presencia de canales de regadíos, que puedan verse afectados por el trazado de la carretera. En concreto se trata de la Acequia de Escalona, un canal de 23 km de recorrido, que trae aguas del río Júcar desde la presa de Tous, hasta el termino de Villanueva de Castellón, permitiendo así el riego de aproximadamente 2900 ha.

El trazado de la variante propuesta cruza en dos puntos la acequia, específicamente en el PK 0+931,25 y en el PK 2+356,26. En ambas zonas el canal cuenta con una sección rectangular, de 3m de ancho y aproximadamente 1,5 m de alto. Con el fin de permitir que el caudal de riego no se vea afectado por la presencia de la obra lineal, se dispondrán marcos de hormigón de 3m de ancho y 2m de alto, por las zonas donde la variante cruza la Acequia de Escalona.

- **Puente**

Como ya se ha mencionado en este estudio, la variante de la CV-560 deberá cruzar el Río Sellent, lo que requerirá la ejecución de un puente que permita el tránsito vehicular. Aunque el alcance de este proyecto es el estudio del trazado de la variante, y no el cálculo estructural y el diseño completo del puente que cruzará el Río Sellent, sí que se ha realizado un predimensionamiento inicial de este.

Dentro de las suposiciones iniciales, se ha considerado que el puente contará con una longitud total de 330m, el cual estará apoyado sobre 12 pilas las cuales soportarán la carga proveniente del tablero de vigas prefabricadas de doble T.

La sección transversal de la variante en el tramo del puente contará con pretiles a los dos costados de la calzada y se dispondrán un total de 8 vigas de doble T de 1,2m de alto, sobre las que apoya una losa de compresión de 0,25m. Para un mejor entendimiento, en la Figura 9 se detalla la sección transversal del puente considerado.

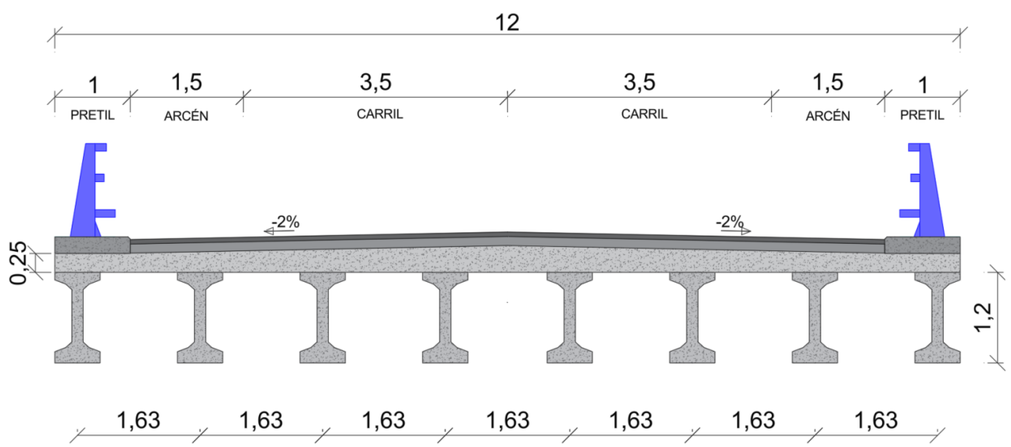



*Figura 9. Sección transversal del puente (dimensiones en metros). Fuente: Elaboración propia.*

Es importante señalar que, en futuras fases del proyecto, además del dimensionamiento del puente, se deberán considerar los requisitos establecidos en el apartado 4.3 de la Norma 5.2-IC “Drenaje superficial”. Estos incluyen aspectos clave como son las sobrelevaciones del nivel de la corriente, los resguardos del tablero y la erosión en los apoyos.

## 5 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Tras analizar las características de la zona de estudio, se plantearon distintas alternativas de trazado, con el objetivo de evaluar y seleccionar la opción más adecuada mediante un análisis detallado y su posterior valoración.

Previo a la definición de las alternativas, se identificaron los condicionantes que debían considerarse en el diseño del trazado. En caso de que alguno de estos no pudiera cumplirse, se convertiría en un factor determinante en la fase de valoración.

El proceso comenzó con la delimitación de corredores, que sirvieron como base para identificar el trazado óptimo en cada alternativa. Una vez definidos, se realizó un análisis exhaustivo de cada uno, obteniendo como resultado las alternativas representadas en la Figura 10.

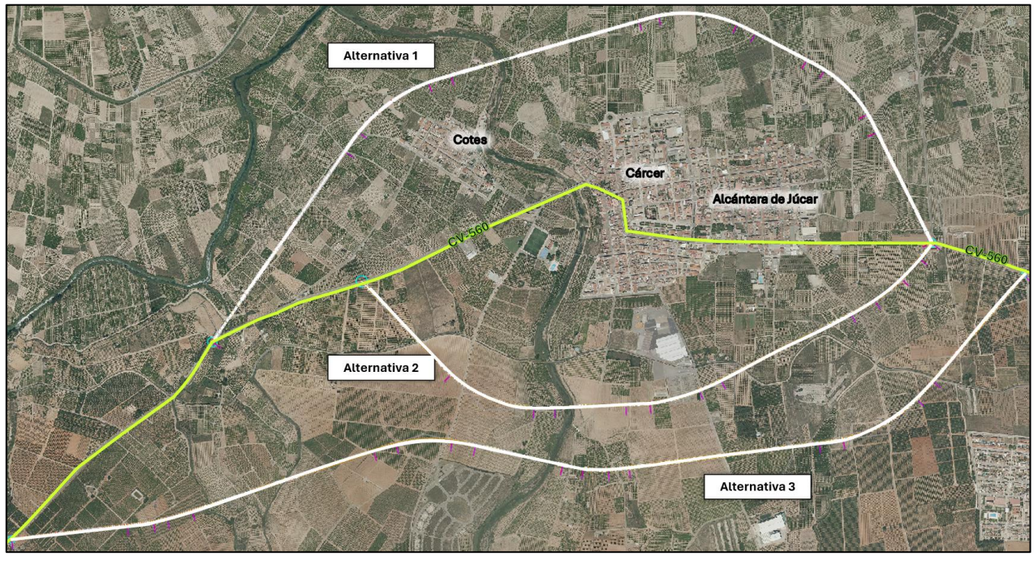



*Figura 10. Trazado en planta de alternativas para variante de CV-560. Fuente: Elaboración propia.*

Para comparar las distintas alternativas y seleccionar la más adecuada, fue necesario realizar una primera aproximación del trazado en planta y en alzado de las posibles variantes. Para ello se hizo uso del software AutoCAD Civil 3D de Autodesk y de la nube de puntos del Modelo Digital del Terreno con una malla de 2m (MDT02) del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), lo que permitió no solo definir el trazado de cada una de las alternativas, sino también conocer el movimiento de tierras que conllevaría cada una de ellas, siendo este un factor muy relevante dentro de la elección de la mejor alternativa.

Una vez expuestas las distintas alternativas consideradas en este estudio, se procedió a realizar un análisis multicriterio que permitiese definir la mejor opción, basándose en unos criterios previamente establecidos.

En el Anexo Nº6 “Estudio de alternativas” se detalla la valoración realizada en cada criterio para cada una de las alternativas consideradas, al igual que la metodología utilizada y demás información necesaria en la selección de la alternativa. Como resumen del análisis multicriterio realizado, la alternativa seleccionada fue la Nº2, con un trazado que discurre al sur de los núcleos urbanos, que cuenta con gran similitud al alineamiento propuesto en el PGOU de 2002 de Cárcer.

*Tabla 2. Valoración de los criterios para cada alternativa. Fuente: Elaboración propia.*

| **Criterio,** % peso | **Alt. 1** (valor * % peso) | **Alt. 2** (valor * % peso) | **Alt. 3** (valor * % peso) |
|---|---|---|---|
| Técnico (25%) | 4 (1) | 7 (1.75) | 7 (1.75) |
| Social (25%) | 4 (1) | 7 (1.75) | 8 (2) |
| Ambiental (20%) | 4 (0.8) | 8 (1.6) | 6 (1.2) |
| Económico (30%) | 5 (1.5) | 7 (2.1) | 4 (1.2) |
| **Total** | 4.3 | **7.2** | 6.15 |

## 6 CÁLCULO DE FIRMES

Para el correcto diseño del paquete de firmes, se ha seguido la metodología establecida en la Norma 6.1 IC-Secciones de Firme, de la Instrucción de Carreteras (BOE de 12 de Diciembre de 2003). Este documento destaca dos aspectos clave en la selección del firme: el tipo de terreno y el volumen de tráfico, factores esenciales para garantizar una infraestructura resistente a las cargas vehiculares y que ofrezca una circulación segura y confortable.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en el análisis del tráfico del tramo estudiado para el año de puesta en servicio, se ha clasificado la variante con una categoría de pesados T2.

Dado que el terreno analizado en la zona de estudio ha sido clasificado como Suelo Tolerable (ver Anexo Nº5) y considerando que la categoría de explanada influye directamente en la configuración del paquete de firmes, se llevó a cabo un estudio económico que valorase las distintas opciones. El objetivo de este estudio no fue otro que el de seleccionar la combinación de explanada y firme que presentase menores costes, siempre y cuando la alternativa seleccionada fuese viable y no generase más inconvenientes.

Teniendo en cuanta lo anterior, se determinó que la sección de firme contaría con una capa de mezcla bituminosa de 18 cm y una subbase de suelo cemento de 30 cm, las cuales apoyan sobre la explanada conformada por una capa de suelo seleccionado de 45cm.

Para la definición de las capas que conforman la mezcla bituminosa de la sección de firme seleccionada, se empleó la Norma 6.1 IC. En la que se establece, en función de la categoría de tráfico pesado y la capa de la mezcla bituminosa que se desea utilizar, distintas opciones con sus correspondientes espesores. Adicionalmente, para la elección del tipo de ligante bituminoso, fue necesario determinar en qué tipo de zona térmica y zona pluviométrica se encuentra ubicado el proyecto.

En análisis detallado de la selección del firme y riegos auxiliares se describe en el Anexo Nº8 “Cálculo de firmes”. A continuación, se describe las capas que compondrán la mezcla bituminosa:

- Capa de rodadura: AC22 surf 50/70 D (6 cm).
- Capa base: AC32 base 50/70 G (12 cm).

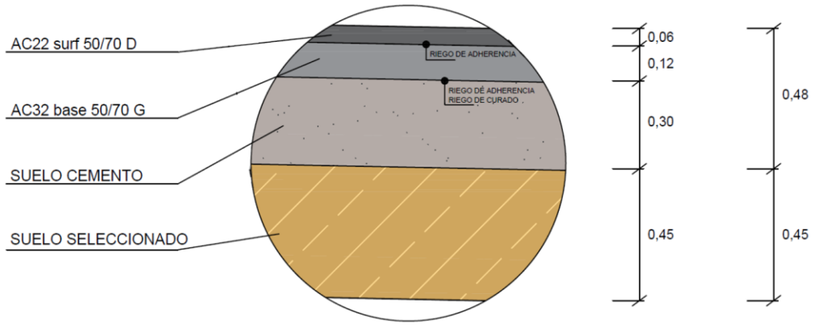



*Figura 11. Detalle sección firme y explanada. Fuente: Elaboración propia.*

Para los arcenes se decidió disponer la misma sección de firme que en la calzada, facilitando asi su ejecución en obra y permitiendo un comportamiento uniforme de la infraestructura a lo largo del tiempo.

En el caso de las bermas, aunque no se dispone de revestimiento si se garantiza su impermeabilización mediante la colocación del suelo tolerable excavado en la zona de estudio, con un espesor superior a los 20 cm y un contenido de material superior al 25% que pasa por el tamiz 0,080 UNE.

# 7 DISEÑO GEOMÉTRICO

## 7.1 TRAZADO GEOMÉTRICO

Una vez analizada las características de la zona de estudio, seleccionada la mejor alternativa y establecida la sección de firme, se procedió a definir el trazado definitivo de la variante de la carretera CV-560, a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer.

Para el diseño de la variante, se siguió los parámetros establecidos en la Norma 3.1-IC “Trazado” de la Instrucción de Carreteras, para una carretera de categoría C-80 (velocidad de proyecto de 80 km/h). Como primer paso, se identificaron los valores mínimos y máximos de cada uno de los elementos del diseño en planta y en alzado, como se detalla en el Anexo Nº9 “Diseño Geométrico”.

Definido los requisitos establecidos por la norma, se procedió a diseñar el trazado de la carretera en planta y en alzado, garantizando en todo momento la coordinación entre ambos. Permitiendo así minimizar el riesgo por pérdida de trazado, de orientación o dinámica en los conductores, garantizando así una conducción en condiciones de seguridad y comodidad.

Para obtener una correcta coordinación del trazado, se ha asegurado que los puntos de tangencia de los acuerdos verticales en coincidencia con una curva circular se encuentren dentro de las clotoides y en la medida de lo posible lo más alejada del punto de radio infinito. En la Figura 12 se puede apreciar como en la guitarra del perfil longitudinal del trazado en alzado se ha añadido el diagrama de curvaturas, permitiendo así comprobar la adecuada coordinación entre la planta y el alzado.

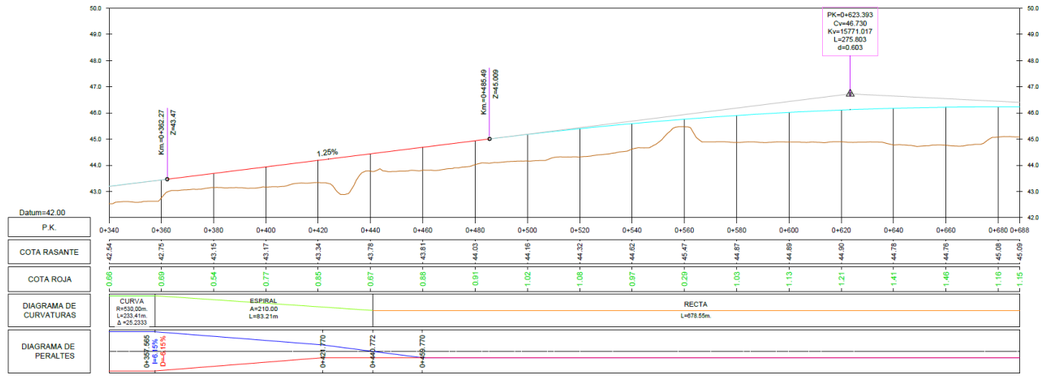



*Figura 12. Perfil Longitudinal Variante. Fuente: Elaboración propia.*

En cuanto a la sección transversal de la variante, esta se diseñó como una carretera de calzada única, con un carril por sentido de circulación, con las siguientes dimensiones:

- Carril: 3,5 m (7 m en total)
- Arcén: 1,5 m (3 m en total)
- Berma: 1 m (2 m en total)

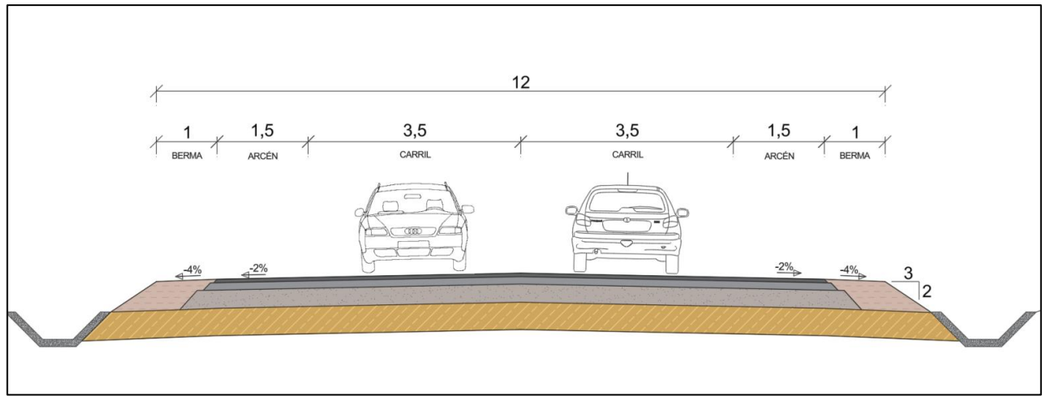



*Figura 13. Sección tipo en desmonte variante CV-560. Fuente: Elaboración propia.*

Adicionalmente se dispondrán cunetas trapeciales al costado de la plataforma en las zonas detallas en el Anexo Nº7 “Hidrología y Drenaje” y en el plano Nº8 “Drenaje”.

Para la definición de los peraltes, se siguió lo establecido en la Norma 3.1 IC, en el que se detalla la ecuación que debe utilizarse para el cálculo del peralte en curvas circulares con radios comprendidos entre los 350m a 2500m (en nuestro caso todas las curvas) para una C-80:

$$p(\%)=7-6{,}65\cdot(1-350/R)^{1{,}9}$$

En el caso de las alineaciones rectas y curvas circulares de radio mayor o igual a 3500 m, se ha dispuesto un bombeo del 2% desde el eje de la calzada hacia cada lado, con el fin de garantizar el correcto drenaje.

Para la transición del peralte de la plataforma de tramos rectos a curvos, fue necesario de un desvanecimiento del bombeo, para posteriormente realizar la transición del peralte. En el caso del desvanecimiento del bombeo este empieza a una longitud L, previo a la tangente de entrada a la curva de transición (clotoide).

Otro de los aspectos fundamentales en el diseño de la variante fueron las intersecciones. En el caso de la variante de la CV-560 se decidió resolver las intersecciones mediante glorietas. La primera de las glorietas se localiza al inicio de la variante, conectando no solo la vía proyectada a la carretera existente, sino también a la CV-558, por lo que contará con un total de 4 patas. En el caso de la intersección del final de la variante con la actual CV-560, la glorieta contará con 3 patas.

Una de las prioridades en el diseño de la glorieta fue el de evitar que los accesos a las intersecciones fuesen tangenciales, buscando en la medida de lo posible, que los ejes de las vías que acceden a la glorieta pasasen por su centro geométrico. Otra de los aspectos en el diseño de las glorietas, es el espaciamiento de las vías que concurren en la calzada anular, proyectando estos de forma uniforme y con una separación mínima de 20m en los accesos, medidos sobre el borde exterior de la calzada anular, entre las puntas de las isletas.

Como resultado se diseñaron ambas glorietas con un diámetro de 48m medido hasta el exterior de la calzada anular, compuesto por dos carriles con un ancho de calzada de 8,1m, permitiendo asi una mejor maniobrabilidad de los vehículos largos y flexibilidad ante posibles aumentos en la intensidad.

En la siguiente figura se puede visualizar el trazado en planta de la variante CV-560, con una longitud total de 2680,43m.



*Figura 14. Planta general variante CV-560. Fuente: Elaboración propia.*

## 7.2 NIVEL SE SERVICIO

Una vez definido el trazado definitivo de la variante, se procedió a calcular el Nivel de Servicio con el que contará este nuevo vial. Aunque en el análisis de los tramos existentes se determinó que la circulación era fluida y estable a alta velocidad (calificaciones A y B), y dado que la nueva variante mejorará las condiciones actuales, garantizando al menos la misma fluidez, se decidió calcular el Nivel de Servicio no solo para clasificar la vía, sino para identificar a partir de qué intensidad de tráfico se dejaría de cumplir el nivel de servicio mínimo establecido en la Norma 3.1 IC. En el caso de una carretera C-80, este nivel de servicio mínimo corresponde a la categoría “D”.

Para la estimación del nivel de servicio de la variante de la CV-560, al igual que se hizo en el análisis del trazado existente, se utilizó el procedimiento recogido en el “Highway Capacity Manual” (HCM) del Transportation Research Board de Estados Unidos, de 2022.

Dentro de los pasos previos al cálculo del nivel de servicio, se llevó a cabo la segmentación de la carretera, considerando no solo cada sentido por separado, sino también la condición de adelantamiento. Para la determinación de los tramos en los que se permite el adelantamiento en la variante, se hizo uso del estudio de visibilidad de la variante realizado en el Anexo Nº9 “Diseño geométrico”.

Cabe resaltar que, aunque la carretera se ha diseñado como una C-80, se ha supuesto que la velocidad de operación será de 90 km/h, por lo que las distancias de adelantamiento que han sido tenidas en cuenta, son las siguientes:

- $D_{a1}$: Inicio de prohibición de adelantamiento. En nuestro caso esta distancia es de 205m.
- $D_{a2}$: Finalización de prohibición de adelantamiento. En nuestro caso esta distancia es de 340m.

Una vez definidas estas distancias, se analizaron los datos del estudio de visibilidad, concluyéndose que el adelantamiento sería posible a lo largo de toda la longitud de la variante. En el Figura 15 se muestran los datos de visibilidad junto con las franjas correspondientes a las distancias de adelantamiento.

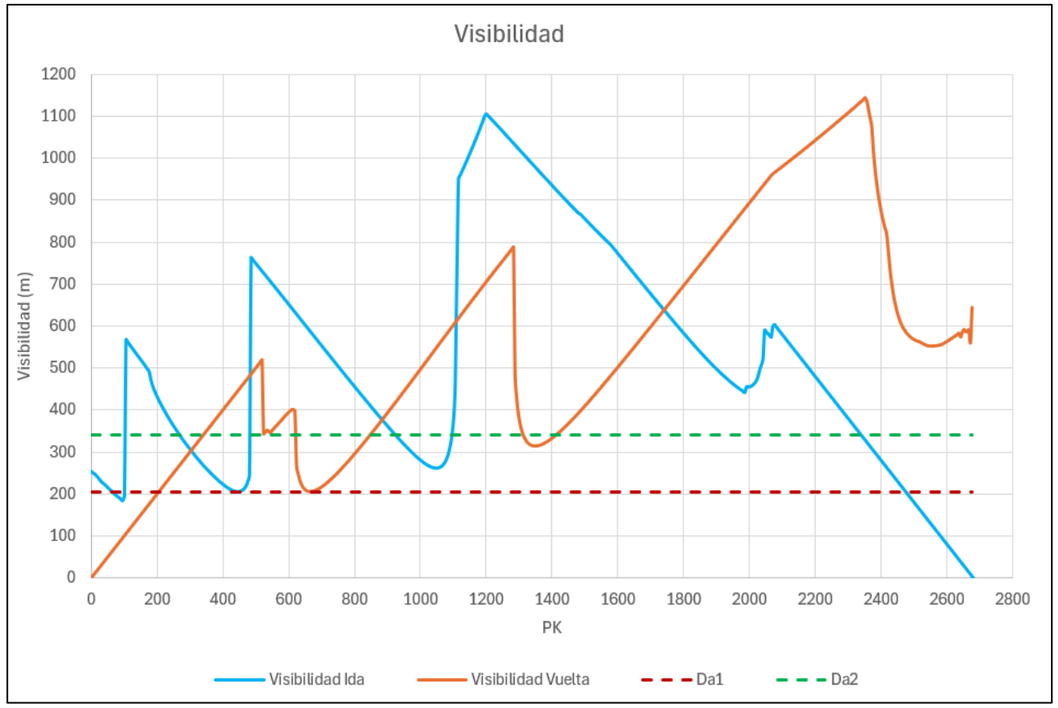



*Figura 15. Visibilidad de trazado. Fuente: Elaboración propia.*

Siguiendo la metodología descrita en el apartado 15 del Highway Capacity Manual (HCM), y detallada paso a paso en el Anexo Nº4 “Análisis de Tráfico”, se llevó a cabo un proceso iterativo en el que se fue incrementando progresivamente la intensidad de tráfico hasta identificar el valor a partir del cual el Nivel de Servicio descendía por debajo del mínimo exigido por la Norma 3.1 IC. En el caso de una carretera tipo C-80, este nivel mínimo corresponde a la categoría “D”, caracterizada por la aparición de colas puntuales y una reducción significativa de las velocidades de operación.

Como resultado del proceso iterativo se pudo identificar a partir de que intensidades se iba disminuyendo el Nivel de Servicio de la variante proyectada, generando una disminución de la fluidez y comodidad en la carretera. En concreto para la variante CV-560, se determinó que la intensidad a partir de la cual se incumple el nivel mínimo exigido por la normativa (Nivel de Servicio “D” según la Norma 3.1 IC) es de una IMD = 26.278 vehículos/día, tal como se muestra en la Tabla 3.

*Tabla 3. Rangos del Nivel de Servicio en función de la intensidad. Fuente: Elaboración propia.*

| Nivel de Servicio | $v_i$ (vh/h/sentido) | IMD (vh/d) |
|---|---|---|
| A | ≤ 441 | ≤ 7733 |
| B | 442-670 | 7734-12730 |
| C | 671-1045 | 12731-19855 |
| D | 1046-1383 | 19856-26277 |
| E | ≥ 1384 | ≥ 26278 |

Considerando que, según los cálculos realizados para el año horizonte (2047) se estima una $IMD_{2047}$ =10734 vh/d, se concluye que el Nivel de Servicio de la carretera será tipo “B”, lo que indica una circulación estable a alta velocidad.

# 8 GESTIÓN DE RESIDUOS

El objetivo del estudio de gestión de residuos no es otro que el de planificar, controlar y garantizar el manejo adecuado de todos los residuos generados durante la ejecución del proyecto, minimizando así los impactos ambientales, dando cumplimiento con las normativas vigentes y optimizando los recursos disponibles.

Si bien la gestión de residuos no estaba dentro del alcance de presente estudio, si que se deberá garantizar en fases posteriores el cumplimiento de las obligaciones establecida en las siguientes normativas:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 10/2000, de 12 de diciembre, de residuos de la Comunidad Valenciana.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

# 9 VALORACIÓN ECONÓMICA

A continuación, se representa un resumen con el Presupuesto de Ejecución de Material (PEM) y el Presupuesto Base de Licitación (PBL) de la variante de la CV-560. El detalle completo de cada presupuesto parcial se refleja en el Anexo Nº11 “Valoración Económica”.

| Presupuesto de ejecución material | Importe (€) |
|---|---|
| 1 ACTUACIONES PREVIAS | 41,796.90 |
| 2 MOVIMIENTO DE TIERRAS | 237,673.04 |
| 3 DRENAJE | 147,267.17 |
| 4 ESTRUCTURAS | 1,898,945.80 |
| 5 FIRMES Y PAVIMENTOS | 941,180.40 |
| 6 SEÑALIZACIÓN Y DEFENSAS | 166,614.47 |
| Total .....: | 3,433,477.78 |

**Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRES MILLONES CUATROSCIENTOS TREINTA Y TRES MIL CUATROSCIENTOS SETENTA Y SIENTE EUROS CON SETENTA Y OCHO CENTIMOS**

| Presupuesto base de licitación | Importe (€) |
|---|---|
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | 3,433,477.78 |
| GASTOS GENERALES (15%) | 515,021.67 |
| BENEFICIO INDUSTRIAL (6%) | 206,008.67 |
| PRESUPUESTO SIN IVA | 4,154,508.11 |
| IVA (21%) | 872,446.70 |
| Total .....: | 5,026,954.82 |

**Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de CINCO MILLONES VEINTISÉIS MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y DOS CENTIMOS**

# 10 OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Como se ha explicado a lo largo de este estudio, el diseño de la variante de la CV-560 busca mejorar la fluidez del tráfico, minimizar los tiempos de recorrido y evitar la circulación de vehículos pesados por las áreas urbanas, reduciendo así los problemas asociados a la congestión, el ruido y la contaminación, en los núcleos urbanos de Cárcer y Alcántara de Júcar que son atravesados en la actualidad por la CV-560. Dentro del diseño de variante de la CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer, se han identificado los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que se ven relacionados con el este trabajo académico:

- **ODS 3. Salud y bienestar.**
  La disminución del tráfico dentro de las poblaciones contribuirá significativamente en la disminución de los niveles de ruido y la contaminación del aire, lo que repercute positivamente en la salud y el bienestar de la población.
  Además, al reducir la intensidad del tráfico en los núcleos urbanos, se disminuye directamente el riesgo de accidentes, mejorando la seguridad vial.

En concreto las metas de la ODS 3 que se ven involucradas por la construcción de la variante son las 3.6 y 3.9.

- **ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.**
  La ejecución de la variante generará nuevos empleos y actuará como un motor de crecimiento económico a nivel local.
  En concreto la meta de la ODS 8 que se ve alineada con la construcción de la variante es la 8.3.

- **ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.**
  La construcción de la variante contribuye a la mejora de la infraestructura vial, promoviendo una movilidad más eficiente, segura y adaptada a las necesidades del entorno.
  En concreto la meta de la ODS 9 que se ve alineada con el objetivo de este estudio es la 9.1.

- **ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.**
  La reducción del tráfico en los núcleos urbanos mejorará la calidad de vida de los habitantes y disminuirá las molestias derivadas del paso constante de vehículos, como el ruido, la contaminación y la inseguridad vial.
  Las metas de la ODS 11 que se alinean con el objetivo de este estudio son las 11.2 y 11.6.

- **ODS 13. Acción por el clima.**
  Una vía más eficiente contribuye a reducir los tiempos de circulación de los vehículos y, en consecuencia, disminuye las emisiones de gases contaminantes.
  En concreto las metas de la ODS 13 que mejor se alinea con el objetivo de este estudio es la 13.3.

# 11 CONCLUSIÓN

Con base en el alcance y los objetivos definidos para el presente estudio, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de los antecedentes que motivaron su elaboración, así como un análisis detallado de la zona de estudio y del estado actual de la carretera CV-560. Conformando así la documentación de partida sobre la cual se desarrolló este Trabajo de Fin de Máster.

Una vez comprendida la situación actual, se procedió a la definición, análisis y diseño de tres alternativas de trazado. Para la selección de la mejor alternativa se realizó un análisis multicriterio, teniendo en cuenta diversos factores relevantes que permitieran seleccionar la opción más adecuada.

Seleccionada la alternativa óptima, se desarrolló un estudio completo del trazado, que incluyó el diseño de las intersecciones en glorieta con los viales existentes, el dimensionamiento de los elementos de drenaje, la verificación del cumplimiento normativo, el análisis de visibilidad, el diseño de peraltes, entre otros elementos clave para garantizar la funcionalidad y seguridad de la variante proyectada.

Finalmente, se elaboraron los planos correspondientes, se realizó una estimación económica del proyecto y se relacionaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible con la ejecución de la variante, destacando su contribución a una movilidad más eficiente, segura y sostenible.

Tras el desarrollo del presente Trabajo de Fin de Máster, se han alcanzado satisfactoriamente los objetivos planteados para el desarrollo del “Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)”.

Tras el desarrollo del presente Trabajo de Fin de Máster, se ha dado alcance a los objetivos planteados para el desarrollo del “Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)”.

En Valencia, Abril de 2025

El autor del proyecto



Daniel Alejandro Oviedo Muñoz

# 12 BIBLIOGRAFÍA


- *Norma 3.1-IC: Trazado – Instrucción de Carreteras (2020) – Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana.*
- *Norma 5.2-IC: Drenaje superficial – Instrucción de Carreteras (2020) – Ministerio de fomento*
- *Norma 6.1-IC: Secciones de Firme – Instrucción de (2003) – Ministerio de Fomento.*
- *Guía de cimentaciones en obras de carretera (GCOC, 2009) – Ministerio de Fomento.*
- *Plan de Movilidad Urbano Sostenible (PMUS) del municipio de Alcàntera de Xúquer (2021) – Diputació de València.*
- *Plan de Movilidad Urbano Sostenible (PMUS) del municipio de Càrcer (2021) – Diputació de València.*
- *Plan general de ordenación urbana de Càrcer (2002) – Generalitat Valenciana*
- *Plan general de ordenación urbana de Alcàntera de Xúquer (1999) – Generalitat Valenciana*
- *Plan de acción territorial sobre prevención del riesgo de inundación en la Comunitat Valenciana (PATRICOVA) (2015) – Generalitat Valenciana*
- *Guía de cimentaciones en obras de carretera (GCOC, 2009) – Ministerio de Fomento.*
- *Pliego de Prescripciones Técnicas para Obras De Carreteras Y Puentes (2024) - Ministerio de Fomento*
- *Hoja 769 del Mapa Geológico de España E 1:50.000 (1972) – Instituto Geológico y Minero de España.*
- *Mapa de Climas de España – Instituto Geográfico Nacional.*
- *Máximas lluvias diarias en la España peninsular (1999) – Ministerio de Fomento.*
- *Cartográfica digital vectorial por hojas BCV05– Instituto Cartográfico Valenciano.*
- *Ortofotos RGB – Instituto Cartográfico Valenciano*
- *Procedimientos para la justificación general de carreteras y base de precios de apoyo (2023) – Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana.*
- *Estabilidad de taludes (2005) – Univeristat Politècnica de Catalunya*
- *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015) – Naciones Unidas.*
- *Libro de aforos (2023) - Diputació de València.*
- *Ficha de estación aforo 590040 (2021) - Generalitat Valenciana*
- *Highway Capacity Manual (2022) - Transportation Research Board*

# Anexos

Trabajo de Fin de Máster

Oviedo Muñoz, Daniel Alejandro

Tutor: Camacho Torregrosa, Francisco Javier

Curso 2024/25

*Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)*

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Reconocimiento fotográfico

Anexo 2. Antecedentes y Situación actual

Anexo 3. Planeamiento Urbanístico

Anexo 4. Análisis de tráfico

Anexo 5. Geología y Geotecnia

Anexo 6. Estudio de alternativas

Anexo 7. Hidrología y Drenaje

Anexo 8. Cálculo de Firmes

Anexo 9. Diseño Geométrico

Anexo 10. Planos

Anexo 11. Valoración económica

Anexo 12. Objetivos de Desarrollo Sostenible

# Anexo Nº1

## Reconocimiento fotográfico

Trabajo Fin de Máster

Oviedo Muñoz, Daniel Alejandro

Tutor: Camacho Torregrosa, Francisco Javier

Curso 2024/25

*Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)*

# ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN..... 3
2 REPORTAJE FOTOGRÁFICO..... 3

# 1 INTRODUCCIÓN

Como parte del trabajo académico “Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)”, se llevaron a cabo visitas de reconocimiento en la zona de actuación. Estas inspecciones permitieron identificar las condiciones actuales del entorno, proporcionando información clave para el análisis detallado de la carretera existente y la evaluación de las posibles alternativas de trazado.

# 2 REPORTAJE FOTOGRÁFICO

A continuación, se detalla el reportaje fotográfico de los tramos de la CV-560 y sus alrededores a su paso por los municipios de Cárcer y Alcántara de Júcar.




*Fotografía 1. Inicio de travesía de la CV-560 por Alcántar de Júcar.*



*Fotografía 2. Detalle de vía ciclopeatonal desde salida de núcleo urbano de Alcántara de Júcar.*



*Fotografía 3. Señal de hito kilométrico de la CV-560 dentro del casco urbano de Alcántara de Júcar.*



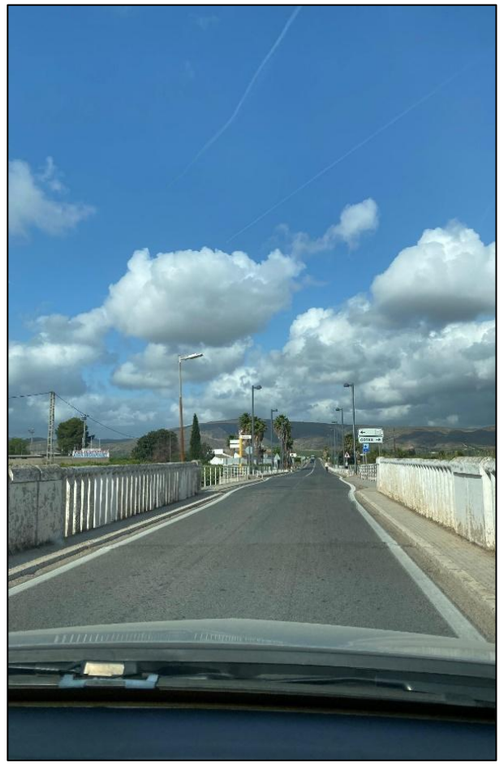

*Fotografía 4. Detalle de límite entre los municipios de Cárcer y Alcántara de Júcar por la CV-560.*



*Fotografía 5. Detalle de tráfico pesado por la CV-560 dentro de núcleo urbano de Cárcer.*




*Fotografía 6. Detalle de señal de fin de poblado en Cárcer.*



*Fotografía 7. Tramo de un solo carril de la CV-560 en puente existente sobre rio Sellent.*



*Fotografía 8. Vista lateral del puente existente sobre el río Sellent.*



*Fotografía 9. Intersección de la CV-560 con el acceso a la población de Cotes.*



*Fotografía 10. Intersección de la CV-560 con la CV-558.*

# Anexo Nº2

## Antecedentes y situación actual

Trabajo Fin de Máster

Oviedo Muñoz, Daniel Alejandro

Tutor: Camacho Torregrosa, Francisco Javier

Curso 2024/25

*Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)*

# ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN ..... 3
2 ANTECEDENTES ..... 3
3 EMPLAZAMIENTO ..... 3
4 SITUACIÓN ACTUAL ..... 4
4.1 TOPOGRAFÍA ..... 4
4.2 CV-560 ..... 4
4.3 OTROS VIALES ..... 4
4.4 ESTADO ACTUAL CARRETERA ..... 5
4.5 CLIMA ..... 5
5 ANÁLISIS DEL TRAZADO ACTUAL ..... 5
5.1 RESTITUCIÓN GEOMÉTRICA ..... 6
5.1.1 TRAMO 1 ..... 6
5.1.2 TRAMO 2 ..... 6
5.1.3 TRAMO 3 ..... 7
5.1.4 TRAMO 4 ..... 7
5.2 SEGURIDAD VIAL ..... 8
5.2.1 ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO ..... 8
5.2.2 ADECUACIÓN A LA INSTRUCCIÓN DE TRAZADO - 3.1 I.C. ..... 11
5.2.3 ANÁLISIS SINIESTRALIDAD EXISTENTE ..... 16

# 1 INTRODUCCIÓN

El propósito de este anexo es describir y analizar los antecedentes del estudio que dieron origen al diseño de este Trabajo Fin de Master, así como realizar un análisis detallado del estado actual de los viales en la zona de actuación. Para ello, se han considerado aspectos clave como la funcionalidad, comodidad y seguridad, garantizando una evaluación integral de la infraestructura existente.

# 2 ANTECEDENTES

Tal y como se denomina este trabajo académico "Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)", tiene como finalidad el diseño de una variante que permita eliminar o reducir el impacto generado por el tramo de carretera CV-560 que discurre dentro de los municipios de Alcántar de Júcar y Cárcer.

La construcción de la circunvalación entre ambos términos municipales es una idea que nace ya desde el año 2004, por la necesidad de evitar el paso del tráfico pesado por ambos cascos urbanos. Esto es debido principalmente a la existencia de grandes industrias próximas a la zona de intervención, que generan una intensidad media de tráfico elevada, en donde un porcentaje significativo del tráfico corresponde a camiones de gran tonelaje.

Durante el año 2008 se redactó un proyecto básico para la construcción de la variante en estos municipios, pero dicho proyecto nunca llegó a ser autorizado por todas las instituciones implicadas del momento y aunque en varias ocasiones se ha intentado desbloquear este proyecto, no se ha conseguido ningún avance, debido principalmente a que el trazado planteado no se ajusta con las normativas actuales. Es por ello que, aunque se quisiese mantener el documento realizado, al necesitar de un nuevo estudio de alternativas que cumplan los requisitos exigidos por las normativas actuales, implicaría también la modificación de todo el documento en el que se consideren las nuevas exigencias medioambientales y de seguridad.

La necesidad de una variante es una reivindicación que los vecinos de ambas localidades llevan muchos años exigiendo debido a todos los problemas que la travesía genera, no solo por el incremento de congestión dentro del núcleo urbano con todos los inconvenientes que origina como son las vibraciones, ruido o polvo, sino también las situaciones de riesgo que se generan con el tráfico pesado y con los vehículos que solo desean atravesar ambos núcleos urbanos lo más pronto posible, incumpliendo las señalizaciones o excediendo la velocidad máxima permitida.

# 3 EMPLAZAMIENTO

El área de actuación analizada en el presente estudio se emplaza dentro de los términos municipales no solo de Cárcer y Alcántara de Júcar sino también de Cotes y Benegida, todos ellos correspondientes a la provincia de Valencia (Comunidad Valenciana, España). Los municipios previamente mencionados hacen parte de los 35 municipios que componen la comarca de la Ribera Alta. En concreto, la zona de actuación se localiza al suroeste de la comarca, muy próxima a la comarca la Costera, tal como se puede apreciar en la Figura 1.




*Figura 1. Localización de área de actuación. Fuente: ICV.*

La zona de intervención corresponde a un tramo de la carretera CV-560 perteneciente a la Diputación Provincial de Valencia a su paso por los núcleos urbanos de Cárcer y Alcántara de Júcar. En concreto, para el análisis del estado actual, previo al trazado de la variante, se ha tomado el tramo comprendido entre el PK 2+900 en la salida del núcleo urbano del Municipio de Castelló hasta el PK 10+520 en donde existe una intersección en glorieta con la CV-555 (ver Figura 2). Cabe destacar que a la altura del PK 5+690, la CV-560 cruza la autovía A-7 mediante un enlace denominado como trébol parcial. Teniendo en cuenta la complejidad que podría generar una variante previa al cruce de la A-7, dentro del estudio de alternativas no se ha considerado este tramo, aunque sí que se ha tenido en cuenta dentro del análisis del estudio actual de la vía.

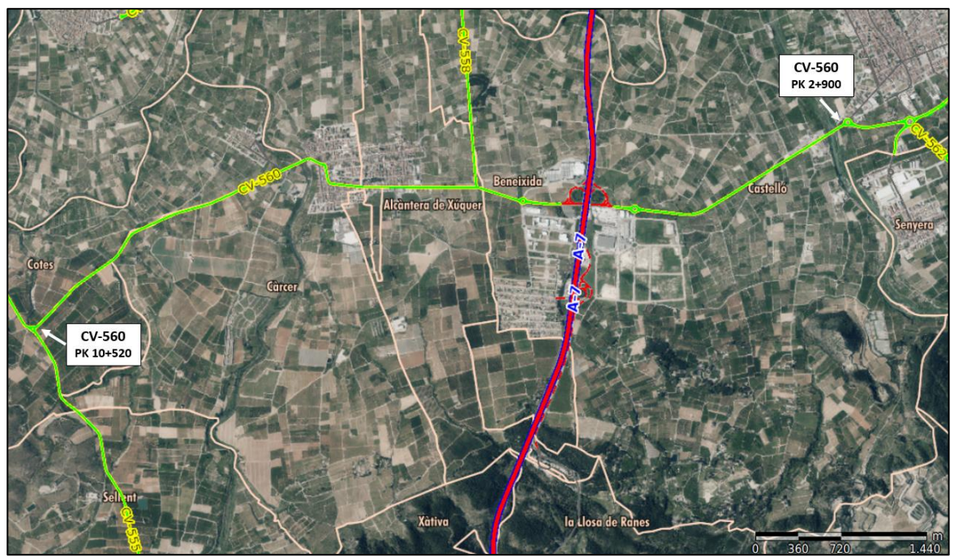



*Figura 2. Localización de tramo a analizar. Fuente: ICV.*

Actualmente la carretera CV-560 atraviesa los núcleos urbanos de Cárcer y Alcántara del Júcar (ver Figura 3). Esta travesía discurre por las calles de ambos municipios con una longitud total de 1,23 km. Cabe destacar que, a la salida del núcleo urbano de Cárcer en sentido creciente de los PK's, la carretera cruza mediante un puente el rio Sellent, afluente del rio Júcar por su margen derecha.




*Figura 3. Travesía de la CV-560 en los núcleos urbanos de Alcántara de Júcar y Cárcer. Fuente: ICV.*

# 4 SITUACIÓN ACTUAL

## 4.1 TOPOGRAFÍA

De forma general, la topografía dentro del área de intervención se caracteriza por contar con una topografía llana, con una ligera pendiente uniforme y ascendente desde el noreste hacia el suroeste tomando como punto central los núcleos poblacionales de Cárcer y Alcántara de Júcar, los cuales en términos de altitud se encuentran alrededor de los 40 m.s.n.m.

Para el desarrollo de este estudio en términos topográficos, se tomó la información proporcionada por el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), en concreto mediante la tecnología LIDAR, la cual ofrece una nube de puntos con una alta precisión de las elevaciones que permite conocer la orografía del terreno con gran calidad.

## 4.2 CV-560

La CV-560 es una carretera de titularidad de la Diputación de Valencia que va desde Puebla Larga hasta Navarrés (por Sumacárcel) con una longitud total de 25,66 km y la cual conecta con las carreteras CV-41, CV-561, CV-562, CV-560-A, CV-558, CV-555 y CV-580, y con la autovía A-7 mediante un enlace del tipo trébol parcial, en donde existen dos lazos e intersecciones con la vía secundaria (en este caso la CV-560).

Haciendo uso del libro de aforos 2023 publicado por la Diputación de Valencia, se cuenta con un tramo aforado dentro del área de actuación del proyecto, el cual inicia en la A-7 a Cotes (PK 5+050) y finaliza en Alcántara de Júcar (PK 8+000). En concreto, el aforo fue realizado en el PK 5+700 en mayo de 2023 mediante una estación de cobertura.

En cuanto a la información obtenida en dicho aforo, se obtuvo un IMD de 7.285 vh/d, donde el 3,73% corresponden a vehículos pesados equivalente a un IMDp de 272 vh/d y un 2,03% de motos. En la Figura 4 se detalla el emplazamiento de la estación de aforo.




*Figura 4. Localización de la estación de aforo. Fuente: ICV.*

Aunque la estación de aforo previamente mencionada se encuentra dentro del área de actuación, la información de las intensidades no permite conocer con exactitud el tráfico que atraviesa los núcleos poblacionales de Cárcer y Alcántara de Júcar por la CV-560, debido a que la toma de datos se realizó previo a la glorieta en donde también se enlazan las vías que conectan los polígonos industriales de Benegida y el núcleo urbano de dicho municipio. Adicionalmente, antes de alcanzar el núcleo urbano de Alcántara de Júcar sobre el PK 6+230 existe una intersección con la CV-558 que conecta al municipio de Gavarda.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el presente estudio se realizó una campaña de aforos con los que se permitió conocer con exactitud el tráfico que circula por la CV-560 y que atraviesa los municipios de Cárcer y Alcántara de Júcar.

## 4.3 OTROS VIALES

En términos de infraestructuras viarias, dentro de la zona de estudio aparte de la CV-560 discurre la CV-558, una carretera de doble sentido (un carril de 3m por sentido) también de titularidad de la Diputación de Valencia y la autovía A-7 con 3 carriles por sentido cuya titularidad corresponde al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Adicionalmente a estas vías, existen varios caminos alrededor de

los núcleos urbanos que conectan las industrias, huertas y zonas urbanizadas próximas, los cuales deberán ser tenidos en consideración en el trazado definitivo.

## 4.4 ESTADO ACTUAL CARRETERA

El tramo de la CV-560 analizado, se caracteriza por ser una vía de doble sentido, con un carril de 3 m de ancho para cada dirección y unos arcenes variables dependiendo de la zona estudiada. El estado de esta carretera, como se puede apreciar en la Figura 5 y en el Anexo 1 "Reconocimiento Fotográfico", cuenta con un pavimento asfáltico en el cual no se aprecia un desgaste significativo y en el que tampoco se han detectado visualmente problemas superficiales como podrían ser deformaciones o fisuras en el pavimento.



*Figura 5. Estado actual de la CV-560 próxima al núcleo urbano de Alcántara de Júcar. Fuente: Elaboración propia.*

Cabe destacar que desde la intersección de la CV-560 con la CV-558 (PK 6+230) hasta el inicio del núcleo urbano de Alcántara de Júcar existe una vía ciclopeatonal que discurre por la acera ubicada en el lado izquierdo de la calzada teniendo en cuenta el sentido de los PK's crecientes.

En cuanto a la zona de la travesía, podemos encontrar diferencias entre el tipo de sección dentro del municipio de Cárcer y el de Alcántara de Júcar (ver Figura 6). En el caso del municipio de Alcántara de Júcar, la CV-560 a su paso por el casco urbano se convierte en la Av. Ribera Alta, la cual está compuesta por dos carriles de 2,75m de ancho, cada uno por sentido, estando separados estos por una mediana de ancho variable. En el caso del municipio de Cárcer, la travesía corresponde a la Av. Valencia y a la C. Blasco Ibáñez, en donde cada carril por sentido cuenta con un ancho de 2,75 m sin elementos que dividan los sentidos de circulación. Es importante destacar la presencia de reductores de velocidad y pasos elevados cada cierta distancia con el fin de controlar la velocidad a lo largo de toda la travesía.



*Figura 6. Estado travesía a lo largo de Alcántara de Júcar (izda.) y Cárcer (dcha.). Fuente: Elaboración propia.*

## 4.5 CLIMA

La zona de estudio se localiza en una región considerada de clima mediterráneo, por lo tanto, en su régimen pluviométrico general se desarrollan periódicamente lluvias repentinas, de gran intensidad y poca duración, fundamentalmente en otoño, denominadas típicamente como gotas frías. Las precipitaciones anuales se encuentran en torno a los 600 mm/m2, según los registros obtenidos en la estación meteorológica más próxima a la zona de estudio, que en este caso es la Estación Meteorológica de Carcagente, Valencia.

En lo que respecta a las temperaturas, estas presentan características típicas que corresponden a la llanura litoral valenciana a la que pertenece. Esto implica, veranos calurosos con temperaturas que van desde los 30°C hasta los 38°C, e inviernos suaves con fluctuaciones térmicas entre los 4 °C y los 14°C.

# 5 ANÁLISIS DEL TRAZADO ACTUAL

En lo relativo al trazado actual del tramo definido en el apartado 3 "Emplazamiento" de este documento, se dividió el trazado existente en cuatro tramos, con el fin de analizar con mayor detalle cada uno de estos por separado. Cabe destacar que no se va a analizar el trazado de la carretera CV-560 a su paso por los cascos urbanos de Cárcer y Alcántara de Júcar, ya que las posibles alternativas para la variante no cruzarán dichas poblaciones ni se conectarán a la carretera actual dentro de las poblaciones urbanas, con el fin de evitar una barrera en el crecimiento de estos municipios.

Los tramos considerados son los siguientes:

- Tramo 1: Rotonda salida sureste Castelló (PK 2+900) – Rotonda acceso este a la A-7 (PK 4+801)
- Tramo 2: Rotonda acceso este a A-7 (PK 4+923) – Rotonda acceso oeste a la A-7 (PK 5+754)
- Tramo 3: Rotonda con conexión a Benegida (PK 5+844) – Inicio de travesía de Alcántara de Júcar (PK 6+675)
- Tramo 4: Final de travesía de Cárcer (PK 7+787) - Rotonda con conexión a la CV-555 (PK 10+528)

Para un mejor entendimiento de los tramos considerados, en la Figura 7 se presentan cada uno de ellos.

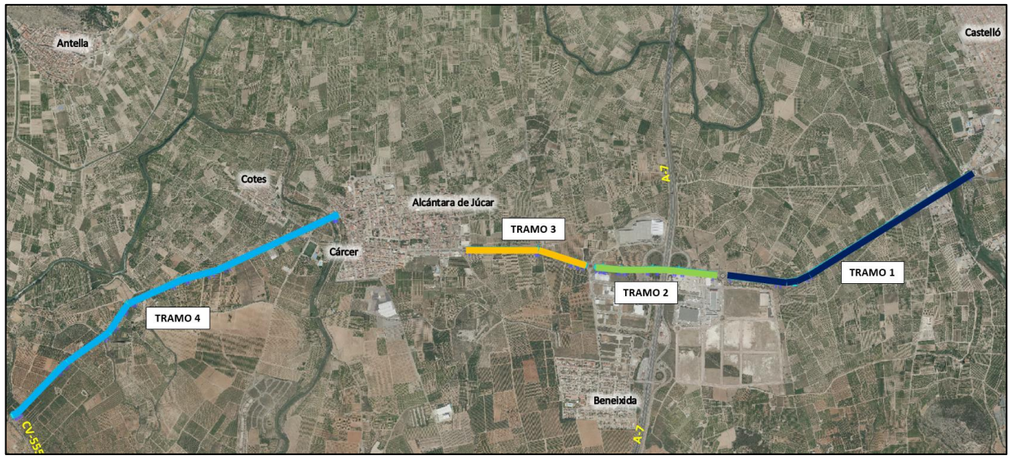



*Figura 7. Localización de tramos considerados. Fuente: Elaboración propia.*

## 5.1 RESTITUCIÓN GEOMÉTRICA

Para el análisis del trazado actual de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Cárcer, Alcántara de Júcar, Cotes y Benegida, mediante el software de AutoCAD Civil 3D se efectuó la restitución geométrica en planta y en alzado de los tramos previamente mencionados, con lo que se permitió realizar un diagnóstico de la carretera existente y con ello proponer las posibles alternativas de la variante, que permitan reducir significativamente el paso de tráfico pesado por los núcleos urbanos de Cárcer y Alcántara de Júcar.

### 5.1.1 TRAMO 1

*Tabla 1. Estado de alineaciones carretera existente. Tramo 1. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud (m) | Radio (m) | A (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Recta | 2+900.000 | 4+228.502 | 1328.50 | | |
| 2 | Clotoide | 4+228.502 | 4+259.752 | 31.25 | | 100 |
| 3 | Curva circular | 4+259.752 | 4+441.456 | 181.70 | 320 | |
| 4 | Clotoide | 4+441.456 | 4+472.706 | 31.25 | | 100 |
| 5 | Recta | 4+472.706 | 4+800.806 | 328.10 | | |

*Tabla 2. Estado de rasantes carretera existente. Tramo 1. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud (m) | Pendiente | Valor de K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rasante | 2+900.000 | 2+930.607 | 30.61 | 0.72% | |
| 2 | Convexo | 2+930.607 | 2+942.494 | 11.89 | | 15962 |
| 3 | Rasante | 2+942.494 | 3+080.367 | 137.87 | -0.03% | |
| 4 | Convexo | 3+080.367 | 3+145.013 | 64.65 | | 16377 |
| 5 | Rasante | 3+145.013 | 3+158.891 | 13.88 | -3.98% | |
| 6 | Cóncavo | 3+158.891 | 3+207.489 | 48.60 | | 14580 |
| 7 | Rasante | 3+207.489 | 3+439.689 | 232.20 | -0.64% | |
| 8 | Cóncavo | 3+439.689 | 3+503.051 | 63.36 | | 49994 |
| 9 | Rasante | 3+503.051 | 3+566.506 | 63.45 | 0.62% | |
| 10 | Cóncavo | 3+566.506 | 3+570.175 | 3.67 | | 5000 |
| 11 | Rasante | 3+570.175 | 3+780.722 | 210.55 | 1.36% | |
| 12 | Convexo | 3+780.722 | 3+814.479 | 33.76 | | 15272 |
| 13 | Rasante | 3+814.479 | 4+027.926 | 213.45 | -0.85% | |
| 14 | Cóncavo | 4+027.926 | 4+040.735 | 12.81 | | 23586 |
| 15 | Rasante | 4+040.735 | 4+282.626 | 241.89 | -0.31% | |
| 16 | Convexo | 4+282.626 | 4+321.715 | 39.09 | | 63780 |
| 17 | Rasante | 4+321.715 | 4+333.994 | 12.28 | -0.92% | |
| 18 | Cóncavo | 4+333.994 | 4+363.487 | 29.49 | | 28906 |
| 19 | Rasante | 4+363.487 | 4+416.468 | 52.98 | 0.10% | |
| 20 | Convexo | 4+416.468 | 4+427.732 | 11.26 | | 29018 |
| 21 | Rasante | 4+427.732 | 4+638.020 | 210.29 | -0.29% | |
| 22 | Cóncavo | 4+638.020 | 4+655.221 | 17.20 | | 71003 |
| 23 | Rasante | 4+655.221 | 4+800.810 | 145.59 | -0.05% | |

### 5.1.2 TRAMO 2

*Tabla 3. Estado de alineaciones carretera existente. Tramo 2. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud (m) | Radio (m) | A (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Recta | 4+922.606 | 5+133.096 | 210.49 | | |
| 2 | Clotoide | 5+133.096 | 5+148.254 | 15.16 | | 120 |
| 3 | Curva circular | 5+148.254 | 5+191.778 | 43.52 | 950 | |
| 4 | Clotoide | 5+191.778 | 5+206.936 | 15.16 | | 120 |
| 5 | Recta | 5+206.936 | 5+315.871 | 108.94 | | |
| 6 | Clotoide | 5+315.871 | 5+327.636 | 11.77 | | 100 |
| 7 | Curva circular | 5+327.636 | 5+386.022 | 58.39 | 850 | |
| 8 | Clotoide | 5+386.022 | 5+397.787 | 11.77 | | 100 |
| 9 | Recta | 5+397.787 | 5+543.174 | 145.39 | | |
| 10 | Clotoide | 5+543.174 | 5+561.460 | 18.29 | | 80 |
| 11 | Curva circular | 5+561.460 | 5+585.798 | 24.34 | 350 | |
| 12 | Clotoide | 5+585.798 | 5+604.084 | 18.29 | | 80 |
| 13 | Recta | 5+604.084 | 5+688.983 | 84.90 | | |
| 14 | Clotoide | 5+688.983 | 5+701.483 | 12.50 | | 100 |
| 15 | Curva circular | 5+701.483 | 5+715.889 | 14.41 | 800 | |
| 16 | Clotoide | 5+715.889 | 5+728.389 | 12.50 | | 100 |
| 17 | Recta | 5+728.389 | 5+754.075 | 25.69 | | |

*Tabla 4. Estado de rasantes carretera existente. Tramo 2. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud (m) | Pendiente | Valor de K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rasante | 4+922.606 | 5+005.054 | 82.45 | 0.79% | |
| 2 | Cóncavo | 5+005.054 | 5+050.799 | 45.75 | | 11734 |
| 3 | Rasante | 5+050.799 | 5+184.883 | 134.08 | 4.69% | |
| 4 | Convexo | 5+184.883 | 5+345.590 | 160.71 | | 17833 |
| 5 | Rasante | 5+345.590 | 5+464.144 | 118.55 | -4.32% | |
| 6 | Cóncavo | 5+464.144 | 5+500.248 | 36.10 | | 8270 |
| 7 | Rasante | 5+500.248 | 5+731.987 | 231.74 | 0.04% | |
| 8 | Cóncavo | 5+731.987 | 5+739.326 | 7.34 | | 12140 |
| 9 | Rasante | 5+739.326 | 5+754.076 | 14.75 | 0.65% | |

### 5.1.3 TRAMO 3

*Tabla 5. Estado de alineaciones carretera existente. Tramo 3. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud (m) | Radio (m) | A (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Recta | 5+843.575 | 5+877.948 | 34.37 | | |
| 2 | Clotoide | 5+877.948 | 5+889.713 | 11.77 | | 100 |
| 3 | Curva circular | 5+889.713 | 5+925.151 | 35.44 | 850 | |
| 4 | Clotoide | 5+925.151 | 5+936.916 | 11.77 | | 100 |
| 5 | Recta | 5+936.916 | 6+169.478 | 232.56 | | |
| 6 | Clotoide | 6+169.478 | 6+175.160 | 5.68 | | 25 |
| 7 | Curva circular | 6+175.160 | 6+202.819 | 27.66 | 110 | |
| 8 | Clotoide | 6+202.819 | 6+211.001 | 8.18 | | 30 |
| 9 | Recta | 6+211.001 | 6+675.320 | 464.32 | | |

*Tabla 6. Estado de rasantes carretera existente. Tramo 3. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud (m) | Pendiente | Valor de K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rasante | 5+843.575 | 5+956.994 | 113.42 | 0.33% | |
| 2 | Cóncavo | 5+956.994 | 6+004.136 | 47.14 | | 84935 |
| 3 | Rasante | 6+004.136 | 6+147.390 | 143.25 | 0.89% | |
| 4 | Convexo | 6+147.390 | 6+160.520 | 13.13 | | 9218 |
| 5 | Rasante | 6+160.520 | 6+284.743 | 124.22 | -0.54% | |
| 6 | Cóncavo | 6+284.743 | 6+368.248 | 83.51 | | 116725 |
| 7 | Rasante | 6+368.248 | 6+675.425 | 307.18 | 0.18% | |

### 5.1.4 TRAMO 4

*Tabla 7. Estado de alineaciones carretera existente. Tramo 4. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud (m) | Radio (m) | A (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Recta | 7+787.000 | 7+788.938 | 1.94 | | |
| 2 | Clotoide | 7+788.938 | 7+794.938 | 6.00 | | 30 |
| 3 | Curva circular | 7+794.938 | 7+805.484 | 10.55 | 150 | |
| 4 | Clotoide | 7+805.484 | 7+811.484 | 6.00 | | 30 |
| 5 | Recta | 7+811.484 | 8+623.542 | 812.06 | | |
| 6 | Clotoide | 8+623.542 | 8+655.685 | 32.14 | | 150 |
| 7 | Curva circular | 8+655.685 | 8+742.300 | 86.62 | 700 | |
| 8 | Clotoide | 8+742.300 | 8+774.443 | 32.14 | | 150 |
| 9 | Recta | 8+774.443 | 8+926.803 | 152.36 | | |
| 10 | Clotoide | 8+926.803 | 8+942.188 | 15.39 | | 100 |
| 11 | Curva circular | 8+942.188 | 9+034.573 | 92.39 | 650 | |
| 12 | Clotoide | 9+034.573 | 9+049.958 | 15.39 | | 100 |
| 13 | Recta | 9+049.958 | 9+337.822 | 287.86 | | |
| 14 | Clotoide | 9+337.822 | 9+358.998 | 21.18 | | 60 |
| 15 | Curva circular | 9+358.998 | 9+438.284 | 79.29 | 170 | |
| 16 | Clotoide | 9+438.284 | 9+459.460 | 21.18 | | 60 |
| 17 | Recta | 9+459.460 | 9+572.139 | 112.68 | | |
| 18 | Clotoide | 9+572.139 | 9+594.412 | 22.27 | | 70 |
| 19 | Curva circular | 9+594.412 | 9+660.653 | 66.24 | 220 | |
| 20 | Clotoide | 9+660.653 | 9+682.926 | 22.27 | | 70 |
| 21 | Recta | 9+682.926 | 10+002.715 | 319.79 | | |
| 22 | Clotoide | 10+002.715 | 10+025.858 | 23.14 | | 90 |
| 23 | Curva circular | 10+025.858 | 10+071.441 | 45.58 | 350 | |
| 24 | Clotoide | 10+071.441 | 10+094.584 | 23.14 | | 90 |
| 25 | Recta | 10+094.584 | 10+484.024 | 389.44 | | |
| 26 | Clotoide | 10+484.024 | 10+494.612 | 10.59 | | 30 |
| 27 | Curva circular | 10+494.612 | 10+509.223 | 14.61 | 85 | |
| 28 | Clotoide | 10+509.223 | 10+519.811 | 10.59 | | 30 |
| 29 | Recta | 10+519.811 | 10+528.310 | 8.50 | | |

*Tabla 8. Estado de rasantes carretera existente. Tramo 4. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud (m) | Pendiente | Valor de K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rasante | 7+787.000 | 7+840.022 | 53.02 | 0.29% | |
| 2 | Convexo | 7+840.022 | 7+871.858 | 31.84 | | 17676 |
| 3 | Rasante | 7+871.858 | 7+931.641 | 59.78 | -1.52% | |
| 4 | Cóncavo | 7+931.641 | 8+070.900 | 139.26 | | 53427 |
| 5 | Rasante | 8+070.900 | 8+147.346 | 76.45 | 1.09% | |
| 6 | Convexo | 8+147.346 | 8+188.414 | 41.07 | | 49827 |
| 7 | Rasante | 8+188.414 | 8+566.141 | 377.73 | 0.27% | |
| 8 | Convexo | 8+566.141 | 8+579.820 | 13.68 | | 91037 |
| 9 | Rasante | 8+579.820 | 9+028.352 | 448.53 | 0.12% | |
| 10 | Convexo | 9+028.352 | 9+111.909 | 83.56 | | 35314 |
| 11 | Rasante | 9+111.909 | 9+257.711 | 145.80 | -2.25% | |
| 12 | Cóncavo | 9+257.711 | 9+376.110 | 118.40 | | 37110 |
| 13 | Rasante | 9+376.110 | 9+400.429 | 24.32 | 0.94% | |
| 14 | Cóncavo | 9+400.429 | 9+512.892 | 112.46 | | 39124 |
| 15 | Rasante | 9+512.892 | 9+674.996 | 162.10 | 3.81% | |
| 16 | Convexo | 9+674.996 | 9+700.505 | 25.51 | | 7545 |
| 17 | Rasante | 9+700.505 | 9+863.299 | 162.79 | 0.43% | |
| 18 | Cóncavo | 9+863.299 | 9+912.261 | 48.96 | | 134895 |
| 19 | Rasante | 9+912.261 | 9+996.641 | 84.38 | 0.80% | |
| 20 | Cóncavo | 9+996.641 | 10+070.319 | 73.68 | | 108425 |
| 21 | Rasante | 10+070.319 | 10+249.420 | 179.10 | 1.48% | |
| 22 | Cóncavo | 10+249.420 | 10+291.840 | 42.42 | | 112717 |
| 23 | Rasante | 10+291.840 | 10+471.256 | 179.42 | 1.85% | |
| 24 | Convexo | 10+471.256 | 10+504.164 | 32.91 | | 58530 |
| 25 | Rasante | 10+504.164 | 10+528.330 | 24.17 | 1.29% | |

## 5.2 SEGURIDAD VIAL

Dentro del análisis de las carreteras existentes al igual que en las carreteras proyectadas, es primordial tener en consideración aspectos tan relevantes como es la seguridad viaria de la circulación, en donde priorice la prevención de accidentes de tráfico, así como en la minimización de sus consecuencias en términos de lesiones y fatalidades.

Como parte del análisis de la carretera existente se ha realizado un diagnóstico de seguridad vial, con el propósito de identificar qué aspectos de la seguridad vial son susceptibles de mejora y tenerlos en cuenta en la definición de las alternativas.

### 5.2.1 ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO

La consistencia del diseño geométrico está relacionada directamente con la concordancia entre la geometría de la carretera y las expectativas que los conductores tienen de ella. Dentro de las expectativas de los conductores, se pueden diferenciar dos tipos “A priori” y “Ad hoc”, en donde la primera corresponde a expectativas generadas a partir de la propia experiencia pasada del conductor, mientras que la segunda hace referencia a las expectativas que se van creando concretamente en la vía que se está recorriendo.

Como paso previo al análisis de la consistencia se debe dividir la carretera en cuestión en subtramos homogéneos que cuenten con diferentes características dentro del análisis de la consistencia. Teniendo en cuenta que, debido a la identificación de nudos importantes y variaciones significativas en la IMD, se dividió la carretera en los tramos expuestos en la Figura 7. Para la realización de la subtramificación solo se analizaron los tramos con una longitud superior a 2 km, siendo cumplido este requisito solamente en el Tramo 4.

Para separar el Tramo 4 en subtramos, se analizó la relación del ángulo acumulado (ver Figura 8) a lo largo de dicho trazado, en donde no se pudo distinguir zonas que pudieran ser consideradas como subtramos homogéneos y que contaran con una longitud mínima de 2 km, para que los conductores puedan habituarse a dicha sección. Por lo anterior, este Tramo 4 se analizó como uno solo.

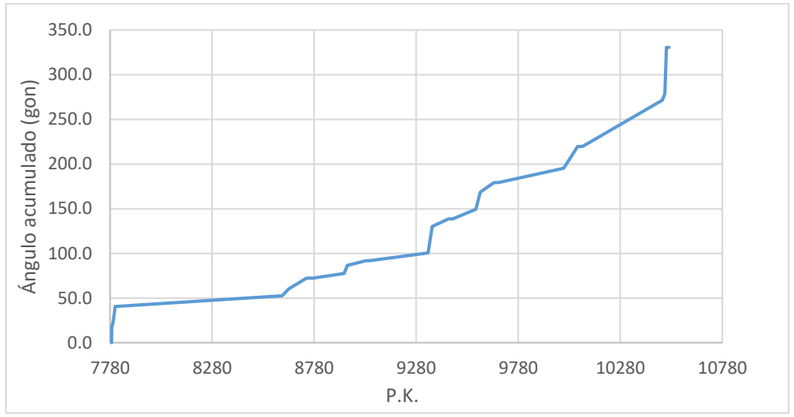



*Figura 8. Relación del ángulo acumulado a lo largo del tramo 4. Fuente: Elaboración propia.*

Para el cálculo de la consistencia se ha decidió utilizar el método basado en la velocidad de operación, donde esta corresponde a la velocidad a la que circulan los vehículos en un cierto tramo de carretera. Dentro de este análisis se tuvieron en cuenta tanto el criterio de consistencia local como el criterio de consistencia global.

#### *5.2.1.1 ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA LOCAL*

Dentro de los métodos locales existentes, el que se empleó en este estudio correspondió al método del Criterio II de Lamm, en el que se distinguen tres niveles de consistencia (buena, aceptable y mala).

Este método analiza todas las deceleraciones que se producen en el tramo tanto en sentido creciente de los PK’s como en el decreciente. Teniendo en cuenta dicho decremento de velocidad, se determina el tipo de inconsistencia, siendo “Buena” los decrementos de velocidad menor o igual a 10 km/h, “Aceptable” los decrementos entre 20 km/h a 10 km/h y por último “Pobre” las desaceleraciones superiores a 20 km/h.

Para la estimación de la velocidad de operación, se ha forzado tanto la velocidad de partida como en la de destino a 40 km/h en ambos sentidos, ya que estas empiezan o terminan en zonas urbanas o en glorietas en los 4 tramos estudiados.

A continuación, se presentan los perfiles de velocidad operación y el análisis de la consistencia local según los decrementos de velocidad, en los cuatro tramos estudiados.

- **Tramo 1**

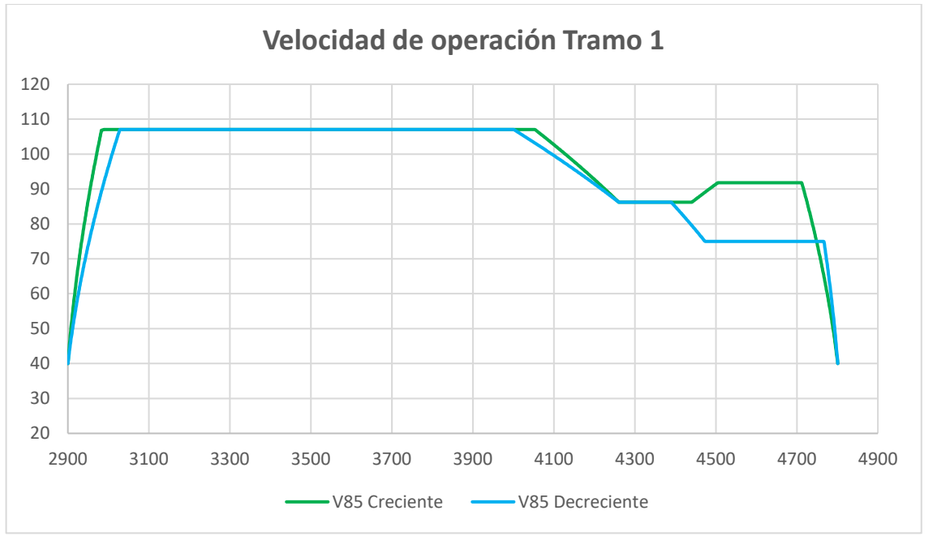



*Figura 9. Velocidad de operación. Tramo 1. Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 9. Consistencia local según modelo Lamm II sentido creciente. Tramo 1. Fuente: Elaboración propia.*

| PK inicial | PK final | Velocidad inicial (km/h) | Velocidad final (km/h) | Decremento de velocidad (km/h) | Tipo de inconsistencia |
|---|---|---|---|---|---|
| 4+053.000 | 4+260.000 | 107.04 | 86.23 | 20.81 | Pobre |
| 4+712.000 | 4+801.000 | 91.77 | 40 | 51.77 | Pobre |

*Tabla 10. Consistencia local según modelo Lamm II sentido decreciente. Tramo 1. Fuente: Elaboración propia.*

| PK inicial | PK final | Velocidad inicial (km/h) | Velocidad final (km/h) | Decremento de velocidad (km/h) | Tipo de inconsistencia |
|---|---|---|---|---|---|
| 3+029.000 | 2+900.000 | 107.04 | 40 | 67.04 | Pobre |

Con los datos obtenidos anteriormente, se puede concluir que la consistencia local de los diferentes elementos del tramo 1 son pobres. Cabe destacar que, de las 3 inconsistencias reflejadas, solo una no corresponde al comienzo o final del tramo y la cual se encuentra en el límite entre lo aceptable y lo pobre.

- **Tramo 2**

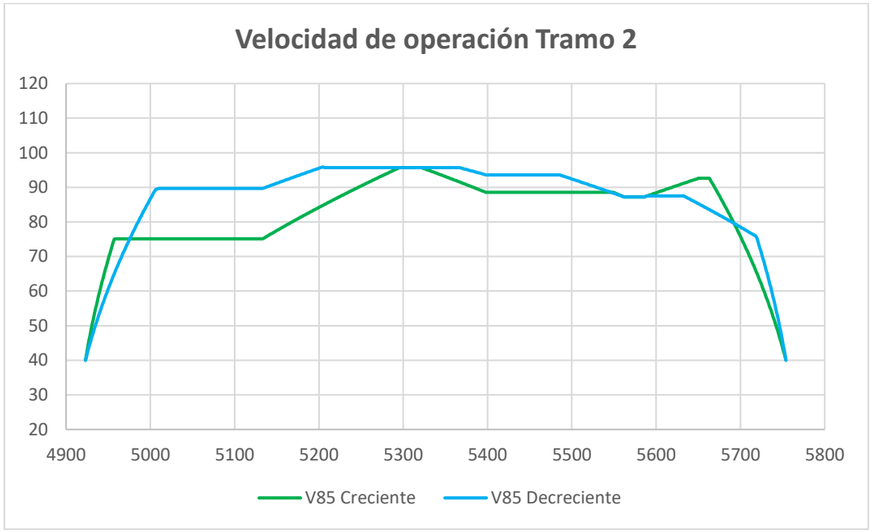



*Figura 10. Velocidad de operación. Tramo 2. Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 11. Consistencia local según modelo Lamm II sentido creciente. Tramo 2. Fuente: Elaboración propia.*

| PK inicial | PK final | Velocidad inicial (km/h) | Velocidad final (km/h) | Decremento de velocidad (km/h) | Tipo de inconsistencia |
|---|---|---|---|---|---|
| 5+321.000 | 5+398.000 | 95.69 | 88.56 | 7.13 | Buena |
| 5+549.000 | 5+562.000 | 88.56 | 87.22 | 1.35 | Buena |
| 5+663.000 | 5+754.000 | 92.62 | 40 | 52.62 | Pobre |

*Tabla 12. Consistencia local según modelo Lamm II sentido decreciente. Tramo 2. Fuente: Elaboración propia.*

| PK inicial | PK final | Velocidad inicial (km/h) | Velocidad final (km/h) | Decremento de velocidad (km/h) | Tipo de inconsistencia |
|---|---|---|---|---|---|
| 5+589.000 | 5+586.000 | 87.51 | 87.22 | 0.29 | Buena |
| 5+204.000 | 5+133.000 | 95.85 | 89.65 | 6.2 | Buena |
| 5+010.000 | 4+923.000 | 89.65 | 40 | 49.65 | Pobre |

Con los datos obtenidos anteriormente, se puede concluir que la consistencia local de los diferentes elementos del tramo 2 son buenos, a excepción del final de dicho tramo, en el que produce un decremento muy significativo en la llegada a las glorietas.

- **Tramo 3**

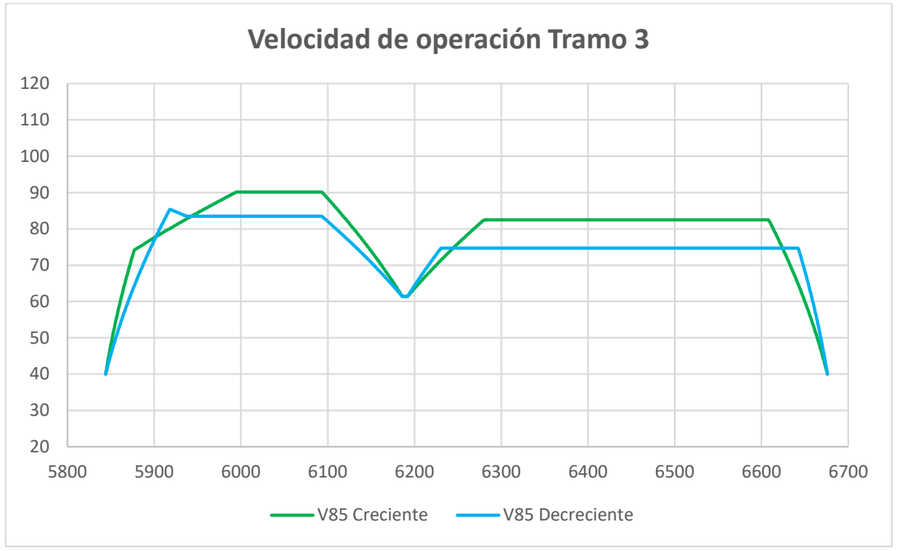



*Figura 11. Velocidad de operación. Tramo 3. Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 13. Consistencia local según modelo Lamm II sentido creciente. Tramo 3. Fuente: Elaboración propia.*

| PK inicial | PK final | Velocidad inicial (km/h) | Velocidad final (km/h) | Decremento de velocidad (km/h) | Tipo de inconsistencia |
|---|---|---|---|---|---|
| 6+093.000 | 6+186.000 | 90.13 | 61.37 | 28.75 | Pobre |
| 6+608.000 | 6+676.000 | 82.45 | 40 | 42.45 | Pobre |

*Tabla 14. Consistencia local según modelo Lamm II sentido decreciente. Tramo 3. Fuente: Elaboración propia.*

| PK inicial | PK final | Velocidad inicial (km/h) | Velocidad final (km/h) | Decremento de velocidad (km/h) | Tipo de inconsistencia |
|---|---|---|---|---|---|
| 6+231.000 | 6+192.000 | 74.7 | 61.37 | 13.32 | Aceptable |
| 5+918.000 | 5+844.000 | 85.36 | 40 | 45.36 | Pobre |

Del mismo modo que en el tramo 1, la consistencia local de los diferentes elementos del Tramo es en general pobre. Cabe destacar que al igual que el tramo 2, este tramo cuenta con pocos elementos a analizar debido a su poca longitud y un trazado sin muchos giros.

- **Tramo 4**

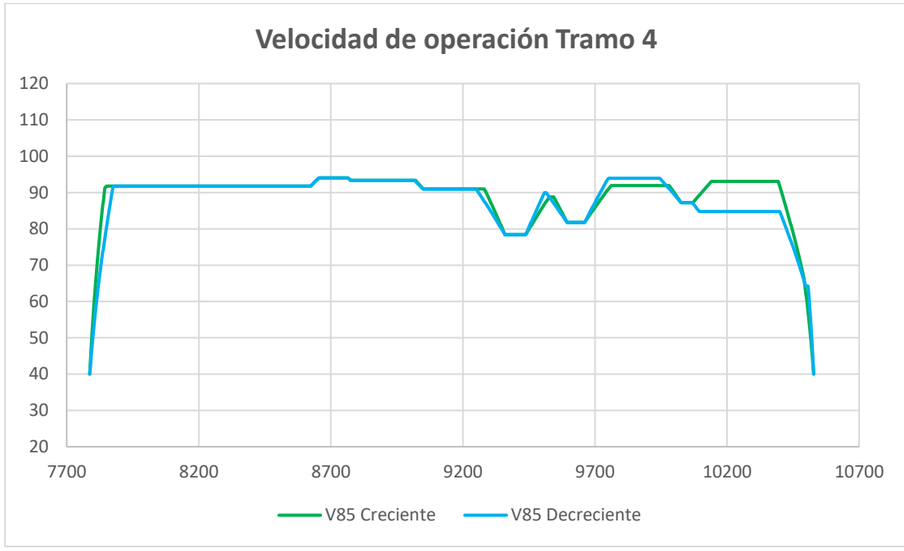



*Figura 12. Velocidad de operación. Tramo 4. Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 15. Consistencia local según modelo Lamm II sentido creciente. Tramo 4. Fuente: Elaboración propia.*

| PK inicial | PK final | Velocidad inicial (km/h) | Velocidad final (km/h) | Decremento de velocidad (km/h) | Tipo de inconsistencia |
|---|---|---|---|---|---|
| 8+764.000 | 8+774.000 | 94.02 | 93.36 | 0.66 | Buena |
| 9+020.000 | 9+050.000 | 93.36 | 90.97 | 2.39 | Buena |
| 9+281.000 | 9+359.000 | 90.97 | 78.38 | 12.59 | Aceptable |
| 9+544.000 | 9+594.000 | 88.75 | 81.77 | 6.98 | Buena |
| 9+980.000 | 10+026.000 | 91.92 | 87.22 | 4.7 | Buena |
| 10+393.000 | 10+528.000 | 93.08 | 40 | 53.08 | Pobre |

*Tabla 16. Consistencia local según modelo Lamm II sentido decreciente. Tramo 4. Fuente: Elaboración propia.*

| PK inicial | PK final | Velocidad inicial (km/h) | Velocidad final (km/h) | Decremento de velocidad (km/h) | Tipo de inconsistencia |
|---|---|---|---|---|---|
| 9+751.000 | 9+661.000 | 93.89 | 81.77 | 12.12 | Aceptable |
| 9+510.000 | 9+438.000 | 89.98 | 78.38 | 11.6 | Aceptable |
| 8+654.000 | 8+624.000 | 94.02 | 91.75 | 2.27 | Buena |
| 7+879.000 | 7+787.000 | 91.75 | 40 | 51.75 | Pobre |

El tramo 4 es la sección con mayor longitud y el que más decrementos de velocidad presenta. Analizando la información obtenida, se puede apreciar como en general, sin tener en consideración el inicio o final del tramo, las inconsistencias detectadas son buenas y aceptables.

#### 5.2.1.2 ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA GLOBAL

Los métodos globales tienen como objetivo evaluar la homogeneidad de un tramo completo. Dentro de los diferentes métodos que pueden ser empleados, el utilizado en este estudio correspondió al método de Camacho Torregrosa (2015).

Para el cálculo de la consistencia global mediante el método de Camacho Torregrosa, se requiere conocer la media de los valores de la velocidad de operación y de la tasa de deceleración.

La fórmula empleada para la determinación de la consistencia global es la siguiente:

$$C = \sqrt[3]{\frac{\overline{V_{85}}}{\overline{d_{85}}}}$$

Siendo:

- $\overline{V_{85}}$ = Velocidad de operación media del tramo (m/s).
- $\overline{d_{85}}$= Tasa de deceleración media del tramo (m/s$^2$).
- C= Consistencia (s$^{1/3}$).

En cuanto a los umbrales que distinguen si los resultados obtenidos son buenos, aceptables o pobres, siguiendo lo expuesto en este método, se puede considerar como "Buena" la consistencia superior a 3,25 s$^{1/3}$, "Aceptable" la consistencia que esta entre 3,25 s$^{1/3}$ y 2,55 s$^{1/3}$ y "Pobre" la consistencia inferior a 2,55 s$^{1/3}$.

Una vez se cuenta con esta información, se procedió a estimar los accidentes con víctimas que puedan ocurrir en un periodo de 10 años. Para ello se hace uso del método de Consistencia de Camacho Torregrosa para la estimación del número de accidentes en tramos coartados (empiezan y/o acaban en control de velocidad) como sucede en los 4 tramos, mediante la siguiente expresión.

$$y_{i,10} = e^{-3.91602} \cdot L^{1.16103} \cdot IMD^{0.8015} \cdot e^{-0.64299 \cdot C}$$

Siendo:

- *L* = Longitud del tramo (m).
- *IMD* = Intensidad media diaria de tráfico (veh/día).
- *C* = Consistencia (s$^{1/3}$).
- *y* = Accidentes con víctimas en periodo de 10 años (accidentes).

En la Tabla 17 se resumen los valores obtenidos aplicando las ecuaciones previamente explicadas mediante un programa informático proporcionado por el departamento de Ingeniería e Infraestructuras de los Transportes de la UPV.

*Tabla 17. Consistencia global y número de accidentes en tramos analizados. Fuente: Elaboración propia.*

| | C | Clasif. de Consistencia | Nº de Accidentes en 10 años |
|---|---|---|---|
| **Tramo 1** | 2.3 s$^{1/3}$ | **Pobre** | 11.87 |
| **Tramo 2** | 2.47 s$^{1/3}$ | **Pobre** | 4.06 |
| **Tramo 3** | 2.08 s$^{1/3}$ | **Pobre** | 5.25 |
| **Tramo 4** | 2.75 s$^{1/3}$ | **Aceptable** | 13.57 |

Los resultados obtenidos en los 4 tramos estudiados de la carretera CV-560 nos permiten identificar la "Pobre" consistencia que hay en términos de seguridad vial, lo cual se ve reflejado en el elevado número de accidentes que se estiman puedan ocurrir en 10 años. Esta información nos permitió conocer las deficiencias que presenta la carretera existente y las cuales fueron tenidas en cuenta en el diseño de la variante.

### 5.2.2 ADECUACIÓN A LA INSTRUCCIÓN DE TRAZADO - 3.1 I.C.

Con el fin de analizar las características de funcionalidad, comodidad y seguridad de los tramos definidos de la carretera CV-560, se siguió lo establecido en la normativa de "Trazado", de la Norma 3.1. IC de la Instrucción de Carreteras, con el objetivo de determinar hasta qué punto los tramos en cuestión se adecuaban a los valores exigidos en dicha normativa.

El primer paso consistió en definir la velocidad de proyecto de cada uno de los tramos definidos en la Figura 8, para ello se determinó la velocidad específica para cada uno de los radios del tramo, en donde la velocidad de proyecto correspondería al valor mínimo de las específicas del tramo, siendo 40 km/h el límite inferior.

La velocidad específica es la velocidad que puede mantener un vehículo a lo largo de una curva circular, en condiciones de comodidad y seguridad. Para su cálculo la Instrucción establece unos límites para la aceleración transversal que permita asegurar una comodidad en la conducción. En la Tabla 18 se detallan los valores máximos de aceleración transversal para distintas velocidades.

*Tabla 18. Coeficiente de rozamiento transversal máximo según velocidad específica. Fuente: Norma 3.1 I.C.*

| $V_e$ (km/h) | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $f_{t\,MAX}$ | 0,180 | 0,166 | 0,151 | 0,137 | 0,122 | 0,113 | 0,104 | 0,096 | 0,087 | 0,078 | 0,069 |

Teniendo en cuenta que la aceleración transversal varía según el radio de la curva circular, se calculó cada una de las velocidades específicas de cada tramo (redondeándolas a la decena más baja), escogiendo el menor valor de estos, el cual corresponde a la velocidad de proyecto de dicho tramo. A continuación, en la Tabla 19 se resumen las velocidades de proyecto que han sido determinadas en los tramos analizados.

*Tabla 19. Velocidad de proyecto en tramos analizados. Fuente: Elaboración propia.*

| Tramo | P.K. inicial | P.K. final | Vel. Proyecto (km/h) |
|---|---|---|---|
| 1 | 2+900.000 | 4+800.806 | 80 |
| 2 | 4+922.606 | 5+754.076 | 90 |
| 3 | 5+843.575 | 6+675.320 | 50 |
| 4 | 7+787.000 | 10+528.310 | 50 |

Una vez obtenidas las velocidades de proyecto se realizaron las comprobaciones correspondientes no solo en el trazado en planta sino también en alzado.

### 5.2.2.1 COMPROBACIONES TRAZADO EN PLANTA

- Rectas

Para las alineaciones rectas, la Norma 3.1.–IC establece unas longitudes mínimas y máximas, con el propósito de permitir comodidad en la conducción y evitar problemas de cansancio, deslumbramientos, entre otros factores. Cabe destacar que la longitud mínima podrá variar dependiendo de la consecución de las curvas, si cuentan con radios de curvatura del mismo sentido o si son de sentido contrario.

Para el cumplimiento de los valores exigidos según la velocidad de proyecto, se utilizó la Tabla 4.1 de la Norma 3.1.–IC "LONGITUDES MÍNIMA Y MÁXIMA RECOMENDABLES EN ALINEACIONES RECTAS", obteniendo así las longitudes recomendadas para el diseño según la velocidad de proyecto, dato calculado previamente para cada tramo. En la Tabla 20 se detalla las longitudes límites para las alineaciones rectas.

*Tabla 20. Longitudes mínima y máxima en alineaciones rectas. Fuente: Elaboración Propia.*

| Tramo | Vel. Proyecto (km/h) | $L_{min,s}$(m) | $L_{min,o}$(m) | $L_{max}$(m) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 80 | 111 | 222 | 1336 |
| 2 | 90 | 125 | 250 | 1503 |
| 3 | 50 | 69 | 139 | 835 |
| 4 | 50 | 69 | 139 | 835 |

- Curvas

En el caso de las curvas, la ecuación que relaciona la velocidad de la curva circular, el radio, el coeficiente de rozamiento transversal y el peralte es la siguiente:

$$V^2 = 127 \cdot R \cdot \left(f_t + \frac{p}{100}\right)$$

Siendo:

- *V* = Velocidad de la curva circular (km/h).
- *R* = Radio de la curva circular (m).
- *ft* = Coeficiente de rozamiento transversal movilizado.
- *p* = Peralte (%).

Teniendo en cuenta que la velocidad de proyecto se determinó a partir del menor valor de las velocidades específicas del tramo, se puede concluir que se cumple con los radios mínimos exigidos en la Tabla 4.4 de la Norma 3.1.–IC "RELACIÓN VELOCIDAD DE PROYECTO - RADIO MÍNIMO - PERALTE MÁXIMO" para la velocidad de proyecto designada.

- Clotoides

Las curvas de acuerdo, o también conocidas como curvas de transición, tienen como propósito evitar discontinuidades en la curvatura del trazado. En el caso que nos compete, la curva de transición utilizada en la restitución geométrica de la carretera han sido las clotoides, las cuales se definen a partir de la siguiente expresión:

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

Siendo:

- A = Parámetro de la clotoide, característico de la misma.
- R = Radio de curvatura en un punto cualquiera (m).
- L = Longitud de la curva entre su punto de inflexión (R=∞) y el punto de radio R (m).

Existen distintas limitaciones que se establecen dentro de la Norma 3.1.–IC para el parámetro de la clotoide y de la longitud de esta, las cuales se exponen a continuación:

- **Longitudes mínimas**

I. Variación aceleración centrífuga en el plano horizontal (J)

$$L_{min} = \frac{V_e}{46{,}656 \cdot J} \cdot \left(\frac{V_e^2}{R_o} - 1{,}27 \cdot P\right)$$

II. Variación aceleración centrífuga en el plano vertical o variación peralte.

$$L_{min} = \sqrt{\frac{R_o \cdot B}{0{,}86 - 0{,}004 \cdot V_p}}$$

III. Percepción visual:

III - 1:

$$L_{min} = \frac{R_o}{9}$$

III - 2:

$$L_{min} = 2 \cdot \sqrt{3 \cdot R_o}$$

III - 3:

$$L_{min} = \frac{\pi \cdot \Omega \cdot R_o}{500}$$

- **Longitudes máximas**

La longitud máxima de las curvas de transición esta condicionada por los valores mínimos previamente mencionados. La ecuación que determina la longitud máxima de las clotoides es la siguiente:

$$L_{máx} = 1{,}5\ L_{mín.}$$

- **Coordinación entre alineaciones curvas consecutivas**

Dentro del correcto análisis del trazado en planta es necesario analizar la coordinación entre alineaciones de curvas consecutivas. El primer paso consiste en determinar si la alineación recta que une las dos alineaciones de curvas consecutivas supera o no, la longitud limitada definida por la velocidad de proyecto, establecidas en la Tabla 4.2 de la Norma 3.1.–IC.

En el caso que la alineación recta supere la longitud limitada, considerando que los cuatro tramos corresponden a carreteras del Grupo 3, se exigirá que el radio de la curva circular de salida sea mayor o igual que el doble del radio mínimo asociado a la velocidad de proyecto definida.

Por otro lado, para las alineaciones rectas que se encuentren dentro de la longitud limitada, la relación de las curvas circulares no deberá sobrepasar los valores definidos en la Tabla 21.

*Tabla 21. Relación entre radios de curvas circulares consecutivas sin recta. Fuente: Norma 3.1.–IC.*

| R (m) | R′ (m) |
|---|---|
| 50 – 450 | $\frac{50}{77}\cdot R+7{,}8 \le R' < \frac{127}{80}\cdot R-14{,}4$ |
| 450 – 700 | $\frac{40}{135}\cdot R+166{,}7 \le R' < \frac{110}{25}\cdot R-1\,280$ |
| 700 – 1 800 | $R' \ge \frac{40}{135}\cdot R+166{,}7$ |
| > 1 800 | $R' \ge 700$ |

Cabe destacar que en el Tramo 1, al solo contar con una única curva circular, no se podrá realizar el análisis de la coordinación de curvas circulares por lo que solo se exigirá como radio mínimo lo exigido en la Tabla 4.4 de la Norma 3.1.–IC. Por otra parte, en el Tramo 2 solo existen alineaciones rectas limitadas entre las curvas circulares consecutivas, mientras que en los Tramos 3 y 4 ocurre completamente lo contrario, con alineaciones rectas que superan la longitud limitada.

Seguidamente se pasó a realizar la comprobación del cumplimiento en planta de los elementos que componen cada uno de los tramos, según los valores establecidos en la Norma 3.1.–IC, obteniendo los resultados presentados en las Tablas 22 a 25.

*Tabla 22. Comprobación trazado en planta. Tramo 1. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | Longitud | Radio | A | Min | Max | Cumple |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Recta | 1328.50 | | | 111 | 1336 | Cumple |
| 2 | Clotoide | 31.25 | | 100 | 94.5 | 102.8 | No Cumple |
| 3 | Curva circular | 181.70 | 320 | | 250 | - | Cumple |
| 4 | Clotoide | 31.25 | | 100 | 94.5 | 102.8 | No Cumple |
| 5 | Recta | 328.10 | | | 111 | 1336 | Cumple |

*Tabla 23. Comprobación trazado en planta. Tramo 2. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | Longitud | Radio | A | Min | Max | Cumple |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Recta | 210.49 | | | 125.00 | 1503.00 | Cumple |
| 2 | Clotoide | 15.16 | | 120 | 149.23 | 160.16 | No Cumple |
| 3 | Curva circular | 43.52 | 950 | | 484.10 | 2460.00 | Cumple |
| 4 | Clotoide | 15.16 | | 120 | 149.23 | 160.16 | No Cumple |
| 5 | Recta | 108.94 | | | 250.00 | 1503.00 | No Cumple |
| 6 | Clotoide | 11.77 | | 100 | 101.00 | 151.49 | No Cumple |
| 7 | Curva circular | 58.39 | 850 | | 506.80 | 2900.00 | Cumple |
| 8 | Clotoide | 11.77 | | 100 | 101.00 | 151.49 | No Cumple |
| 9 | Recta | 145.39 | | | 125.00 | 1503.00 | Cumple |
| 10 | Clotoide | 18.29 | | 80 | 69.39 | 104.01 | No Cumple |
| 11 | Curva circular | 24.34 | 350 | | 484.10 | 2460.00 | No Cumple |
| 12 | Clotoide | 18.29 | | 80 | 69.39 | 104.01 | No Cumple |
| 13 | Recta | 84.90 | | | 250.00 | 1503.00 | No Cumple |
| 14 | Clotoide | 12.50 | | 100 | 97.98 | 146.97 | No Cumple |
| 15 | Curva circular | 14.41 | 800 | | 229.20 | 541.50 | No Cumple |
| 16 | Clotoide | 12.50 | | 100 | 97.98 | 146.97 | No Cumple |
| 17 | Recta | 25.69 | | | 125.00 | 1503.00 | No Cumple |

*Tabla 24. Comprobación trazado en planta. Tramo 3. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | Longitud | Radio | A | Min | Max | Cumple |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Recta | 34.37 | | | 69 | 835 | No Cumple |
| 2 | Clotoide | 11.77 | | 100 | 128.18 | 151.49 | No Cumple |
| 3 | Curva circular | 35.44 | 850 | | 170 | | Cumple |
| 4 | Clotoide | 11.77 | | 100 | 128.18 | 151.49 | No Cumple |
| 5 | Recta | 232.56 | | | 69 | 835 | Cumple |
| 6 | Clotoide | 5.68 | | 25 | 47.9 | 71.86 | No Cumple |
| 7 | Curva circular | 27.66 | 110 | | 170 | | No Cumple |
| 8 | Clotoide | 8.18 | | 30 | 47.9 | 71.86 | No Cumple |
| 9 | Recta | 464.32 | | | 69 | 835 | Cumple |

*Tabla 25. Comprobación trazado en planta. Tramo 4. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | Longitud | Radio | A | Min | Max | Cumple |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Recta | 1.94 | | | 69 | 835 | No Cumple |
| 2 | Clotoide | 6.00 | | 30 | 50.6 | 75.9 | No Cumple |
| 3 | Curva circular | 10.55 | 150 | | 170 | | No Cumple |
| 4 | Clotoide | 6.00 | | 30 | 50.6 | 75.9 | No Cumple |
| 5 | Recta | 812.06 | | | 69 | 835 | Cumple |
| 6 | Clotoide | 32.14 | | 150 | 136.34 | 137.48 | No Cumple |
| 7 | Curva circular | 86.62 | 700 | | 170 | | Cumple |
| 8 | Clotoide | 32.14 | | 150 | 136.34 | 137.48 | No Cumple |
| 9 | Recta | 152.36 | | | 69 | 835 | Cumple |
| 10 | Clotoide | 15.39 | | 100 | 88.32 | 132.48 | No Cumple |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Curva circular | 92.39 | 650 | | 170 | | Cumple |
| 12 | Clotoide | 15.39 | | 100 | 88.32 | 132.48 | No Cumple |
| 13 | Recta | 287.86 | | | 139 | 835 | Cumple |
| 14 | Clotoide | 21.18 | | 60 | 51.46 | 77.2 | No Cumple |
| 15 | Curva circular | 79.29 | 170 | | 170 | | No Cumple |
| 16 | Clotoide | 21.18 | | 60 | 51.46 | 77.2 | No Cumple |
| 17 | Recta | 112.68 | | | 69 | 835 | Cumple |
| 18 | Clotoide | 22.27 | | 70 | 56.08 | 79.11 | No Cumple |
| 19 | Curva circular | 66.24 | 220 | | 170 | | Cumple |
| 20 | Clotoide | 22.27 | | 70 | 56.08 | 79.11 | No Cumple |
| 21 | Recta | 319.79 | | | 69 | 835 | Cumple |
| 22 | Clotoide | 23.14 | | 90 | 89.28 | 104.01 | No Cumple |
| 23 | Curva circular | 45.58 | 350 | | 170 | | Cumple |
| 24 | Clotoide | 23.14 | | 90 | 89.28 | 104.01 | No Cumple |
| 25 | Recta | 389.44 | | | 69 | 835 | Cumple |
| 26 | Clotoide | 10.59 | | 30 | 45.23 | 62.01 | No Cumple |
| 27 | Curva circular | 14.61 | 85 | | 170 | | No Cumple |
| 28 | Clotoide | 10.59 | | 30 | 45.23 | 62.01 | No Cumple |
| 29 | Recta | 8.50 | | | 69 | 835 | No Cumple |

Aunque todas las rectas y gran parte de las curvas circulares sí que están dentro de los rangos permitidos por la norma, todas las curvas de transición de los cuatro tramos analizados no cumplen con los valores mínimos exigidos en la Norma 3.1.–IC. Esta información ha sido tenida en cuenta en los diseños en planta de las alternativas consideradas, con el propósito de garantizar unas características de funcionalidad, comodidad y seguridad, en la nueva variante de la carretera CV-560.

### *5.2.2.2 COMPROBACIONES TRAZADO EN PLANTA*

- **Inclinaciones de las rasantes**

La primera de las comprobaciones del trazado en planta, corresponde a la inclinación máxima de las rasantes en rampas y en pendientes de las carreteras. Las inclinaciones máximas en cada uno de los tramos se definen según su velocidad de proyecto ($V_p$) como se puede apreciar en la Tabla 26.

*Tabla 26. Inclinación máxima de rasantes. Fuente: Norma 3.1 I.C.*

| 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 |

También se deberá considerar una pendiente mínima que permita garantizar siempre el drenaje en la carretera, siendo el valor normal del 0,5% y el excepcional del 0,2%.

- **Acuerdos verticales**

Teniendo en cuenta los inconvenientes de seguridad que pueden producirse en acuerdos verticales en situaciones de parada o de adelantamiento en carreteras convencionales, la Norma 3.1 I.C. define los parámetros mínimos que deben cumplirse para distintas velocidades de proyecto, distinguiendo si los acuerdos son convexos o cóncavos, lo cual se recoge en la Tabla 27.

*Tabla 27. Parámetros mínimos de los acuerdos verticales. Fuente: Norma 3.1 I.C.*

| 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 |

Por otra parte, se deben tener en consideración la longitud de los acuerdos verticales, con el propósito de que no se produzca un codo óptico. Para ellos se exigirá que la longitud del acuerdo sea superior o igual que la velocidad de proyecto.

Como parte de las comprobaciones en alzado, en las Tablas 28 a 31 se presentan los resultados obtenidos, detallando el cumplimiento de cada uno de los parámetros involucrados en el diseño en alzado, según los valores establecidos en la Norma 3.1.–IC.

*Tabla 28. Comprobación trazado en alzado. Tramo 1. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | Longitud (m) | Pendiente | K | Cumple Pend. Max. | Cumple Kv min | Cumple Long. Acuerdo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rasante | 30.61 | 0.72% | | Cumple | | |
| 2 | Convexo | 11.89 | | 1596.21 | | No Cumple | No Cumple |
| 3 | Rasante | 137.87 | -0.03% | | Cumple | | |
| 4 | Convexo | 64.65 | | 1637.69 | | No Cumple | No Cumple |
| 5 | Rasante | 13.88 | -3.98% | | Cumple | | |
| 6 | Cóncavo | 48.60 | | 1458.03 | | No Cumple | No Cumple |
| 7 | Rasante | 232.20 | -0.64% | | Cumple | | |
| 8 | Cóncavo | 63.36 | | 4999.39 | | Cumple | No Cumple |
| 9 | Rasante | 63.45 | 0.62% | | Cumple | | |
| 10 | Cóncavo | 3.67 | | 500.00 | | No Cumple | No Cumple |
| 11 | Rasante | 210.55 | 1.36% | | Cumple | | |
| 12 | Convexo | 33.76 | | 1527.24 | | No Cumple | No Cumple |
| 13 | Rasante | 213.45 | -0.85% | | Cumple | | |
| 14 | Cóncavo | 12.81 | | 2358.61 | | No Cumple | No Cumple |
| 15 | Rasante | 241.89 | -0.31% | | Cumple | | |
| 16 | Convexo | 39.09 | | 6378.02 | | Cumple | No Cumple |
| 17 | Rasante | 12.28 | -0.92% | | Cumple | | |
| 18 | Cóncavo | 29.49 | | 2890.62 | | No Cumple | No Cumple |
| 19 | Rasante | 52.98 | 0.10% | | Cumple | | |
| 20 | Convexo | 11.26 | | 2901.78 | | Cumple | No Cumple |
| 21 | Rasante | 210.29 | -0.29% | | Cumple | | |
| 22 | Cóncavo | 17.20 | | 7100.29 | | Cumple | No Cumple |
| 23 | Rasante | 145.59 | -0.05% | | Cumple | | |

*Tabla 29. Comprobación trazado en alzado. Tramo 2. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | Longitud (m) | Pendiente | K | Cumple Pend. Max. | Cumple Kv min | Cumple Long. Acuerdo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rasante | 82.45 | 0.79% | | Cumple | | |
| 2 | Cóncavo | 45.75 | | 1173.37 | | No Cumple | No Cumple |
| 3 | Rasante | 134.08 | 4.69% | | Cumple | | |
| 4 | Convexo | 160.71 | | 1783.31 | | No Cumple | Cumple |
| 5 | Rasante | 118.55 | -4.32% | | Cumple | | |
| 6 | Cóncavo | 36.10 | | 827.04 | | No Cumple | No Cumple |
| 7 | Rasante | 231.74 | 0.04% | | Cumple | | |
| 8 | Cóncavo | 7.34 | | 1213.97 | | No Cumple | No Cumple |
| 9 | Rasante | 14.75 | 0.65% | | Cumple | | |

*Tabla 30. Comprobación trazado en alzado. Tramo 3. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | Longitud (m) | Pendiente | K | Cumple Pend. Max. | Cumple Kv min | Cumple Long. Acuerdo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rasante | 113.42 | 0.33% | | Cumple | | |
| 2 | Cóncavo | 47.14 | | 8493.54 | | Cumple | No Cumple |
| 3 | Rasante | 143.25 | 0.89% | | Cumple | | |
| 4 | Convexo | 13.13 | | 921.75 | | Cumple | No Cumple |
| 5 | Rasante | 124.22 | -0.54% | | Cumple | | |
| 6 | Cóncavo | 83.51 | | 11672.48 | | Cumple | Cumple |
| 7 | Rasante | 307.18 | 0.18% | | Cumple | | |

*Tabla 31. Comprobación trazado en alzado. Tramo 4. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | Longitud (m) | Pendiente | K | Cumple Pend. Max. | Cumple Kv min | Cumple Long. Acuerdo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rasante | 53.02 | 0.29% | | Cumple | | |
| 2 | Convexo | 31.84 | | 1767.58 | | Cumple | No Cumple |
| 3 | Rasante | 59.78 | -1.52% | | Cumple | | |
| 4 | Cóncavo | 139.26 | | 5342.73 | | Cumple | Cumple |
| 5 | Rasante | 76.45 | 1.09% | | Cumple | | |
| 6 | Convexo | 41.07 | | 4982.67 | | Cumple | No Cumple |
| 7 | Rasante | 377.73 | 0.27% | | Cumple | | |
| 8 | Convexo | 13.68 | | 9103.71 | | Cumple | No Cumple |
| 9 | Rasante | 448.53 | 0.12% | | Cumple | | |
| 10 | Convexo | 83.56 | | 3531.37 | | Cumple | Cumple |
| 11 | Rasante | 145.80 | -2.25% | | Cumple | | |
| 12 | Cóncavo | 118.40 | | 3711.03 | | Cumple | Cumple |
| 13 | Rasante | 24.32 | 0.94% | | Cumple | | |
| 14 | Cóncavo | 112.46 | | 3912.39 | | Cumple | Cumple |
| 15 | Rasante | 162.10 | 3.81% | | Cumple | | |
| 16 | Convexo | 25.51 | | 754.47 | | Cumple | No Cumple |
| 17 | Rasante | 162.79 | 0.43% | | Cumple | | |
| 18 | Cóncavo | 48.96 | | 13489.53 | | Cumple | No Cumple |
| 19 | Rasante | 84.38 | 0.80% | | Cumple | | |
| 20 | Cóncavo | 73.68 | | 10842.47 | | Cumple | Cumple |
| 21 | Rasante | 179.10 | 1.48% | | Cumple | | |
| 22 | Cóncavo | 42.42 | | 11271.75 | | Cumple | No Cumple |
| 23 | Rasante | 179.42 | 1.85% | | Cumple | | |
| 24 | Convexo | 32.91 | | 5852.98 | | Cumple | No Cumple |
| 25 | Rasante | 24.17 | 1.29% | | Cumple | | |

Dentro de las comprobaciones realizadas en el trazado, en el caso de las pendientes en las rasantes, aunque todas se encuentran por debajo de los valores máximos exigidos, existen algunas rasantes que no cuentan con la pendiente mínima necesaria para el correcto drenaje de la carretera.

En el caso de los acuerdos, en los tramos 3 y 4 en donde se cuenta con una velocidad de proyecto inferior, todos los acuerdos están por encima del parámetro k exigido. Mientras que en los tramos 1 y 2 con velocidad de proyecto superiores, en la mayoría de los acuerdos no se superan los valores mínimos exigidos, lo que afecta a la visibilidad del conductor, en específico en ocasiones de parada o adelantamiento. Por otra parte, una gran mayoría de los acuerdos no cuentan con la longitud mínima requerida para evitar que se genere un codo óptico.

Al igual que con las comprobaciones en planta, esta información ha sido tenida en cuenta en los diseños del trazado en alzado de las alternativas consideradas, con el propósito de garantizar unas características de funcionalidad, comodidad y seguridad, en la nueva variante de la carretera CV-560.

#### *5.2.2.3 COORDINACIÓN PLANTA-ALZADO*

Analizado el trazado en planta y en alzado, se pasó a estudiar la coordinación existente entre ambos, con el propósito de conseguir que los usuarios circulen en condiciones de seguridad y comodidad.

Para la comprobación de una correcta coordinación del trazado, se deberá conseguir que:

- Los puntos de tangencia del acuerdo vertical, en coincidencia con una curva circular, se localizarán dentro de la clotoide en planta y lo más alejados posible del punto de radio infinito.
- En los tramos en los que la velocidad de proyecto es inferior a 60 km/h se deberá cumplir con la siguiente ecuación.

$$K_v = \frac{100 \cdot R}{\mathrm{p}}$$
$$6 \leq \frac{K_v}{\mathrm{R}}$$

Siendo:

- Kv: parámetro de la curva de acuerdo vertical (m)
- R: radio de la curva circular en planta (m)
- P: peralte de la curva circular (%)

### 5.2.3 ANÁLISIS SINIESTRALIDAD EXISTENTE

A diferencia de los anteriores análisis en los que se estudiaba el cumplimiento de la normativa con el fin de disminuir los accidentes y permitir un tránsito seguro y cómodo, en este apartado se realizó un análisis reactivo de la carretera, determinando la siniestralidad que se ha producido en el pasado, con el fin de plantear posibles soluciones.

Para dicho análisis se consultó la información que dispone la DGT en su página web, en la que se detalla cada accidente producido en los últimos años. Dentro de este análisis solo se consideraron los últimos 5 años con el fin de obtener datos representativos.

Para el correcto análisis de los accidentes ocurridos dentro de los tramos comprendidos en este proyecto, en la Tabla 32 se detalla el número de víctimas involucradas en cada accidente, indicando la gravedad de este, especificando el tramo y el P.K. en el que se ha producido.

*Tabla 32. Accidentes en tramos analizados de la carretera CV-560. Fuente: DGT.*

| TRAMOS | AÑO | DISTANCIA (KM) | NUMERO DE MUERTES | NUMERO DE HERIDOS GRAVES | NUMERO DE HERIDOS LEVES |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2021 | 3.2 | 0 | 0 | 3 |
| 1 | 2018 | 3.25 | 0 | 0 | 2 |
| 1 | 2021 | 3.26 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 2018 | 3.4 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 2018 | 3.9 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 2021 | 4 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 2018 | 5.5 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 2020 | 5.5 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 2021 | 5.5 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 2022 | 8.3 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 2021 | 8.35 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 2018 | 8.5 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 2019 | 8.7 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 2020 | 9.49 | 0 | 0 | 1 |

Como se puede apreciar en la tabla, en los accidentes registrados entre 2018 a 2022, no se ha presentado ninguno en el que se hayan producido muertos o heridos graves. El número de accidentes ocurridos en ese periodo de tiempo fueron un total de 14 accidentes con heridos leves, de los cuales el tramo con mayor número de accidentes fue el Tramo 1, con un total de 9 heridos leves. Mientras que en el tramo 3 en los años estudiados, no se presentó ningún accidente.

Para un análisis de la siniestralidad de los tramos, se procedió a calcular el índice de peligrosidad de estos, tomando un IMD de 7.285 vh/d. El primer paso consistió en determinar el número de accidentes con víctimas (ACV), en donde se suman el número de accidentes del tramo y se divide por el número de años analizados. La expresión utilizada para el cálculo del índice de peligrosidad se refleja a continuación:

$$\mathrm{IP} = \frac{ACV \cdot 10^8}{IMD \cdot 365 \cdot L}$$

Siendo:

- L: Longitud del tramo (km)
- IMD: Intensidad media de tráfico (vh/d)
- ACV: Número de accidentes con víctimas
- IP: Índice de peligrosidad

Los valores obtenidos se muestran a continuación en la Tabla 33:

*Tabla 33. Índice de peligrosidad en tramos analizados. Fuente: Elaboración propia.*

| Tramo | Longitud (km) | ACV | IP |
|---|---|---|---|
| 1 | 1.90 | 1.20 | **23.91** |
| 2 | 0.83 | 0.60 | **27.33** |
| 3 | 0.83 | 0 | **0** |
| 4 | 2.74 | 1.00 | **13.82** |

Como resultado se puede destacar el elevado índice de peligrosidad de los tramos 1 y 2 en comparación a los otros tramos analizados, lo cual, como se ha estudiado en este anexo, es reflejo tanto de las mayores velocidades de proyecto que presentan dichos tramos como también del no cumplimiento de los valores permitidos en la normativa para la mayoría de los elementos en alzado en estas zonas.

# Anexo Nº3

## Planeamiento Urbanístico

Trabajo Fin de Máster

Oviedo Muñoz, Daniel Alejandro

Tutor: Camacho Torregrosa, Francisco Javier

Curso 2024/25

*Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)*

# ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN ..... 3
2 PLANEAMIENTO VIGENTE ..... 3
3 CLASIFICACIÓN DEL SUELO ..... 3
4 LEGISLACIÓN URBANÍSTICA ..... 3

# 1 INTRODUCCIÓN

En este anexo se ha llevado a cabo un análisis del planeamiento urbanístico vigente en los municipios atravesados por los tramos definidos de la carretera CV-560. Este estudio resulta de gran importancia en la definición de las alternativas de la variante, asegurando su viabilidad y compatibilidad con el desarrollo urbano de la zona.

# 2 PLANEAMIENTO VIGENTE

Como se describió en el Anexo 2 “Antecedentes y Situación actual”, los tramos objeto de estudio se localizan dentro de los términos municipales de Cárcer, Alcántara de Júcar, Cotes y Benegida (Valencia).

Los documentos estudiados corresponden al PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA (PGOU) de cada uno de los municipios. En el caso del municipio de Cárcer en el PGOU aprobado en 2002, uno de los objetivos de este plan era el de establecer una reserva de suelo no urbanizable para la variante de la CV-560, en concreto dentro de los planos de ordenación se grafía una franja de terreno de suelo no urbanizable de 60m de ancho para el emplazamiento de la nueva carretera. Como se detalla en la Figura 1, el trazado de la variante propuesta en el PGOU se empezaría desde la intersección con la CV-558 dentro del término municipal de Alcántara de Júcar, rodeando los núcleos urbanos por el sur, por suelos no urbanizables de interés agrícola hasta volver a intersecar con el trazado actual de la CV-560, dentro del municipio de Cárcer.

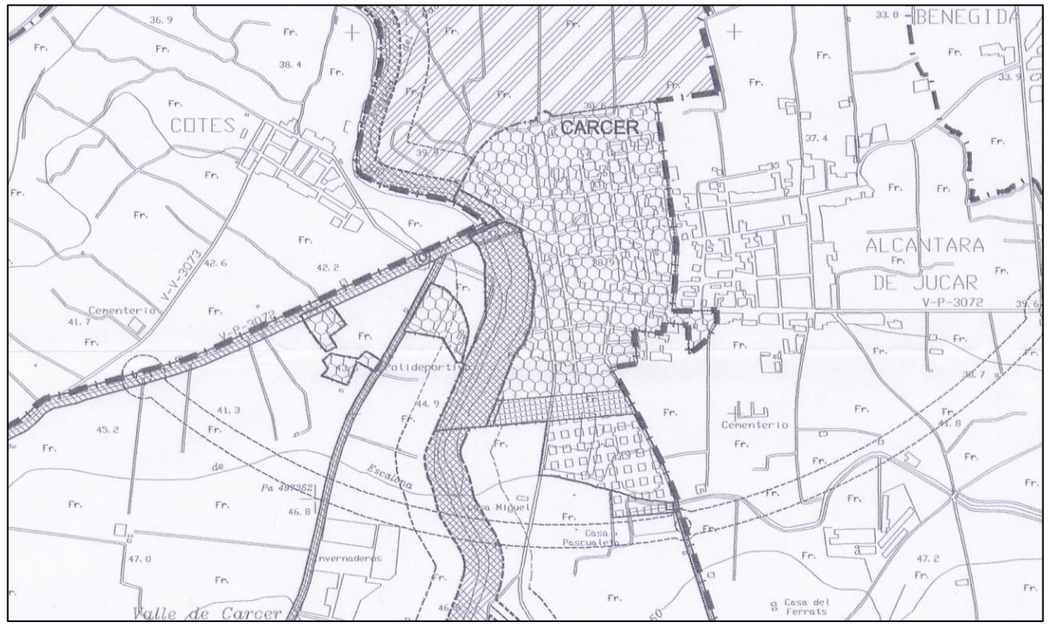



*Figura 1. Detalle de trazado de variante sur en planos de ordenamiento. Fuente: PGOU de Cárcer 2002.*

# 3 CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Para un mejor entendimiento de la clasificación del suelo dentro de la zona de estudio, mediante el visor cartográfico de la ICV es posible tener una idea general del planeamiento urbanístico vigente dentro de la Comunidad Valenciana, lo cual se presenta en la Figura 2.

Teniendo en cuenta los posibles trazados para la variante de la CV-560 a su paso los cascos urbanos de Cárcer y Alcántara de Júcar, se puede destacar la presencia al norte y al sur de dichos núcleos urbanos, de terrenos calificados como suelos no urbanizables de interés agrícola y suelos urbanos de protección agrícola. Cabe destacar la presencia de ciertas zonas de suelo urbanizable que también han sido tenidas en consideración en el planteamiento de las alternativas.

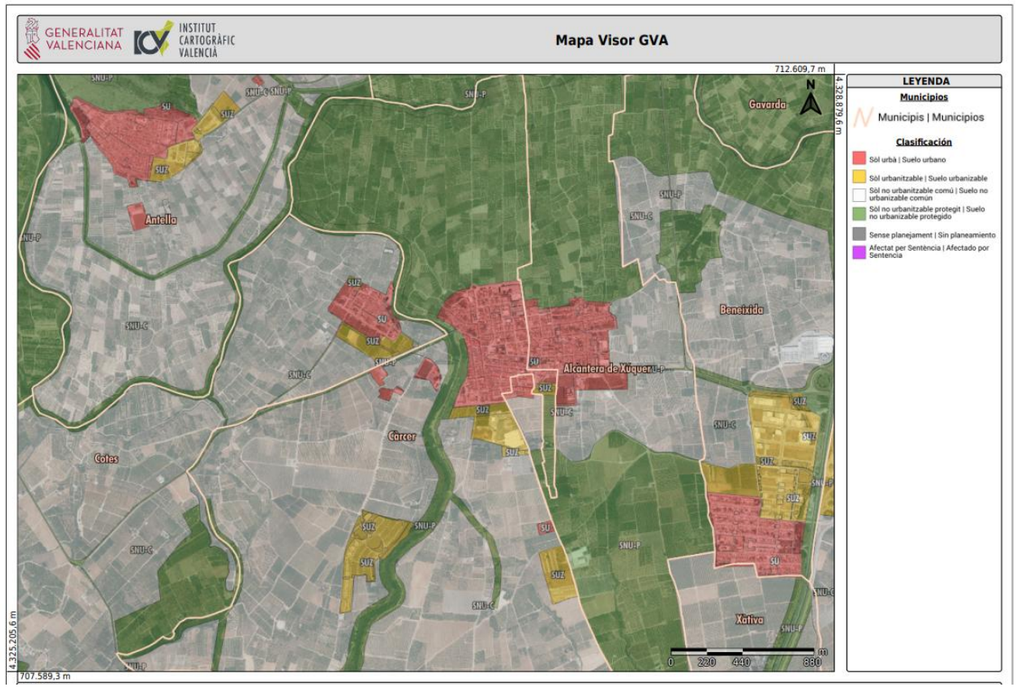



*Figura 2. Clasificación del suelo en zona de estudio. Fuente: ICV.*

# 4 LEGISLACIÓN URBANÍSTICA

Para poder entender la relación entre la planificación de carreteras y los planeamientos territoriales o urbanísticos dentro de la Comunidad Valencia se ha tenido en cuenta lo dispuesto en la LEY 6/1991, de 27 de marzo, de Carreteras de la Comunidad, en el cual se regula el conjunto del sistema viario de la comunidad, creando mecanismos que permitan resolver los conflictos entre la planificación de carreteras y la urbanística, entre otras especificaciones.

El análisis de esta normativa ha sido fundamental para el desarrollo del presente estudio, permitiendo identificar elementos clave, limitaciones y posibles conflictos en materia de planificación territorial, garantizando así un enfoque más integral y coherente en la propuesta de soluciones.

# Anexo Nº4

## Análisis de tráfico

Trabajo Fin de Máster

Oviedo Muñoz, Daniel Alejandro

Tutor: Camacho Torregrosa, Francisco Javier

Curso 2024/25

*Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)*

# ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN ..... 3
2 DATOS DE TRÁFICO ..... 3
2.1 INTRODUCCIÓN ..... 3
2.2 TOMA DE DATOS ..... 3
2.3 ESTACIÓN AFÍN ..... 4
2.4 INTENSIDAD MEDIA DIARIA (IMD) ..... 4
3 NIVEL DE SERVICIO ..... 5
3.1 SEGMENTACIÓN ..... 5
3.2 INTENSIDAD DE LA DEMANDA ..... 6
3.3 SEGMENTACIÓN EN FUNCIÓN DEL TRAZADO EN ALZADO ..... 6
3.4 VELOCIDAD EN FLUJO LIBRE ..... 6
3.5 VELOCIDAD MEDIA ..... 6
3.6 PORCENTAJE EN COLA ..... 7
3.7 DENSIDAD EN COLA ..... 7
3.8 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO ..... 8
4 CONCLUSIÓN ..... 8

APENDICE I. FICHAS AFORO MANUAL

# 1 INTRODUCCIÓN

Comprender la intensidad del tráfico en una carretera es esencial para poder realizar un diseño adecuado, que se ajuste a las condiciones reales a las que se verá expuesta. Uno de los datos fundamentales para el correcto análisis de la carretera es la Intensidad Media Diaria (IMD), que no es más que el volumen anual de vehículos que han pasado por un tramo de vía durante un año, dividido entre 365 días.

En el presente anexo se analizó específicamente el tráfico de la CV-560 que atraviesan los núcleos urbanos de Cárcer y Alcántar de Júcar, para ello se usaron datos extraídos de fuentes oficiales y de un aforo manual.

Por último, se determinó la capacidad de la variante y el nivel de servicio de esta.

# 2 DATOS DE TRÁFICO

## 2.1 INTRODUCCIÓN

El tramo de carretera CV-560 en el que se requería analizar a detalle el tráfico, comprende desde la intersección de esta con la CV-558 hasta la intersección de la CV-560 con la Calle Calvo Sotelo que conecta directamente con el núcleo urbano de Cotes.

La información que se disponía para el análisis del tráfico es:

- Libro de aforos 2023 de la Diputación de Valencia.
- Aforo manual realizado el día 4 de junio de 2024.

## 2.2 TOMA DE DATOS

Tal y como se describió en el Anexo 2 “Antecedentes y Situación actual”, la CV-560 es una carretera de titularidad de la Diputación de Valencia que va desde Puebla Larga hasta Navarrés (por Sumacárcel) con una longitud total de 25,66 km.

Aunque se cuenta con el libro de aforos 2023 publicado por la Diputación de Valencia, en el cual se tienen datos de una estación de aforo dentro del área de actuación del proyecto, en concreto en el PK 5+700 en Abril de 2023 mediante una estación de cobertura (gomas), la información de las intensidades no permite conocer con exactitud el tráfico que atraviesa los núcleos poblacionales de Cárcer y Alcántara de Júcar por la CV-560, debido a que la toma de datos se realizó previo a la glorieta en donde también se enlazan las vías que conectan los polígonos industriales de Benegida y el núcleo urbano de dicho municipio. Adicionalmente, antes de alcanzar el núcleo urbano de Alcántara de Júcar sobre el PK 6+230 existe una intersección con la CV-558 que conecta al municipio de Gavarda.

Debido a lo anterior, fue necesario realizar un aforo manual que permitiera conocer con exactitud el tráfico que circula por la CV-560 y que atraviesa los municipios de Cárcer y Alcántara de Júcar. Dicho aforo manual se decidió realizar en un día laborable, en concreto el martes 4 de junio de 2024, entre las 10:00 y las 13:00.

Teniendo en consideración que los datos que se querían obtener en este aforo correspondían al tráfico que atraviesa los núcleos urbanos, el punto de toma del aforo manual se realizó en la entrada del área urbana de Alcántara de Júcar en las franjas horarias previamente mencionadas. La localización del punto de toma de datos se detalla a continuación.




*Figura 1. Ubicación punto de toma de datos. Fuente: Elaboración propia.*



*Figura 2. Vista desde el punto de aforo. Fuente: Elaboración propia.*

Para la recogida de datos, con el fin de obtener mayor detalle, se distinguió el sentido de circulación, el tipo de vehículo (ligero, pesado o moto) y la hora (franjas horarias cada 5 minutos).

Los datos obtenidos en los aforos manuales se detallan en el Apéndice I de este anexo. A continuación, se resumen los datos obtenidos en los aforos manuales:

*Tabla 1. Aforo manual de la CV-560 en entrada a Alcántara de Júcar. Fuente: Elaboración propia*

| Sentido | Tipo Veh. | 10:00 - 11:00 | 11:00 - 12:00 | 12:00 - 13:00 |
|---|---|---|---|---|
| Entrada Alcántara de Júcar | Ligeros | 173 | 211 | 212 |
| | Pesados | 19 | 24 | 29 |
| | Motos | 2 | 4 | 7 |
| | Total | 194 | 239 | 248 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Salida Alcántara de Júcar | Ligeros | 211 | 195 | 198 |
| | Pesados | 21 | 26 | 23 |
| | Motos | 7 | 0 | 5 |
| | Total | 239 | 221 | 226 |
| | **Total** | **433** | **460** | **474** |

De los datos recogidos se puede destacar el elevado tráfico con el que cuenta la travesía, con un total de 1367 vehículos registrados durante las 3 horas del aforo manual. El porcentaje de vehículos pesados es significativo con un 10,36%. En cuanto al sentido de circulación, se obtuvieron datos muy similares en ambas direcciones.

## 2.3 ESTACIÓN AFÍN

Para el cálculo de la Intensidad Media Diaria (IMD), debido a que solo se cuenta con las 3 horas de aforo manual realizado, fue necesario definir una estación afín que tuviese un comportamiento similar al tramo de carretera estudiado y con ello calcular los valores de IMD, de forma contrastada y coherente.

Para la selección de la estación afín, al ser necesario tener el detalle de la distribución horaria de las intensidades, se tomaron los datos de tráfico publicados por la Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio. Dentro de las estaciones de aforo analizadas, se escogió la estación afín 590040, correspondiente a la carretera CV-590.

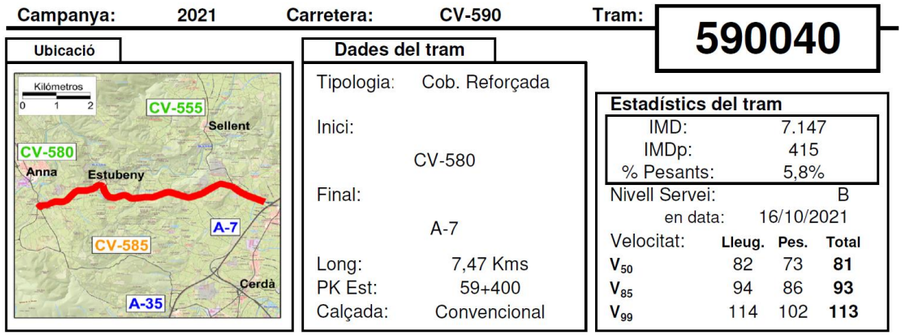
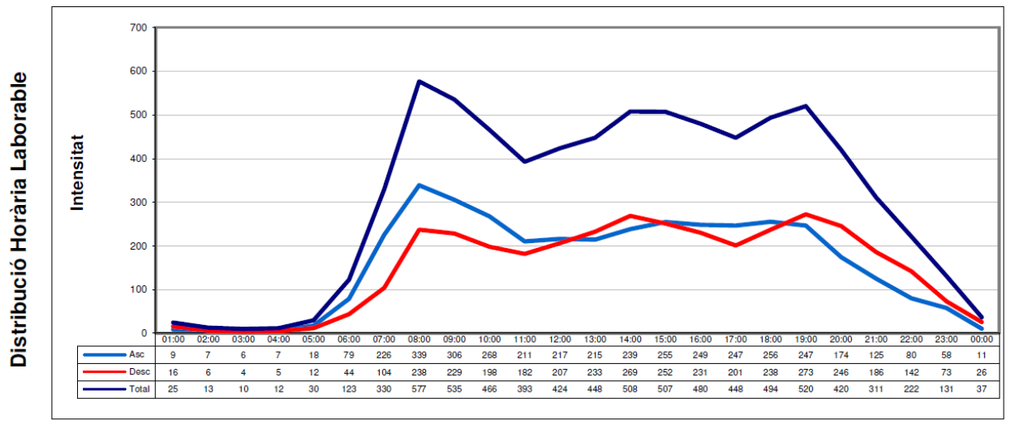



*Figura 3. Información técnica de la estación afín 590040. Año 2021. Fuente: Generalitat Valenciana.*

La elección de la estación de aforo 590040 como estación afín, estuvo determinada por distintos factores. El primero es que al igual que en el aforo manual, esta se encuentra ubicada en un tramo que conecta un núcleo urbano con la A-7. Por otra parte, cuenta con una evolución de tráfico similar a las registradas en el aforo manual. Otro factor relevante fue la similitud en la intensidad de tráfico que circula por el tramo, contando con una sección transversal muy parecida a la CV-560.




| Mes | Dia Mitja Mensual | | | Laborable | | | Dissabte | | | Diumenge | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Int. Total | Int. Pes. | % Pes. | Int. Total | Int. Pes. | % Pes. | Int. Total | Int. Pes. | % Pes. | Int. Total | Int. Pes. | % Pes. |
| Gener | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Febrer | 5.875 | 378 | 6,4% | 6.502 | 469 | 7,2% | 4.954 | 176 | 3,6% | 3.660 | 124 | 3,4% |
| Març | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Abril | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Maig | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Juny | 7.623 | 442 | 5,8% | 8.100 | 551 | 6,8% | 6.617 | 191 | 2,9% | 6.243 | 153 | 2,5% |
| Juliol | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Agost | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Septembre | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Octubre | 7.481 | 432 | 5,8% | 7.777 | 524 | 6,7% | 7.434 | 258 | 3,5% | 6.046 | 147 | 2,4% |
| Novembre | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Desembre | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

*Figura 4. Distribución horaria e intensidades mensuales de la estación afín 590040. Año 2021. Fuente: Generalitat Valenciana.*

## 2.4 INTENSIDAD MEDIA DIARIA (IMD)

Para el cálculo de la Intensidad Media Diaria (IMD), los datos que se utilizaron de la estación afín fueron los siguientes:

- $I_{I,10:00\text{-}13:00,\ 2021\ (B)}$ = 393+424+448= 1265 vh/d
- $I_{Jun\ (B)\ 2021}$ = 8100 vh/d
- $IMD_{2021\ (B)}$ = 7147 vh/d
- $IMD_{2023\ (B)}$ = 7226 vh/d

Para poder distinguir si las intensidades corresponden al aforo manual o a la estación afín se distinguió al aforo manual con el subíndice A y a la estación afín con el subíndice B.

Los datos con los que se cuenta de la estación afín corresponden a los años 2021 y 2023, por lo que fue necesario determinar los valores para el 2024, año en el que se realizó el aforo manual. Para el cálculo de los incrementos anuales acumulativos se tuvo en cuenta lo definido en el documento "Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del ministerio de fomento", del Ministerio de Fomento del año 2010, en el que se definen los incrementos de tráfico a utilizar en estudios de tráfico.

*Tabla 2. Incrementos de tráfico a utilizar en estudios. Fuente: Orden FOM/3317/2010.*

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

$$IMD_{2024\,(B)} = IMD_{2023\,(B)} \cdot (1 + 0{,}0144)$$

$$IMD_{2024\,(B)} = 7226 \cdot (1 + 0{,}0144) = 7330\ vh/d$$

Obtenido el $IMD_{2024}$ de la estación afín, se procedió a calcular mediante las siguientes ecuaciones las intensidades horarias y mensuales de la estación afín.

$$\left.\begin{array}{l} I_{l,10:00-13:00,2021\,(B)} = 1265\ \frac{vh}{d} \quad - \quad IMD_{2021\,(B)} = 7147\ \frac{vh}{d} \\ \boldsymbol{I_{l,10:00-13:00,2024\,(B)} = X\ \frac{vh}{d}} \quad - \quad IMD_{2024\,(B)} = 7330\ \frac{vh}{d} \end{array}\right\} \boldsymbol{I_{l,10:00-13:00,2024\,(B)} = 1297\ \frac{vh}{d}}$$

$$\left.\begin{array}{l} IMD_{Jun,2021\,(B)} = 8110\frac{vh}{d} \quad - \quad IMD_{2021\,(B)} = 7147\frac{vh}{d} \\ \boldsymbol{IMD_{Jun,2024\,(B)} = X\ \frac{vh}{d}} \quad - \quad IMD_{2024\,(B)} = 7330\ \frac{vh}{d} \end{array}\right\} \boldsymbol{IMD_{Jun,2024\,(B)} = 8318\ \frac{vh}{d}}$$

Con todos los datos necesarios en el mismo año, se procedió a calcular la IMD del tramo aforado de la carretera CV-560.

$$\left.\begin{array}{l} I_{l,10:00-13:00,2024\,(A)} = 1367\ \frac{vh}{d} \quad - \quad \boldsymbol{IMD_{Jun,2024\,(A)} = X\ \frac{vh}{d}} \\ I_{l,10:00-13:00,2024\,(B)} = 1297\ \frac{vh}{d} \quad - \quad IMD_{Jun,2024\,(B)} = 8318\ \frac{vh}{d} \end{array}\right\} \boldsymbol{IMD_{Jun,2024\,(A)} = 8767\ \frac{vh}{d}}$$

$$\left.\begin{array}{l} IMD_{Jun,2024\,(A)} = 8767\ \frac{vh}{d} \quad - \quad \boldsymbol{IMD_{2024\,(A)} = X\ \frac{vh}{d}} \\ IMD_{Jun,2024\,(B)} = 8318\ \frac{vh}{d} \quad - \quad IMD_{2024\,(B)} = 7330\ \frac{vh}{d} \end{array}\right\} \boldsymbol{IMD_{2024\,(A)} = 7726\ \frac{vh}{d}}$$

Como resultado del aforo manual realizado, se obtuvo una Intensidad Media Diaria (IMD) de **7726 vh/d**, con un porcentaje de vehículos pesados de **10,36%.** En el caso de la IMD del año de puesta en servicio y del año horizonte, se tomó un incremento acumulativo por año de 1,44%.

El año de puesta en servicio de la variante se supone 3 años después de la ejecución de este estudio, por lo que sería hasta el año 2027, mientras que el año horizonte al ser 20 años después de la puesta de servicio, correspondería al año 2047.

$$IMD_{2027} = IMD_{2024} \cdot (1 + 0{,}0144)^3 = 8065\ vh/d$$

$$IMD_{2047} = IMD_{2024} \cdot (1 + 0{,}0144)^{23} = 10734\ vh/d$$

# 3 NIVEL DE SERVICIO

Para poder entender la calidad de circulación por parte de los usuarios en el tramo analizado, se determinó el Nivel de Servicio de este. Dicho indicador tiene en cuenta las condiciones de intensidad y composición del tráfico, clasificando el tramo de carretera en cuestión de A a F, siendo A una circulación fluida y F una circulación forzada.

Para la estimación de los niveles de servicio de los tramos objeto de estudio de la carretera CV-560, se utilizó el procedimiento recogido en el "Highway Capacity Manual" (HCM) del Transportation Research Board de Estados Unidos, de 2022, el cual permite medir la funcionalidad de una carretera, en cada sentido de circulación por separado.

En concreto, la metodología usada correspondió a lo expuesto en el apartado 15 del HCM. El primer paso consistió en segmentar la carretera por sentidos de circulación. Los tramos a estudiar correspondieron a los Tramos 3 y 4, que se detallan en el Anexo 2 "Antecedentes y Situación actual" de este proyecto, con una longitud de 0,83 km y 2,74 km respectivamente, lo que está dentro de los rangos que establece el manual para cada segmento.

## 3.1 SEGMENTACIÓN

Uno de los principales factores para la segmentación de los tramos fue la condición de adelantamiento, para ello se calculó el porcentaje de adelantamiento, teniendo en cuenta lo visualizado en la visita a la zona de estudio y con ayuda de Google Earth, en donde se pudo distinguir las zonas en donde existían marcas viales, continuas o discontinuas.

Analizado los dos tramos de la carretera CV-560, se obtuvo un porcentaje de no adelantamiento de 100 % en el Tramo 3 y de 60,91% en el Tramo 4 (la mayoría de los segmentos no cumplen con el límite mínimo establecido en el HCM). Cabe destacar que las marcas viales discontinuas para los accesos, no se han considerado dentro de la segmentación de los tramos, ya que no permiten el adelantamiento. A continuación, se detalla la tramificación de los dos tramos estudiados, distinguiendo por sentido de circulación.

*Tabla 3. Segmentos definidos para análisis del nivel de servicio de la CV-560. Fuente: Elaboración propia.*

| Tramo 3 (Sentido ascendente de P.K.) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **P.K. inicial** | **P.K. final** | **Longitud (m)** | **Adelantamiento** |
| 1 | 5+843.575 | 6+675.320 | 831.75 | No permitido |

| Tramo 3 (Sentido descendente de P.K.) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **P.K. inicial** | **P.K. final** | **Longitud (m)** | **Adelantamiento** |
| 1 | 6+675.320 | 5+843.575 | 831.75 | No permitido |

| Tramo 4 (Sentido ascendente de P.K.) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **P.K. inicial** | **P.K. final** | **Longitud (m)** | **Adelantamiento** |
| 1 | 7+787.000 | 9+856.810 | 2069.81 | No permitido |
| 2 | 9+856.810 | 10+528.310 | 671.50 | Permitido |

| Tramo 4 (Sentido descendente de P.K.) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **P.K. inicial** | **P.K. final** | **Longitud (m)** | **Adelantamiento** |
| 1 | 10+528.310 | 9+856.810 | 671.50 | Permitido |
| 2 | 9+856.810 | 7+787.000 | 2069.81 | No permitido |

## 3.2 INTENSIDAD DE LA DEMANDA

Dentro de las suposiciones previas al cálculo, se consideró la misma IMD obtenida en el aforo manual para ambos tramos. Por otra parte, como se pudo apreciar durante el aforo y también en la estación afín, el tráfico es muy homogéneo en ambos sentidos, no solo en el número total de vehículos sino también en el porcentaje de pesados, por lo que se tomó un reparto del 50% del tráfico para cada sentido.

La intensidad a considerar en los cálculos correspondió a la intensidad en la hora punta, para su cálculo se asumió esta como un 10% de la IMD, obteniendo una intensidad horaria por sentido de 386 vh/h. Por otra parte, se consideró un factor de hora punta (PHF) de 0,95, obteniendo asi la siguiente demanda por dirección:

$$v_i = \frac{386}{0{,}95} = 407\ vh/h$$

## 3.3 SEGMENTACIÓN EN FUNCIÓN DEL TRAZADO EN ALZADO

Para la categorización del trazado en alzado, se tomó la mayor inclinación en valor absoluto de cada segmento considerado y asi poder realizar la clasificación vertical, según las Tablas 15-11 del HCM. Como resultado, al no contar con inclinaciones superiores al 2%, todos los segmentos estudiados son de clase 1 a excepción el primer subtramo del Tramo 4 en sentido creciente de los P.K. (también sucede en el sentido contrario), el cual cuenta con una inclinación de 3,81%, lo que según las tablas corresponde a una clase 4.

## 3.4 VELOCIDAD EN FLUJO LIBRE

La velocidad en flujo libre (FFS) de cada uno de los segmentos, fue definida a partir de los modelos de velocidad de operación calibrada elaborados por la UPV. Esta velocidad es una estimación muy aproximada a la velocidad de flujo libre, la cual ya fue calculada dentro del apartado de Seguridad Vial de este estudio.

A continuación, se detalla la inclinación, clase vertical y velocidad de flujo libre (FFS) de los segmentos analizados.

*Tabla 4.Velocidad en flujo libre en segmentos analizados. Fuente: Elaboración propia.*

| Tramo 3 (Sentido ascendente de P.K.) | | | |
|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **Inclinación** | **Clase Vertical** | **FFS** |
| 1 | 0.89% | 1 | 78.98 |

| Tramo 3 (Sentido descendente de P.K.) | | | |
|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **Inclinación** | **Clase Vertical** | **FFS** |
| 1 | 0.89% | 1 | 74.49 |

| Tramo 4 (Sentido ascendente de P.K.) | | | |
|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **Inclinación** | **Clase Vertical** | **FFS** |
| 1 | 3.81% | 4 | 89.52 |
| 2 | 1.85% | 1 | 87.95 |

| Tramo 4 (Sentido descendente de P.K.) | | | |
|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **Inclinación** | **Clase Vertical** | **FFS** |
| 1 | 1.85% | 1 | 84.13 |
| 2 | 3.81% | 4 | 89.3 |

## 3.5 VELOCIDAD MEDIA

Definida la velocidad en flujo libre se procedió a calcular la velocidad media (S) mediante la siguiente expresión:

$$S = FFS - m \cdot \left(\frac{v_i}{1000} - 0{,}1\right)^p$$

Siendo:

- $FFS$: velocidad en flujo libre (mi/h).
- $v_d$: intensidad de demanda en el sentido de análisis (vh/h).
- $m, p$: factores de ajuste.

Para determinar los factores de ajuste se siguió el procedimiento propuesto en la HCM. En donde las expresiones a utilizar para el cálculo de los factores fueron las siguientes:

$$m = \max\left[b_5, b_0 + b_1 \cdot FFS + b_2 \cdot \sqrt{\frac{v_o}{1000}} + \max(0, b_3) \cdot \sqrt{L} + \max(0, b_4) \cdot HV\%\right]$$

$$p = \max\left[f_8, f_0 + f_1 \cdot FFS + f_2 \cdot L + f_3 \cdot \frac{v_o}{1000} + f_4 \cdot \sqrt{\frac{v_o}{1000}} + f_5 \cdot HV\% + f_6 \cdot \sqrt{HV\%}\right]$$

En ambas ecuaciones, los coeficientes que aparecen dependen de la clase vertical de los segmentos. Como resultado, en las siguientes tablas se resumen los valores obtenidos para cada segmento.

*Tabla 5. Velocidad media en segmentos analizados. Fuente: Elaboración propia.*

| Tramo 3 (Sentido ascendente de P.K.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **Clase Vertical** | **FFS** | **m** | **p** | **S** |
| 1 | 1 | 78.98 | 4.81 | 0.42 | **76.04** |

| Tramo 3 (Sentido descendente de P.K.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **Clase Vertical** | **FFS** | **m** | **p** | **S** |
| 1 | 1 | 74.49 | 4.57 | 0.42 | **71.70** |

| Tramo 4 (Sentido ascendente de P.K.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **Clase Vertical** | **FFS** | **m** | **p** | **S** |
| 1 | 4 | 89.52 | 6.85 | 0.56 | **85.97** |
| 2 | 1 | 87.95 | 5.10 | 0.50 | **85.11** |

| Tramo 4 (Sentido descendente de P.K.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **Clase Vertical** | **FFS** | **m** | **p** | **S** |
| 1 | 1 | 84.13 | 4.89 | 0.50 | **81.41** |
| 2 | 4 | 89.3 | 4.85 | 0.56 | **86.78** |

## 3.6 PORCENTAJE EN COLA

Calculada la velocidad media, el siguiente valor por estimar correspondió al porcentaje en cola (PF), el cual se determinó mediante la siguiente expresión:

$$PF = 100 \cdot \left(1 - e^{m \cdot \left(\frac{v_d}{1000}\right)^p}\right)$$

Siendo:

- $v_d$: intensidad de demanda en el sentido de análisis (vh/h).
- $m, p$: factores de pendiente y potencia.

Para el cálculo de los factores de ajuste se determinaron las variables auxiliares $PF_{co}$ y $PF_{25cap,}$ a partir de las siguientes ecuaciones:

$$PF_{cap} = b_0 + b_1 \cdot L + b_2 \cdot \sqrt{L} + b_3 \cdot FFS + b_4 \cdot \sqrt{FFS} + b_5 \cdot HV\% + b_6 \cdot FFS \cdot \frac{v_o}{1000} + b_7 \cdot \sqrt{\frac{v_o}{1000}}$$

$$PF_{25cap} = c_0 + c_1 \cdot L + c_2 \cdot \sqrt{L} + c_3 \cdot FFS + c_4 \cdot \sqrt{FFS} + c_5 \cdot HV\% + c_6 \cdot FFS \cdot \frac{v_o}{1000} + c_7 \cdot \sqrt{\frac{v_o}{1000}}$$

En donde en ambas ecuaciones, los coeficientes que aparecen dependen de la clase vertical de los segmentos. Adicionalmente se calcularon los factores m y p, con las siguientes expresiones:

$$m = -0.29764 \cdot \left(\frac{-\ln\left(1 - \frac{PF_{25cap}}{100}\right)}{0.25 \cdot \frac{1700}{1000}}\right) - 0.71917 \cdot \left(\frac{-\ln\left(1 - \frac{PF_{cap}}{100}\right)}{\frac{1700}{1000}}\right)$$

$$p = 0.81165 + 0.37920 \cdot \left(\frac{-\ln\left(1 - \frac{PF_{25cap}}{100}\right)}{0.25 \cdot \frac{1700}{1000}}\right) - 0.49524 \cdot \left(\frac{-\ln\left(1 - \frac{PF_{cap}}{100}\right)}{\frac{1700}{1000}}\right) - 2.11289 \cdot \sqrt{\frac{-\ln\left(1 - \frac{PF_{25cap}}{100}\right)}{0.25 \cdot \frac{1700}{1000}}} + 2.41146 \cdot \sqrt{\frac{-\ln\left(1 - \frac{PF_{cap}}{100}\right)}{\frac{1700}{1000}}}$$

Como resumen de los valores calculados, en las siguientes tablas se reflejan los resultados de las anteriores expresiones y el porcentaje en cola de cada segmento.

*Tabla 6. Porcentaje en cola en segmentos analizados. Fuente: Elaboración propia.*

| Tramo 3 (Sentido ascendente de P.K.) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **Clase Vertical** | **FFS** | **PFcap** | **PF25cap** | **m** | **p** | **PF** |
| 1 | 1 | 78.98 | 82.55 | 43.76 | -1.14 | 0.80 | 42.61 |

| Tramo 3 (Sentido descendente de P.K.) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **Clase Vertical** | **FFS** | **PFcap** | **PF25cap** | **m** | **p** | **PF** |
| 1 | 1 | 74.49 | 83.66 | 45.51 | -1.19 | 0.79 | 44.34 |

| Tramo 4 (Sentido ascendente de P.K.) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **Clase Vertical** | **FFS** | **PFcap** | **PF25cap** | **m** | **p** | **PF** |
| 1 | 4 | 89.52 | 91.21 | 59.68 | -1.66 | 0.71 | 58.53 |
| 2 | 1 | 87.95 | 81.42 | 40.21 | -1.07 | 0.86 | 39.16 |

| Tramo 4 (Sentido descendente de P.K.) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **Clase Vertical** | **FFS** | **PFcap** | **PF25cap** | **m** | **p** | **PF** |
| 1 | 1 | 84.13 | 82.30 | 41.57 | -1.11 | 0.84 | 40.48 |
| 2 | 4 | 89.3 | 91.22 | 59.67 | -1.67 | 0.71 | 58.53 |

## 3.7 DENSIDAD EN COLA

Como último paso previo a determinar el Nivel de servicio, fue necesario obtener la densidad de cola, refiriéndose está a la densidad de vehículos en cola, mediante la siguiente expresión:

$$FD = \frac{PF}{100} \cdot \frac{v_d}{S}$$

Teniendo en cuenta que todos los parámetros de la ecuación son conocidos, no se requirió de ningún cálculo previo. Reemplazando los parámetros calculados para cada segmento analizado en la ecuación de densidad en cola, se obtuvieron valores relativamente bajos, entre los 1,8 a 2,8.

## 3.8 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO

Con todos los valores calculados, se pudo determinar el nivel de servicio en función de los criterios de la Tabla 7. Esta tabla se da en función de la velocidad límite del tramo de carretera ($S_{pl}$), por lo que fue necesario analizar las velocidades límites establecidas por las señales verticales en cada segmento.

*Tabla 7. Criterio de Nivel de Servicio. Fuente: Highway Capacity Manual 7.0*

| Nivel de Servicio | Segmentos rápidos ($S_{pl} \geq 50$ mi/h) | Segmentos lentos ($S_{pl} < 50$ mi/h) |
|---|---|---|
| A | $\leq 2.0$ | $\leq 2.5$ |
| B | $> 2.0 - 4.0$ | $> 2.5 - 5.0$ |
| C | $> 4.0 - 8.0$ | $> 5.0 - 10.0$ |
| D | $> 8.0 - 12.0$ | $> 10.0 - 15.0$ |
| E | $> 12.0$ | $> 15.0$ |
| F | $v_d \geq 1700$ veh/h/carril | |

Como resultado del análisis realizado en función de la velocidad límite y de la densidad de cola, se ha podido determinar el Nivel de servicio de cada segmento, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

*Tabla 8. Nivel de servicio en segmentos analizados. Fuente: Elaboración propia.*

| Tramo 3 (Sentido ascendente de P.K.) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **Clase Vertical** | **P.K. inicial** | **P.K. final** | **FD** | **Spl (mi/h)** | **Nivel de Serv.** |
| 1 | 1 | 5+843.575 | 6+675.320 | 2.28 | 37.28 | **A** |

| Tramo 3 (Sentido descendente de P.K.) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **Clase Vertical** | **P.K. inicial** | **P.K. final** | **FD** | **Spl (mi/h)** | **Nivel de Serv.** |
| 1 | 1 | 6+675.320 | 5+843.575 | 2.52 | 43.50 | **B** |

| Tramo 4 (Sentido ascendente de P.K.) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **Clase Vertical** | **P.K. inicial** | **P.K. final** | **FD** | **Spl (mi/h)** | **Nivel de Serv.** |
| 1 | 4 | 7+787.000 | 9+856.810 | 2.77 | 55.92 | **B** |
| 2 | 1 | 9+856.810 | 10+528.310 | 1.87 | 43.50 | **A** |

| Tramo 4 (Sentido descendente de P.K.) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Subtramo** | **Clase Vertical** | **P.K. inicial** | **P.K. final** | **FD** | **Spl (mi/h)** | **Nivel de Serv.** |
| 1 | 1 | 10+528.310 | 9+856.810 | 2.02 | 43.50 | **A** |
| 2 | 4 | 9+856.810 | 7+787.000 | 2.74 | 55.92 | **B** |

# 4 CONCLUSIÓN

A pesar de que la carretera CV-560 presenta una Intensidad Media Diaria (IMD) significativa, su trazado relativamente recto, con pendientes moderadas y predominio de adelantamiento impedido, contribuye a que no se generen congestiones de tráfico con frecuencia.

El cálculo del nivel de servicio de los segmentos analizados, realizado conforme a los criterios del Highway Capacity Manual 7.0, ha determinado que estos pertenecen a las categorías "A" o "B". Esto indica que la circulación en la CV-560 se desarrolla de manera fluida o estable a alta velocidad, garantizando así buenas condiciones de operación en los tramos evaluados.

# Apéndice I

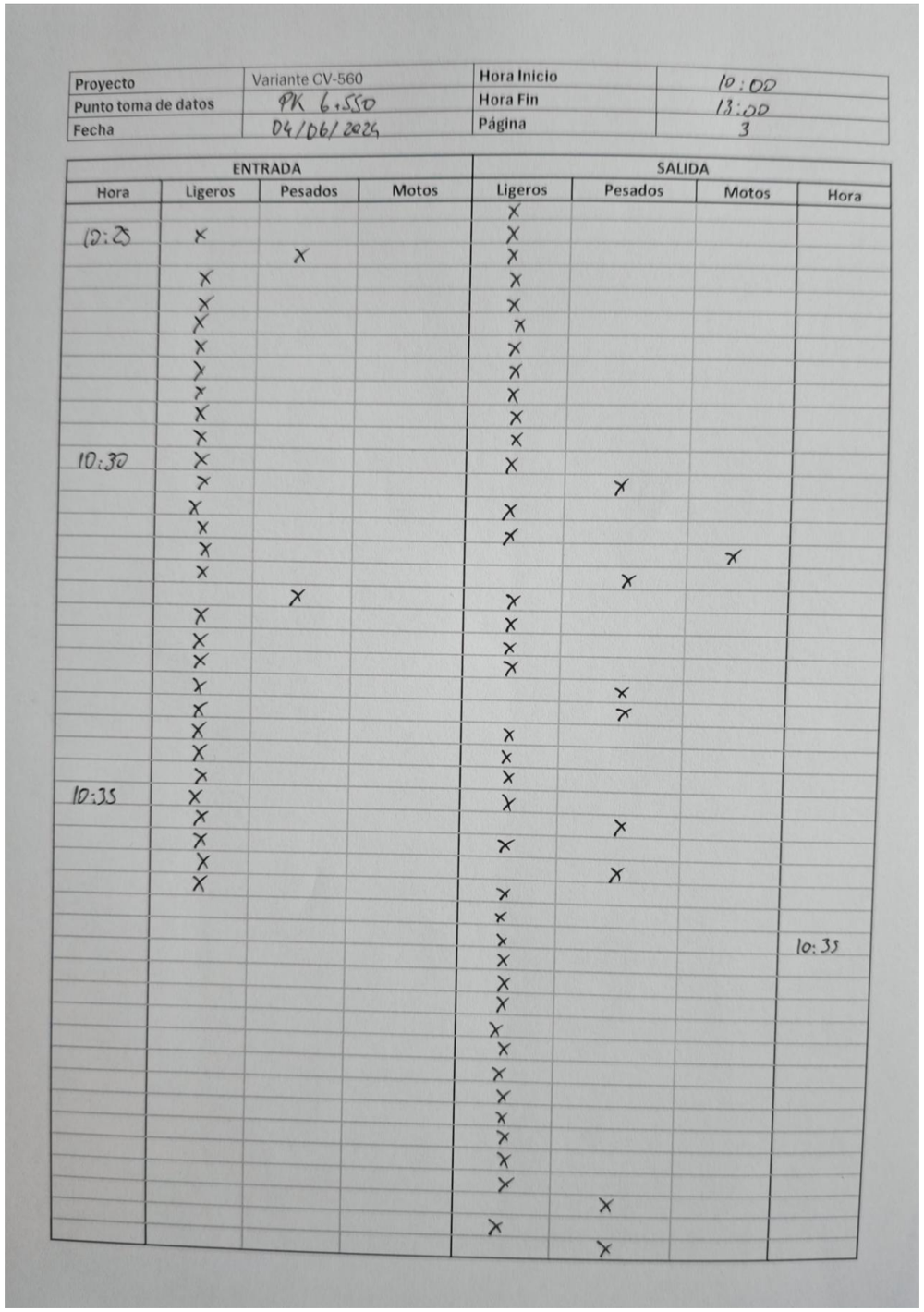
## Fichas aforo manual

| Proyecto | Variante CV-560 | Hora Inicio | 10:00 |
|---|---|---|---|
| Punto toma de datos | PK 6+550 | Hora Fin | 13:00 |
| Fecha | 04/06/2024 | Página | 1 |

| ENTRADA | | | | SALIDA | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hora | Ligeros | Pesados | Motos | Ligeros | Pesados | Motos | Hora |
| 10:00 | X | | | X | | | 10:00 |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | | | X | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | | X | | |
| | | | X | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| 10:05 | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | 10:05 |
| | X | | | | | X | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | | X | | X | | | |
| | | X | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| 10:10 | | X | | | X | | 10:12 |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | | X | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | | X | | X | | | |
| | X | | | | | | |

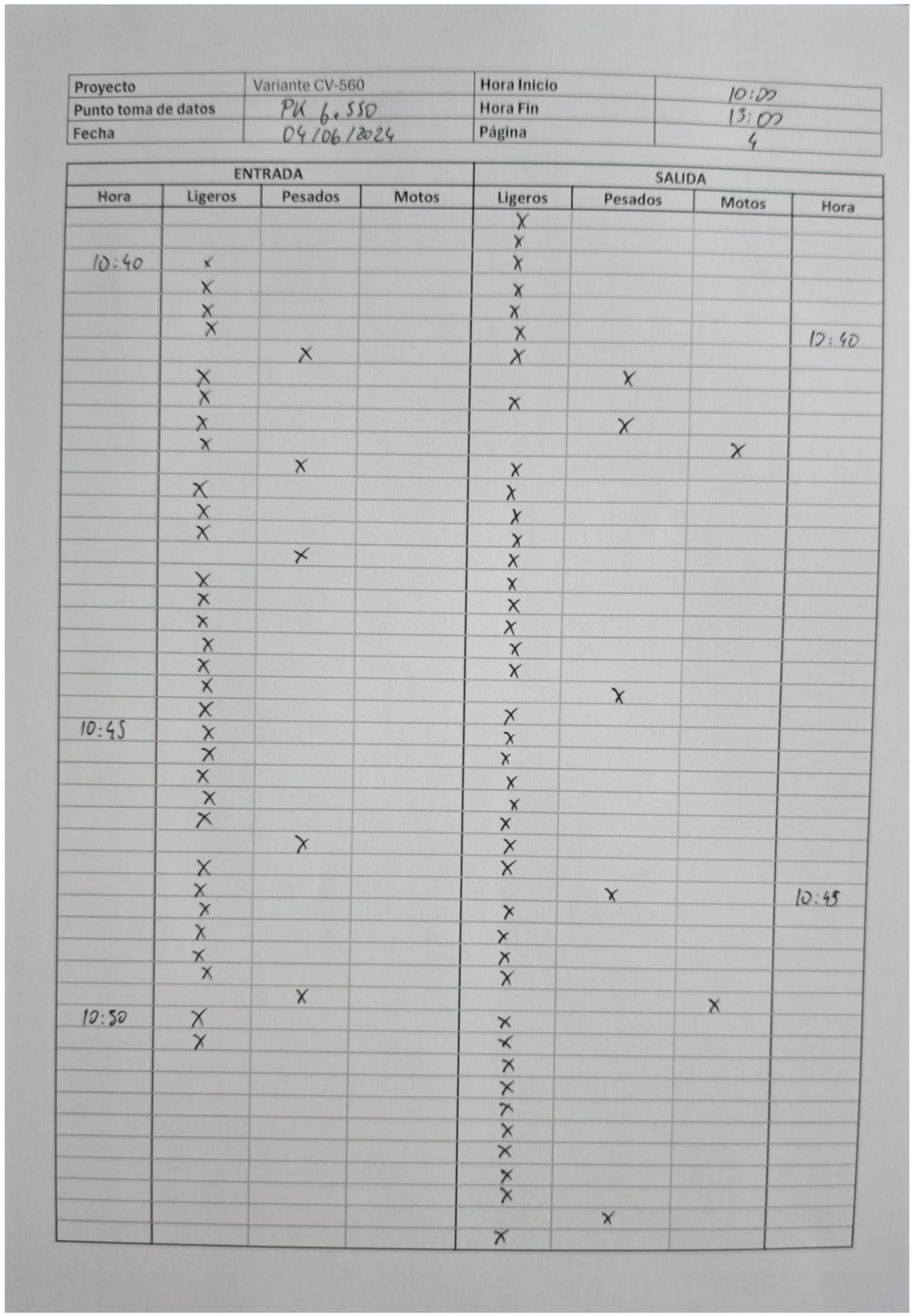
| Proyecto | Variante CV-560 | Hora Inicio | 10:00 |
|---|---|---|---|
| Punto toma de datos | PK 6+550 | Hora Fin | 13:00 |
| Fecha | 04/06/2024 | Página | 2 |

| ENTRADA | | | | SALIDA | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hora | Ligeros | Pesados | Motos | Ligeros | Pesados | Motos | Hora |
| | X | | | | X | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| 10:15 | X | | | X | | | |
| | | X | | X | | | 10:15 |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | | X | | | X | | |
| | X | | | X | | | |
| | | X | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | | X | | X | | | |
| | | X | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | 10:20 |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | | X | | | X | | |
| 10:20 | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | | X | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | | | X | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | 10:25 |
| | X | | | X | | | |
| | | | | X | | | |
| | | | | X | | | |
| | | | | X | | | |



| Proyecto | Variante CV-560 | Hora Inicio | 10:00 |
|---|---|---|---|
| Punto toma de datos | PK 6+550 | Hora Fin | 13:00 |
| Fecha | 04/06/2024 | Página | 3 |

| ENTRADA | | | | SALIDA | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hora | Ligeros | Pesados | Motos | Ligeros | Pesados | Motos | Hora |
| 12:25 | | | | | | | |
| 10:30 | | | | | | | |
| 10:35 | | | | | | | 10:35 |



| Proyecto | Variante CV-560 | Hora Inicio | 10:00 |
|---|---|---|---|
| Punto toma de datos | PK 6+550 | Hora Fin | 13:00 |
| Fecha | 04/06/2024 | Página | 4 |

| ENTRADA | | | | SALIDA | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hora | Ligeros | Pesados | Motos | Ligeros | Pesados | Motos | Hora |
| 10:40 | | | | | | | 12:40 |
| 10:45 | | | | | | | 10:45 |
| 10:50 | | | | | | | |

| Proyecto | Variante CV-560 | Hora Inicio | 10:00 |
|---|---|---|---|
| Punto toma de datos | PK 6+550 | Hora Fin | 13:00 |
| Fecha | 04/06/2024 | Página | 5 |

| ENTRADA | | | | SALIDA | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hora | Ligeros | Pesados | Motos | Ligeros | Pesados | Motos | Hora |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | |

| Proyecto | Variante CV-560 | Hora Inicio | 10:00 |
|---|---|---|---|
| Punto toma de datos | PK 6+550 | Hora Fin | 13:00 |
| Fecha | 04/06/2024 | Página | 7 |

| ENTRADA | | | | SALIDA | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hora | Ligeros | Pesados | Motos | Ligeros | Pesados | Motos | Hora |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | |

| Proyecto | Variante CV-560 | Hora Inicio | 10:00 |
|---|---|---|---|
| Punto toma de datos | PK 6+550 | Hora Fin | 13:00 |
| Fecha | 04/06/2024 | Página | 9 |

| ENTRADA | | | | SALIDA | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hora | Ligeros | Pesados | Motos | Ligeros | Pesados | Motos | Hora |
| | X | | | X | | | 11:35 |
| | | X | | X | | | |
| 11:35 | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | | | X | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | | X | | |
| | X | | | | X | | |
| | | X | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | 11:40 |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| 11:40 | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | | X | | X | | | |
| | X | | | | X | | |
| | | X | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | | X | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | 11:45 |
| | | X | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | | X | | | X | | |
| 11:45 | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |

| Proyecto | Variante CV-560 | Hora Inicio | 12:00 |
|---|---|---|---|
| Punto toma de datos | PK 6.550 | Hora Fin | 13:00 |
| Fecha | 04/06/2024 | Página | 10 |

| ENTRADA | | | | SALIDA | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hora | Ligeros | Pesados | Motos | Ligeros | Pesados | Motos | Hora |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | | X | | 11:50 |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | X | | X | | | |
| | X | X | | X | | | |
| 11:50 | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | | X | | |
| | X | | | X | | | 11:55 |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | | X | | |
| | X | | | | X | | |
| | X | | | | X

| Proyecto | Variante CV-560 | Hora Inicio | 10:00 |
|---|---|---|---|
| Punto toma de datos | PK 6+550 | Hora Fin | 13:00 |
| Fecha | 04/06/2024 | Página | 11 |

| ENTRADA | | | | SALIDA | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hora | Ligeros | Pesados | Motos | Ligeros | Pesados | Motos | Hora |
| | X | | | | | | |
| | X | | | | | | |
| | X | | | | | | |
| | X | | | | | | |
| | X | | | | | | |
| | X | | | | | | |
| | X | | | | | | |
| | X | | | | | | |
| | X | | | | | | |
| | X | | | | | | |
| | X | | | | | | |
| | X | | | | | | |
| | X | | | | | | |
| | X | | | | | | |
| | X | | | | | | |
| | X | | | | | | |
| | X | | | | | | |
| | X | | | | | | |
| | | X | | | | | |
| | | X | | | | | |
| | | X | | | | | |
| 12:00 | X | | | X | | | 12:00 |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | | X | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | | X | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | | | | |
| | X | | | X | | | |
| | | X | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | | X | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | 12:05 |
| 12:05 | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |

| Proyecto | Variante CV-560 | Hora Inicio | 10:00 |
|---|---|---|---|
| Punto toma de datos | PK 6+550 | Hora Fin | 13:00 |
| Fecha | 04/06/2024 | Página | 12 |

| ENTRADA | | | | SALIDA | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hora | Ligeros | Pesados | Motos | Ligeros | Pesados | Motos | Hora |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | | X | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | | | X | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | 12:10 |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| 12:10 | X | | | | | X | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | | X | | |
| | X | | | X | | | |
| | | X | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | | X | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | | X | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | 12:15 |
| 12:15 | | X | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | | X | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | X | | | X | | | |
| | | X | | X | | | |

| Proyecto | Variante CV-560 | Hora Inicio | 10:00 |
|---|---|---|---|
| Punto toma de datos | PK 6+550 | Hora Fin | 13:00 |
| Fecha | 04/06/2024 | Página | 13 |

| ENTRADA | | | | SALIDA | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hora | Ligeros | Pesados | Motos | Ligeros | Pesados | Motos | Hora |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 12:20 | | | | | | | 12:20 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | |

| Proyecto | Variante CV-560 | Hora Inicio | 10:00 |
|---|---|---|---|
| Punto toma de datos | PK 6+550 | Hora Fin | 13:00 |
| Fecha | 04/06/2024 | Página | 15 |

| ENTRADA | | | | SALIDA | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hora | Ligeros | Pesados | Motos | Ligeros | Pesados | Motos | Hora |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 12:40 | | | | | | | |
| | | | | | | | 12:40 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 12:45 | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | 12:45 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | |

# Anexo Nº5

## Geología y geotecnia

Trabajo Fin de Máster

Oviedo Muñoz, Daniel Alejandro

Tutor: Camacho Torregrosa, Francisco Javier

Curso 2024/25

*Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)*

# ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN ..... 3
2 GEOLOGÍA ..... 3
3 GEOTECNIA ..... 3
3.1 ESTABILIDAD DE TALUDES ..... 4
4 CONCLUSIONES ..... 5

APENDICE I. FICHAS ENSAYOS GEOTÉCNICOS

# 1 INTRODUCCIÓN

El presente anexo tiene como objetivo la caracterización geológica y geotécnica de la zona de estudio, proporcionando datos fundamentales para el diseño óptimo de la infraestructura.

Para ello, se han analizado diversas fuentes de información, incluyendo unos ensayos geotécnicos realizados para el proyecto del Centro Cultural Antonio Rodríguez Castellano, ubicado en el núcleo urbano de Cárcer.

# 2 GEOLOGÍA

Desde la perspectiva geológica, la Comunidad Valenciana se localiza en la parte suroeste de la Cordillera Ibérica, específicamente en el Sector Levantino de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica.

Por medio del Mapa Geológico de España (MAGNA) proporcionado por el Instituto Geológico y Minero de España, se puede tener una primera aproximación de la naturaleza de los materiales que afloran en la superficie dentro de los municipios de Cárcer y Alcántara de Júcar, específicamente en las zonas donde podría localizarse el trazado de la variante. En la Hoja 769 de este Mapa Geológico se puede apreciar la geología del área de estudio, correspondiente a la zona de Navarres (ver Figura 1).

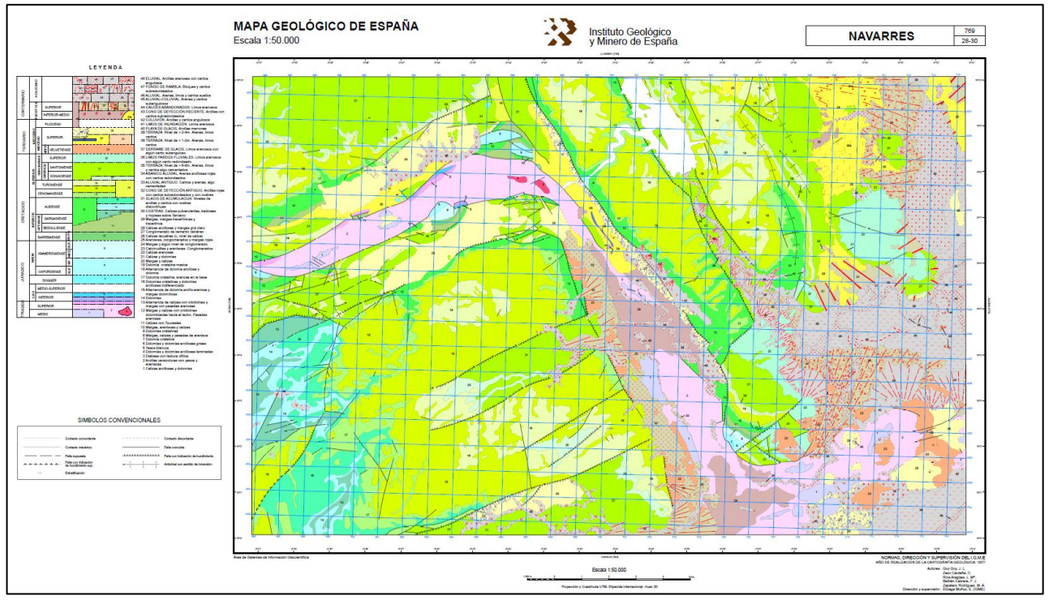



***Figura 1.*** *Hoja 769 del MAGNA, escala 1:50.000. Fuente: IGME*

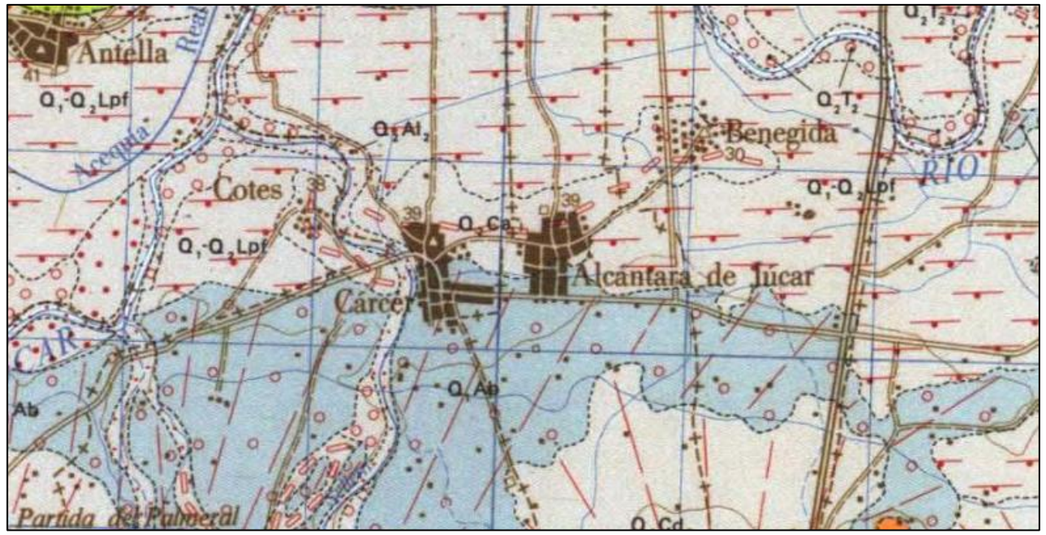



*Figura 2. Detalle de las poblaciones estudiadas en mapa geológico. Fuente: Elaboración propia.*

Como se pudo identificar dentro del mapa geológico previamente mencionado, de forma general los materiales superficiales de la zona, corresponden al periodo geológico Cuaternario, específicamente de las épocas del Pleistoceno y Holoceno. Al norte de los núcleos urbanos de Cárcer y Alcántara de Júcar, el tipo de suelo que aflora principalmente son limos pardos con algún canto redondeado, mientras que al sur corresponde a arenas arcillosas rojas con cantos redondeados.

# 3 GEOTECNIA

Como se mencionó previamente, para la caracterización geotécnica del terreno en la zona de estudio, se hizo uso de los ensayos geotécnicos realizados para la construcción del Centro Cultural Antonio Rodriguez Castellano dentro del núcleo urbano de Cárcer. La ejecución de los ensayos in-situ y la toma de muestras se realizaron dentro del perímetro proyectado para la construcción de Centro Cultural, a una cota de 39 m.s.n.m.

Los trabajos en campo ejecutados consistieron en:

- 4 ensayos de penetración dinámica súper pesada (DPSH)
- 2 calicatas

Los ensayos DPSH son un tipo de ensayos de penetración dinámica que permiten determinar la resistencia de un suelo a la penetración dinámica de una puntaza cónica, mediante una maza de peso definido y a una altura determinada. El resultado de este ensayo es el número de golpes necesarios para hincar la puntaza a una longitud determinada. La normativa que establece el procedimiento de este tipo de ensayo es la UNE-103-801-94.

De los ensayos DPSH ejecutados, dos se realizaron hasta una profundidad de 8 m y los otros dos a una profundidad de 10 m, en donde en ninguno de ellos se detectó la presencia del Nivel Freático. Los resultados de los ensayos se recogen en el Apéndice 1 de este anexo.

En cuanto a las calicatas, la primera de ellas se realizó hasta una profundidad de 2,9 m, mientras que en la segunda se alcanzó los 2,7 m. Las muestras alteradas recogidas en dichos reconocimientos fueron trasladadas al laboratorio, donde se realizaros los siguientes ensayos:

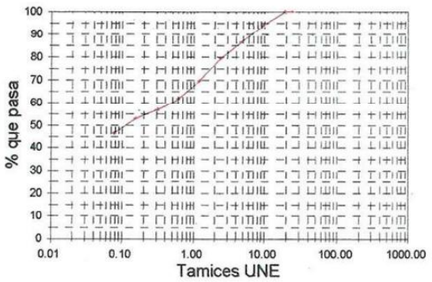
- Análisis granulométrico por tamizado (UNE 103101/95)
- Determinación de los límites de Atterberg (UNE 103103/94 y 103104/93)
- Determinación de la humedad natural (UNE 103300/93)
- Densidad de las partículas (NE EN ISO 17892- 3:2018 APDO. 6.1)
- Ensayo de rotura a compresión simple en suelos (UNE 103400/93)
- Ensayo de compactación Proctor Normal (UNE 103500/94)

Según los resultados obtenidos en ambas calicatas, se determinó que el tipo de suelo que existía eran Arcillas Plásticas, con un límite líquido bajo, según la clasificación AASHTO. En forma de ejemplo, en la Tabla 1 se detallan algunos de las propiedades obtenidas en los ensayos de laboratorio de una de las calicatas. Todos los valores obtenidos en los ensayos de laboratorio se recogen en el Apéndice 1 de este anexo.

*Tabla 1. Resultados de ensayos de laboratorio en la segunda calicata. Fuente: Intercontrol.*

**GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO**

UNE 7376/75




| Tamiz | % Pasa |
|---|---|
| 80 | |
| 63 | |
| 50 | |
| 40 | |
| 25 | 100 |
| 20 | 100 |
| 10 | 94.1 |
| 5 | 86.6 |
| 2.5 | 79.5 |
| 1.25 | 69.6 |
| 0.63 | 61.8 |
| 0.32 | 56.8 |
| 0.16 | 53 |
| 0.08 | 46.5 |

Observaciones: .

| | |
|---|---|
| **LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA**<br>UNE 103.103/94<br>Observaciones: | **28.1** |
| **LÍMITE PLÁSTICO**<br>UNE 103.104/94<br>Observaciones: | **13.6** |
| **ÍNDICE DE PLASTICIDAD** | **14.5** |
| **ENSAYO APISONADO. PROCTOR NORMAL**<br>UNE 103.500/94 | |
| DENSIDAD SECA MÁXIMA:<br>HUMEDAD ÓPTIMA:<br>Observaciones: | **1.92** g/cm³<br>**11.9 %** |

## 3.1 ESTABILIDAD DE TALUDES

La determinación del talud de un terraplén es fundamental para garantizar su estabilidad y seguridad a lo largo del tiempo. Aunque los datos que se cuenta del terreno no describen en detalle todas las características de este, mediante la información que se cuenta y metodologías expuestas por autores reconocidos se ha determinado el talud con el que se proyectan los terraplenes de la obra lineal.

Teniendo en cuenta que el material que encontramos en la zona de estudio se caracteriza por ser unas arcillas plásticas según la clasificación AASHTO, para la determinación de las propiedades de cohesión y ángulo de rozamiento se ha hecho uso de un estudio realizado por la NAVFAC en 1971, en el que se relaciona el tipo de suelo con las propiedades previamente mencionadas. En la Tabla 2 se detalla las propiedades previamente mencionadas, siendo en nuestro caso las correspondientes a un suelo ML o CL.

*Tabla 2. Propiedades típicas de suelos. Fuente: NAVCAF.*

| Símbolo del grupo | Tipo de suelo | Cohesión (compactado) t/m² | Cohesión (saturado) t/m² | Angulo roza. int. efect. φ' grados | tg φ' |
|---|---|---|---|---|---|
| GW | Gravas bien graduadas, mezclas de grava y de arena | 0 | 0 | > 38° | > 0,79 |
| GP | Gravas mal graduadas, mezclas de grava y de arena | 0 | 0 | > 37° | > 0,74 |
| GM | Gravas limosas, mezclas de grava-arena-limo mal graduadas | | | > 34° | > 0,67 |
| GC | Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla mal graduadas | | | > 31° | > 0,60 |
| SW | Arenas bien graduadas, arenas con grava | 0 | 0 | 38° | 0,79 |
| SP | Arenas mal graduadas, arenas con grava | 0 | 0 | 37° | 0,74 |
| SM | Arenas limosas, mezclas de arena-limo mal graduadas | 5,13 | 2,05 | 34° | 0,67 |
| SM-SC | Mezclas de arena-limo-arcilla con finos poco plásticos | 5,13 | 1,46 | 33° | 0,66 |
| SC | Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcilla | 7,57 | 1,12 | 31° | 0,60 |
| ML | Limos inorgánicos y limos arcillosos | 6,83 | 0,93 | 32° | 0,62 |
| ML-CL | Mezcla de limo inorgánico y arcilla | 6,59 | 2,24 | 32° | 0,62 |
| CL | Arcillas inorgánicas poco plásticas o de plasticidad mediana | 8,79 | 1,32 | 28° | 0,54 |
| OL | Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas poco plásticas | — | — | — | — |
| MH | Limos arcillosos inorgánicos, suelos limosos | 7,32 | 2,05 | 25° | 0,47 |
| CH | Arcillas inorgánicas muy plásticas | 10,5 | 1,12 | 19° | 0,35 |
| OH | Arcillas orgánicas y arcillas limosas | — | — | — | — |

Con la información obtenida, mediante el abanico de Hoek y Bray y considerando un factor de seguridad, se pudo determinar que el terraplén considerado puede mantener de forma estable taludes 1:1, aunque por razones de seguridad al no contar con el detalle completo del material procedente de la excavación, se empleará un talud 3:2.

# 4 CONCLUSIONES

En el caso que compete este estudio, para poder definir la estructura del firme, es necesario establecer en que categoría se encuentra la explanada. El parámetro que se utiliza para definir la categoría de la explanada es el módulo de comprensibilidad en el segundo ciclo de carga ($E_{v2}$), para ello es el necesario el ensayo de carga con placa, el cual no se ejecutó en dicho estudio geotécnico, por lo que será necesario realizarlo en posteriores etapas.

Adicionalmente, no se realizaron ensayos químicos (materia orgánica, sales solubles) ni ensayos CBR necesarios para la clasificación del suelo, tal y como se describe en el "Pliego de Prescripciones Técnicas para Obras De Carreteras Y Puentes" del Ministerio de Fomento (PG-3), en el cual, dependiendo de las propiedades del suelo, se determina si es un suelo seleccionado, adecuado, tolerable, marginal o inadecuado. De igual forma, considerando la granulometría y plasticidad del suelo, este no cumpliría los valores exigidos para un suelo seleccionado ni adecuado, en especial por su elevado contenido de finos.

# Apéndice I

## Fichas ensayos geotécnicos

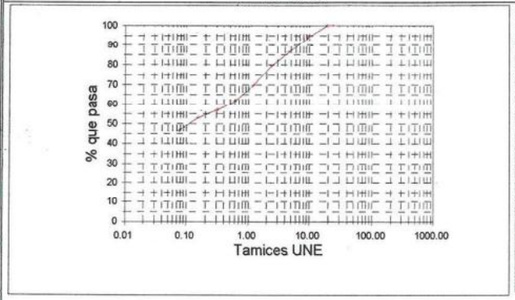
intercontrol
LEVANTE, S. A.
CIF A-46-605457
CONTROL DE CALIDAD
Vidal de Blanes, 19, bajo – Tel. 96 330 03 24 – Fax 96 330 04 58 – 46024 VALENCIA – e-mail: intercontrol@servitel.es

Muestra M-1072/98 ACTA Nº 1475/98
Página 4 de 4

COPIA

- RESULTADOS DE ENSAYO -

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO
UNE 7376/75




| Tamiz | % Pasa |
|---|---|
| 80 | |
| 63 | |
| 50 | |
| 40 | |
| 25 | 100 |
| 20 | 100 |
| 10 | 94.1 |
| 5 | 86.6 |
| 2.5 | 79.5 |
| 1.25 | 69.6 |
| 0.63 | 61.8 |
| 0.32 | 56.8 |
| 0.16 | 53 |
| 0.08 | 46.5 |

Observaciones:

| | |
|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA<br>UNE 103.103/94<br>Observaciones: | 28.1 |
| LÍMITE PLÁSTICO<br>UNE 103.104/94<br>Observaciones: | 13.6 |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD | 14.5 |
| ENSAYO APISONADO. PROCTOR NORMAL<br>UNE 103.500/94 | |
| DENSIDAD SECA MÁXIMA:<br>HUMEDAD ÓPTIMA:<br>Observaciones: | 1.92 g/cm³<br>11.9 % |

Datos complementarios:

En Valencia, a 6 de Mayo de 1.998

Responsable del ensayo
Maria Elvira Garrido de la Torre

Director técnico del laboratorio
Pedro Alcover San Pedro

NOTAS:

- Los resultados de este ensayo sólo concierne a las muestras cuya descripción aparece bajo el epígrafe " Identificación de muestra".
- INTERCONTROL LEVANTE, S.A. garantiza la confidencialidad de los resultados de este ensayo.
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, por cualquier medio, sin el consentimiento expreso de INTERCONTROL LEVANTE, S.A. y el peticionario.

Inscrita en el Registro Mercantil de Valencia, Tomo 3.747, Libro 1.059 de la Sección 6, Folio 180, Hoja nº V-14.506, Inscripción 3ª

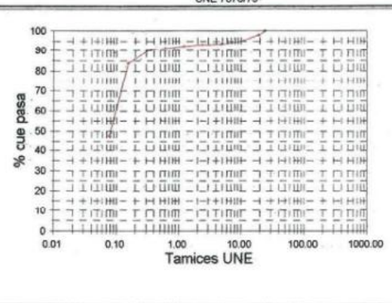
intercontrol
LEVANTE, S. A.
CIF A-46-605457
CONTROL DE CALIDAD
Vidal de Blanes, 19, bajo – Tel. 96 330 03 24 – Fax 96 330 04 58 – 46024 VALENCIA – e-mail: intercontrol@servitel.es

Muestra M-1071/98 ACTA Nº 1474/98
Página 4 de 4

COPIA

- RESULTADOS DE ENSAYO -

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO
UNE 7376/75




| Tamiz | % Pasa |
|---|---|
| 80 | |
| 63 | |
| 50 | |
| 40 | |
| 25 | 100 |
| 20 | 97.9 |
| 10 | 94.6 |
| 5 | 93.3 |
| 2.5 | 93 |
| 1.25 | 92.3 |
| 0.63 | 91.2 |
| 0.32 | 89.6 |
| 0.16 | 83.6 |
| 0.08 | 47.4 |

Observaciones:

| | |
|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA<br>UNE 103.103/94<br>Observaciones: | — |
| LÍMITE PLÁSTICO<br>UNE 103.104/94<br>Observaciones: | No plástico |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD | — |
| ENSAYO APISONADO. PROCTOR NORMAL<br>UNE 103.500/94 | |
| DENSIDAD SECA MÁXIMA:<br>HUMEDAD ÓPTIMA:<br>Observaciones: | 1.96 g/cm³<br>11.4 % |

Datos complementarios:

En Valencia, a 6 de Mayo de 1.998

Responsable del ensayo
Maria Elvira Garrido de la Torre

Director técnico del laboratorio
Pedro Alcover San Pedro

NOTAS:

- Los resultados de este ensayo sólo concierne a las muestras cuya descripción aparece bajo el epígrafe " Identificación de muestra".
- INTERCONTROL LEVANTE, S.A. garantiza la confidencialidad de los resultados de este ensayo.
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, por cualquier medio, sin el consentimiento expreso de INTERCONTROL LEVANTE, S.A. y el peticionario.

intercontrol LEVANTE, S. A.
CIF A-46-605457
CONTROL DE CALIDAD
Vidal de Blanes, 19, bajo – Tel. 96 330 03 24 – Fax 96 330 04 58 – 46024 VALENCIA – e-mail: intercontrol@servitel.es

Muestra A-440/98 ACTA Nº 1483/98
Página 2 de 3

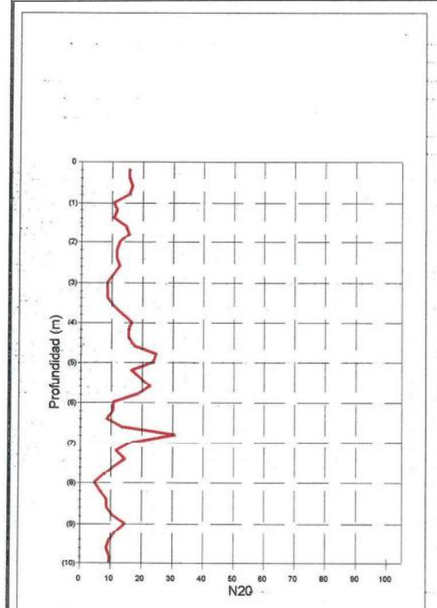
COPIA

RESULTADOS DE ENSAYO

**PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH**

UNE 103801/94

| | | | |
|---|---|---|---|
| LUGAR: | Casa de la Cultura en Cárcer | PUNTO #: | Pd 1 |
| FECHA: | 30 - IV - 98 | | |
| Masa de la maza: | 63.5 kg | HORA INICIO: | 10:30 AM |
| Masa del yunque: | 30 kg | TIEMPO ATMOSFÉRICO: | SOLEADO |
| Masa primera varilla: | 8 kg | DURACIÓN ENSAYO: | 80 min |
| Masa varillaje: | 6.1 kg/m | COTA RELATIVA: | -10.00 m |
| Masa cono: | 0.65 kg | NIVEL FREÁTICO: | No se detecta |
| Altura de caída: | 75 cm | | |
| Longitud varilla: | 1 m | | |
| Diámetro varilla: | 32 mm | | |
| Diámetro cono: | 50 mm | | |
| Área base del cono: | 20 cm² | | |
| Trabajo por golpe: | 238 KJ/m² | | |




| Cota (m) | Golpeo | Cota (m) | Golpeo |
|---|---|---|---|
| -0.2 | 16 | -10.2 | |
| -0.4 | 16 | -10.4 | |
| -0.6 | 17 | -10.6 | |
| -0.8 | 16 | -10.8 | |
| -1 | 11 | -11 | |
| -1.2 | 12 | -11.2 | |
| -1.4 | 11 | -11.4 | |
| -1.6 | 15 | -11.6 | |
| -1.8 | 16 | -11.8 | |
| -2 | 13 | -12 | |
| -2.2 | 12 | -12.2 | |
| -2.4 | 12 | -12.4 | |
| -2.6 | 13 | -12.6 | |
| -2.8 | 11 | -12.8 | |
| -3 | 9 | -13 | |
| -3.2 | 9 | -13.2 | |
| -3.4 | 9 | -13.4 | |
| -3.6 | 11 | -13.6 | |
| -3.8 | 14 | -13.8 | |
| -4 | 17 | -14 | |
| -4.2 | 16 | -14.2 | |
| -4.4 | 16 | -14.4 | |
| -4.6 | 18 | -14.6 | |
| -4.8 | 25 | -14.8 | |
| -5 | 24 | -15 | |
| -5.2 | 17 | -15.2 | |
| -5.4 | 20 | -15.4 | |
| -5.6 | 23 | -15.6 | |
| -5.8 | 19 | -15.8 | |
| -6 | 11 | -16 | |
| -6.2 | 11 | -16.2 | |
| -6.4 | 9 | -16.4 | |
| -6.6 | 14 | -16.6 | |
| -6.8 | 31 | -16.8 | |
| -7 | 17 | -17 | |
| -7.2 | 12 | -17.2 | |
| -7.4 | 15 | -17.4 | |
| -7.6 | 11 | -17.6 | |
| -7.8 | 8 | -17.8 | |
| -8 | 5 | -18 | |
| -8.2 | 7 | -18.2 | |
| -8.4 | 9 | -18.4 | |
| -8.6 | 9 | -18.6 | |
| -8.8 | 11 | -18.8 | |
| -9 | 15 | -19 | |
| -9.2 | 12 | -19.2 | |
| -9.4 | 10 | -19.4 | |
| -9.6 | 9 | -19.6 | |
| -9.8 | 10 | -19.8 | |
| -10 | 10 | -20 | |

Observaciones: .- Altura de caída de la maza: 75 cm
.- Peso de la maza: 63.5 kg
.- Diámetro de la puntaza: 50 mm

intercontrol LEVANTE, S. A.
CIF A-46-605457
CONTROL DE CALIDAD
Vidal de Blanes, 19, bajo – Tel. 96 330 03 24 – Fax 96 330 04 58 – 46024 VALENCIA – e-mail: intercontrol@servitel.es

Muestra A-438/98 ACTA Nº 1484/98
Página 2 de 3

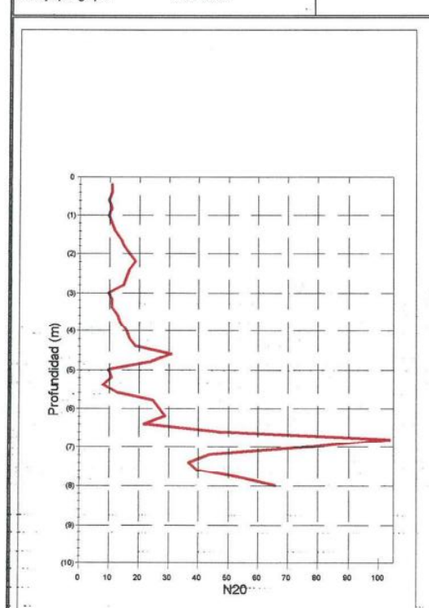
COPIA

RESULTADOS DE ENSAYO

**PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH**

UNE 103801/94

| | | | |
|---|---|---|---|
| LUGAR: | Casa de la Cultura en Cárcer | PUNTO #: | Pd 2 |
| FECHA: | 30 - IV - 98 | | |
| Masa de la maza: | 63.5 kg | HORA INICIO: | 12:05 PM |
| Masa del yunque: | 30 kg | TIEMPO ATMOSFÉRICO: | SOLEADO |
| Masa primera varilla: | 8 kg | DURACIÓN ENSAYO: | 110 min |
| Masa varillaje: | 6.1 kg/m | COTA RELATIVA: | -8.00 m |
| Masa cono: | 0.65 kg | NIVEL FREÁTICO: | No se detecta |
| Altura de caída: | 75 cm | | |
| Longitud varilla: | 1 m | | |
| Diámetro varilla: | 32 mm | | |
| Diámetro cono: | 50 mm | | |
| Área base del cono: | 20 cm² | | |
| Trabajo por golpe: | 238 KJ/m² | | |




| Cota (m) | Golpeo | Cota (m) | Golpeo |
|---|---|---|---|
| -0.2 | 11 | -10.2 | |
| -0.4 | 11 | -10.4 | |
| -0.6 | 10 | -10.6 | |
| -0.8 | 11 | -10.8 | |
| -1 | 10 | -11 | |
| -1.2 | 11 | -11.2 | |
| -1.4 | 12 | -11.4 | |
| -1.6 | 14 | -11.6 | |
| -1.8 | 15 | -11.8 | |
| -2 | 17 | -12 | |
| -2.2 | 19 | -12.2 | |
| -2.4 | 17 | -12.4 | |
| -2.6 | 16 | -12.6 | |
| -2.8 | 15 | -12.8 | |
| -3 | 10 | -13 | |
| -3.2 | 11 | -13.2 | |
| -3.4 | 11 | -13.4 | |
| -3.6 | 13 | -13.6 | |
| -3.8 | 14 | -13.8 | |
| -4 | 16 | -14 | |
| -4.2 | 17 | -14.2 | |
| -4.4 | 19 | -14.4 | |
| -4.6 | 31 | -14.6 | |
| -4.8 | 24 | -14.8 | |
| -5 | 10 | -15 | |
| -5.2 | 11 | -15.2 | |
| -5.4 | 8 | -15.4 | |
| -5.6 | 13 | -15.6 | |
| -5.8 | 25 | -15.8 | |
| -6 | 27 | -16 | |
| -6.2 | 29 | -16.2 | |
| -6.4 | 22 | -16.4 | |
| -6.6 | 47 | -16.6 | |
| -6.8 | 104 | -16.8 | |
| -7 | 79 | -17 | |
| -7.2 | 44 | -17.2 | |
| -7.4 | 37 | -17.4 | |
| -7.6 | 40 | -17.6 | |
| -7.8 | 54 | -17.8 | |
| -8 | 66 | -18 | |
| -8.2 | | -18.2 | |
| -8.4 | | -18.4 | |
| -8.6 | | -18.6 | |
| -8.8 | | -18.8 | |
| -9 | | -19 | |
| -9.2 | | -19.2 | |
| -9.4 | | -19.4 | |
| -9.6 | | -19.6 | |
| -9.8 | | -19.8 | |
| -10 | | -20 | |

Observaciones: .- Altura de caída de la maza: 75 cm
.- Peso de la maza: 63.5 kg
.- Diámetro de la puntaza: 50 mm

intercontrol
LEVANTE, S. A.
CIF A-46-605457
CONTROL DE CALIDAD
Vidal de Blanes, 19, bajo – Tel. 96 330 03 24 – Fax 96 330 04 58 – 46024 VALENCIA – e-mail: intercontrol@servitel.es

Muestra A-437/98 ACTA Nº 1486 /98
Página 2 de 3

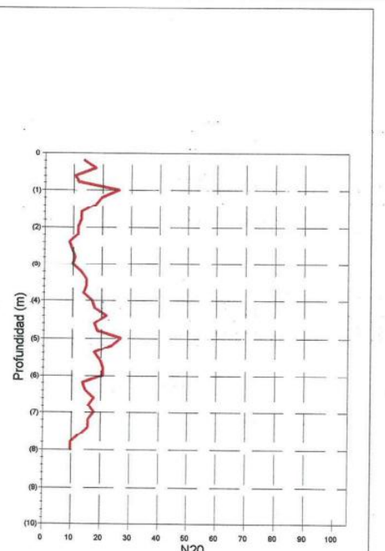
COPIA

RESULTADOS DE ENSAYO

**PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH**

UNE 103801/94

| LUGAR: | Casa de la Cultura en Cárcer | PUNTO #: | Pd 3 | FECHA: | 30 - IV - 98 |
|---|---|---|---|---|---|
| Masa de la maza: | 63.5 kg | HORA INICIO: | 03:00 PM | | |
| Masa del yunque: | 30 kg | TIEMPO ATMOSFÉRICO: | NUBLADO | | |
| Masa primera varilla: | 8 kg | DURACIÓN ENSAYO: | 65 min | | |
| Masa varillaje: | 6.1 kg/m | COTA RELATIVA: | -8.00 m | | |
| Masa cono: | 0.65 kg | NIVEL FREÁTICO: | No se detecta | | |
| Altura de caída: | 75 cm | | | | |
| Longitud varilla: | 1 m | | | | |
| Diámetro varilla: | 32 mm | | | | |
| Diámetro cono: | 50 mm | | | | |
| Área base del cono: | 20 cm² | | | | |
| Trabajo por golpe: | 238 KJ/m² | | | | |




| Cota ( m ) | Golpeo | Cota ( m ) | Golpeo |
|---|---|---|---|
| -0.2 | 14 | -10.2 | |
| -0.4 | 18 | -10.4 | |
| -0.6 | 11 | -10.6 | |
| -0.8 | 12 | -10.8 | |
| -1 | 26 | -11 | |
| -1.2 | 20 | -11.2 | |
| -1.4 | 18 | -11.4 | |
| -1.6 | 13 | -11.6 | |
| -1.8 | 13 | -11.8 | |
| -2 | 12 | -12 | |
| -2.2 | 12 | -12.2 | |
| -2.4 | 9 | -12.4 | |
| -2.6 | 10 | -12.6 | |
| -2.8 | 11 | -12.8 | |
| -3 | 10 | -13 | |
| -3.2 | 13 | -13.2 | |
| -3.4 | 15 | -13.4 | |
| -3.6 | 15 | -13.6 | |
| -3.8 | 14 | -13.8 | |
| -4 | 17 | -14 | |
| -4.2 | 18 | -14.2 | |
| -4.4 | 22 | -14.4 | |
| -4.6 | 18 | -14.6 | |
| -4.8 | 19 | -14.8 | |
| -5 | 27 | -15 | |
| -5.2 | 24 | -15.2 | |
| -5.4 | 18 | -15.4 | |
| -5.6 | 20 | -15.6 | |
| -5.8 | 21 | -15.8 | |
| -6 | 21 | -16 | |
| -6.2 | 14 | -16.2 | |
| -6.4 | 15 | -16.4 | |
| -6.6 | 18 | -16.6 | |
| -6.8 | 16 | -16.8 | |
| -7 | 18 | -17 | |
| -7.2 | 16 | -17.2 | |
| -7.4 | 16 | -17.4 | |
| -7.6 | 13 | -17.6 | |
| -7.8 | 10 | -17.8 | |
| -8 | 10 | -18 | |
| -8.2 | | -18.2 | |
| -8.4 | | -18.4 | |
| -8.6 | | -18.6 | |
| -8.8 | | -18.8 | |
| -9 | | -19 | |
| -9.2 | | -19.2 | |
| -9.4 | | -19.4 | |
| -9.6 | | -19.6 | |
| -9.8 | | -19.8 | |
| -10 | | -20 | |

Observaciones:
.- Altura de caída de la maza: 75 cm
.- Peso de la maza: 63.5 kg
.- Diámetro de la puntaza: 50 mm

intercontrol
LEVANTE, S. A.
CIF A-46-605457
CONTROL DE CALIDAD
Vidal de Blanes, 19, bajo – Tel. 96 330 03 24 – Fax 96 330 04 58 – 46024 VALENCIA – e-mail: intercontrol@servitel.es

Muestra A-439/98 ACTA Nº 1485 /98
Página 2 de 3

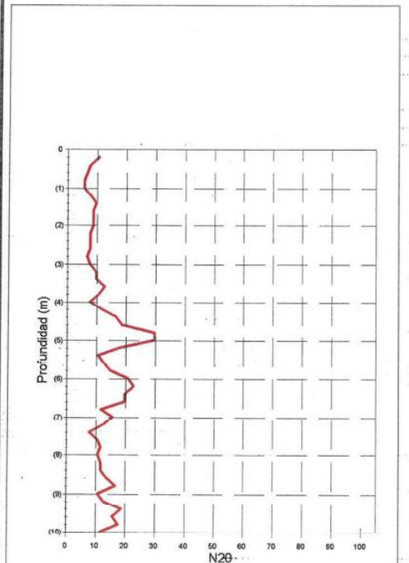
COPIA

RESULTADOS DE ENSAYO

**PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH**

UNE 103801/94

| LUGAR: | Casa de la Cultura en Cárcer | PUNTO #: | Pd 4 | FECHA: | 30 - IV - 98 |
|---|---|---|---|---|---|
| Masa de la maza: | 63.5 kg | HORA INICIO: | 04:15 PM | | |
| Masa del yunque: | 30 kg | TIEMPO ATMOSFÉRICO: | NUBLADO | | |
| Masa primera varilla: | 8 kg | DURACIÓN ENSAYO: | 80 min | | |
| Masa varillaje: | 6.1 kg/m | COTA RELATIVA: | -10.00 m | | |
| Masa cono: | 0.65 kg | NIVEL FREÁTICO: | No se detecta | | |
| Altura de caída: | 75 cm | | | | |
| Longitud varilla: | 1 m | | | | |
| Diámetro varilla: | 32 mm | | | | |
| Diámetro cono: | 50 mm | | | | |
| Área base del cono: | 20 cm² | | | | |
| Trabajo por golpe: | 238 KJ/m² | | | | |




| Cota ( m ) | Golpeo | Cota ( m ) | Golpeo |
|---|---|---|---|
| -0.2 | 11 | -10.2 | |
| -0.4 | 8 | -10.4 | |
| -0.6 | 7 | -10.6 | |
| -0.8 | 6 | -10.8 | |
| -1 | 6 | -11 | |
| -1.2 | 8 | -11.2 | |
| -1.4 | 10 | -11.4 | |
| -1.6 | 9 | -11.6 | |
| -1.8 | 9 | -11.8 | |
| -2 | 9 | -12 | |
| -2.2 | 8 | -12.2 | |
| -2.4 | 8 | -12.4 | |
| -2.6 | 8 | -12.6 | |
| -2.8 | 7 | -12.8 | |
| -3 | 8 | -13 | |
| -3.2 | 10 | -13.2 | |
| -3.4 | 10 | -13.4 | |
| -3.6 | 13 | -13.6 | |
| -3.8 | 11 | -13.8 | |
| -4 | 8 | -14 | |
| -4.2 | 12 | -14.2 | |
| -4.4 | 17 | -14.4 | |
| -4.6 | 19 | -14.6 | |
| -4.8 | 30 | -14.8 | |
| -5 | 30 | -15 | |
| -5.2 | 18 | -15.2 | |
| -5.4 | 11 | -15.4 | |
| -5.6 | 13 | -15.6 | |
| -5.8 | 15 | -15.8 | |
| -6 | 21 | -16 | |
| -6.2 | 23 | -16.2 | |
| -6.4 | 20 | -16.4 | |
| -6.6 | 20 | -16.6 | |
| -6.8 | 17 | -16.8 | |
| -7 | 16 | -17 | |
| -7.2 | 13 | -17.2 | |
| -7.4 | 8 | -17.4 | |
| -7.6 | 11 | -17.6 | |
| -7.8 | 12 | -17.8 | |
| -8 | 11 | -18 | |
| -8.2 | 12 | -18.2 | |
| -8.4 | 12 | -18.4 | |
| -8.6 | 14 | -18.6 | |
| -8.8 | 17 | -18.8 | |
| -9 | 11 | -19 | |
| -9.2 | 13 | -19.2 | |
| -9.4 | 19 | -19.4 | |
| -9.6 | 16 | -19.6 | |
| -9.8 | 18 | -19.8 | |
| -10 | 12 | -20 | |

Observaciones:
.- Altura de caída de la maza: 75 cm
.- Peso de la maza: 63.5 kg
.- Diámetro de la puntaza: 50 mm

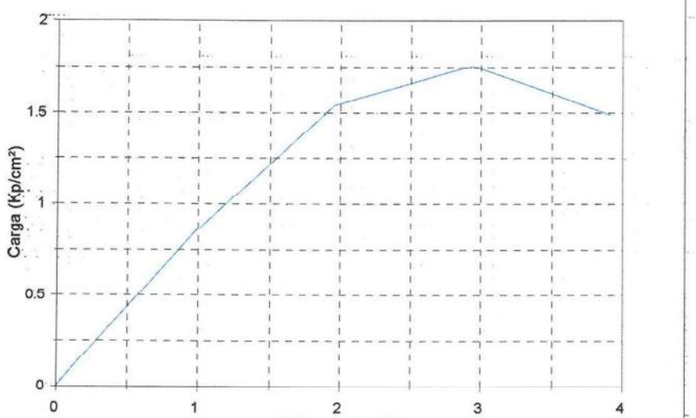
intercontrol
LEVANTE, S. A.
CIF A-46-605457
CONTROL DE CALIDAD
Vidal de Blanes, 19, bajo – Tel. 96 330 03 24 – Fax 96 330 04 58 – 46024 VALENCIA – e-mail: intercontrol@servitel.es

Muestra M-1074/98 ACTA Nº 1474/98
Página 2 de 4

COPIA

**- RESULTADOS DE ENSAYO -**

**COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS**
UNE 103400/93




| | |
|---|---|
| Tipo de la muestra: | Alterada procedente de calicata. |
| Forma de la probeta: | Cilíndrica |
| Diametro: | 50.36 mm |
| Altura: | 102 mm |
| Relación H/D: | 2.03 |
| Densidad aparente | 2.078 g/cm³ |
| Densidad seca: | 1.867 g/cm³ |
| Humedad: | 11.3 % |
| Tensión máxima: | **1.76** Kp/cm² |
| Deformación de medida: | 2.94 % |

Observaciones: Los valores de carga ya están corregidos por la variación del área, y por la relación H/D
Remoldeada en laboratorio.

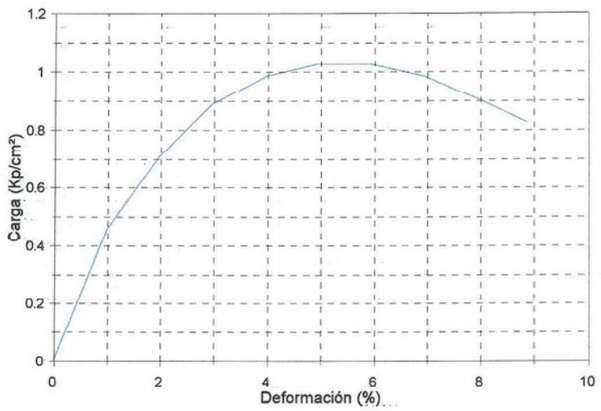
intercontrol
LEVANTE, S. A.
CIF A-46-605457
CONTROL DE CALIDAD
Vidal de Blanes, 19, bajo – Tel. 96 330 03 24 – Fax 96 330 04 58 – 46024 VALENCIA – e-mail: intercontrol@servitel.es

Muestra M-1072/98 ACTA Nº 1475/98
Página 2 de 4

COPIA

**- RESULTADOS DE ENSAYO -**

**COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS**
UNE 103400/93




| | |
|---|---|
| Tipo de la muestra: | Alterada procedente de calicata. |
| Forma de la probeta: | Cilíndrica |
| Diametro: | 50.1 mm |
| Altura: | 101.06 mm |
| Relación H/D: | 2.02 |
| Densidad aparente | 2.099 g/cm³ |
| Densidad seca: | 1.86 g/cm³ |
| Humedad: | 12.8 % |
| Tensión máxima: | **1.03** Kp/cm² |
| Deformación de medida | 4.95 % |

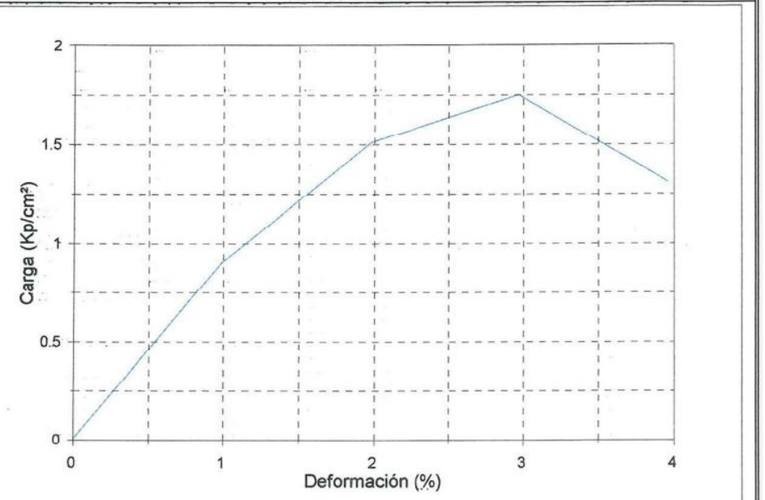
Observaciones: Los valores de carga ya están corregidos por la variación del área, y por la relación H/D
Remoldeada en laboratorio.

intercontrol
LEVANTE, S. A.
CIF A-46-605457
CONTROL DE CALIDAD
Vidal de Blanes, 19, bajo – Tel. 96 330 03 24 – Fax 96 330 04 58 – 46024 VALENCIA – e-mail: intercontrol@servitel.es

COPIA

Muestra M-1071/98 ACTA Nº 1474/98
Página 3 de 4

**COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS**
UNE 103400/93




| | |
|---|---|
| Tipo de la muestra: | Alterada procedente de calicata. |
| Forma de la probeta: | Cilíndrica |
| Diametro: | 50.4 mm |
| Altura: | 100.82 mm |
| Relación H/D: | 2 |
| Densidad aparente | 2.078 g/cm³ |
| Densidad seca: | 1.857 g/cm³ |
| Humedad: | 11.9 % |
| Tensión máxima: | 1.75 Kp/cm² |
| Deformación de medida: | 2.98 % |

Observaciones: Los valores de carga ya están corregidos por la variación del área, y por la relación H/D
Remoldeada en laboratorio.

# Anexo Nº6

## Estudio de alternativas

Trabajo Fin de Máster

Oviedo Muñoz, Daniel Alejandro

Tutor: Camacho Torregrosa, Francisco Javier

Curso 2024/25

*Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)*

# ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN ..... 3
2 CONDICIONANTES PREVIOS ..... 3
3 DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS ..... 3
3.1 ALTERNATIVA 0 ..... 3
3.2 ALTERNATIVA 1 ..... 3
3.3 ALTERNATIVA 2 ..... 4
3.4 ALTERNATIVA 3 ..... 4
4 PREDISEÑO GEOMÉTRICO DE ALTERNATIVAS ..... 4
5 EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS ALTERNATIVAS ..... 5
5.1 CRITERIOS DE ELECCIÓN ..... 5
5.2 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ..... 6

APENDICE I. ESTADOS DE ALINEACIONES

APENDICE II. ESTADOS DE RASANTES

# 1 INTRODUCCIÓN

Dentro del estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560, a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer, en este anexo se realiza un análisis detallado y una valoración comparativa de las posibles alternativas, con el propósito de identificar la solución más eficiente.

Para ello, en primer lugar, se examinaron los condicionantes previos que debían considerarse en el diseño de las distintas opciones de trazado. Posteriormente, se llevó a cabo una evaluación multicriterio, teniendo en cuenta factores técnicos, económicos, físicos, medioambientales y sociales, lo que permitió determinar la alternativa más adecuada para su implementación.

# 2 CONDICIONANTES PREVIOS

Con base a los datos previos recogidos y analizados en los anexos anteriores de este estudio, la información adicional con la que se cuenta y lo observado en la visita a terreno, se identificaron algunos aspectos que deberían de tenerse en cuenta para el correcto diseño del trazado de las alternativas y que en caso de no poder cumplirse serían un factor relevante en la posterior valoración. Algunos de los condicionantes identificados, fueron:

- Barrera en el crecimiento urbano: Considerando el crecimiento urbanístico de las poblaciones de Cárcer, Alcántara de Júcar y Cotes, se debe proponer trazados que no transcurran muy próximos a los núcleos urbanos, debido a que podrían generar barreras urbanas que condicionen su crecimiento.
- Riesgo de inundaciones: Con base a la información que proporciona el PATRICOVA en relación con el riesgo por inundación que pueden tener ciertas zonas, se buscará en la medida de lo posible, diseñar el trazado por áreas con menor riesgo de inundaciones.
- Cumplimiento de la normativa: Dentro de los aspectos técnicos más relevantes, se encuentra el cumplimiento de las exigencias establecidas en la normativa. Para este estudio de alternativas se buscó al menos el cumplimiento de los parámetros geométricos establecidos en la normativa. Cabe destacar que en los diseños de las posibles variantes se consideró al menos una velocidad de proyecto C-80, teniendo en cuenta principalmente que la orografía en la zona de estudio es llana.
- Puente sobre el rio Sellent: Debido al recorrido del rio Sellent, todas las alternativas de la variante de la CV-560, consideraron la construcción de un puente que permita el cruce de vehículos sobre su cauce. Teniendo en cuenta que el objeto de estudio del presente trabajo académico no es otro que el estudio de trazado de una nueva variante, la tipología estructural del puente no ha sido un factor a considerar en el análisis de las alternativas, sino que se ha considerado la misma tipología de puente en todas las alternativas.

Adicionalmente a los condicionantes descritos previamente, se consideraron otros aspectos como son las posibles interferencias con edificaciones u otras infraestructuras existentes, el impacto visual, la existencia de intersecciones en las que se pueda conectar la variante con las carreteras existentes, entre otros aspectos.

# 3 DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS

Según las consideraciones previamente mencionadas, se plantearon tres alternativas para la variante. Como primera fase se establecieron unos corredores que permitieran posteriormente identificar el mejor trazado para cada alternativa. En la Figura 1 se detalla el área establecida para cada corredor.

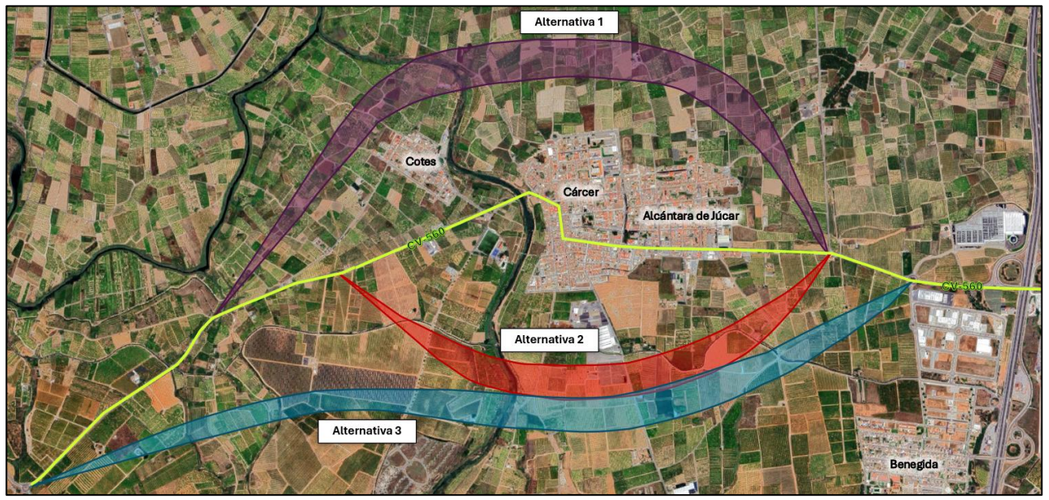



*Figura 1. Corredores planteados para variantes de la CV-560. Fuente: Elaboración propia.*

A continuación, se van a describir cada una de las alternativas planteadas.

## 3.1 ALTERNATIVA 0

Esta alternativa consiste en mantener la CV-560 por su recorrido existente, sin ninguna modificación, lo que implicaría, seguir manteniendo el elevado tráfico dentro de los núcleos urbanos de los municipios analizados, con todos los problemas que esto conlleva.

Teniendo en cuenta que el objeto del presente documento correspondía al estudio de trazado de una variante, esta alternativa no ha sido contemplada dentro del análisis multicriterio.

## 3.2 ALTERNATIVA 1

La primera de las alternativas analizada corresponde a una posible variante que discurriría al norte de los núcleos urbanos, iniciando en el P.K. 6+230 de la CV-560, en concreto en la intersección de la CV-560 existente con la CV-558 que conecta al municipio de Gabarda. Para ello sería necesario de la construcción de una nueva glorieta.

Desde la glorieta, la variante continuaría en dirección Noroeste, alejándose de los núcleos urbanos de Cárcer y Alcántar de Júcar. Teniendo en cuenta que en esta alternativa la CV-560 también discurre por el municipio de Cotes, el corredor planteado se localizaría también al norte de dicho núcleo poblacional.

Superadas dichas poblaciones la variante volvería a conectarse con la actual CV-560 en el P.K. 9+388, en donde se construiría una nueva glorieta.

### 3.3 ALTERNATIVA 2

Esta alternativa sigue mayoritariamente el trazado propuesto en el PGOU de 2002 de Cárcer, en donde se definía una reserva de suelo no urbanizable para la variante. En concreto el corredor planteado discurriría al sur de los núcleos urbanos, iniciando la variante desde el P.K. 6+230 de la CV-560 al igual que en la alternativa 1, por lo que también es necesario de una nueva glorieta.

Esta posible solución discurre próximo al polígono industrial de Cárcer, dentro de la zona reservada para su emplazamiento según el PGOU. Esta variante cuenta con el menor recorrido que las que las otras opciones.

La variante se conecta con la CV-560 existente en el P.K. 8+730 mediante la construcción de una nueva glorieta.

### 3.4 ALTERNATIVA 3

Como última opción, se ha planteado un corredor al sur de los núcleos urbanos, iniciando en el P.K. 5+843 de la CV-560, en concreto en la glorieta existente que une la CV-560 con las carreteras de acceso al núcleo urbano y polígonos industriales de Benegida.

A diferencia de las alternativas 1 y 2 dentro del planteamiento inicial, el trazado de esta variante cuenta con un trazado más lineal en planta, discurriendo más al sur que la alternativa 2, hasta conectar con la glorieta existente que une la CV-560 con la CV-555, en el P.K. 10+528.

Debido a la extensión de esta variante, esta discurre dentro de los términos municipales de Benegida, Alcántara de Júcar, Cárcer y Cotes.

## 4 PREDISEÑO GEOMÉTRICO DE ALTERNATIVAS

Como parte del estudio de alternativas, para poder comparar cada una de ellas y seleccionar la óptima, es necesario realizar una primera aproximación del trazado en planta y en alzado por el cual discurrirán las posibles variantes. Para ello se hará uso del software de AutoCAD Civil 3D y de la nube de puntos del Modelo Digital del Terreno con una malla de 2m (MDT02) del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

Estos diseños preliminares permitirán no solo definir el trazado de cada una de las alternativas, sino también conocer el movimiento de tierras que conllevaría cada una de ellas, siendo este un factor muy relevante dentro de la elección de la mejor alternativa.

Como ya se mencionó previamente, el trazado de la nueva carretera se realizará teniendo en cuenta una velocidad de proyecto C-80, debido principalmente a que la orografía en la zona de estudio es llana y no se esperan curvas con radios reducidos. Esta suposición inicial permitiría generar un trazado que cumpla con los valores exigidos en la normativa para esa velocidad de proyecto. En caso de que sea posible se buscará aumentar dicha velocidad de proyecto a una C-90.

En la medida de lo posible, el trazado de las alternativas discurrirá por zonas que cuenten con poca o nula peligrosidad por inundación. Teniendo en cuenta que en algunas áreas es imposible evitar las zonas de inundación, la cota superior del trazado de la variante en dichas zonas deberá de situarse como mínimo a 30 cm del terreno circundante, tal y como se especifica en el Artículo 21 del PATRICOVA.

Adicionalmente, en los diseños se ha buscado evitar la afección a las edificaciones existentes, al igual que impedir que la construcción de variante de la CV-560 genere una barrera en el crecimiento de las poblaciones próximas.

Aunque la tipología estructural del puente que atravesará el rio Sellent no ha sido un factor determinante en la elección de la alternativa, se ha buscado que, dentro de los diseños, el puente se ubique lo más perpendicular posible al río. Esto facilitará su diseño y reducirá su tamaño.

Con el propósito de poder conocer el movimiento de tierras que generaría cada alternativa, se definió una sección tipo dentro del software de AutoCAD Civil 3D de Autodesk. Dicha sección corresponde a una vía de doble sentido, con un carril de 3 m de ancho, un arcén de 0,5m y una berma 0,25m por cada sentido de circulación. Aunque en este Anexo todavía no se han establecido las capas del firme de la superestructura de la variante, con el propósito de poder comparar el movimiento de tierras que generaría cada alternativa, se ha considerado un espesor total de la superestructura de 48 cm. Adicionalmente se definió un peralte de -2%.

Cabe destacar que en los tramos de la carretera en los que sea necesario la construcción de un puente, el ensamblaje utilizado no dispondrá de bermas, ni tampoco se han considerado desmontes o terraplenes en dichas zonas.

Analizando los condicionantes de la zona de intervención, al igual que el cumplimiento de las exigencias del trazado en planta, en alzado y en la medida de lo posible la coordinación de ambos, se ha definido el trazado de cada una las alternativas como se puede apreciar en la siguiente figura.

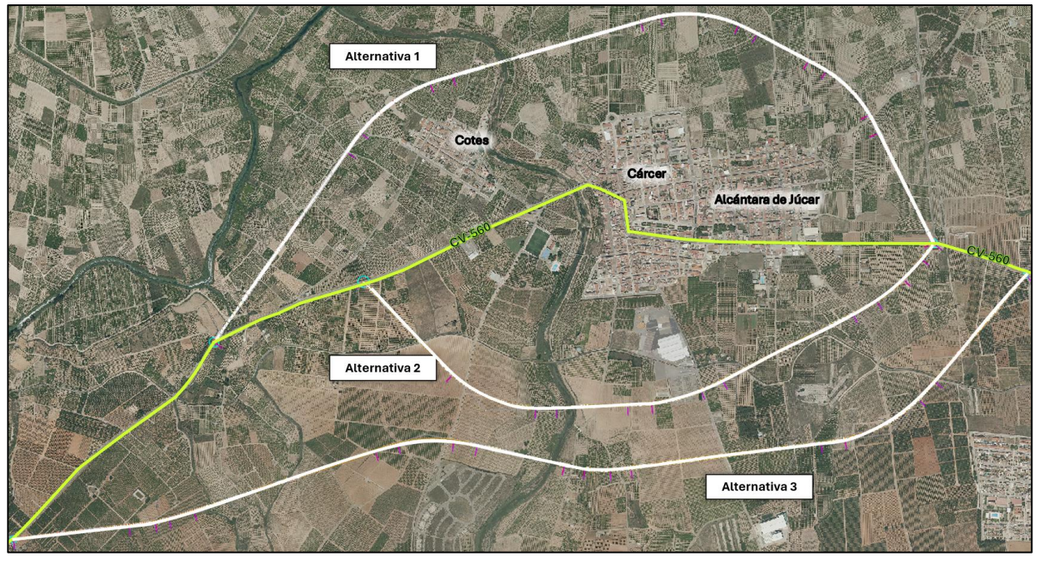



*Figura 2. Trazado en planta de alternativas para variante de CV-560. Fuente: Elaboración propia.*

En el Apéndice I y II de este anexo se detalla el estado de alineaciones y el estado de rasantes respectivamente de las variantes propuestas. A modo de resumen, en la Tabla 1 se ven reflejadas algunas de las características geométricas de tres alternativas definidas.

*Tabla 1. Características geométricas de alternativas para CV-560. Fuente: Elaboración propia.*

| Alternativa | Longitud Total (m) | Desmonte ($m^3$) | Relleno ($m^3$) | Diferencia ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3892.31 | 10935.86 | 12061.30 | 1125.44 |
| 2 | 2679.35 | 7626.03 | 8135.43 | 509.40 |
| 3 | 4422.69 | 21540.13 | 18848.10 | -2692.04 |

Para una comprensión más clara del trazado de cada alternativa, el Plano Nº4 "Alternativas" presenta en detalle la propuesta de cada opción, tanto en planta como en alzado.

# 5 EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS ALTERNATIVAS

Una vez expuestas las distintas alternativas consideradas en este estudio, se procedió a realizar un análisis comparativo que permitiera definir la mejor opción, basándose en unos criterios previamente establecidos.

## 5.1 CRITERIOS DE ELECCIÓN

Para iniciar la valoración de las tres alternativas, se definieron una serie de criterios que permitieran seleccionar la alternativa que mejor se adaptara a estos.

A cada uno de los criterios definidos se les asignó un peso, valorando estos según la relevancia que tienen dentro del proyecto. En cuanto a la valoración, esta se encontró dentro de un rango de 0 a 10, siendo 10 la situación más favorable y 0 la más desfavorable.

En la siguiente tabla se describen los criterios que se han tenido en cuenta para la elección de la mejor alternativa y el respectivo peso que se le ha asignado:

*Tabla 2. Criterios definidos para el análisis. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº | Criterio | Descripción | Peso (%) |
|---|---|---|---|
| 1 | Técnico | Se evalúa la viabilidad y eficiencia de los trazados propuestos. Se valorará positivamente las alternativas que presente menores complicaciones constructivas. | 25.00% |
| 2 | Social | Este criterio evalúa el impacto del proyecto en las comunidades locales, no solo a corto plazo sino también a largo plazo, buscando minimizar el efecto barrera que podría generar la construcción de la variante en las poblaciones cercanas. | 25.00% |
| 3 | Ambiental | Se analizará el impacto ambiental del proyecto, incluyendo la afectación a la flora y fauna, la calidad del aire y el agua, y la protección de áreas sensibles. Se busca minimizar el impacto ecológico y promover prácticas sostenibles. | 20.00% |
| 4 | Económico | Este criterio se centra en los costos asociados al proyecto, realizando una estimación económica según los valores obtenidos en el prediseño geométrico de las alternativas. | 30.00% |

Definidos los criterios, se procedió a valorar cada una de las variantes propuestas:

- Técnico

*Tabla 3. Valoración de alternativas según criterio técnico. Fuente: Elaboración propia.*

| Criterio Técnico | |
|---|---|
| **Alternativa** | **Valoración** |
| 1 | 4 |
| 2 | 7 |
| 3 | 7 |

Aunque las tres alternativas han sido diseñadas siguiendo los valores exigidos para una C-80, cada propuesta cuenta con distintas características. En el caso de las alternativas 1 y 2, se requeriría la construcción de dos nuevas glorietas, una al comienzo y otra al final de la variante, mientras que en el caso de la alternativa 3, el inicio y fin de la variante se realizaría desde las glorietas existentes, las cuales deberán ser ligeramente modificadas. Por otra parte, en el caso de los diseños de las alternativas 1 y 3, requerirían atravesar un mayor número de barrancos y acequias, por lo que sería necesario un mayor número de obras de drenaje transversal.

- Social

*Tabla 4. Valoración de alternativas según criterio social. Fuente: Elaboración propia.*

| Criterio Social | |
|---|---|
| **Alternativa** | **Valoración** |
| 1 | 4 |
| 2 | 7 |
| 3 | 8 |

Dentro de este criterio, se ha tenido muy en cuenta el impacto que generaría la construcción de una nueva infraestructura lineal con la sociedad, en especial el efecto barrera que se pueda generar con las poblaciones cercanas. Teniendo en cuenta lo anterior, se detecta como la alternativa 1 al

discurrir próxima a la población de Cotes por el norte, podría impedir su crecimiento poblacional el cual ya se ve limitado en el este por el rio Sellent y en el sur por la actual CV-560. Las alternativas 2 y 3, localizadas al sur de Carcer y Alcántara de Júcar, se encuentran más alejadas de los actuales desarrollos urbanísticos, por lo que su afección sobre futuras extensiones en dichas poblaciones la consideramos mínima o nula, respectivamente.

- Ambiental

*Tabla 5. Valoración de alternativas según criterio ambiental. Fuente: Elaboración propia.*

| Criterio Ambiental | |
|---|---|
| **Alternativa** | **Valoración** |
| 1 | 4 |
| 2 | 8 |
| 3 | 6 |

Para la valoración de este criterio, hemos tenido en cuenta dos aspectos prioritarios. De una parte, la cercanía de los trazados de las alternativas propuestas a espacios protegidos o zonas de interés ambiental. De otra parte, se ha tenido en consideración la superficie de cultivos que requeriría ser expropiada para permitir la construcción de dicha obra línea, teniendo en cuenta la longitud de las alternativas y las posibles zonas de desmontes y rellenos requeridas para cada una de ellas.

En cuanto al aspecto ambiental, aunque ninguno de los trazados propuestos atraviesa espacios naturales protegidos, la sección este de la alternativa 1 se encuentra próxima a unos yacimientos arqueológicos, en concreto a una alquería árabe originaria del siglo XII-XIII. No hay referencia de otras zonas de protección ambiental cercanas a los trazados previstos con las alternativas propuestas.

Respecto a las zonas de cultivos afectadas, la alternativa 2 es la que menos afectación presenta dado a la longitud reducida de su trazado (2.7 km), teniendo una mayor incidencia de afectación en la alternativa 1 (3.9 km) y alternativa 3 (4.4 km).

- Económico

*Tabla 6. Valoración de alternativas según criterio económico. Fuente: Elaboración propia.*

| Criterio Económico | |
|---|---|
| **Alternativa** | **Valoración** |
| 1 | 5 |
| 2 | 7 |
| 3 | 5 |

Al igual que para el criterio anterior, la valoración de este criterio económico se encuentra directamente relacionado con la longitud de la variante, el movimiento de tierras y otras obras adicionales definidas en cada una de las alternativas planteadas, como son las glorietas, obras de drenaje transversal, entre otras. Para la valoración del criterio económico, se tomaron las distancias y volúmenes obtenidos mediante el software AutoCAD Civil 3D. Dentro de las tres alternativas analizadas, destaca la alternativa 2, que cuenta con la menor longitud y diferencia entre desmonte y relleno necesarios para la obra lineal, tal como se observa en la Tabla 1.

## 5.2 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

Una vez valorada cada alternativa según los criterios previamente definidos, se procedió a calcular, mediante un análisis multicriterio, la mejor alternativa, teniendo en cuenta el peso asignado a cada indicador, tal como se presenta en la tabla a continuación.

*Tabla 7. Valoración de los criterios para cada alternativa. Fuente: Elaboración propia.*

| **Criterio,** % peso | **Alt. 1** (valor * % peso) | **Alt. 2** (valor * % peso) | **Alt. 3** (valor * % peso) |
|---|---|---|---|
| Técnico (25%) | 4 (1) | 7 (1.75) | 7 (1.75) |
| Social (25%) | 4 (1) | 7 (1.75) | 8 (2) |
| Ambiental (20%) | 4 (0.8) | 8 (1.6) | 6 (1.2) |
| Económico (30%) | 5 (1.5) | 7 (2.1) | 4 (1.2) |
| **Total** | 4.3 | 7.2 | 6.15 |

Como se puede apreciar en la Tabla 7, la alternativa que presenta una mejor valoración según los criterios establecidos es la Alternativa 2, con una diferencia significativa, por lo que el trazado de la variante discurrirá al sur de los núcleos urbanos, con un alineamiento que se asemeja a lo propuesto en el PGOU de 2002 de Cárcer.

# Apéndice I

## Estados de alineaciones

## Alternativa 1

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud (m) | Radio (m) | A (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Recta | 0+000.000 | 0+496.045 | 496.05 | | |
| 2 | Clotoide | 0+496.045 | 0+579.253 | 83.21 | | 210 |
| 3 | Curva circular | 0+579.253 | 0+828.854 | 249.60 | 530 | |
| 4 | Clotoide | 0+828.854 | 0+912.062 | 83.21 | | 210 |
| 5 | Recta | 0+912.062 | 1+144.809 | 232.75 | | |
| 6 | Clotoide | 1+144.809 | 1+228.017 | 83.21 | | 210 |
| 7 | Curva circular | 1+228.017 | 1+550.435 | 322.42 | 530 | |
| 8 | Clotoide | 1+550.435 | 1+633.643 | 83.21 | | 210 |
| 9 | Recta | 1+633.643 | 2+420.243 | 786.60 | | |
| 10 | Clotoide | 2+420.243 | 2+516.397 | 96.15 | | 250 |
| 11 | Curva circular | 2+516.397 | 2+863.489 | 347.09 | 650 | |
| 12 | Clotoide | 2+863.489 | 2+959.643 | 96.15 | | 250 |
| 13 | Recta | 2+959.643 | 3+892.309 | 932.67 | | |

## Alternativa 2

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud (m) | Radio (m) | A (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Recta | 0+000.000 | 0+080.229 | 80.23 | | |
| 2 | Clotoide | 0+080.229 | 0+188.604 | 108.38 | | 255 |
| 3 | Curva circular | 0+188.604 | 0+327.979 | 139.38 | 600 | |
| 4 | Clotoide | 0+327.979 | 0+436.354 | 108.38 | | 255 |
| 5 | Recta | 0+436.354 | 1+024.905 | 588.55 | | |
| 6 | Clotoide | 1+024.905 | 1+121.476 | 96.57 | | 260 |
| 7 | Curva circular | 1+121.476 | 1+327.152 | 205.68 | 700 | |
| 8 | Clotoide | 1+327.152 | 1+423.723 | 96.57 | | 260 |
| 9 | Recta | 1+423.723 | 1+711.230 | 287.51 | | |
| 10 | Clotoide | 1+711.230 | 1+794.438 | 83.21 | | 210 |
| 11 | Curva circular | 1+794.438 | 2+160.428 | 365.99 | 530 | |
| 12 | Clotoide | 2+160.428 | 2+243.636 | 83.21 | | 210 |
| 13 | Recta | 2+243.636 | 2+679.353 | 435.72 | | |

## Alternativa 3

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud (m) | Radio (m) | A (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Recta | 0+000.000 | 0+562.851 | 562.85 | | |
| 2 | Clotoide | 0+562.851 | 0+658.851 | 96.00 | | 240 |
| 3 | Curva circular | 0+658.851 | 1+001.624 | 342.77 | 600 | |
| 4 | Clotoide | 1+001.624 | 1+097.624 | 96.00 | | 240 |
| 5 | Recta | 1+097.624 | 1+870.158 | 772.53 | | |
| 6 | Clotoide | 1+870.158 | 1+953.366 | 83.21 | | 210 |
| 7 | Curva circular | 1+953.366 | 2+054.796 | 101.43 | 530 | |
| 8 | Clotoide | 2+054.796 | 2+138.004 | 83.21 | | 210 |
| 9 | Recta | 2+138.004 | 2+498.107 | 360.10 | | |
| 10 | Clotoide | 2+498.107 | 2+594.107 | 96.00 | | 240 |
| 11 | Curva circular | 2+594.107 | 2+821.415 | 227.31 | 600 | |
| 12 | Clotoide | 2+821.415 | 2+917.415 | 96.00 | | 240 |
| 13 | Recta | 2+917.415 | 3+686.285 | 768.87 | | |
| 14 | Clotoide | 3+686.285 | 3+791.410 | 105.13 | | 290 |
| 15 | Curva circular | 3+791.410 | 3+848.491 | 57.08 | 800 | |
| 16 | Clotoide | 3+848.491 | 3+953.616 | 105.13 | | 290 |
| 17 | Recta | 3+953.616 | 4+422.688 | 469.07 | | |

# Apéndice II

## Estados de rasantes

## Alternativa 1

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud (m) | Pendiente | K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rasante | 0+000.000 | 0+052.291 | 52.29 | -2.28% | |
| 2 | Cóncavo | 0+052.291 | 0+152.879 | 100.59 | | 5686.90 |
| 3 | Rasante | 0+152.879 | 1+046.496 | 893.62 | -0.51% | |
| 4 | Cóncavo | 1+046.496 | 1+152.613 | 106.12 | | 10664.60 |
| 5 | Rasante | 1+152.613 | 1+451.664 | 299.05 | 0.48% | |
| 6 | Convexo | 1+451.664 | 2+357.934 | 906.27 | | 243282.00 |
| 7 | Rasante | 2+357.934 | 2+677.065 | 319.13 | 0.11% | |
| 8 | Convexo | 2+677.065 | 2+753.181 | 76.12 | | 4637.10 |
| 9 | Rasante | 2+753.181 | 2+770.671 | 17.49 | -1.53% | |
| 10 | Cóncavo | 2+770.671 | 2+878.605 | 107.93 | | 4052.70 |
| 11 | Rasante | 2+878.605 | 2+998.025 | 119.42 | 1.13% | |
| 12 | Convexo | 2+998.025 | 3+147.213 | 149.19 | | 11839.10 |
| 13 | Rasante | 3+147.213 | 3+251.494 | 104.28 | -0.13% | |
| 14 | Cóncavo | 3+251.494 | 3+370.123 | 118.63 | | 4593.00 |
| 15 | Rasante | 3+370.123 | 3+397.198 | 27.08 | 2.46% | |
| 16 | Convexo | 3+397.198 | 3+525.593 | 128.40 | | 4565.80 |
| 17 | Rasante | 3+525.593 | 3+657.505 | 131.91 | -0.36% | |
| 18 | Convexo | 3+657.505 | 3+723.361 | 65.86 | | 6846.6 |
| 19 | Rasante | 3+723.361 | 3+913.293 | 189.93 | -1.32% | |

## Alternativa 2

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud (m) | Pendiente | K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rasante | 0+000.000 | 0+012.394 | 12.39 | -1.28% | |
| 2 | Cóncavo | 0+012.394 | 0+118.081 | 105.69 | | 4490.80 |
| 3 | Rasante | 0+118.081 | 0+520.130 | 402.05 | 1.07% | |
| 4 | Convexo | 0+520.130 | 0+633.545 | 113.42 | | 7743.30 |
| 5 | Rasante | 0+633.545 | 0+787.545 | 154.00 | -0.39% | |
| 6 | Cóncavo | 0+787.545 | 0+876.305 | 88.76 | | 4457.40 |
| 7 | Rasante | 0+876.305 | 0+915.802 | 39.50 | 1.60% | |
| 8 | Convexo | 0+915.802 | 1+039.915 | 124.11 | | 8445.20 |
| 9 | Rasante | 1+039.915 | 2+029.205 | 989.29 | 0.13% | |
| 10 | Convexo | 2+029.205 | 2+117.854 | 88.65 | | 7912.40 |
| 11 | Rasante | 2+117.854 | 2+447.438 | 329.58 | -0.99% | |
| 12 | Cóncavo | 2+447.438 | 2+591.013 | 143.58 | | 21426.50 |
| 13 | Rasante | 2+591.013 | 2+679.353 | 88.34 | -0.32% | |

## Alternativa 3

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud (m) | Pendiente | K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rasante | 0+000.000 | 0+111.255 | 111.26 | 0.38% | |
| 2 | Cóncavo | 0+111.255 | 0+207.068 | 95.81 | | 7559.30 |
| 3 | Rasante | 0+207.068 | 0+522.287 | 315.22 | 1.64% | |
| 4 | Convexo | 0+522.287 | 0+614.863 | 92.58 | | 17441.50 |
| 5 | Rasante | 0+614.863 | 0+842.958 | 228.10 | 1.11% | |
| 6 | Convexo | 0+842.958 | 0+948.410 | 105.45 | | 13097.90 |
| 7 | Rasante | 0+948.410 | 1+093.516 | 145.11 | 0.31% | |
| 8 | Convexo | 1+093.516 | 1+238.760 | 145.24 | | 15349.20 |
| 9 | Rasante | 1+238.760 | 1+714.932 | 476.17 | -0.64% | |
| 10 | Cóncavo | 1+714.932 | 1+850.275 | 135.34 | | 6979.20 |
| 11 | Rasante | 1+850.275 | 1+919.646 | 69.37 | 1.30% | |
| 12 | Convexo | 1+919.646 | 1+997.814 | 78.17 | | 5940.80 |
| 13 | Rasante | 1+997.814 | 3+587.905 | 1590.09 | -0.01% | |
| 14 | Cóncavo | 3+587.905 | 3+717.494 | 129.59 | | 5643.20 |
| 15 | Rasante | 3+717.494 | 3+881.818 | 164.32 | 2.28% | |
| 16 | Convexo | 3+881.818 | 3+984.859 | 103.04 | | 7106.00 |
| 17 | Rasante | 3+984.859 | 4+297.524 | 312.67 | 0.83% | |
| 18 | Convexo | 4+297.524 | 4+371.993 | 74.47 | | 7981.00 |
| 19 | Rasante | 4+371.993 | 4+437.485 | 65.49 | -0.10% | |

# Anexo Nº7

## Hidrología y Drenaje

Trabajo Fin de Máster

Oviedo Muñoz, Daniel Alejandro

Tutor: Camacho Torregrosa, Francisco Javier

Curso 2024/25

*Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)*

# ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN ..... 3
2 CLIMATOLOGÍA ..... 3
3 INUNDABILIDAD ..... 3
4 HIDROLOGÍA ..... 4
4.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y MORFOMÉTRICA DE LAS CUENCAS A DRENAR ..... 4
4.1.1 DELIMITACIÓN DE CUENCAS HODROLÓGICAS ..... 4
4.1.2 DESCRIPTORES MORFOMÉTRICOS ..... 4
4.1.3 UMBRAL DE ESCORRENTÍA ..... 5
4.2 PLUVIOMETRÍA ..... 5
4.2.1 PRECIPITACIÓN DE CÁLCULO ..... 5
4.2.2 INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN ..... 6
4.3 CAUDALES DE DISEÑO ..... 6
5 DRENAJE ..... 7
5.1 DRENAJE LONGITUDINAL ..... 7
5.2 DRENAJE TRANSVERSAL ..... 8
5.2.1 OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL (ODT) ..... 8
5.2.2 ACEQUIAS ..... 9
5.2.3 PUENTE ..... 9
6 CONCLUSIONES ..... 10

# 1 INTRODUCCIÓN

Un aspecto clave en el diseño de la variante, es el análisis de las características hidrológicas de la zona de estudio, especialmente debido a la necesidad de atravesar barrancos, canales de riego y el propio río Sellent.

Tras el análisis detallado del área de estudio, en este anexo se presentan las obras de drenaje longitudinal y transversal necesarias para asegurar una adecuada evacuación del agua y minimizar posibles impactos en la infraestructura.

# 2 CLIMATOLOGÍA

El área de estudio se localiza dentro de la región climática "Mediterráneo Costero", por lo que, en su régimen pluviométrico general se caracteriza por tener periódicamente precipitaciones de gran intensidad, principalmente en otoño y en algunas ocasiones en primavera. Debido a estos aguaceros se pueden originar escorrentías significativas, inundarse áreas considerables y entrar en funcionamiento barrancos y rieras inactivas en épocas de estiaje.

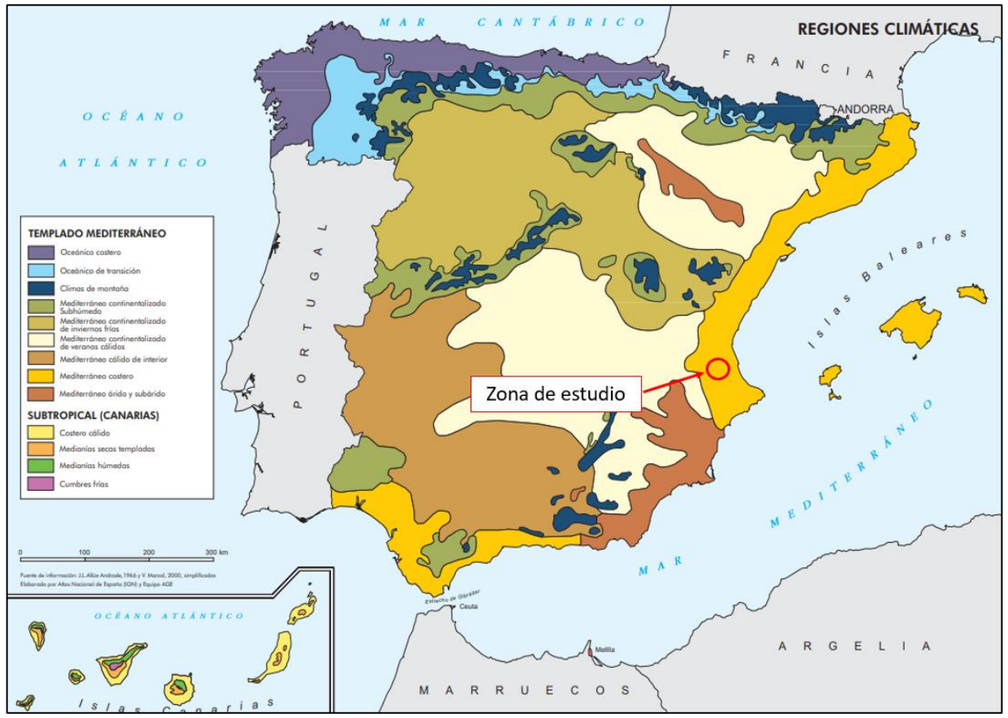



*Figura 1. Detalle de zona de estudio en mapa climático de España. Fuente: IGN.*

Para un mayor detalle de las características climatológicas en la zona en la que se emplazará la variante de la CV-560, se han tomado los datos registrados por las estaciones meteorológicas del valle de Cárcer, correspondientes a "MeteoCárcer". A continuación, se representan los valores medios mensuales y anuales, de las temperaturas y precipitaciones registradas en el área de estudio:

| | GEN | FEB | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DES | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temp. (ºC) | 11,3 | 12 | 14,1 | 16,6 | 20,6 | 24,4 | 27,4 | 27,5 | 24,1 | 20,0 | 14,9 | 11,6 | 18,7 |
| Pluja (mm) | 57,9 | 34,9 | 71,1 | 47,6 | 45,7 | 25,5 | 7,5 | 14,4 | 82,0 | 77,5 | 78,3 | 59,2 | 601,6 |

*Figura 2. Datos climáticos de la zona. Fuente: MeteoCárcer.*

Adicionalmente, se han analizado los datos registrados por la AEMET, de la estación meteorológica más próxima al área de estudio, siendo en este caso la estación meteorológica de Xàtiva. A continuación, se detallan algunos de los valores máximos, mínimos y promedios, de las temperaturas y precipitaciones registradas en la estación meteorológica de Xàtiva:

- Temperatura media máxima: 25 - 27 ºC
- Temperatura media mínima: 12 – 14 ºC
- Temperatura máxima registrada (entre 2014 a 2024): 45,9 ºC
- Temperatura mínima registrada (entre 2014 a 2024): -3,1 ºC
- Precipitación máxima registrada (entre 2014 a 2024): 91,4 l/m$^2$

# 3 INUNDABILIDAD

Para el análisis de la inundabilidad se han empleado los datos del Plan de Acción Territorial de Carácter Sectorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA), en el que se proporciona información sobre el riesgo de inundación dentro del territorio de la Comunidad Valenciana.

Según el vigente PATRICOVA, dentro de la zona de estudio se detectan varias zonas de riesgo por inundación (ver Figura 3). Dentro del propio núcleo urbano de Cárcer y al norte de este se identifica una zona de gran tamaño, categorizada con una Peligrosidad 4 y una frecuencia media (100 años). Como era de esperar, las zonas próximas al cauce del Río Sellent también han sido identificadas como áreas de riesgo, con una Peligrosidad 1 pero con una frecuencia elevada. Adicionalmente, existe una pequeña área al sur de la población urbana de Alcántar de Júcar, de peligrosidad 6, con una frecuencia baja (500 años).

Cabe destacar, que gran parte de las zonas que no han sido identificadas como áreas de riesgo por inundación, sí que cuentan con peligrosidad geomorfológica debido principalmente a la existencia de barrancos.

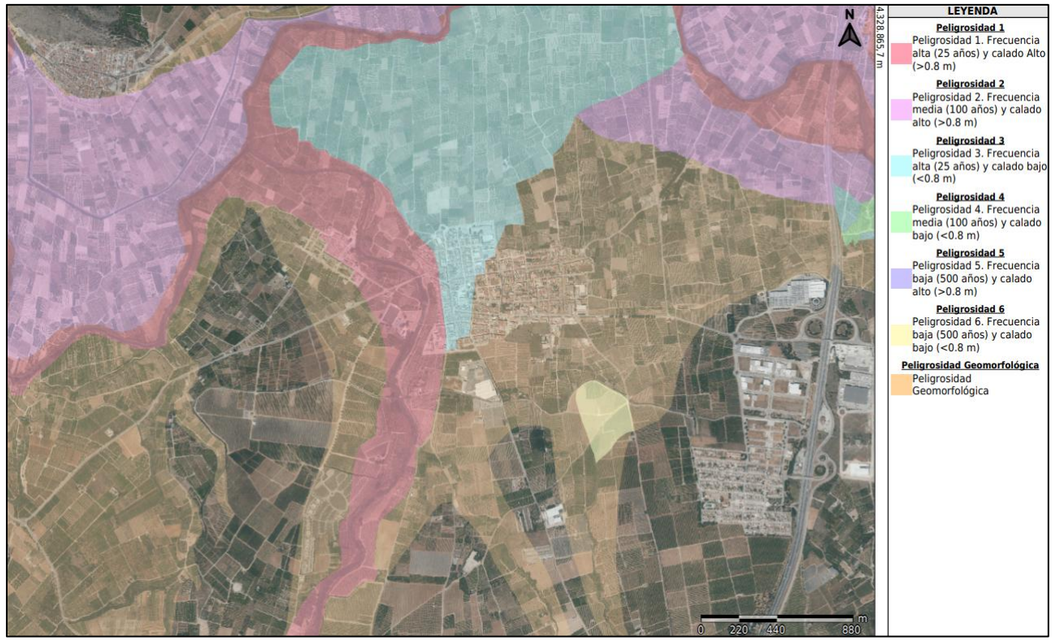



*Figura 3. PATRICOVA. Fuente: ICV.*

# 4 HIDROLOGÍA

El propósito de esta sección ha sido el establecer el caudal de diseño para cada una de las obras de drenaje de la carretera. Para ello, el primer paso consistió en definir y analizar las cuencas hidrológicas que serán atravesadas por la nueva variante, con el fin de determinar los caudales necesarios para el dimensionamiento de las obras de drenaje tanto transversal como longitudinal.

## 4.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y MORFOMÉTRICA DE LAS CUENCAS A DRENAR

### 4.1.1 DELIMITACIÓN DE CUENCAS HODROLÓGICAS

Para la correcta delimitación de las cuencas que son interceptadas por el trazado propuesto de la variante, se ha hecho uso del Modelo Digital de Terreno MDT-25 del PNOA, que cuenta con una menor densidad de datos que la MDT-02, lo cual facilita las tareas de delimitación de las cuencas.

El detalle de la delimitación de las cuencas se refleja en la siguiente figura:




*Figura 4. Delimitación de cuencas. Fuente: Elaboración propia.*

### 4.1.2 DESCRIPTORES MORFOMÉTRICOS

Las características morfométricas de una cuenca juegan un papel fundamental en el efecto de los fenómenos hidrológicos que ocurren en ella, en especial en la propagación de la escorrentía superficial. Factores como el espesor y el tipo de suelo de la capa permeable tienen una influencia considerable en el régimen de flujo.

Los principales parámetros que definen una cuenca hidrográfica son:

- Superficie: Este es uno de los factores más relevantes, ya que permite determinar el volumen de precipitación, el caudal en situaciones de crecida, entre otros aspectos clave.
- Perímetro: Corresponde a la longitud del borde externo de la cuenca, y su valor depende tanto de su área como de su forma.
- Relieve y altitud: Estos factores también son decisivos; a mayor pendiente del terreno, la capacidad de infiltración disminuye y la velocidad del flujo del agua aumenta.

Para medir el desfase en la respuesta de la cuenca, se emplea el tiempo de concentración. Este se define como el mínimo tiempo que tarda la cuenca desde que inicia el aguacero hasta que toda el área de la cuenca está aportando escorrentía en el punto de desagüe. Para su obtención se estima el tiempo del recorrido más largo desde un punto de la cuenca hasta el desagüe.

La formulación utilizada para el cálculo del tiempo de concentración es la indicada en la instrucción 5.2-IC de “Drenaje superficial”, en donde:

$$T_c = 0{,}3 \cdot L^{0{,}76} \cdot J_c^{-0{,}19}$$

Siendo:

- $T_c$ : Tiempo de concentración (h).
- $L_c$: Longitud del cauce (km).
- $J_c$ : Pendiente media del cauce.

Cabe destacar que, en la mayoría de las cuencas estudiadas, son cuencas de pequeño tamaño, en donde los tiempos de recorrido en flujo difuso sobre el terreno, tienen una mayor importancia. Siguiendo lo establecido en la Instrucción 5.2-IC, para cuencas que presentan un Tc < 0,0833 h, se les asignará un tiempo de concentración de 5 minutos (0,0833h).

A continuación, se detallan las características de las cuencas hidrológicas identificadas, en donde las cuencas que se les ha aumentado su tiempo de concentración a 5 min., han sido señaladas en rojo.

*Tabla 1. Características de las cuencas. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Cuenca | Área (km2) | Longitud Cauce (km) | J | Tc (h) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.0885 | 0.525 | 0.0108 | 0.4346 |
| 2 | 0.0321 | 0.144 | 0.0211 | 0.1430 |
| 3 | 0.0043 | 0.064 | 0.0271 | **0.0833** |
| 4 | 0.0043 | 0.068 | 0.0151 | 0.0862 |
| 5 | 0.0119 | 0.151 | 0.0087 | 0.1754 |
| 6 | 0.0092 | 0.178 | 0.0104 | 0.1923 |
| 7 | 0.0080 | 0.082 | 0.0051 | 0.1217 |
| 8 | 0.0083 | 0.115 | 0.0058 | 0.1544 |
| 9 | 0.0028 | 0.065 | 0.0038 | 0.1083 |
| 10 | 0.0091 | 0.155 | 0.0109 | 0.1718 |
| 11 | 0.0382 | 0.379 | 0.0090 | 0.3511 |
| 12 | 0.0165 | 0.092 | 0.0103 | 0.1172 |

### 4.1.3 UMBRAL DE ESCORRENTÍA

El umbral de escorrentía $P_0$, indica la precipitación mínima necesaria sobre la cuenca para que comience a generarse escorrentía. Este valor se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Siendo:

- $P_0$: Umbral de escorrentía (mm).
- $P_0^i$: Valor inicial de umbral de escorrentía (mm).
- $\beta$: Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

En el caso del valor inicial de la escorrentía, se ha hecho uso de la Tabla 2.3 de la Instrucción 5.2-IC, en la que, a partir del uso del suelo, su textura y otros factores, se puede estimar el valor inicial de la escorrentía.

El uso de suelo que se le da a la mayoría de las cuencas hidrológicas es de cultivos, en concreto de cultivos cítricos, por lo que siguiendo lo establecido en la Tabla 2.3, este tipo de suelos se les asigna el código 22221. En el caso de la textura, al ser el terreno dentro de la zona de estudio arcilloso, se ha categorizado este, en el grupo "D". El último parámetro necesario para la determinación del valor inicial de la escorrentía es la pendiente del terreno, en donde en casi todas las cuencas cuentan con unas pendientes inferiores al 3%. Como resultado se obtiene un valor inicial de umbral de escorrentía $P_0^i$=15.

En cuanto al coeficiente corrector del umbral de escorrentía, este parámetro se utiliza para calibrar el valor inicial de escorrentía obtenido, mediante datos reales de las cuencas. Teniendo en cuenta la ubicación de la zona de estudio, según la caracterización que realiza la Norma 5.2 IC, la región analizada corresponde a la 822 (ver Figura 5), en la que el valor medio de la región del coeficiente corrector del umbral es de $\beta_m$ =2,40.

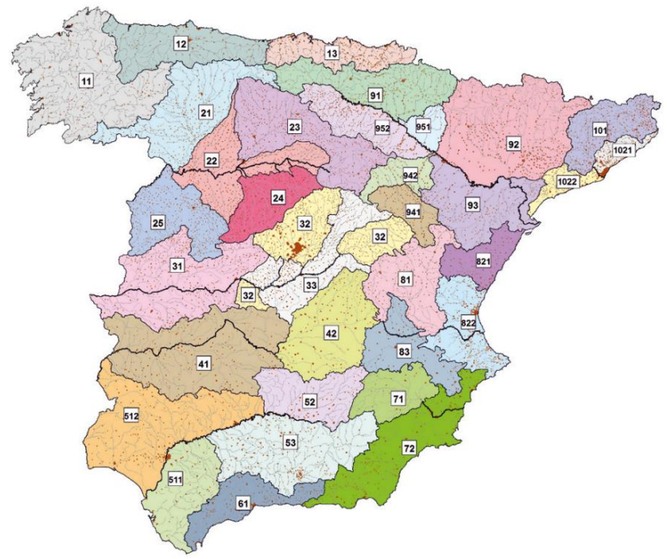



*Figura 5. 9 Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector. Fuente: Norma 5.2 IC.*

Teniendo en cuenta los datos obtenidos, se consigue un valor del umbral de escorrentía corregido de 36mm.

## 4.2 PLUVIOMETRÍA

### 4.2.1 PRECIPITACIÓN DE CÁLCULO

Como primer paso para la determinación de la precipitación de cálculo, se deben definir los periodos de retorno requeridos para el dimensionamiento de las obras de drenaje. Siguiendo lo establecido en la Norma 5.2 IC., según su tipología se establecen los siguientes periodos de retorno:

- **T = 25 años**. Para el drenaje de plataforma y márgenes.
- **T ≥ 100 años**. Para el drenaje transversal. En el caso que este trabajo académico se ha asumido un periodo de retorno de 100 años.

En cuando a la estimación de las precipitaciones máximas diarias, se empleó el documento "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" del Ministerio de Fomento, publicado en el año 1999. En concreto, se utilizó la Hoja 4 – 4 del mapa (ver Figura 6), en el que las isolíneas reflejan el coeficiente de variación Cv (líneas rojas) y el valor P de la máxima precipitación diaria anual (líneas moradas).

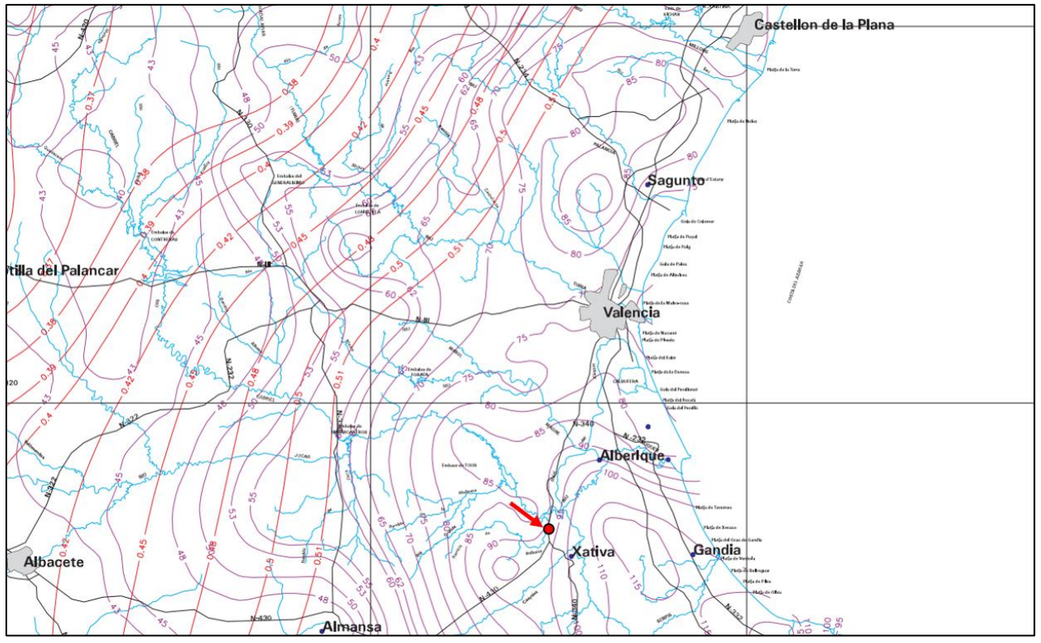



*Figura 6. Ubicación de área de estudio (Punto rojo) en mapa (Hoja 4 – 4) de máximas lluvias diarias. Fuente: Máximas lluvias diarias en la España Peninsular.*

Según lo indicado por las isolíneas, se pueden adoptar los siguientes valores:

- $C_v$= 0,51
- P= 90 mm/día

A partir del valor $C_v$ y el periodo de retorno T se obtiene el cuantil adimensional regional $Y_t$, como se detalla a continuación:

- $Y_{t\ (25\ años)}$: 2,068
- $Y_{t\ (100\ años)}$: 2,815

Definidos todos los valores necesarios para el cálculo de la precipitación máxima diaria según el periodo de retorno deseado, se obtienen los siguientes valores:

- $P_{T\ (25\ años)}$: 186,12 mm/día
- $P_{T\ (100\ años)}$: 253,35 mm/día

### 4.2.2 INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

Para el cálculo de la intensidad de precipitación, se utilizaron los valores de la precipitación máxima diaria obtenidos en el apartado previo. Para su determinación se planteó la situación más desfavorable, siendo esta cuando un aguacero cuenta con la misma duración que el tiempo de concentración asociado al periodo de retorno definido.

El índice de torrencialidad ($I_1/I_D$) expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica (ver Figura 7), siendo en la ubicación del área de estudio de 11.

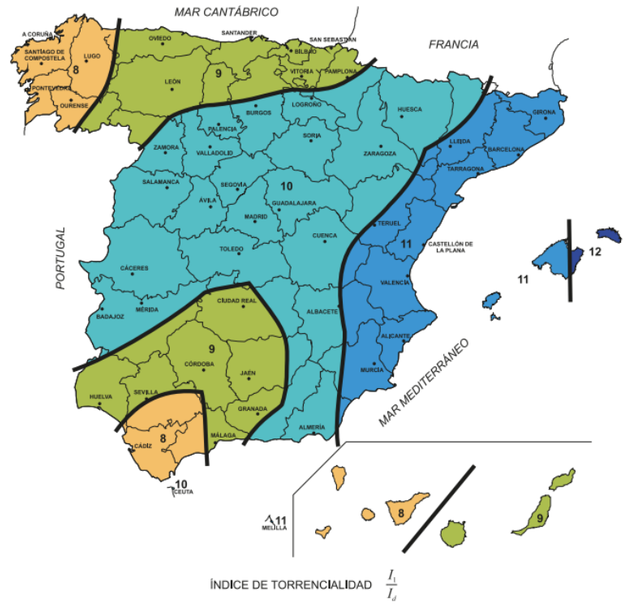



*Figura 7. Mapa del índice de torrencialidad. Fuente: Norma 5.2 IC.*

En cuanto a la intensidad media diaria de precipitación corregida $I_D$, al tener las cuencas un área menor a 1km$^2$, simplemente deberá dividirse entre 24 horas la precipitación diaria sin ser necesario aplicar ningún factor reductor, dando como resultado una $I_D$ de 7,75 mm/h y 10,54 mm/h para los periodos de retorno de 25 años y de 100 años respectivamente.

Como último parámetro a definir previo al cálculo de la intensidad de precipitaciones, es necesario obtener el factor de intensidad $F_{int}$, el cual depende del índice de torrencialidad calculado previamente y de la duración del aguacero, siendo el valor más desfavorable, el tiempo de concentración obtenido en cada cuenca.

Una vez definida la precipitación media diaria para un periodo de retorno y el factor de intensidad, se procedió a calcular la intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración de aguacero t, mediante la siguiente expresión:

$$I\ (T, t) = I_d \cdot F_{int}$$

## 4.3 CAUDALES DE DISEÑO

Siguiendo lo establecido en la Norma 5.2 IC, para la obtención del caudal máximo anual ($Q_T$) correspondiente a un periodo de retorno T, se hace uso de la siguiente expresión:

$$Q_T = \frac{I\,(T,t)\cdot C\cdot A\cdot K_t}{3{,}6}$$

Siendo:

- $Q_T$ (m3/s): Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.
- I (T, $t_c$) (mm/h): Intensidad de precipitación para un período de retorno considerado T y una duración del aguacero igual al tiempo de concentración $t_c$ de la cuenca.
- C : Coeficiente medio de escorrentía.
- A (km2): Superficie de la cuenca considerada.
- $K_t$: Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

Tal y como se definió previamente, dependiendo del tipo de obra de drenaje a proyectar se realiza su diseño en función de un periodo de retorno específico, en el caso de las obras de drenaje de plataforma y márgenes este será de 25 años, mientras que en caso de las obras de drenaje transversal se diseñan para un periodo de retorno de 100 años.

En el caso del coeficiente medio de escorrentía (C), este define la parte de la precipitación de la intensidad calculada que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenta. La fórmula utilizada para su cálculo es:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d\cdot K_A}{P_0}-1\right)\left(\frac{P_d\cdot K_A}{P_0}+23\right)}{\left(\frac{P_d\cdot K_A}{P_0}+11\right)^2}$$

Siendo:

- $P_d$ (mm): Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T considerado. Para T=25 años será de 186,12mm y para T=100 años será de 253,35mm.
- $K_A$: Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca. Al ser el área de cada cuenca inferior a 1km$^2$, el valor del factor es de 1.
- $P_0$ (mm): Umbral de escorrentía. Se tomará un valor de 36mm.

Reemplazando los valores para cada periodo de retorno considerado, se obtiene un coeficiente medio de escorrentía de C = 0,449 para T = 25 años y C = 0,557 para T = 100 años.

Como último paso para el cálculo del caudal de diseño de las obras de drenaje, es necesario obtener el coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación ($k_t$), el cual depende únicamente del tiempo de concentración de la cuenca, como se detalla y se define su expresión en el apartado 2.2.5 de la Norma 5.2 IC.

A continuación, se muestra el resumen de los valores obtenidos del cálculo de caudales para cada una de las cuencas identificadas y para los dos periodos de retorno definidos.

*Tabla 2. Cálculo de los caudales de las cuencas. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Cuenca | Área (km2) | $t_c$ (h) | T (años) | $P_d$ (mm) | $I_d$ (mm/h) | I (T, t) (mm/h) | C | $K_t$ | $Q_T$ (m3/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.089 | 0.435 | 25 | 186.12 | 7.76 | 138.52 | 0.45 | 1.02 | **1.57** |
| | | | 100 | 253.35 | 10.56 | 188.56 | 0.56 | 1.02 | **2.65** |
| 2 | 0.032 | 0.143 | 25 | 186.12 | 7.76 | 249.11 | 0.45 | 1.01 | **1.00** |
| | | | 100 | 253.35 | 10.56 | 339.10 | 0.56 | 1.01 | **1.69** |
| 3 | 0.004 | 0.083 | 25 | 186.12 | 7.76 | 323.94 | 0.45 | 1.00 | **0.17** |
| | | | 100 | 253.35 | 10.56 | 440.95 | 0.56 | 1.00 | **0.29** |
| 4 | 0.004 | 0.086 | 25 | 186.12 | 7.76 | 318.73 | 0.45 | 1.00 | **0.17** |
| | | | 100 | 253.35 | 10.56 | 433.86 | 0.56 | 1.00 | **0.29** |
| 5 | 0.012 | 0.175 | 25 | 186.12 | 7.76 | 224.74 | 0.45 | 1.01 | **0.34** |
| | | | 100 | 253.35 | 10.56 | 305.92 | 0.56 | 1.01 | **0.57** |
| 6 | 0.009 | 0.192 | 25 | 186.12 | 7.76 | 214.42 | 0.45 | 1.01 | **0.23** |
| | | | 100 | 253.35 | 10.56 | 291.88 | 0.56 | 1.01 | **0.39** |
| 7 | 0.008 | 0.122 | 25 | 186.12 | 7.76 | 269.78 | 0.45 | 1.01 | **0.28** |
| | | | 100 | 253.35 | 10.56 | 367.23 | 0.56 | 1.01 | **0.47** |
| 8 | 0.008 | 0.154 | 25 | 186.12 | 7.76 | 239.76 | 0.45 | 1.01 | **0.25** |
| | | | 100 | 253.35 | 10.56 | 326.36 | 0.56 | 1.01 | **0.42** |
| 9 | 0.003 | 0.108 | 25 | 186.12 | 7.76 | 285.64 | 0.45 | 1.00 | **0.10** |
| | | | 100 | 253.35 | 10.56 | 388.82 | 0.56 | 1.00 | **0.17** |
| 10 | 0.009 | 0.172 | 25 | 186.12 | 7.76 | 227.13 | 0.45 | 1.01 | **0.26** |
| | | | 100 | 253.35 | 10.56 | 309.18 | 0.56 | 1.01 | **0.44** |
| 11 | 0.038 | 0.351 | 25 | 186.12 | 7.76 | 155.84 | 0.45 | 1.02 | **0.76** |
| | | | 100 | 253.35 | 10.56 | 212.14 | 0.56 | 1.02 | **1.28** |
| 12 | 0.016 | 0.117 | 25 | 186.12 | 7.76 | 274.88 | 0.45 | 1.00 | **0.57** |
| | | | 100 | 253.35 | 10.56 | 374.17 | 0.56 | 1.00 | **0.96** |

# 5 DRENAJE

Las obras de drenaje es una parte fundamental en el correcto diseño de las obras lineales, con el fin de asegurar la durabilidad y la seguridad de la infraestructura vial. Los aspectos principales en el drenaje superficial no son solo la recogida y evacuación de las aguas pluviales, sino también la restitución de la continuidad de los cauces naturales que se ven afectados por la obra lineal.

En este apartado se realizó el dimensionamiento hidráulico del drenaje superficial a partir de los datos obtenidos en el apartado del análisis hidrológico realizado, para ello se seguirá lo establecido en la Norma 5.2. IC “Drenaje superficial”.

## 5.1 DRENAJE LONGITUDINAL

El objetivo del diseño de los elementos de drenaje longitudinal es la captación de las aguas pluviales provenientes de la explanación de la carretera y su evacuación hacia los cauces naturales.

Entre las consideraciones generales en el diseño de la carretera, se ha tenido en cuenta las pendientes longitudinales y peraltes transversales de forma que no se generen puntos bajos y se permita la correcta evacuación de las aguas pluviales en la carretera.

Considerando que el trazado de la carretera es relativamente plano, sin terraplenes o desmontes relevantes, no será necesario el diseño de bajantes que conduzcan los caudales generados en los márgenes.

Uno de los elementos esenciales en el correcto drenaje longitudinal de la carretera son las cunetas. A lo largo de todo el trazado se ha considerado la construcción de cunetas de sección trapecial, al pie del terraplén o desmonte de la carretera.

Para el correcto dimensionamiento de la cuneta tipo se deben cumplir las siguientes dos ecuaciones:

$$Q_{CH} = \frac{J^{1/2} \cdot R_H^{2/3} \cdot S_{Max}}{n} \geq Q_P$$

$$V_P = \frac{Q_P}{S_P} \leq V_{Max}$$

Siendo:

- $Q_{CH}$ ($m^3/s$): Capacidad hidráulica del elemento de drenaje
- $S_{Max}$ ($m^2$): Área de la sección transversal del conducto
- $R_H$ (m): Radio hidráulico
- n ($s/m^{1/3}$): Coeficiente de rugosidad de Manning
- $Q_P$ ($m^3/s$): Caudal de proyecto del elemento de drenaje
- $V_P$ (m/s): Velocidad media de la corriente para el caudal de proyecto
- $S_P$ ($m^2$): Área de la sección transversal ocupada por la corriente para el caudal de proyecto
- $V_{Max}$ (m/s): Velocidad máxima admisible en el elemento de drenaje transversal

La tipología de cuneta seleccionada corresponde a una cuneta de sección trapecial simétrica, con un talud 1:1. Con el propósito de estar del lado de la seguridad, el caudal de diseño para la cuneta tipo, corresponde al mayor caudal obtenido en las cuencas analizadas para un periodo de retorno de 25 años (ver Tabla 2), el cual es de 1,57 $m^3/s$. En el caso de la pendiente geométrica (J) aunque en general la variante proyectada no cuenta con pendientes elevadas, para el dimensionamiento de la cuenta tipo se ha decidido seleccionar la menor pendiente obtenida en el estado de rasantes (no se considera el tramo en el puente), que es del 0,5004%, con el fin de obtener la menor capacidad hidráulica de la cuneta y así estar al lado de la seguridad.

Realizado un cálculo iterativo, la cuneta dimensionada que cumple con las dos ecuaciones previamente mencionadas, cuenta con las siguientes dimensiones:

- Altura: 0,45m
- Talud: 1:1
- Ancho Base: 0,5m
- Ancho coronación: 1,4m
- Espesor: 0,12m

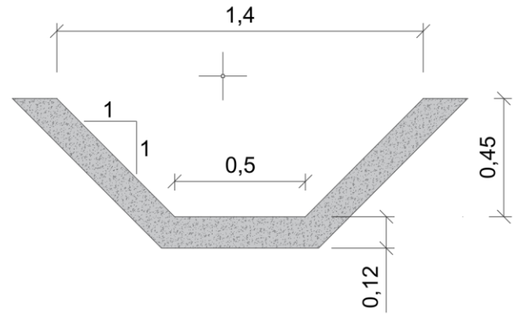



*Figura 8. Sección transversal de las cunetas (dimensiones en metros). Fuente: Elaboración propia.*

La cuneta proyectada se dispone no solo a pie de desmonte sino también a pie de terraplén en los laterales de carretera que se vean afectados por el caudal proveniente de las cuencas. En este último caso la cuneta trapecial se sitúa a 1 metro del pie de terraplén con el propósito de evitar su posible erosión.

## 5.2 DRENAJE TRANSVERSAL

El drenaje transversal tiene como objetivo asegurar la continuidad de la red de drenaje natural, evitando principalmente que se generen barreras físicas. Para disminuir la afección de la obra lineal a la circulación del agua, se suelen proyectar puentes y Obras de Drenaje Transversal (ODT), que reduzcan el impacto y permitan mejorar las condiciones de seguridad frente a crecidas.

El periodo de retorno de las obras de drenaje transversal a dimensionar, estarán asociadas a un periodo de retorno de 100 años.

### 5.2.1 OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL (ODT).

Para el correcto funcionamiento hidráulico de las obras de drenaje transversal (ODT), se ha realizado el calculado y comprobación de cada uno de las ODT propuestas, según lo establecido en el apartado 4.4.4 “Comprobación hidráulica” de la Norma 5.2. IC.

Dentro de las consideraciones iniciales, se plantea que el funcionamiento del conducto viene dado por la capacidad de entrada a la ODT. Otro aspecto que ha sido considerado, son las sobreelevaciones del nivel de la corriente originados por la presencia de la ODT, en el que se exigirá sobreelevaciones del conducto de 50 cm o el 20% de la altura libre.

La dimensión libre mínima recomendada para ODT con longitudes entre los 5 a 10 m, es de 1,2 m, por lo que, en caso de obtener valores inferiores, se tomará dicho valor. Los elementos de drenaje transversal proyectados serán de hormigón, con sección circular. Para el cálculo del diámetro se usó la ecuación de Manning, en donde particularizando para secciones circulares, la expresión es la siguiente:

$$D = 1{,}548 \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{i^{0,5}}\right)^{3/8}$$

Siendo:

- n ($s/m^{1/3}$): Coeficiente de rugosidad de Manning. Para elementos de hormigón n=0,015

- $Q_P$ ($m^3/s$): Caudal de proyecto del elemento de drenaje
- i (m/m): Pendiente

A continuación, se detallan los valores obtenidos:

*Tabla 3. Dimensionamiento de ODT. Fuente: Elaboración propia.*

| Nº de Cuenca | Área (km2) | i | Q (m3/s) | $D_{Con\ sobrelevaciones}$ (m) | Tipo de ODT | Localización ODT (P.K.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,089 | 0,011 | 2,65 | 1,3 | Tubo Ø 1500 | 0+208,512 |
| 2 | 0,032 | 0,021 | 1,69 | 0,97 | Tubo Ø 1200 | 0+429,424 |
| 3 | 0,004 | 0,027 | 0,29 | 0,48 | Tubo Ø 1200 | 0+524,821 |
| 4 | 0,004 | 0,015 | 0,29 | 0,53 | Tubo Ø 1200 | 0+714,207 |
| 5 | 0,012 | 0,009 | 0,57 | 0,76 | Tubo Ø 1200 | 0+819,235 |
| 6 | 0,009 | 0,01 | 0,39 | 0,63 | Tubo Ø 1200 | 1+158,950 |
| 7 | 0,008 | 0,005 | 0,47 | 0,78 | Tubo Ø 1200 | 1+226,938 |
| 8 | 0,008 | 0,006 | 0,42 | 0,73 | Tubo Ø 1200 | 1+381,343 |
| 9 | 0,003 | 0,004 | 0,17 | 0,56 | Tubo Ø 1200 | 1+470,091 |
| 10 | 0,009 | 0,011 | 0,44 | 0,66 | Tubo Ø 1200 | 2+036,454 |
| 11 | 0,038 | 0,009 | 1,28 | 1,02 | Tubo Ø 1200 | 2+217,034 |
| 12 | 0,016 | 0,01 | 0,96 | 0,89 | Tubo Ø 1200 | 2+387,331 |

Como se puede apreciar en la tabla, en la mayoría de las cuencas, el diámetro obtenido para las ODT, es inferior a la dimensión libre mínima recomendada en la Norma 5.2 IC, por lo que a excepción de la cuenca Nº1 todos los elementos de drenaje transversal contarán con un diámetro interno de 1,2m.

Otro de los aspectos que han sido analizados en el dimensionamiento de las ODT, son las velocidades máximas admisibles según el material, siendo para elementos de hormigón, de 4,5 a 6 m/s. Comprobando las velocidades máximas para el diámetro planteado, no se superan los 2 m/s, por lo que se verifica que las velocidades están por debajo de la máxima admisible del material.

### 5.2.2 ACEQUIAS

Como ya se ha mencionado, la variante discurrirá principalmente por áreas de cultivos, por lo que dentro de los aspectos que han de ser considerados en el diseño de la variante, se encuentra la presencia de canales de regadíos, que puedan verse afectados por el trazado de la carretera.

Analizando el área de estudio, se ha detectado la existencia de un canal de tamaño significativo. En concreto se trata de la Acequia de Escalona, un canal de 23 km de recorrido, que trae aguas del río Júcar desde la presa de Tous, hasta el termino de Villanueva de Castellón, permitiendo así el riego de aproximadamente 2900 ha.



*Figura 9. Acequia la Escalona. Fuente: Google Street View.*

Dentro del diseño de la variante, el trazado cruza en dos puntos la acequia, específicamente en el PK 0+931,25 y en el PK 2+356,26. En ambas zonas el canal cuenta con una sección rectangular, de 3m de ancho y aproximadamente 1,5 m de alto. Con el fin de permitir que el caudal de riego no se vea afectado por la presencia de la obra lineal, se dispondrán marcos de hormigón de 3m de ancho y 2m de alto, por las zonas donde la variante cruza la Acequia de Escalona.

### 5.2.3 PUENTE

Como ya se ha mencionado en este estudio, la variante de la CV-560 deberá cruzar el Río Sellent, lo que requerirá la ejecución de un puente que permita el tránsito vehicular. Aunque el alcance de este proyecto es el estudio del trazado de la variante, y no el cálculo estructural y el diseño completo del puente que cruzará el Río Sellent, sí que se ha realizado un predimensionamiento inicial de este.

Dentro de las suposiciones iniciales, se ha considerado que el puente contará con una longitud total de 330m, el cual estará apoyado sobre 12 pilas las cuales soportarán la carga proveniente del tablero de vigas prefabricadas de doble T.

La sección transversal de la variante en el tramo del puente contará con pretiles a los dos costados de la calzada y se dispondrán un total de 8 vigas de doble T de 1,2m de alto, sobre la que apoya una losa de compresión de 0,25m. Para un mejor entendimiento, en la Figura 10 se detalla la sección transversal del puente considerado.

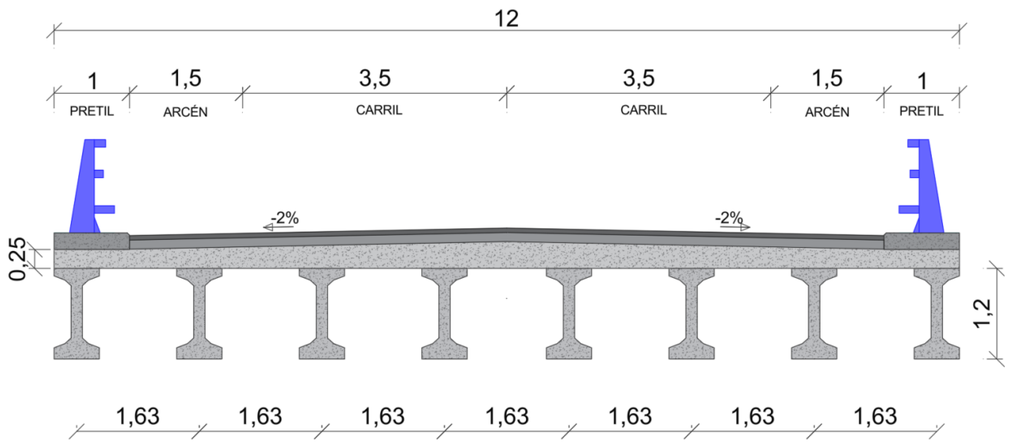



*Figura 10. Sección transversal del puente (dimensiones en metros). Fuente: Elaboración propia.*

Cabe destacar que, para próximas etapas adicionalmente del dimensionamiento detallado del puente, también se deberá de tener en consideración, los aspectos exigidos en el apartado 4.3 de la Norma 5.2 IC, como son las sobrelevaciones del nivel de la corriente, los resguardos del tablero y la erosión en los apoyos.

# 6 CONCLUSIONES

La zona de estudio se localiza en un área de relevante peligrosidad por inundación, especialmente al norte de los núcleos urbanos de Cárcer y Alcántara de Júcar. Aunque el trazado seleccionado discurre al sur de los núcleos urbanos en áreas sin peligrosidad por inundación (a excepción del Río Sellent), sí que se ve obligado a atravesar zonas de peligrosidad geomorfológica, en donde según el PATRICOVA se deberá tener en consideración para posteriores etapas, la elaboración de un estudio de inundabilidad, si la administración competente así lo estima pertinente. En caso de que se considere que el trazado propuesto para la variante de la CV-560 se localiza en zonas inundables, se deberán proyectar las obras de drenaje transversal y de protección para periodos de retorno de 500 años, al tener una IMD superior a 2000 vh/d, al igual que otros requerimientos exigidos en la normativa.

# Anexo Nº8

## Cálculo de firmes

Trabajo Fin de Máster

Oviedo Muñoz, Daniel Alejandro

Tutor: Camacho Torregrosa, Francisco Javier

Curso 2024/25

*Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)*

# ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN ..... 3
2 CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO ..... 3
3 FORMACIÓN DE LA EXPLANADA ..... 3
4 FIRME ..... 3
4.1 MEZCLAS BITUMINOSAS Y LIGANTE ..... 4
4.2 RIEGOS AUXILIARES ..... 5
5 ARCENES ..... 6
6 BERMAS ..... 6

APENDICE I. ESTUDIO ECONÓMICO DE LOS FIRMES Y LA EXPLANADA

# 1 INTRODUCCIÓN

En este anexo se establecen las secciones de firmes a emplear en la variante de la CV-560, basándose en los datos obtenidos en los anexos previos. Para el correcto diseño del paquete de firmes, se ha seguido la metodología expuesta en la Norma 6.1 IC-Secciones de Firme, de la Instrucción de Carreteras (BOE de 12 de Diciembre de 2003).

La selección del firme depende fundamentalmente de dos aspectos: el tipo de terreno y el volumen de tráfico que transitará por la variante, especialmente el tráfico pesado. Teniendo en cuenta dichos factores se define un firme que no solo resista las cargas del tráfico, sino que también permita una circulación cómoda y segura.

# 2 CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO

Para la determinación de la categoría del tráfico pesado se hace uso de los valores obtenidos en el Anexo Nº4 "Análisis de tráfico", en donde se estimó una Intensidad Media Diaria (IMD) de **7726 vh/d**, con un porcentaje de vehículos pesados de **10,36%.** Adicionalmente se calculó el IMD en el año de puesta en servicio de la variante (2027) y el del año horizonte (2047), en donde se estimó una intensidad de **8065 vh/d** y de **10734 vh/d**, respectivamente.

Teniendo en cuenta que la variante proyectada es una carretera de dos carriles, cada uno por sentido de circulación, la intensidad a utilizar corresponde a la mitad de los vehículos pesados en el año de puesta en servicio, siendo en este caso la $IMD_{2027,p}$= **417 vh/d**.

*Tabla 1. Categorías de tráfico pesado T00 A T2. Fuente: Norma 6.1 IC.*

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

Como se puede apreciar en la Tabla 1, según el tráfico de pesados diarios estimado para el año de puesta en servicio, la categoría de pesados corresponde a un T2.

# 3 FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

El segundo de los criterios para la elección del firme, corresponde a la formación de la explanada, en el que se evalúa mediante el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga, la resistencia que presenta la explanada. En la Tabla 2 se reflejan las categorías definidas en la Norma 6.1 IC.

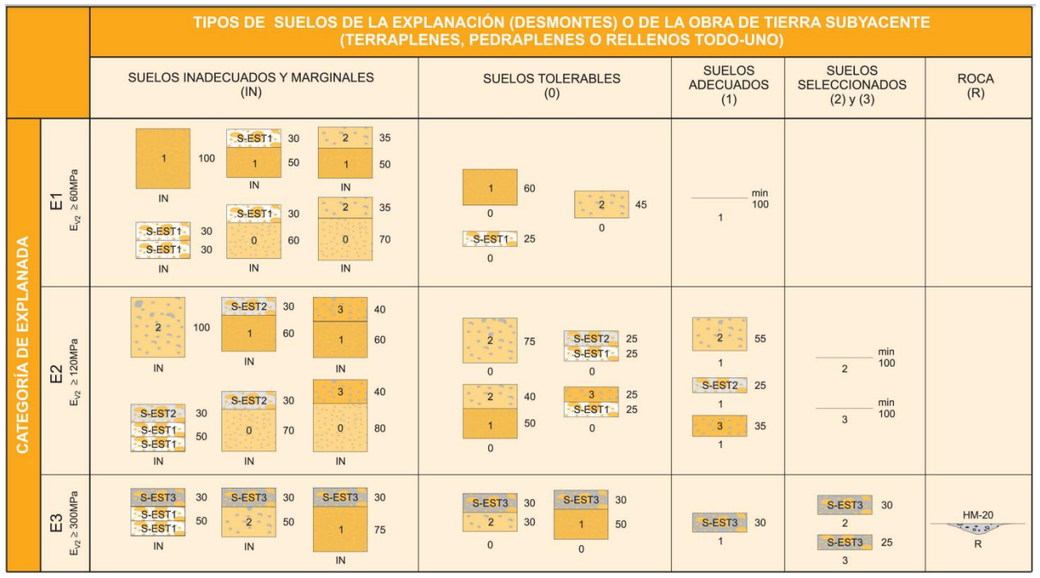
*Tabla 2. Módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga. Fuente: Norma 6.1 IC.*

| CATEGORÍA DE EXPLANADA | E1 | E2 | E3 |
|---|---|---|---|
| $E_{V2}$ (MPa) | ≥ 60 | ≥ 120 | ≥ 300 |

Como se describió en el Anexo Nº5 "Geología y geotecnia", el terreno analizado dentro de la zona de estudio requiere de un mayor número de ensayos que permitan su correcta clasificación. Teniendo en cuenta los datos con los que se cuentan del terreno, se supondrá que los valores faltantes estarán dentro de los parámetros exigidos para un Suelo Tolerable (0).

Para el correcto diseño de la explanada, se considerará una explanada tipo E1 y E2, debido no solo a que se desconoce la fracción de árido que pasa por el tamiz 0,063 (dato requerido el PG3 para el material que se va a estabilizar), sino también por los problemas de ejecución que requeriría generar una explanada E3, al tener que estabilizar las últimas capas con cemento o cal. Teniendo en cuenta que dependiendo del tipo de formación de explanada también varían las capas de firme a disponer, en el apéndice 1 "Estudio económico del firme y la explanada" se han valorado distintas opciones, seleccionando la alternativa que mejores beneficios económicos presente.

*Tabla 3. Formación de la explanada. Fuente: Norma 6.1 IC.*



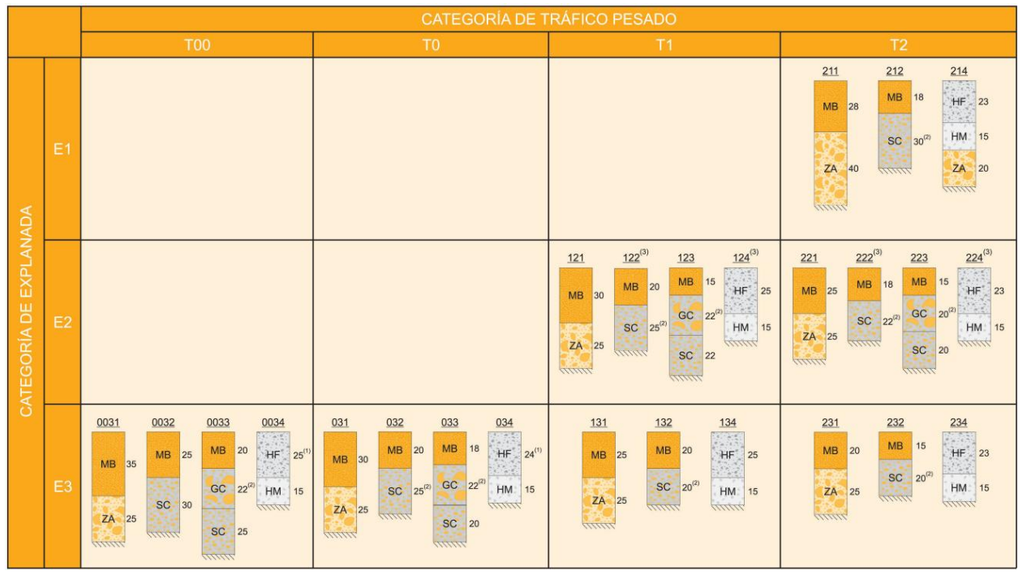

Como resultado del estudio económico realizado, la categoría de la explanada seleccionada es E1, en concreto se dispondrá una capa de 45 cm de suelo seleccionado.

# 4 FIRME

Una vez definida la categoría de tráfico pesado para el año de puesta en servicio y la categoría de la explanada, se procedió a definir el paquete de firmes a disponer en la variante de la CV-560, en base a las secciones de firme definidas en la Norma 6.1 IC (ver Tabla 4).

Teniendo en cuenta el estudio económico realizado para la elección de la explanada y firmes, descrito en el apéndice I de este anexo, se determinó que la sección de firme más económica dentro de las opciones planteadas según las características del proyecto, sería una sección compuesta por una capa de mezcla bituminosa de 18 cm y una subbase de suelo cemento de 30 cm.

*Tabla 4. Catálogo de secciones de firme. Fuente: Norma 6.1 IC.*




## 4.1 MEZCLAS BITUMINOSAS Y LIGANTE

Para la determinación de las capas que componen la mezcla bituminosa de la sección de firme escogida, se ha tenido en consideración la Norma 6.1 IC (ver Tabla 5), en donde en función de la categoría de tráfico pesado y la capa de la mezcla bituminosa que se desea utilizar, se puede disponer de distintas capas, con distinta tipología de mezclas, las cuales contarán con un espesor que se ajuste a los rangos permitidos en la normativa.

*Tabla 5. Espesor de capas de mezcla bituminosa en caliente. Fuente: Norma 6.1 IC.*

| TIPO DE CAPA | TIPO DE MEZCLA (*) | CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO | | |
|---|---|---|---|---|
| | | T00 a T1 | T2 y T31 | 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 | | |

Adicionalmente, para la elección del tipo de ligante bituminoso, asi como otros factores, es necesario determinar en qué tipo de zona térmica y zona pluviométrica se encuentra ubicado el proyecto. Tal y como se puede apreciar en la Figura 1, la zona de estudio se encuentra en una zona térmica media y poco lluviosa (<600 mm).

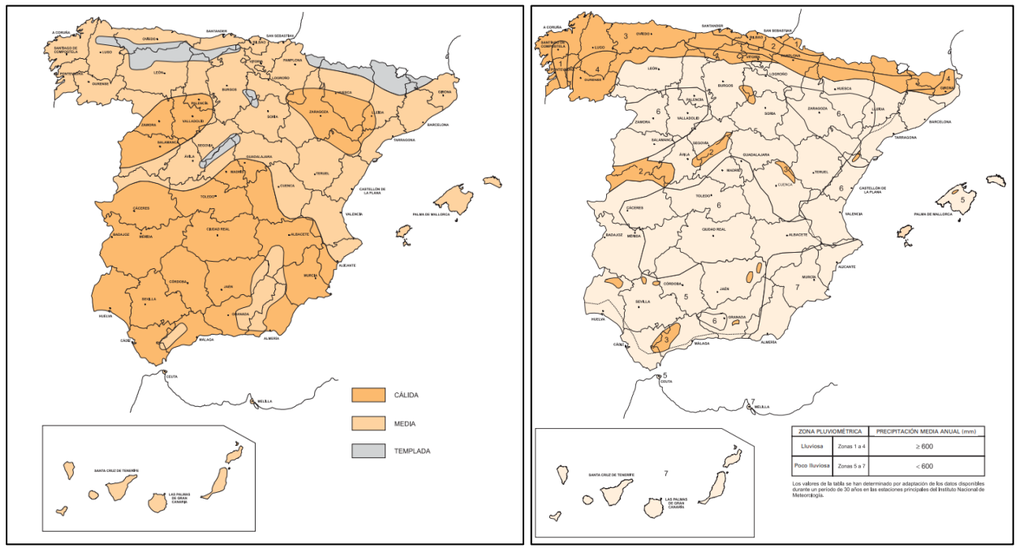



*Figura 1. Zonas térmicas estivales(izda.) y zonas pluviométricas (dcha.). Fuente: Norma 6.1 IC.*

Teniendo en cuenta que el espesor de la mezcla bituminosa es de 18 cm y que en la Norma 6.1 IC se recomienda emplear el menor número de capas posibles, con el objetivo de proporcionar una mayor continuidad estructural del firme, se ha decidido proyectar la mezcla bituminosa con una capa de base y una capa de rodadura.

Considerando la localización de la zona de estudio, tal y como se establece en la normativa, se recomienda evitar el empleo de mezclas bituminosas drenantes (PA) en zonas pluviométricos poco lluviosas. Por otra parte, entre las mezclas bituminosas discontinuas y las mezclas bituminosas en caliente, se ha decidido emplear la segunda debido no solo a que suelen ser las más utilizadas y por lo tanto más económicas, sino también porque presentan menores deformaciones plásticas que las mezclas discontinuas.

*Tabla 6. Tipo de mezcla en función del tipo y espesor de la capa. Fuente: PG-3.*

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

Una vez analizadas las características de la obra lineal, se ha determinado que las capas que compondrán la mezcla bituminosa son las siguientes:

- Capa de rodadura: AC22 surf D (6 cm).
- Capa base: AC32 base G (12 cm).

En cuando al ligante a emplear, este depende de la zona térmica y de la categoría de tráfico pesado, datos que ya fueron determinados previamente. En las siguientes tablas se reflejan los posibles ligantes a utilizar según las características del proyecto.

*Tabla 7. Tipo de ligante hidrocarbonado a emplear en capa de rodadura y siguiente. Fuente: PG-3.*

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

*Tabla 8. Tipo de ligante hidrocarbonado a emplear en capa de base, bajo otras dos. Fuente: PG-3.*

| ZONA TÉRMICA ESTIVAL | CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **T00** | **T0** | **T1** | **T2 y T3** |
| **CÁLIDA** | 35/50<br>BC35/50<br>PMB 25/55-65 | | 35/50<br>50/70<br>BC35/50<br>BC50/70 | 50/70<br>BC50/70 |
| **MEDIA** | | | | 50/70<br>70/100<br>BC50/70 |
| **TEMPLADA** | 50/70<br>70/100<br>BC50/70 | | | 70/100 |

Una vez analizado las distintas opciones para una zona térmica estival media y una categoría de tráfico pesado T2, se ha determinado que las capas de la mezcla bituminosa contarán con las siguientes características:

- Capa de rodadura: AC22 surf 50/70 D (6 cm).
- Capa base: AC32 base 50/70 G (12 cm).

## 4.2 RIEGOS AUXILIARES

Para asegurar una adecuada adherencia entre capas y un óptimo curado de las capas tratadas con cemento, es necesario disponer de riegos auxiliares. A continuación, se definen los riegos requeridos para el correcto diseño del firme:

- **Riego de imprimación – Art. 530 del PG-3**

  Sobre la capa granular que reciba la capa de mezcla bituminosa o de tratamiento superficial, se aplicará previamente un ligante hidrocarbonado sobre dicha capa. El tipo de riego de imprimación que se aplicará será un C60BF4 IMP.

- **Riego de adherencia – Art. 531 del PG-3**

  Una vez aplicado el riego de imprimación, previo a la colocación de la mezcla bituminosa se aplicará una emulsión bituminosa. La correcta ejecución de este riego es crucial para garantizar el buen comportamiento del firme. El tipo de riego de adherencia que se aplicará será un C60B3 ADH.

- **Riego de curado – Art. 532 del PG-3**

  En las capas tratadas con un conglomerante hidráulico se proyectará sobre este, una película continua y uniforme de emulsión bituminosa, que evite la rápida evaporación de humedad. El tipo de riego de curado que se aplicará sobre la subbase de suelo cemento será un C60B3 CUR.

## 5 ARCENES

Como se establece en la Norma 6.1 IC, para una categoría de tráfico pesado T2 con calzadas con pavimiento de mezcla bituminosa en caliente, el arcén se ejecutará con el mismo espesor de mezcla bituminosa que la capa de rodadura del firme de la calzada.

Cabe destacar que, bajo el pavimento del arcén, la normativa permite para la categoría de tráfico pesado T2, disponer zahorra artificial hasta alcanzar la explanada o de una capa de suelocemento prefisurado, con un espesor dentro de los límites indicados en la norma y de zahorra artificial que rellene el espesor restante. Analizando las distintas opciones y los límites que establece la Norma 6.1 IC, se decidió ejecutar el arcén con la misma sección que el firme de la calzada, facilitando su ejecución en obra y permitiendo un comportamiento uniforme de la infraestructura a lo largo del tiempo.

## 6 BERMAS

En el caso de las bermas, aunque no se dispone de revestimiento si se garantiza su impermeabilización mediante la colocación del suelo tolerable excavado en la zona de estudio, con un espesor superior a los 20 cm y un contenido de material superior al 25% que pasa por el tamiz 0,080 UNE.

# Apéndice I

## Estudio económico de los firmes y la explanada

En el presente apéndice se definen las secciones de firme y de explanada con las que se va a proyectar la variante. Para ello se ha decidido realizar una comparativa entre los distintos materiales que pueden ser empleados, siguiendo lo establecido en la Norma 6.1 IC y teniendo en cuenta las características del proyecto.

Tal y como se menciona en este anexo, no se han tenido en consideración los suelos estabilizados en la formación de la explanada, por lo que las alternativas valoradas en la elección de la explanada han sido las de las categorías E1 y E2. A continuación se detallan los suelos valorados para la formación de la explanada, con sus correspondientes espesores mínimos:

*Tabla 9. Suelos valorados para la formación de la explanada. Fuente: Elaboración propia.*

| Categoría de Explanada | Tipos de suelo |
|---|---|
| E1 | Suelo Adecuado (60 cm) |
| E1 | Suelo seleccionado (45 cm) |
| E2 | Suelo seleccionado (75 cm) |
| E2 | Suelo Adecuado (50 cm) + Suelo Seleccionado (40 cm) |

En cuanto a las secciones de firme, para una categoría de tráfico pesado T2 y considerando las categorías de explanada E1 y E2, se han valorado las siguientes secciones:

*Tabla 10. Secciones de firme valorados para la variante. Fuente: Elaboración propia.*

| Categoría de Explanada | Tipos de firme |
|---|---|
| E1 | Mezcla bituminosa (28 cm) + Zahorra (40 cm) |
| E1 | Mezcla bituminosa (18 cm) + Suelo cemento (30 cm) |
| E1 | Hormigón Firme (23 cm) + Hormigón Magro (15 cm) + Zahorra (20 cm) |
| E2 | Mezcla bituminosa (25 cm) + Zahorra (25 cm) |
| E2 | Mezcla bituminosa (18 cm) + Suelo cemento (22 cm) |
| E2 | Mezcla bituminosa (15 cm) + Grava cemento (20 cm) + Suelo cemento (20 cm) |
| E2 | Hormigón Firme (23 cm) + Hormigón Magro (15 cm) |

Para la realización de la comparativa económica de los materiales, se ha hecho uso de los datos de la base de precios de la Dirección General de Carreteras, en concreto la correspondiente al año 2023. A continuación, se detallan los precios definidos para cada alternativa:

*Tabla 11. Precios de suelos considerados por m2. Fuente: Dirección General de Carreteras.*

| Categoría de Explanada | Tipos de suelo | Precio (€/m2) |
|---|---|---|
| E1 | Suelo Adecuado | 5.14 |
| E1 | Suelo Seleccionado | 4.15 |
| E2 | Suelo Seleccionado | 6.92 |
| E2 | Suelo Adecuado y Suelo Seleccionado | 7.97 |

*Tabla 12. Precios de secciones de firmes considerados por m2. Fuente: Dirección General de Carreteras.*

| Categoría de Explanada | Tipos de firme | Precio (€/m2) |
|---|---|---|
| E1 | Mezcla bituminoso subbase zahorra | 34.68 |
| E1 | Mezcla bituminoso subbase suelo cemento | 23.83 |
| E1 | Hormigones Firmes | 62.06 |
| E2 | Mezcla bituminoso subbase zahorra | 28.10 |
| E2 | Mezcla bituminoso subbase suelo cemento | 21.59 |
| E2 | Mezcla bituminoso subbase gravacemento | 25.43 |
| E2 | Hormigones Firmes | 56.86 |

Una vez valoradas las alternativas (ver Tabla 11 y Tabla 12), se determinó que la combinación que presenta menor precio por m2, corresponde a una explanada de suelo seleccionado (45 cm) sobre la que se apoya una sección de firme compuesta por una mezcla bituminosa (18 cm) y una subbase de suelo cemento (30 cm). Teniendo en cuenta lo anterior, la categoría de explanada considerada corresponde a una E1. El precio combinado por m2 de la explanada y la sección de firme, es de 27,98 €/m2.

Cabe destacar que las opciones planteadas consideran todos los costes de ejecución a excepción de los riegos requeridos para cada paquete de firme. De igual forma, se buscará en la medida de lo posible que el material requerido para la elaboración de la obra lineal provenga de canteras próximas a la zona de actuación.

# Anexo Nº9

## Diseño geométrico

Trabajo Fin de Máster

Oviedo Muñoz, Daniel Alejandro

Tutor: Camacho Torregrosa, Francisco Javier

Curso 2024/25

*Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)*

# ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN ..... 3
2 CRITERIOS DE DISEÑO ..... 3
3 TRAZADO GEOMÉTRICO ..... 3
3.1 PLANTA ..... 3
3.2 ALZADO ..... 4
3.3 COORDINACIÓN PLANTA Y ALZADO ..... 5
3.4 SECCIÓN TRANSVERSAL ..... 5
3.5 PERALTES ..... 5
4 INTERSECCIONES ..... 6
5 ESTUDIO DE VISIBILIDAD ..... 6
6 MOVIMIENTO DE TIERRAS ..... 6

APENDICE I. ESTADOS DE ALINEACIONES

APENDICE II. ESTADOS DE RASANTES

# 1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anexo es la definición de las características geométricas del trazado de la variante de la carretera CV-560, a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer.

Como se definió en el Anexo Nº6 "Estudio de alternativas", la opción seleccionada corresponde a la Alternativa Nº2, que discurre al sur de los núcleos urbanos, con un trazado en planta similar a lo propuesto en el PGOU de 2002 de Cárcer.

# 2 CRITERIOS DE DISEÑO

A continuación, se describen algunos de los criterios de diseño que han sido utilizados para el correcto diseño de la variante:

- Las características geométricas mínimas consideradas corresponden con una velocidad de proyecto de C-80.
- La normativa empleada para trazado de la carretera es la Norma 3.1-IC "Trazado" de la Instrucción de Carreteras, del año 2016.
- Las intersecciones de la variante propuesta con la actual CV-560 se realizarán mediante glorietas.
- En la medida de los posible se ha buscado la optimización del movimiento de tierras.
- El diseño completo de la carretera se ha realizado mediante el software AutoCAD Civil 3D de Autodesk y la nube de puntos del Modelo Digital del Terreno con una malla de 2m (MDT02) del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

Adicionalmente, se tendrá en cuenta para el diseño definitivo, todos los datos, cálculos y condicionantes que se han sido identificado en este estudio.

# 3 TRAZADO GEOMÉTRICO

En este apartado se van a definir los valores mínimos y máximos para el trazado geométrico de la variante de la CV-560, para una velocidad de proyecto de 80 km/h (C-80). Para ello se seguirán las exigencias establecidas en la Norma 3.1 IC.

## 3.1 PLANTA

- **RECTAS**

Las longitudes mínimas de las rectas que establece la norma buscan producir una acomodación y una adaptación a la conducción. Mientras que las longitudes máximas se establecen para evitar el cansancio entre otros problemas. A continuación, se definen los valores mínimos y máximos para la carretera proyectada:

- $L_{max}$ = 1336 m
- $L_{min,\,s}$ = 111 m
- $L_{min,\,o}$ = 222 m

Otro dato que se debe definir es la longitud en el que la velocidad máxima alcanzable en una alineación recta se ve condicionada por las alineaciones curvas en las que se encuentra. En el caso de una C-80, el valor máximo de la longitud de la alineación recta para ser considerada como longitud limitada es de 230m.

- **CURVAS CIRCULARES**

Para las curvas circulares la norma establece el radio mínimo que debe tener la alineación curva en función de la velocidad de proyecto definida. Siguiendo lo establecido en la Tabla 4.4 de la Norma 3.1 IC, el radio mínimo para una C-80 es de 265m.

- **CURVAS DE TRANSICIÓN (CLOTOIDES)**

Las curvas de transición (o curvas de acuerdo), tienen como función evitar las discontinuidades en la curvatura del trazado. El tipo de curva de transición utilizada en el trazado en planta corresponde a la clotoide, cuya ecuación intrínseca es:

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

Siendo:

- R: Radio (m)
- L: Longitud de la curva (m)
- A: Parámetro de la clotoide (m)
-

Para el cálculo de los valores mínimos del parámetro de la clotoide se tienen en cuenta las siguientes limitaciones:

I. Variación aceleración centrífuga en el plano horizontal (J)

$$L_{min} = \frac{V_e}{46{,}656 \cdot J} \cdot \left( \frac{V_e^2}{R_o} - 1{,}27 \cdot P \right)$$

II. Variación aceleración centrífuga en el plano vertical o variación peralte.

$$L_{min} = \sqrt{\frac{R_o \cdot B}{0{,}86 - 0{,}004 \cdot V_p}}$$

III. Percepción visual:

III - 1:

$$L_{min} = \frac{R_o}{9}$$

III - 2:

$$L_{min} = 2 \cdot \sqrt{3 \cdot R_o}$$

III - 3:

$$L_{min} = \frac{\pi \cdot \Omega \cdot R_o}{500}$$

En el caso de los valores máximos, simplemente se limitará la longitud de la clotoide a 1,5 la longitud mínima.

- **COORDINACIÓNDE RADIOS CONSECUTIVOS**

En los casos en donde se unan alineaciones curvas consecutivas sin alineaciones rectas intermedias o con una recta de longitud limitada (≤230m), la relación de radios ha de cumplir los valores establecidos en la Tabla 1.

*Tabla 1. Relación entre radios de curvas circulares consecutivas sin recta. Fuente: Norma 3.1 IC.*

| R (m) | R' (m) |
|---|---|
| 50 – 450 | $\frac{50}{77}\cdot R+7{,}8 \le R' < \frac{127}{80}\cdot R-14{,}4$ |
| 450 – 700 | $\frac{40}{135}\cdot R+166{,}7 \le R' < \frac{110}{25}\cdot R-1\,280$ |
| 700 – 1 800 | $R' \ge \frac{40}{135}\cdot R+166{,}7$ |
| > 1 800 | $R' \ge 700$ |

Cuando la longitud de la recta que une dos alineaciones curvas consecutivas sea mayor que la distancia correspondiente a la recta de longitud limitada, el radio de la curca circular de salida deberá ser mayor o igual que el doble del radio mínimo asociado a la velocidad de proyecto, siendo en este caso el radio de salida mayor o igual que 530m.

En el Apéndice I "Estados de alineaciones" se reflejan las características geométricas en planta y el cumplimiento de los requerimientos exigidos por la normativa.

## 3.2 ALZADO

- **RASANTES**

En el caso de las rasantes, el parámetro geométrico que deberá limitarse es la inclinación. Para una velocidad de proyecto de 80 km/h, la inclinación máxima en rampas y pendientes, es de 5%, pudiendo llegar excepcionalmente al 7%.

Para garantizar el correcto drenaje de la carretera, se exigirá una inclinación mínima del 0,5% aunque este valor excepcionalmente podrá ser menor, pero nunca inferior al 0,2 %

- **ACUERDOS VERTICALES**

En cuanto a los acuerdos verticales estos se diseñan como parábolas simétricas de eje vertical. Las ecuaciones utilizadas para su cálculo son:

$$y = \frac{x^2}{2 \cdot K_V}$$

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

Siendo:

- Kv: Parámetro de la parábola (m)
- L: Longitud de la curva de acuerdo (m)
- θ: Diferencia de inclinaciones de los extremos del acuerdo (en valor absoluto)

Dentro de los condicionantes en el diseño de los acuerdos verticales, se tiene que asegurar una correcta visibilidad que permita una conducción segura. Para ello se establecen unos valores mínimos del parámetro de la parábola, en función de la velocidad de proyecto definida, los cuales varían según el tipo de acuerdo (cóncavo o convexo) y si es para situaciones de parada o adelantamiento.

En la Tabla 2 se detallan los valores previamente mencionados, suponiendo una altura del obstáculo de 0,5m.

*Tabla 2. Parámetros mínimos de los acuerdos verticales en términos de visibilidad. Fuente: Norma 3.1 IC.*

| 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 |

Otra de las consideraciones en el diseño de los acuerdos verticales corresponde a la percepción visual. Es por ello que para evitar que se generen codos ópticos en la carretera, se exige que la longitud mínima del acuerdo sea igual o superior que la velocidad de proyecto, siendo en este caso de 80m.

En el Apéndice II "Estados de rasantes" se reflejan las características geométricas en alzado y el cumplimiento de los requerimientos exigidos por la normativa.

## 3.3 COORDINACIÓN PLANTA Y ALZADO

El objetivo principal de la coordinación planta y alzado es el de garantizar una circulación en condiciones de seguridad y comodidad. Las principales circunstancias que afectan la percepción de los conductores son la pérdida de trazado, pérdida de orientación y pérdida dinámica.

Para obtener una correcta coordinación del trazado, se asegurará que los puntos de tangencia de los acuerdos verticales en coincidencia con una curva circular se encontrarán dentro de las clotoides y en la medida de lo posible lo más alejada del punto de radio infinito.

La coordinación planta y alzado se realizará mediante la comparación del diagrama de curvaturas y el perfil longitudinal del trazado, los cuales se pueden apreciar en el Plano Nº4 "Trazado Variante" de este estudio.

## 3.4 SECCIÓN TRANSVERSAL

Teniendo en cuenta que la variante se diseña como una carretera de calzada única, con un carril por sentido de circulación, se han definido las siguientes características para la sección transversal:

- Carril: 3,5 m (7 m en total)
- Arcén: 1,5 m (3 m en total)
- Berma: 1 m (2 m en total)

Además, se dispondrán de cunetas trapeciales al costado de la plataforma, con el objetivo de captar, conducir, y evacuar de forma adecuada el agua superficial, no solo a pie de desmonte, sino también a pie de terraplén en las zonas que se vean afectadas por el caudal proveniente de las cuencas, como se detalla en el Anexo Nº7 "Hidrología y Drenaje". Estas cunetas revestidas de hormigón cuentan con unas dimensiones de 0,45m de alto, 0,5m de ancho en la base, un talud 1:1 y un espesor de 0,12m.

En la Figura 1 se detalla no solo la geometría de sección transversal de la carretera, sino también los firmes que la componen, definidos en el Anexo Nº8 "Cálculo de firmes".

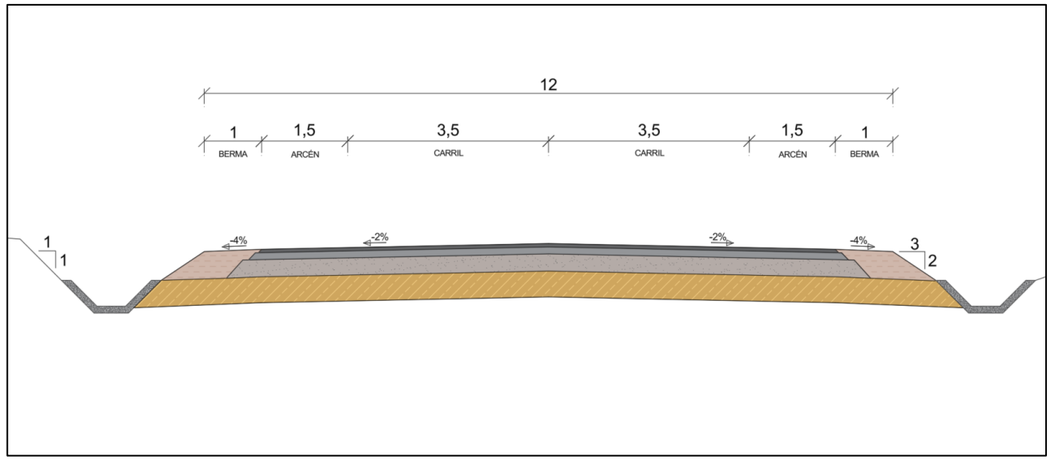



*Figura 1. Sección trasversal tipo. Fuente: Elaboración propia.*

El detalle completo de las secciones transversales tipo se refleja en los Plano Nº6 "Secciones Tipo" de este estudio.

## 3.5 PERALTES

Para la definición de los peraltes adoptados, se ha seguido lo establecido en la Norma 3.1 IC, en el que se establece el peralte que debe ser utilizado en función del radio de la curva circular, siendo el peralte máximo para una C-80 del 7%, el cual se aplica a curvas circulares con radio igual o inferior a los 350m.

Teniendo en cuenta el trazado propuesto, el radio de las curvas circulares se encuentran entre los 350m a los 2500m, por lo que siguiendo lo establecido en la normativa para una C-80, el peralte de cada curva se calcula mediante la siguiente expresión:

$$p(\%) = 7 - 6{,}65 \cdot (1 - \frac{350}{R})^{1{,}9}$$

En el caso de las alineaciones rectas y curvas circulares de radio mayor o igual a 3500 m, se dispone un bombeo del 2% desde el eje de la calzada hacia cada lado, con el fin de garantizar el correcto drenaje.

Para la transición del peralte de la plataforma de tramos rectos a curvos, es necesario de un desvanecimiento del bombeo, para posteriormente realizar la transición del peralte. En el caso del desvanecimiento del bombeo este empezará a una longitud L, previo a la tangente de entrada a la curva de transición (clotoide), variando el valor L según las siguientes situaciones:

- En rasantes con una inclinación ≤ 1 %, la longitud del desvanecimiento de bombeo será de 15m.
- En rasantes con una inclinación > 1 %, se utilizará una longitud igual o superior a la longitud mínima establecida para la limitación por transición de peralte, detallada en el apartado 4.4.3.2. de la Norma 3.1 IC. La longitud mínima para las características de la variante proyectada es de 18,52m.

Cabe destacar que, en el primer tramo de la transición del peralte, en el que el peralte pasa del 0% al 2%, se utiliza la misma longitud que en el desvanecimiento del bombeo.

El diagrama de peraltes de la variante de la CV-560 se detalla en el Plano Nº4 "Trazado Variante" de este estudio.

## 4 INTERSECCIONES

Para garantizar la seguridad, fluidez y funcionalidad de la variante proyectada, es necesario de un correcto diseño en las intersecciones. En el caso de la variante de la CV-560 se ha decidido resolver las intersecciones mediante glorietas. La primera de las glorietas se localiza al inicio de la variante, conectando no solo la vía proyectada a la carretera existente, sino también a la CV-558, por lo que contará con un total de 4 patas. En el caso de la intersección del final de la variante con la actual CV-560, la glorieta contará con 3 patas.

En el diseño de las glorietas, se ha considerado como prioridad, evitar que los accesos a las intersecciones sean tangenciales. Por lo que, en la medida de lo posible, los ejes de las vías que acceden a la glorieta pasarán por su centro geométrico. Otra de los aspectos en el diseño de las glorietas, es el espaciamiento de las vías que concurren en la calzada anular, proyectando estos de forma uniforme y con una separación mínima de 20m en los accesos, medidos sobre el borde exterior de la calzada anular, entre las puntas de las isletas.

Ambas glorietas se han diseñado con un diámetro de 48m medido hasta el exterior de la calzada anular, la cual está compuesta por dos carriles, permitiendo asi una mejor maniobrabilidad de los vehículos largos y flexibilidad ante posibles aumentos en la intensidad. Para la determinación del ancho de la calzada anular se ha seguido lo dispuesto en la Norma 3.1 IC, en donde para glorietas de dos carriles con una intensidad significativa de vehículos pesados, pero sin la presencia constante de autobuses rígidos, se define un ancho de calzada anular de 8,1m (ver Tabla 3).

*Tabla 3.Ancho de calzada anular de dos carriles para distintas situaciones. Fuente: Norma 3.1 IC.*

| DIÁMETRO EXTERIOR (m) DE LA CALZADA ANULAR | ANCHO (m) | | |
|---|---|---|---|
| | HIPÓTESIS DE PASO (TABLA 10.2) | | |
| | SITUACIÓN II | SITUACIÓN III | SITUACIÓN IV |
| 28 | 8,0 | 9,6 | 12,6 |
| 32 | 7,7 | 9,1 | 11,1 |
| 36 | 7,5 | 8,7 | 10,4 |
| 40 | 7,4 | 8,5 | 9,9 |
| 44 | 7,3 | 8,3 | 9,5 |
| 48 | 7,2 | 8,1 | 9,2 |
| 52 | 7,1 | 8,0 | 9,0 |
| 56 | 7,0 | 7,9 | 8,8 |
| 60 | 7,0 | 7,8 | 8,6 |

Adicionalmente la sección transversal de la glorieta contará con un arcén interior de 0,5m y exterior de 1m ancho, a los que le sigue en ambos casos una berma de 0,5m. En general, la glorieta contará con una pendiente transversal del 2% que permitirá evacuar las aguas hacia el exterior, a excepción de las bermas que cuenta con una pendiente del 4% y en el caso de la berma interior, esta evacuará el agua hacia el interior de la glorieta.

## 5 ESTUDIO DE VISIBILIDAD

La visibilidad del conductor en cualquier punto de la carretera es un factor esencial en el diseño vial, ya que incide directamente en la seguridad y fluidez del tráfico. Una visibilidad adecuada permite a los conductores anticipar maniobras, reaccionar a tiempo ante posibles obstáculos y adaptarse a las condiciones del trazado. A efectos de normativa, el punto de vista del conductor se fija, a una altura de 1,1 m sobre la calzada y a 1,5 m del borde izquierdo de cada carril.

Para el correcto análisis de visibilidad del trazado propuesto, se ha hecho uso de las herramientas que proporciona el programa Civil 3D de Autodesk, con el fin de comprobar la visibilidad a lo largo de la carretera, para ello se ha analizado el trayecto de ida y de vuelta, en ambos casos con un intervalo de comprobación de 5m.

A través del diagrama de visibilidad (ver Figura 2) basado en los valores calculados, se comprueba como la visibilidad que tiene el conductor en cada punto de la carretera proyectada es superior a la distancia de parada, que para una C-80 es de 116,85 m. Esto garantiza que el diseño cumple con los requisitos de visibilidad necesarios para una conducción óptima.

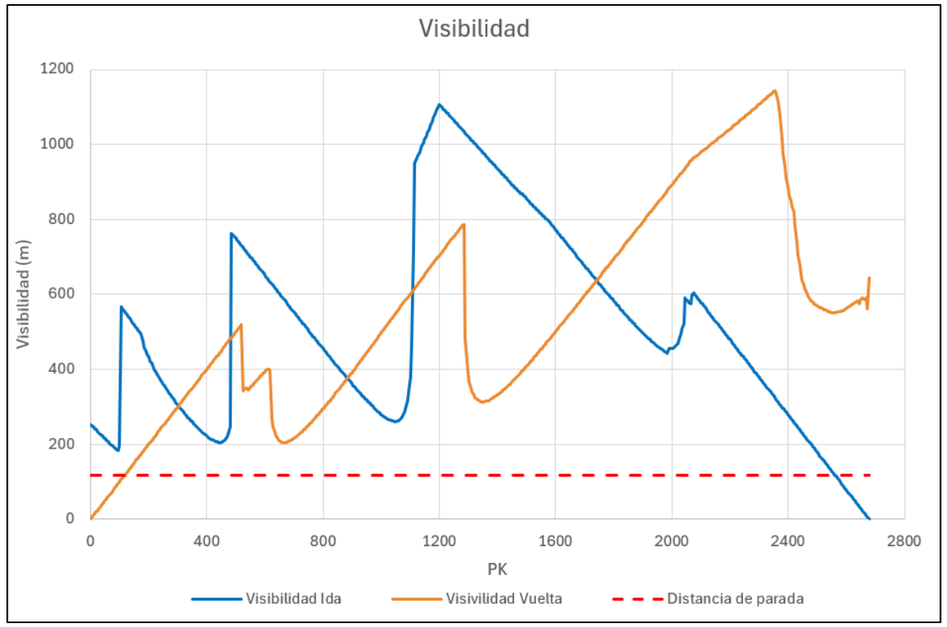



*Figura 2. Visibilidad de trazado. Fuente: Elaboración propia.*

## 6 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Tal como se estableció en los criterios de diseño, uno de los aspectos más relevantes que han sido considerados en el diseño del trazado tanto en planta como en alzado, ha sido la optimización del

movimiento de tierras. Se ha priorizado disminuir el volumen de tierras generado por el trazado de la variante, al igual que equilibrar los volúmenes en desmonte y en terraplén, reduciendo asi la necesidad de requerir de materiales de préstamo o de canteras cercanas.

Como resultado, se han obtenido los siguientes valores:

- Desmonte: 14107,96$m^3$
- Terraplén: 14108,97$m^3$

El detalle de las zonas de desmonte y terraplén generadas por el trazado de la variante CV-560, se puede apreciar en el Plano Nº4 “Trazado Variante” de este estudio.

# Apéndice I

## Estados de alineaciones

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud | Radio | A | $L_{min}$ | $R_{min}$ | $A_{min}$ | $A_{max}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Recta | 0.000 | 40.940 | 40.943 | | | | | | |
| 2 | Clotoide | 40.940 | 124.150 | 83.208 | | 210 | | | Cumple | Cumple |
| 3 | Curva Circular | 124.150 | 357.560 | 233.414 | 530 | | | Cumple | | |
| 4 | Clotoide | 357.560 | 440.770 | 83.208 | | 210 | | | Cumple | Cumple |
| 5 | Recta | 440.770 | 1119.320 | 678.548 | | | Cumple | | | |
| 6 | Clotoide | 1119.320 | 1202.530 | 83.208 | | 210 | | | Cumple | Cumple |
| 7 | Curva Circular | 1202.530 | 1410.540 | 208.013 | 530 | | | Cumple | | |
| 8 | Clotoide | 1410.540 | 1493.750 | 83.208 | | 210 | | | Cumple | Cumple |
| 9 | Recta | 1493.750 | 1885.740 | 391.989 | | | Cumple | | | |
| 10 | Clotoide | 1885.740 | 1968.950 | 83.208 | | 210 | | | Cumple | Cumple |
| 11 | Curva Circular | 1968.950 | 2290.020 | 321.076 | 530 | | | Cumple | | |
| 12 | Clotoide | 2290.020 | 2373.230 | 83.208 | | 210 | | | Cumple | Cumple |
| 13 | Recta | 2373.230 | 2680.430 | 307.198 | | | | | | |

# Apéndice II

## Estados de rasantes

| Nº de Elemento | Tipo de Elemento | P.K. inicial | P.K. final | Longitud | Pendiente | Kv | Pend. Max. | Pend. Min. | Cumple Kv min | Long. Acuerdo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rasante | 0.000 | 76.540 | 76.538 | 0.51% | | Cumple | Cumple | | |
| 2 | Cóncavo | 76.540 | 364.700 | 288.161 | | 33949.70 | | | Cumple | Cumple |
| 3 | Rasante | 364.700 | 472.060 | 107.362 | 1.36% | | Cumple | Cumple | | |
| 4 | Convexo | 472.060 | 689.410 | 217.350 | | 11430.20 | | | Cumple | Cumple |
| 5 | Rasante | 689.410 | 770.080 | 80.666 | -0.54% | | Cumple | Cumple | | |
| 6 | Cóncavo | 770.080 | 976.290 | 206.211 | | 19235.60 | | | Cumple | Cumple |
| 7 | Rasante | 976.290 | 1153.270 | 176.979 | 0.53% | | Cumple | Cumple | | |
| 8 | Convexo | 1153.270 | 1457.450 | 304.181 | | 94134.90 | | | Cumple | Cumple |
| 9 | Rasante | 1457.450 | 1892.580 | 435.134 | 0.21% | | Cumple | Cumple (valor excepcional) | | |
| 10 | Convexo | 1892.580 | 2292.540 | 399.957 | | 33242.20 | | | Cumple | Cumple |
| 11 | Rasante | 2292.540 | 2680.430 | 387.888 | -1.00% | | Cumple | Cumple | | |

# Anexo Nº10

## Planos

Trabajo Fin de Máster

Oviedo Muñoz, Daniel Alejandro

Tutor: Camacho Torregrosa, Francisco Javier

Curso 2024/25

*Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)*

## ÍNDICE DE PLANOS

Plano Nº1. Situación Inicial y Emplazamiento

Plano Nº2. Trazado Existente

Plano Nº3. Alternativas

Plano Nº4. Trazado Variante

Plano Nº5. Secciones Transversales

Plano Nº6. Secciones Tipo

Plano Nº7. Cuencas

Plano Nº8. Drenaje




E 1:10.000.000




E 1:650.000




E 1:25.000

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

VARIAS

PLANO Nº

1

FECHA

ABRIL 2025

HOJA

HOJA 1 DE 1




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO EXISTENTE
PLANTA GENERAL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

1:20.000

PLANO Nº

2

FECHA

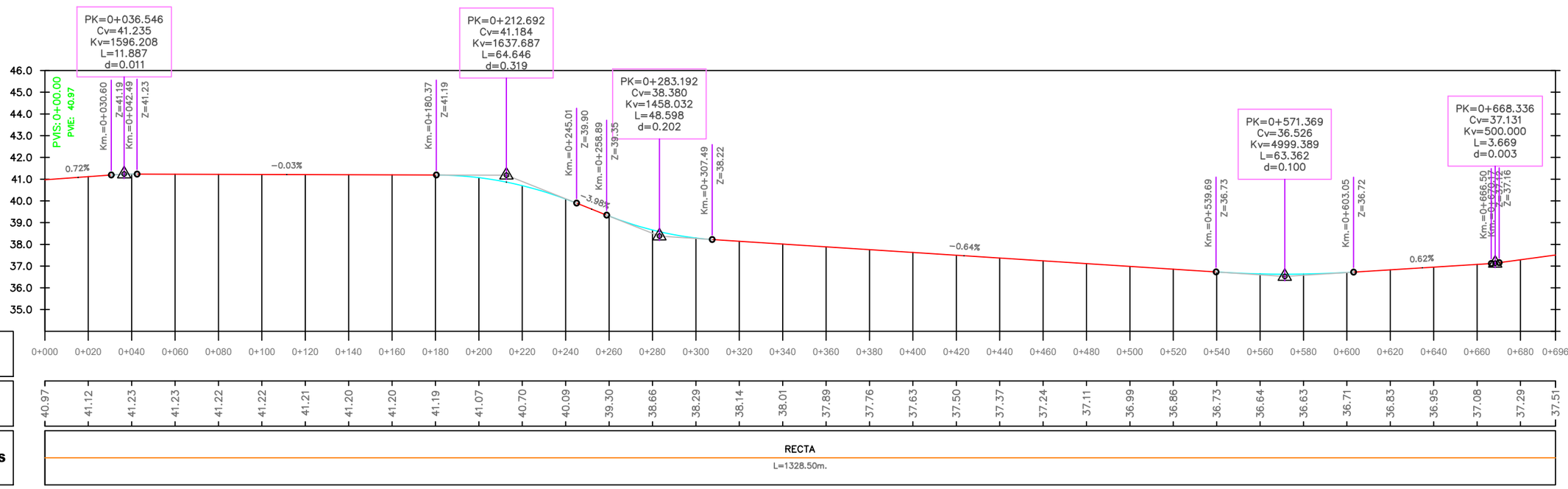
ABRIL 2025

HOJA

HOJA 1 DE 12




Perfil Longitudinal: CV-560 ORIGINAL_T1
Escalas - H:1000 V: 100




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO EXISTENTE
PLANTA Y PERFIL TRAMO 1

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: VARIAS

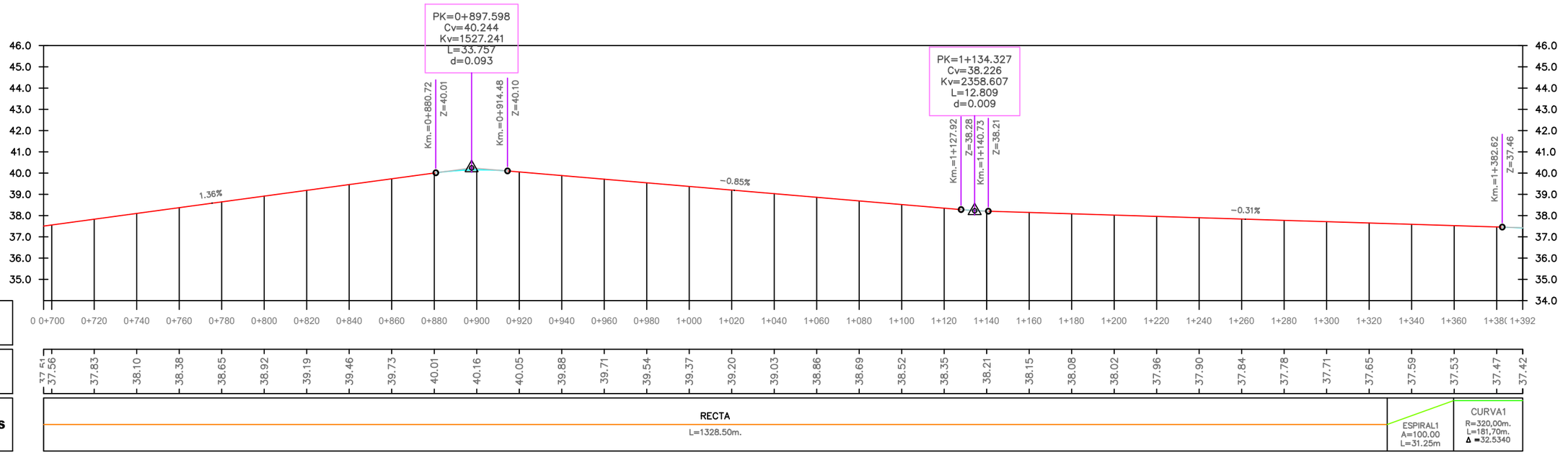
PLANO Nº: 2

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 2 DE 12




Perfil Longitudinal: CV-560 ORIGINAL_T1
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=34.00

| | |
|---|---|
| **P.K.** | |
| **COTA - RASANTE** | 37.51 37.56 37.83 38.10 38.38 38.65 38.92 39.19 39.46 39.73 40.01 40.16 40.05 39.88 39.71 39.54 39.37 39.20 39.03 38.86 38.69 38.52 38.35 38.21 38.15 38.08 38.02 37.96 37.90 37.84 37.78 37.71 37.65 37.59 37.53 37.47 37.42 |
| **DIAGRAMA DE CURVATURAS** | RECTA L=1328.50m. / ESPIRAL1 A=100.00 L=31.25m / CURVA1 R=320,00m. L=181,70m. Δ =32.5340 |

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO EXISTENTE
PLANTA Y PERFIL TRAMO 1

AUTOR

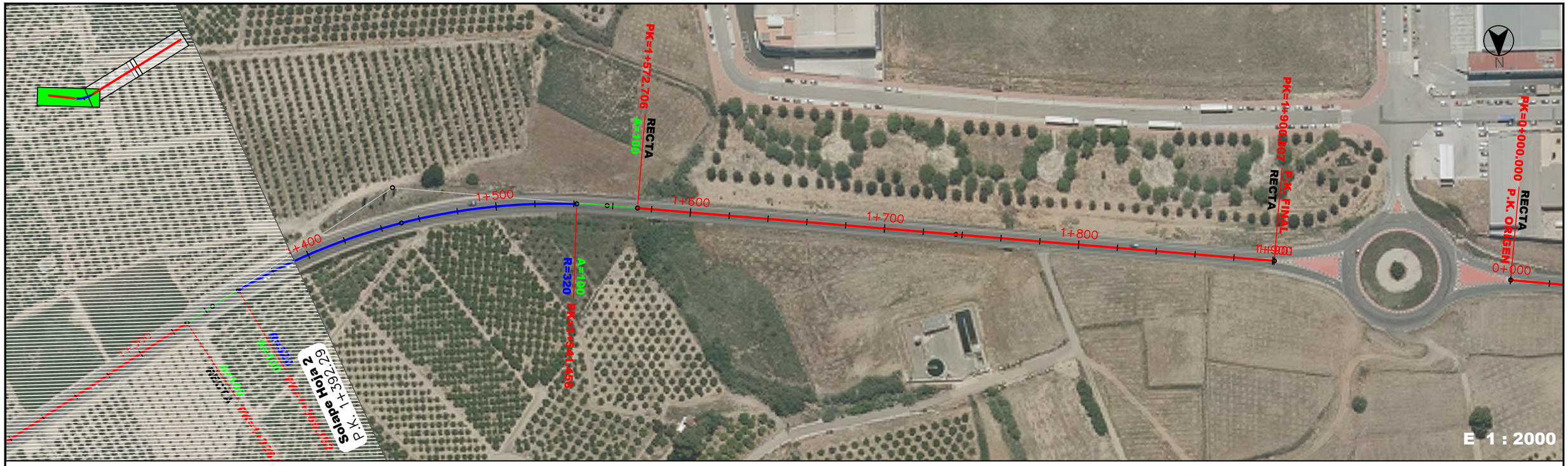
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: VARIAS

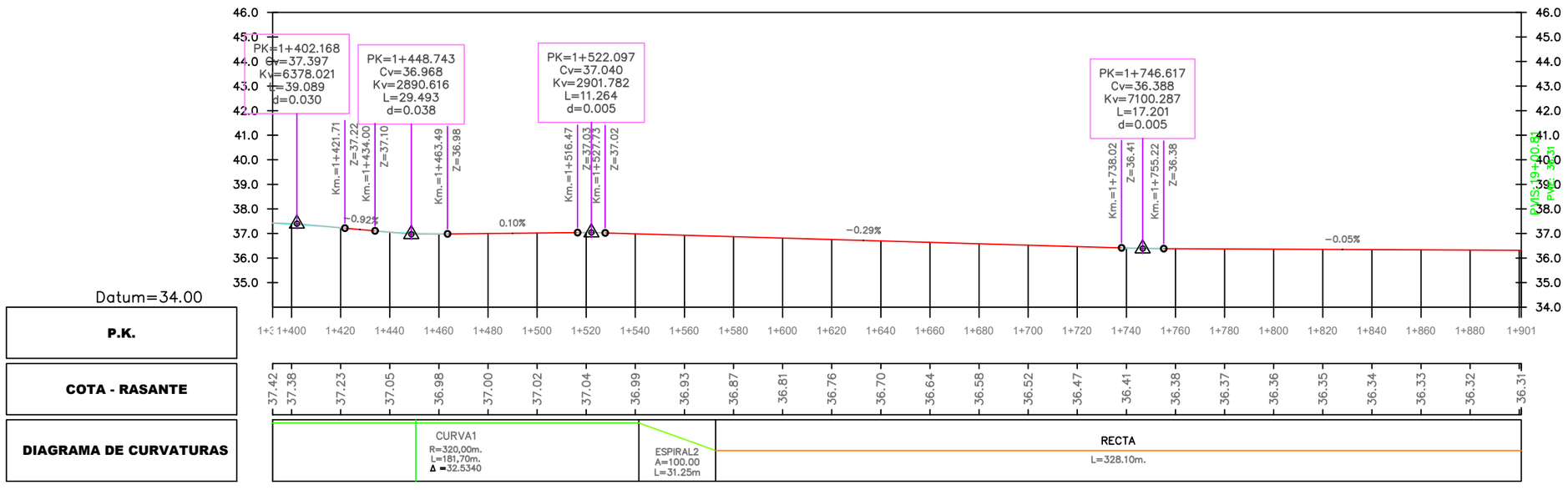
PLANO Nº: 2

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 3 DE 12




Perfil Longitudinal: CV-560 ORIGINAL_T1
Escalas - H:1000 V: 100




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO EXISTENTE
PLANTA Y PERFIL TRAMO 1

AUTOR

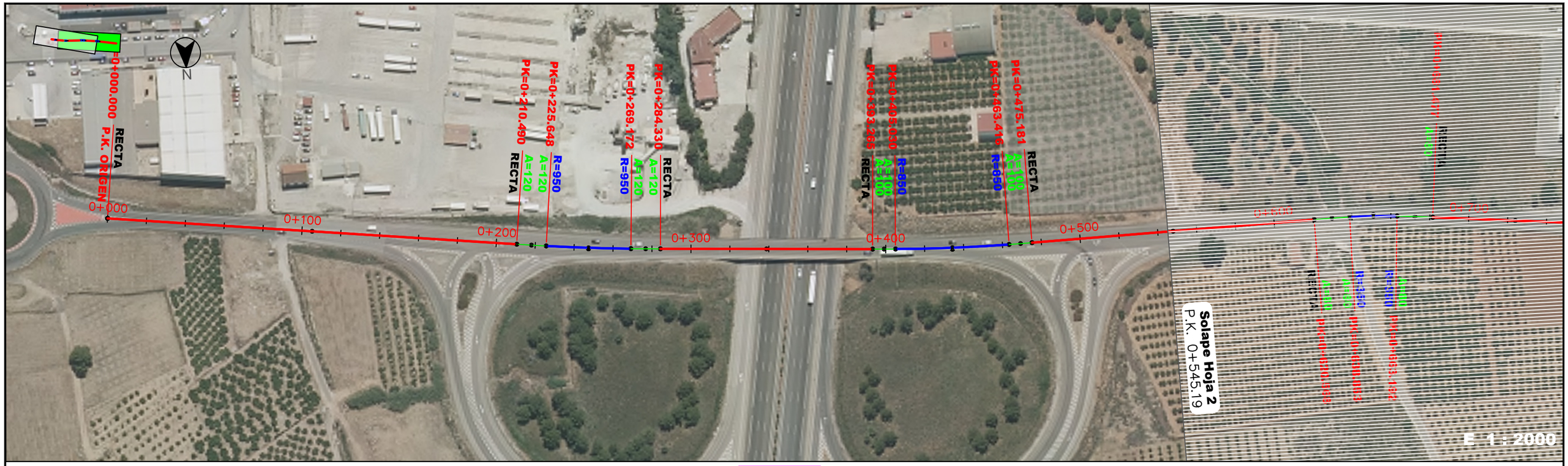
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: VARIAS

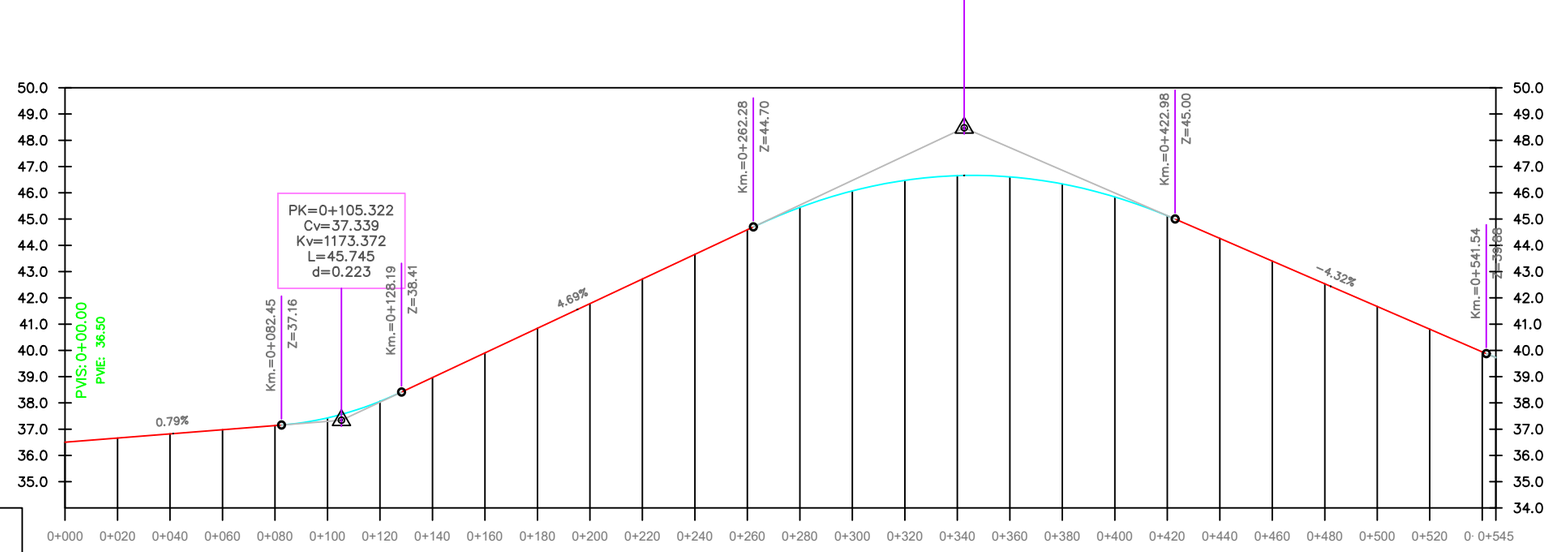
PLANO Nº: 2

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 4 DE 12




Perfil Longitudinal: CV-560 ORIGINAL_T2
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=34.00

| | |
|---|---|
| **P.K.** | |
| **COTA - RASANTE** | 36.50 36.68 36.79 36.94 37.16 37.47 38.04 38.95 39.80 40.71 41.71 42.72 43.71 44.64 45.40 46.05 46.47 46.61 46.57 46.34 45.84 45.12 44.28 43.27 42.43 41.64 40.97 40.03 39.77 |
| **DIAGRAMA DE CURVATURAS** | RECTA L=210.49m. · ESPIRAL1 A=120.00 L=15.16m · CURVA1 R=950,00m. L=43,52m. Δ=2.6250 · ESPIRAL2 A=120.00 L=15.16m · RECTA L=108.93m. · ESPIRAL1 A=100.00 L=11.76m · CURVA2 R=850,00m. L=58,39m. Δ=3.9356 · ESPIRAL2 A=100.00 L=11.76m · RECTA L=145.39m. |

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

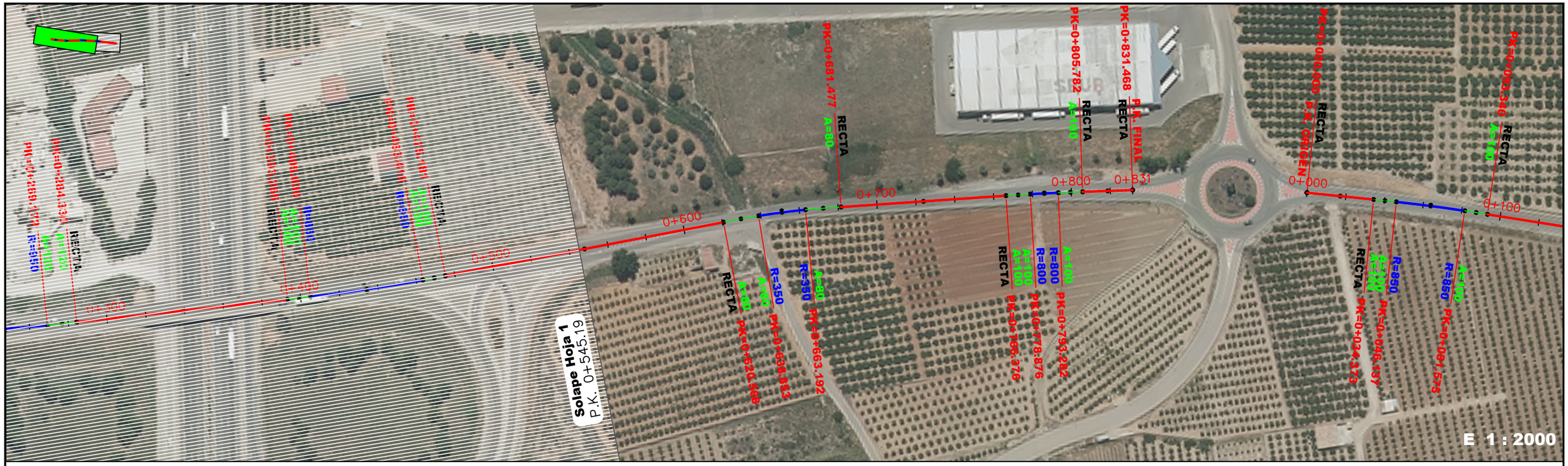
TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO EXISTENTE
PLANTA Y PERFIL TRAMO 2

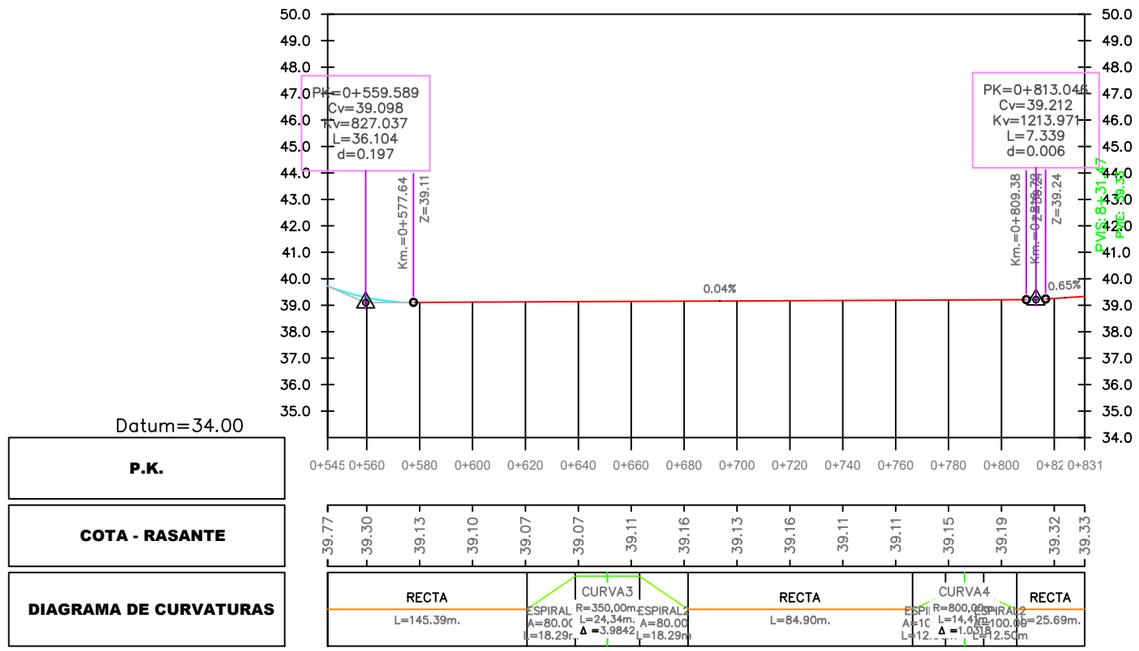
AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

| ESCALA | PLANO Nº |
|---|---|
| VARIAS | 2 |
| FECHA | HOJA |
| ABRIL 2025 | HOJA 5 DE 12 |




Perfil Longitudinal: CV-560 ORIGINAL_T2
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=34.00

| | |
|---|---|
| **P.K.** | |
| **COTA - RASANTE** | 39.77 39.30 39.13 39.10 39.07 39.07 39.11 39.16 39.13 39.16 39.11 39.11 39.15 39.19 39.32 39.33 |
| **DIAGRAMA DE CURVATURAS** | RECTA L=145.39m. · CURVA3 ESPIRAL A=80.0 L=18.29r R=350,00m L=24,34m. Δ =3.9842 ESPIRAL A=80.00 L=18.29m · RECTA L=84.90m. · CURVA4 ESPI A=10 L=12... R=800,00m L=14,47m Δ =1.0318 ESPIRAL2 A=100.00 L=12.50m · RECTA L=25.69m. |

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO EXISTENTE
PLANTA Y PERFIL TRAMO 2

AUTOR

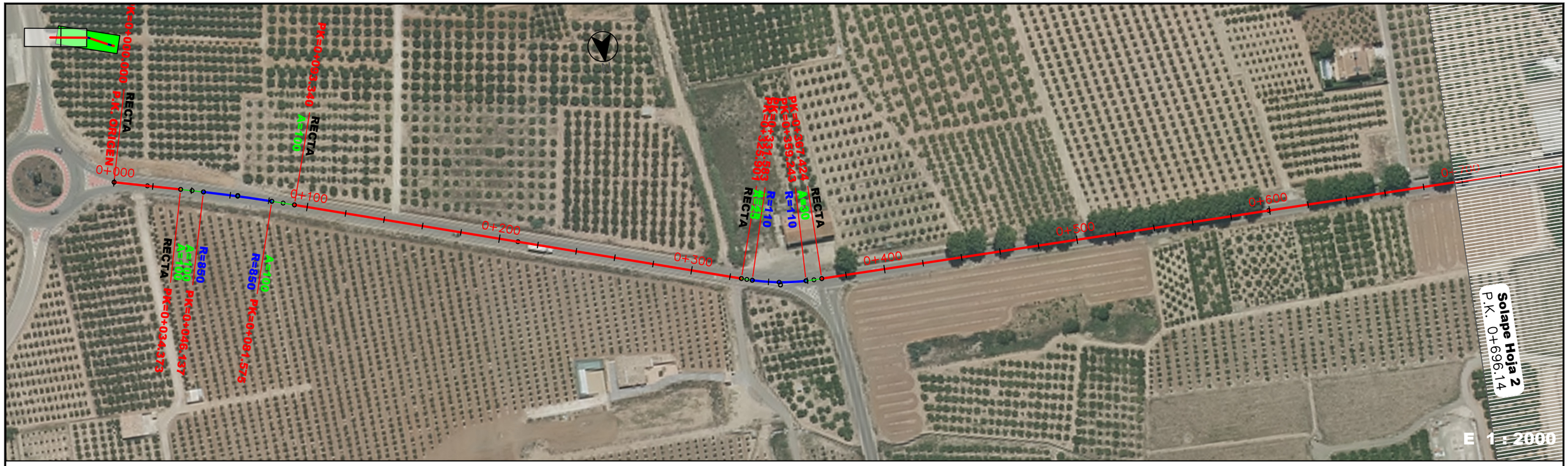
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: VARIAS

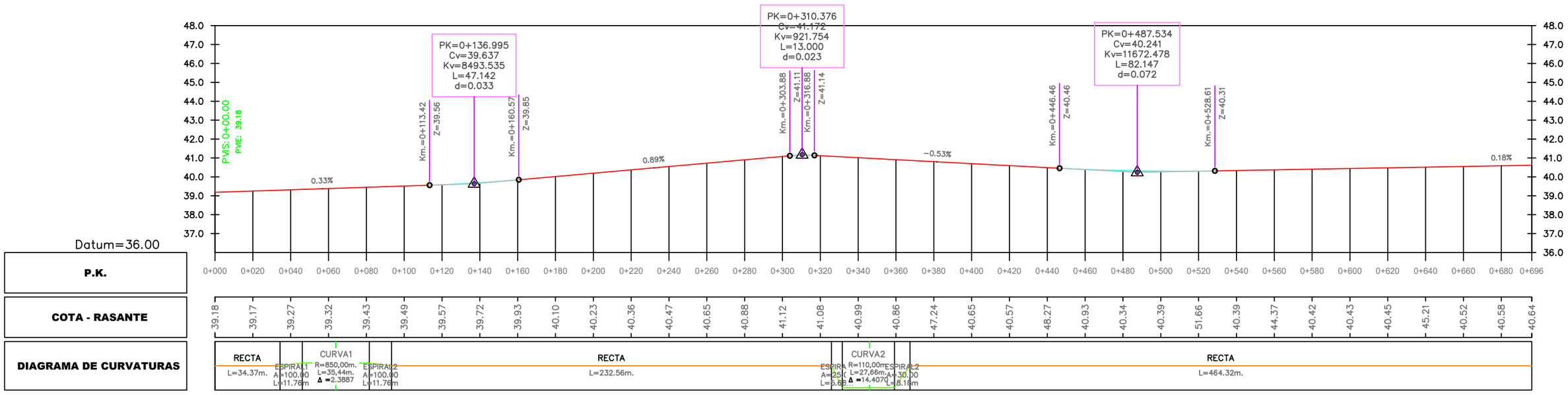
PLANO Nº: 2

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 6 DE 12



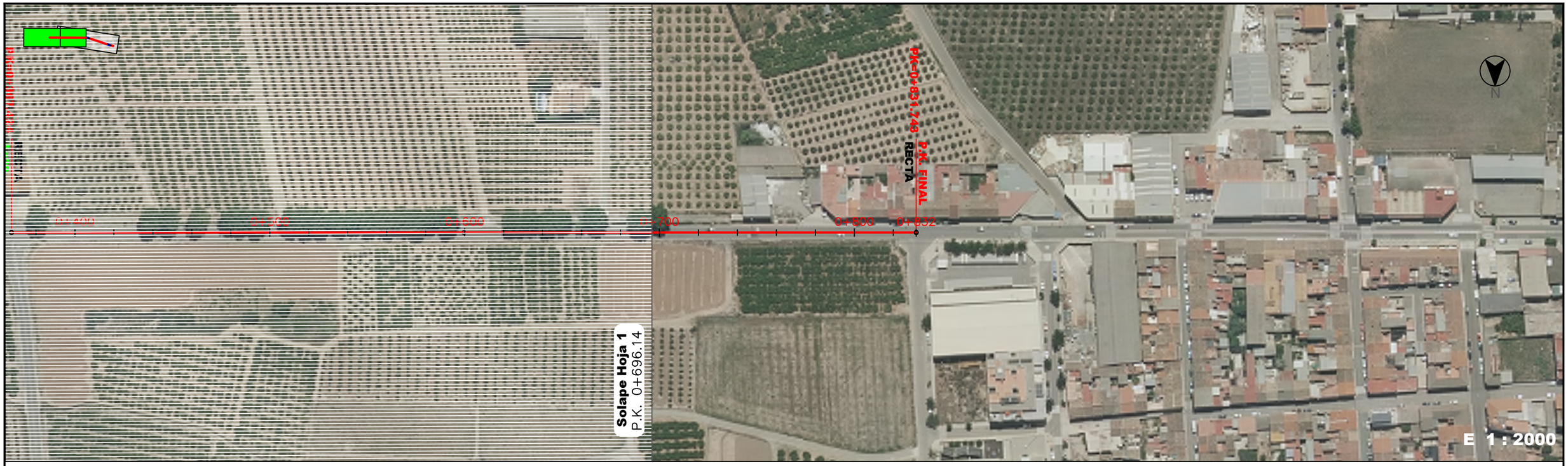

Perfil Longitudinal: CV-560 ORIGINAL_T3
Escalas - H:1000 V: 100



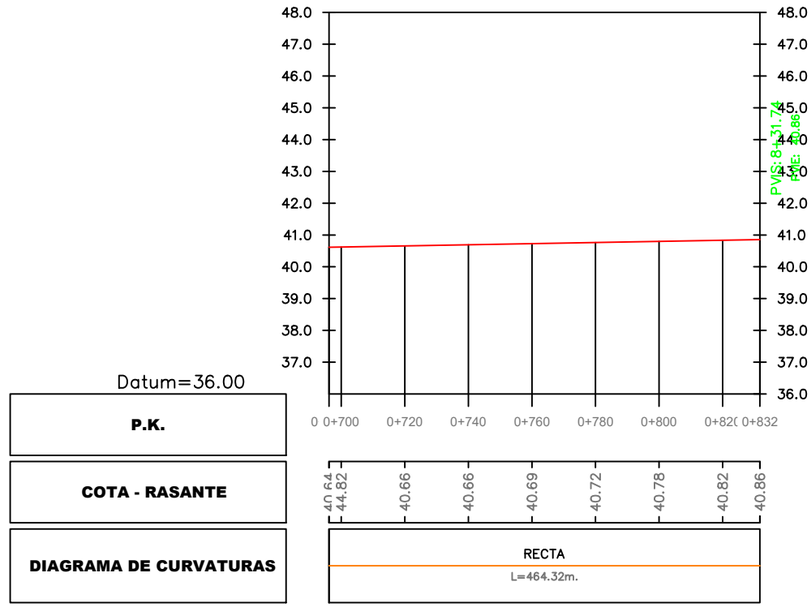

| | | | |
|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>TRAZADO EXISTENTE<br>PLANTA Y PERFIL TRAMO 3 |

AUTOR
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

| ESCALA | PLANO Nº |
|---|---|
| VARIAS | 2 |
| FECHA | HOJA |
| ABRIL 2025 | HOJA 7 DE 12 |



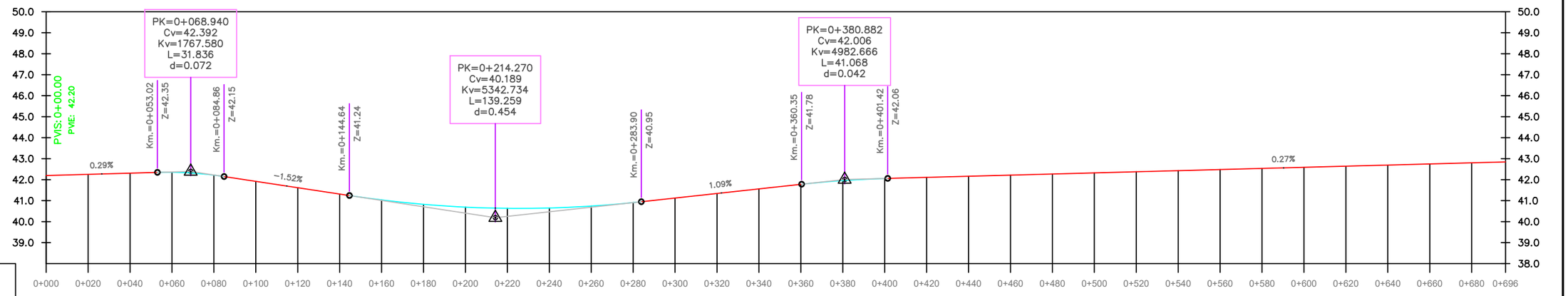

Perfil Longitudinal: CV-560 ORIGINAL_T3
Escalas - H:1000 V: 100




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>TRAZADO EXISTENTE<br>PLANTA Y PERFIL TRAMO 3 | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ | ESCALA: VARIAS<br>PLANO Nº: 2<br>FECHA: ABRIL 2025<br>HOJA: HOJA 8 DE 12 |



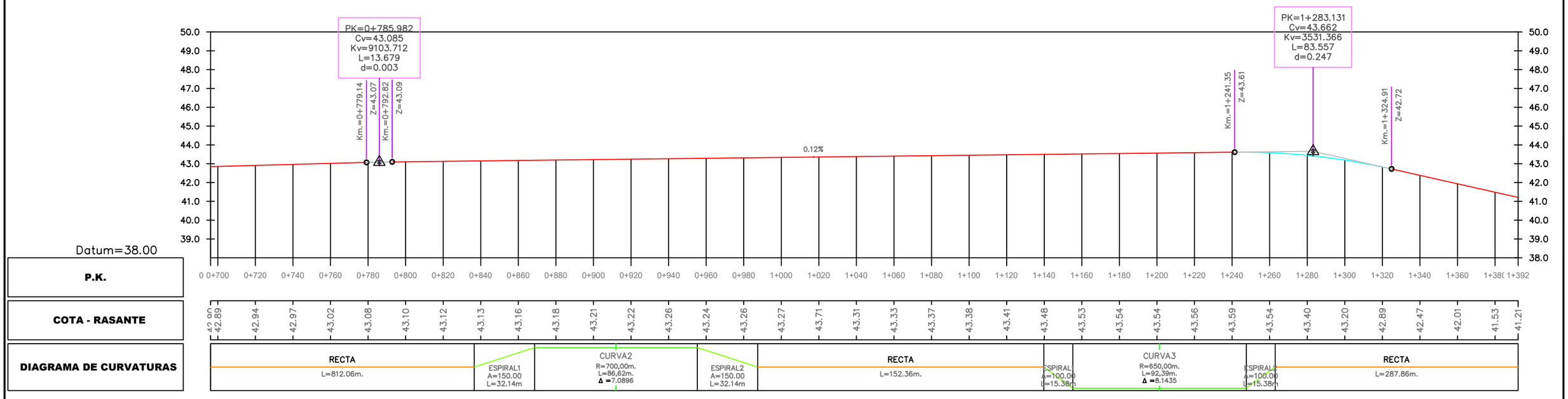

Perfil Longitudinal: CV-560 ORIGINAL_T4
Escalas - H:1000 V: 100




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>TRAZADO EXISTENTE<br>PLANTA Y PERFIL TRAMO 4 | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ | ESCALA: VARIAS<br>FECHA: ABRIL 2025<br>PLANO Nº: 2<br>HOJA: HOJA 9 DE 12 |




Perfil Longitudinal: CV-560 ORIGINAL_T4
Escalas - H:1000 V: 100




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO EXISTENTE
PLANTA Y PERFIL TRAMO 4

AUTOR

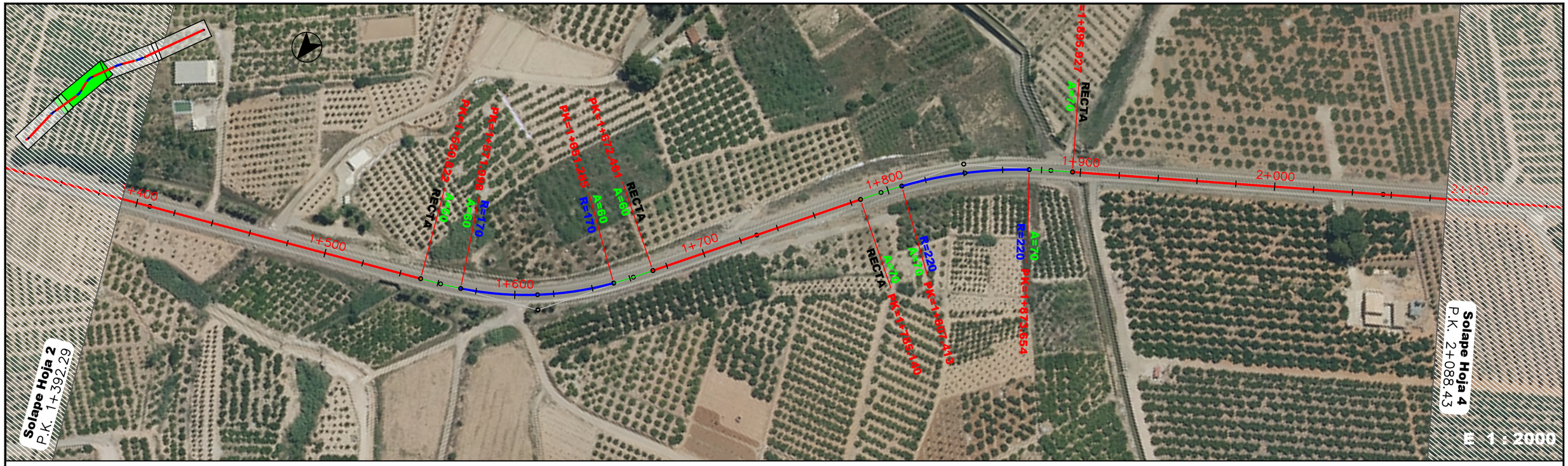
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: VARIAS

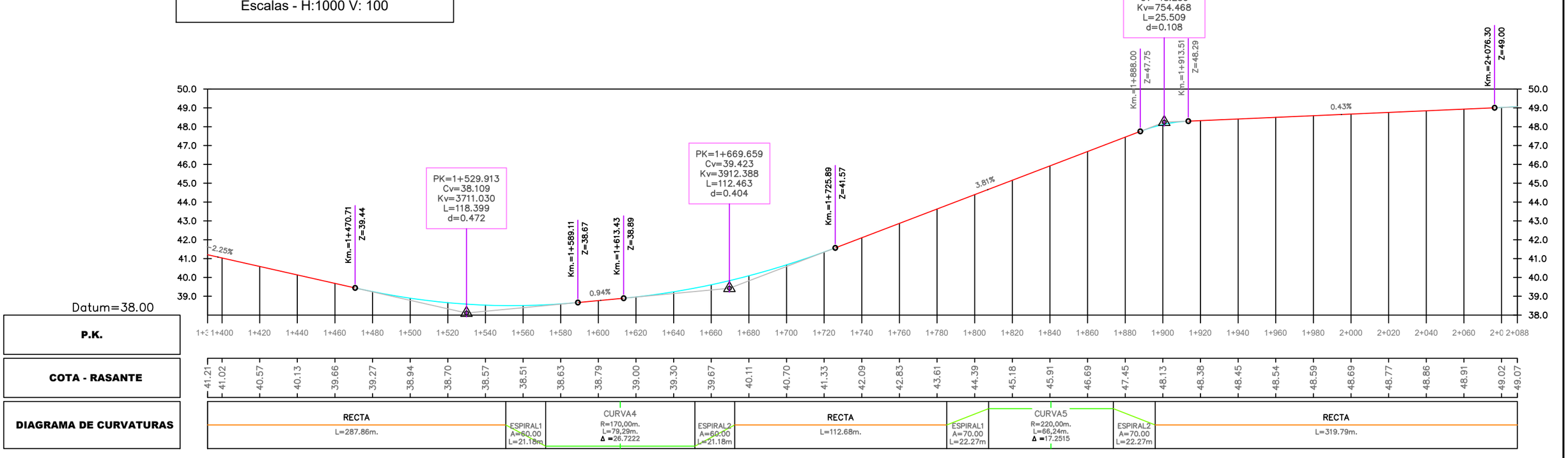
PLANO Nº: 2

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 10 DE 12




Perfil Longitudinal: CV-560 ORIGINAL_T4
Escalas - H:1000 V: 100




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO EXISTENTE
PLANTA Y PERFIL TRAMO 4

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: VARIAS

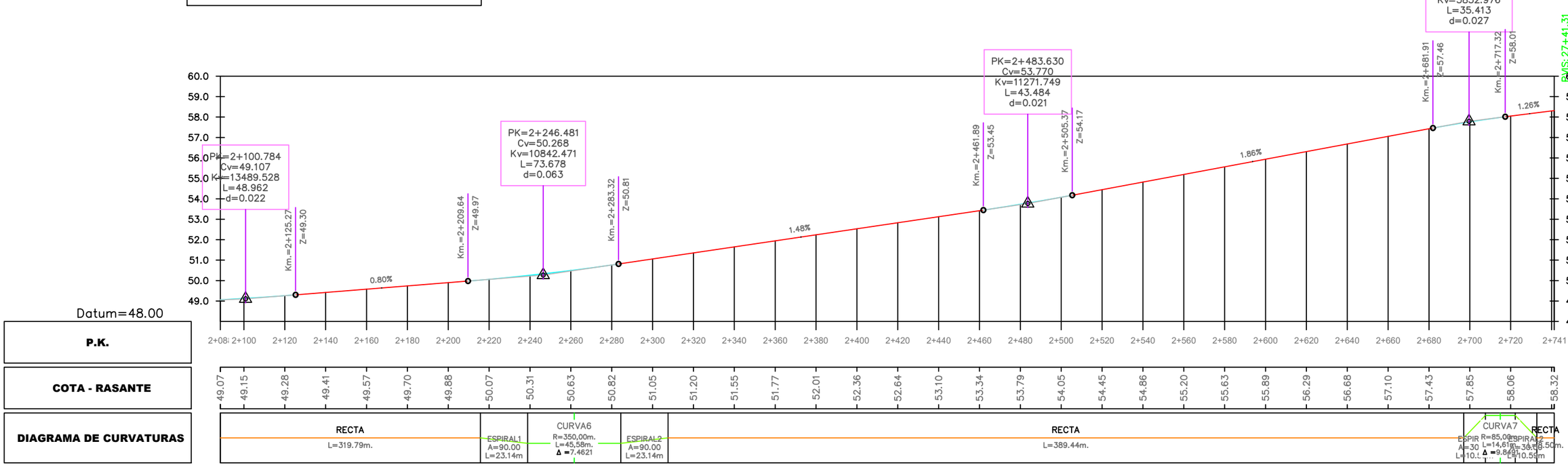
PLANO Nº: 2

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 11 DE 12




Perfil Longitudinal: CV-560 ORIGINAL_T4
Escalas - H:1000 V: 100




| | | | |
|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>TRAZADO EXISTENTE<br>PLANTA Y PERFIL TRAMO 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ | ESCALA<br>VARIAS | PLANO Nº<br>2 |
| | FECHA<br>ABRIL 2025 | HOJA<br>HOJA 12 DE 12 |




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

ALTERNATIVAS
PLANTA GENERAL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

VARIAS

PLANO Nº

3

FECHA

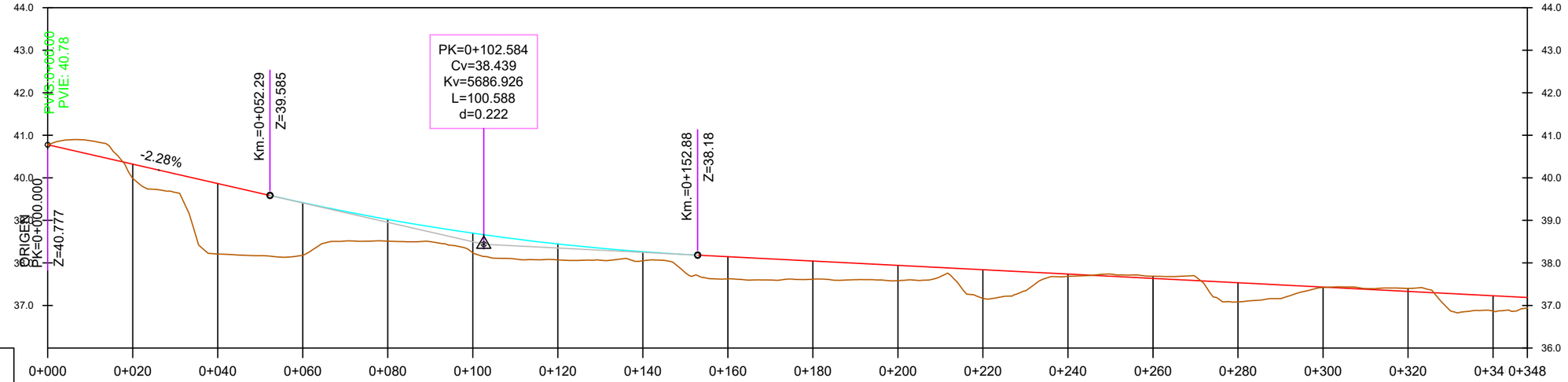
ABRIL 2025

HOJA

HOJA 1 DE 34



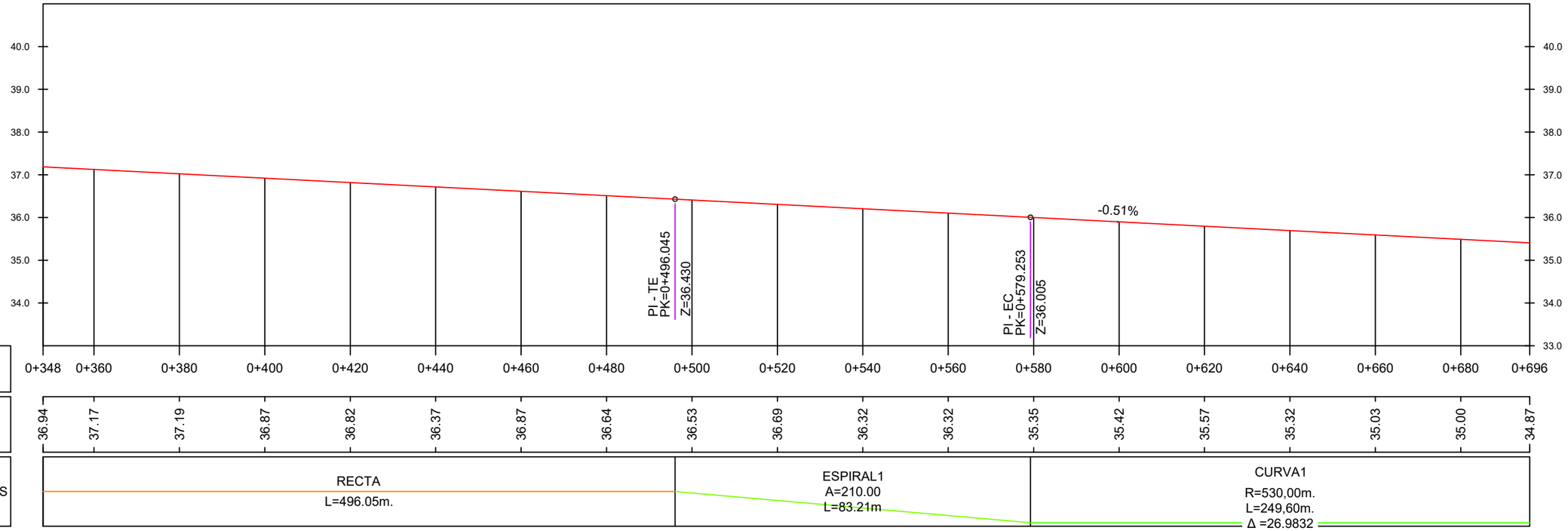

Perfil Longitudinal: Alt 1
Escalas - H:1000 V: 100




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>ALTERNATIVA 1<br>PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ | ESCALA: VARIAS<br>PLANO Nº: 3<br>FECHA: ABRIL 2025<br>HOJA: HOJA 2 DE 34 |




Perfil Longitudinal: Alt 1
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=33.00

| P.K. | 0+348 | 0+360 | 0+380 | 0+400 | 0+420 | 0+440 | 0+460 | 0+480 | 0+500 | 0+520 | 0+540 | 0+560 | 0+580 | 0+600 | 0+620 | 0+640 | 0+660 | 0+680 | 0+696 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 36.94 | 37.17 | 37.19 | 36.87 | 36.82 | 36.37 | 36.87 | 36.64 | 36.53 | 36.69 | 36.32 | 36.32 | 35.35 | 35.42 | 35.57 | 35.32 | 35.03 | 35.00 | 34.87 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | RECTA L=496.05m. | | | | | | | | ESPIRAL1 A=210.00 L=83.21m | | | | CURVA1 R=530,00m. L=249,60m. Δ =26.9832 | | | | | | |

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO
ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO
ALTERNATIVA 1
PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL

AUTOR
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA
VARIAS

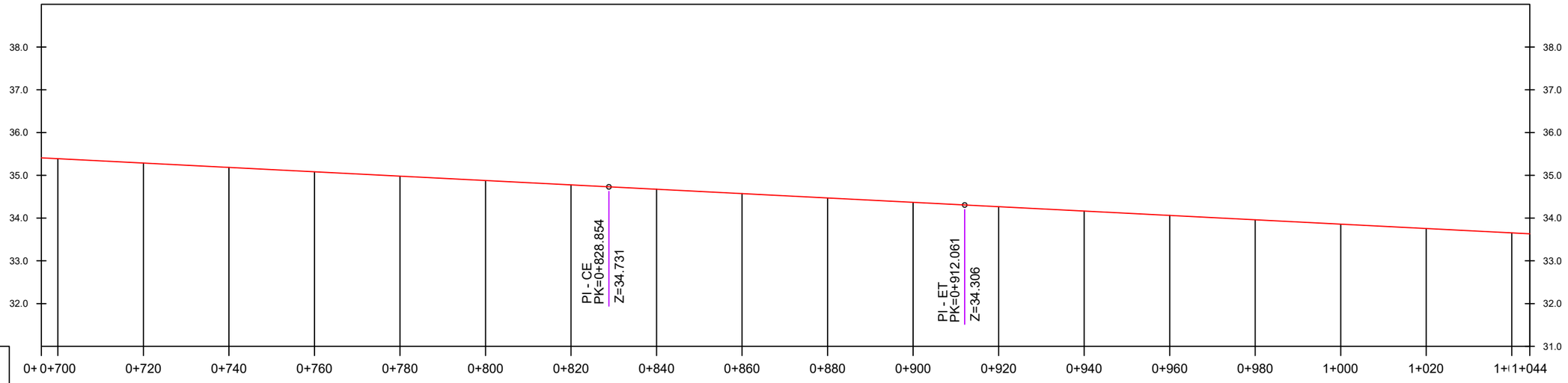
PLANO Nº
3

FECHA
ABRIL 2025

HOJA
HOJA 3 DE 34




Perfil Longitudinal: Alt 1
Escalas - H:1000 V: 100



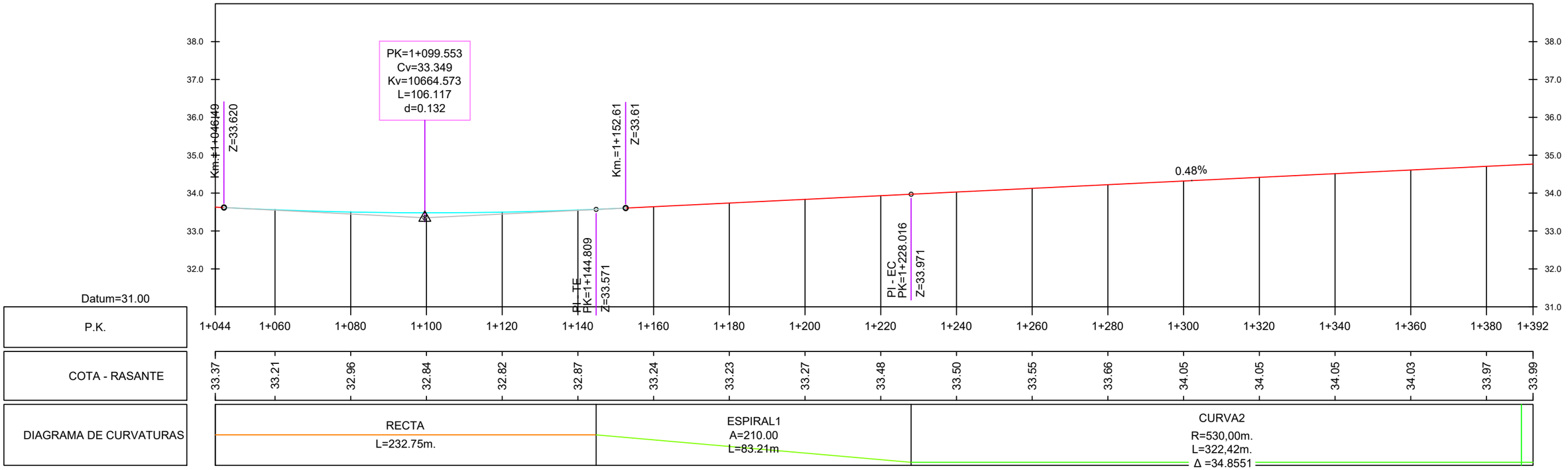

Datum=31.00

| P.K. | 0+ 0+700 | 0+720 | 0+740 | 0+760 | 0+780 | 0+800 | 0+820 | 0+840 | 0+860 | 0+880 | 0+900 | 0+920 | 0+940 | 0+960 | 0+980 | 1+000 | 1+020 | 1+ 1+044 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 34.87 | 34.88 | 35.09 | 34.99 | 34.24 | 34.21 | 34.59 | 34.20 | 34.21 | 34.18 | 34.32 | 34.31 | 34.15 | 33.60 | 33.66 | 33.59 | 33.07 | 33.38 | 33.36 | 33.37 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | CURVA1<br>R=530,00m.<br>L=249,60m.<br>Δ =26.9832 | | | | | | | | ESPIRAL2<br>A=210.00<br>L=83.21m | | | | RECTA<br>L=232.75m. | | | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>ALTERNATIVA 1<br>PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ | ESCALA: VARIAS<br>FECHA: ABRIL 2025<br>PLANO Nº: 3<br>HOJA: HOJA 4 DE 34 |




Perfil Longitudinal: Alt 1
Escalas - H:1000 V: 100




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

ALTERNATIVA 1
PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL

AUTOR

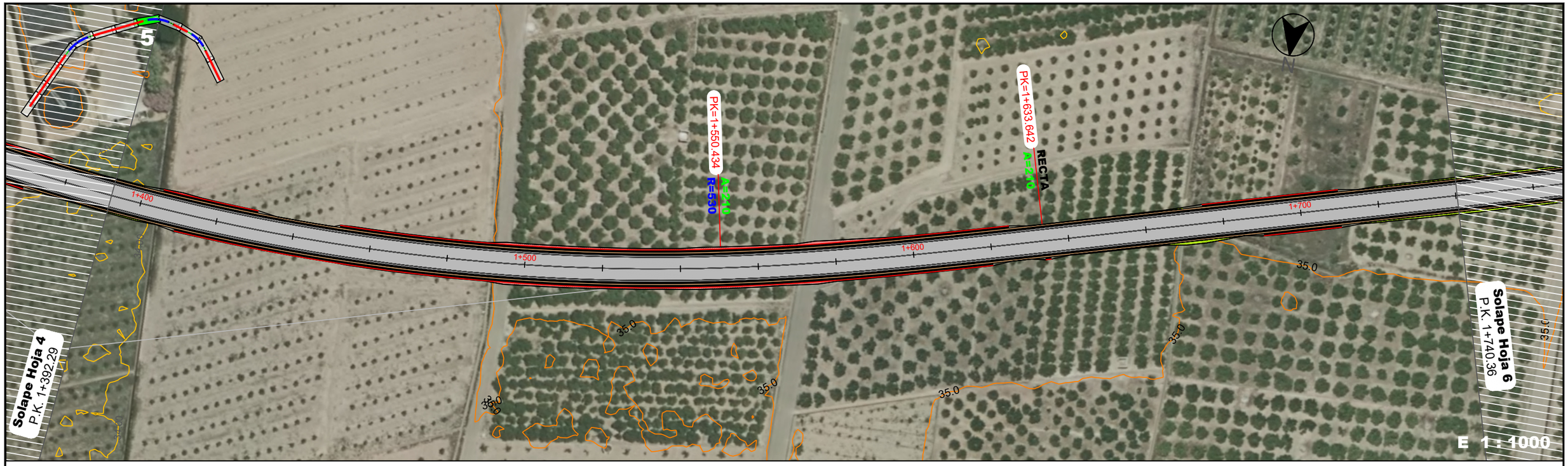
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: VARIAS

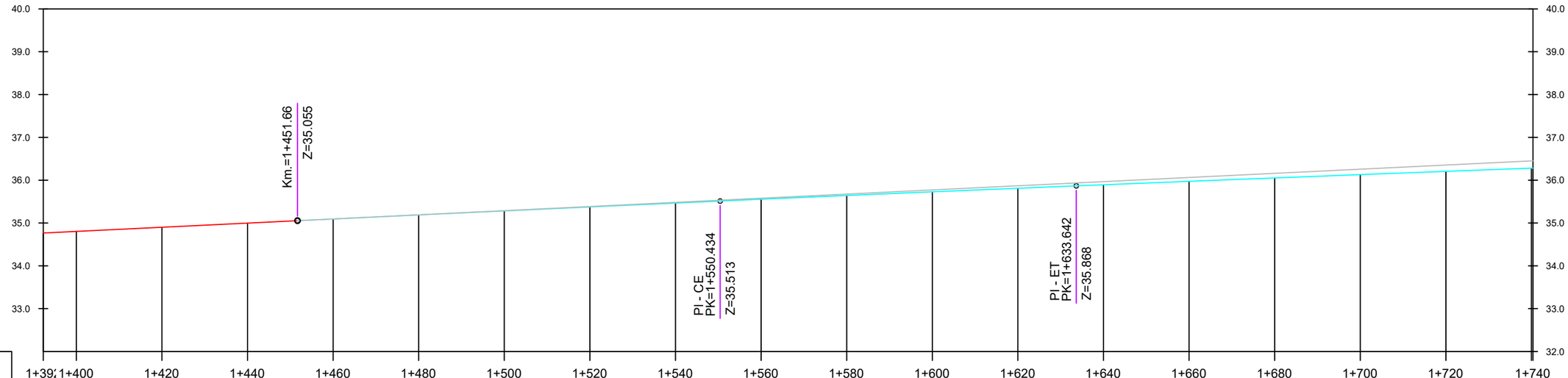
PLANO Nº: 3

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 5 DE 34




Perfil Longitudinal: Alt 1
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=32.00

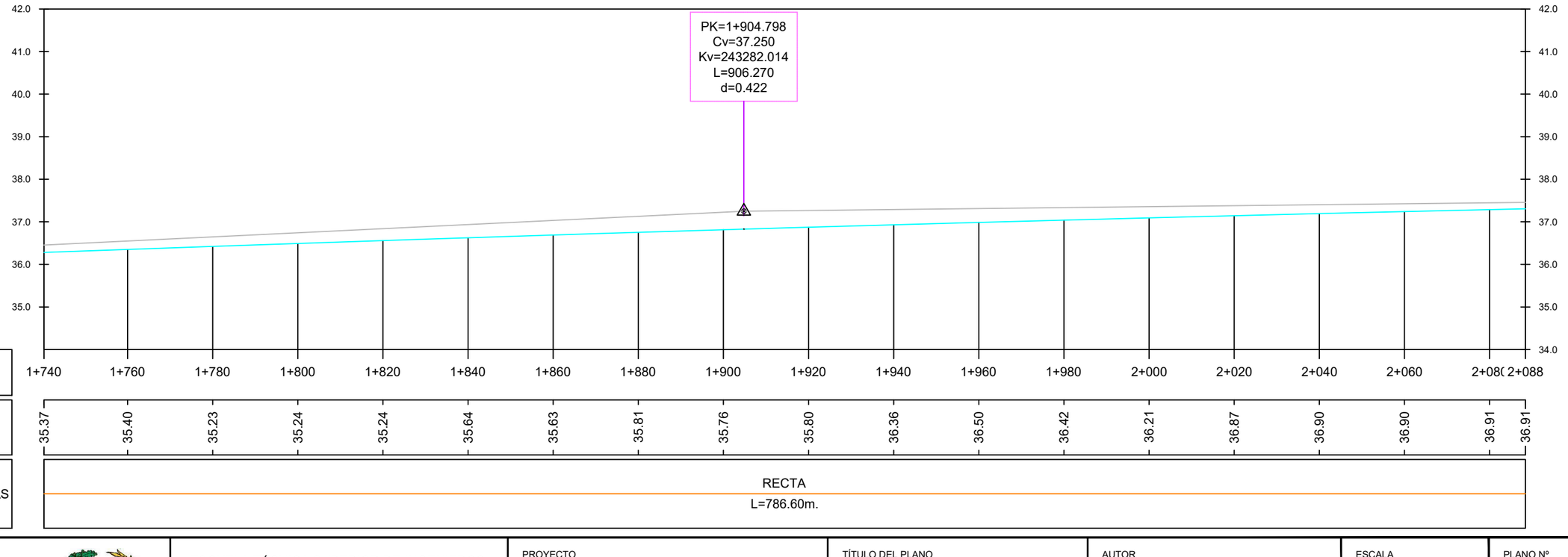
| P.K. | 1+39 | 1+400 | 1+420 | 1+440 | 1+460 | 1+480 | 1+500 | 1+520 | 1+540 | 1+560 | 1+580 | 1+600 | 1+620 | 1+640 | 1+660 | 1+680 | 1+700 | 1+720 | 1+740 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 33.99 | 34.00 | 34.41 | 34.43 | 34.67 | 34.74 | 35.23 | 35.25 | 35.33 | 35.40 | 35.61 | 35.27 | 35.27 | 35.21 | 35.24 | 35.51 | 35.68 | 35.33 | 35.37 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | CURVA2 R=530,00m. L=322,42m. Δ =34.8551 | | | | | | | | | ESPIRAL2 A=210.00 L=83.21m | | | | RECTA L=786.60m. | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>ALTERNATIVA 1<br>PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ |

| ESCALA | PLANO Nº |
|---|---|
| VARIAS | 3 |
| FECHA | HOJA |
| ABRIL 2025 | HOJA 6 DE 34 |




Perfil Longitudinal: Alt 1
Escalas - H:1000 V: 100




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

ALTERNATIVA 1
PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL

AUTOR

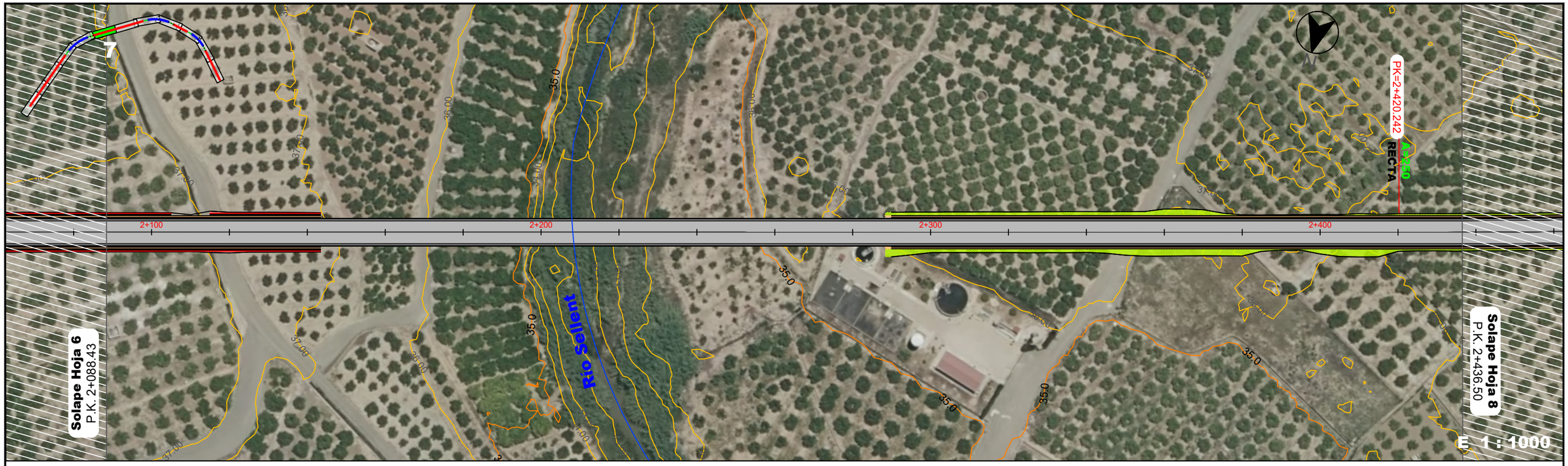
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: VARIAS

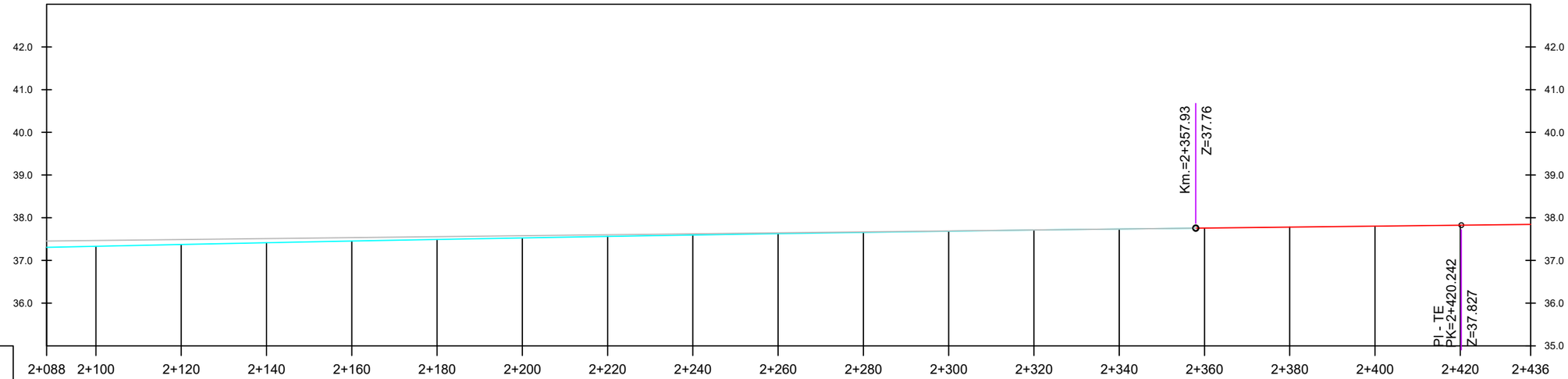
PLANO Nº: 3

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 7 DE 34




Perfil Longitudinal: Alt 1
Escalas - H:1000 V: 100



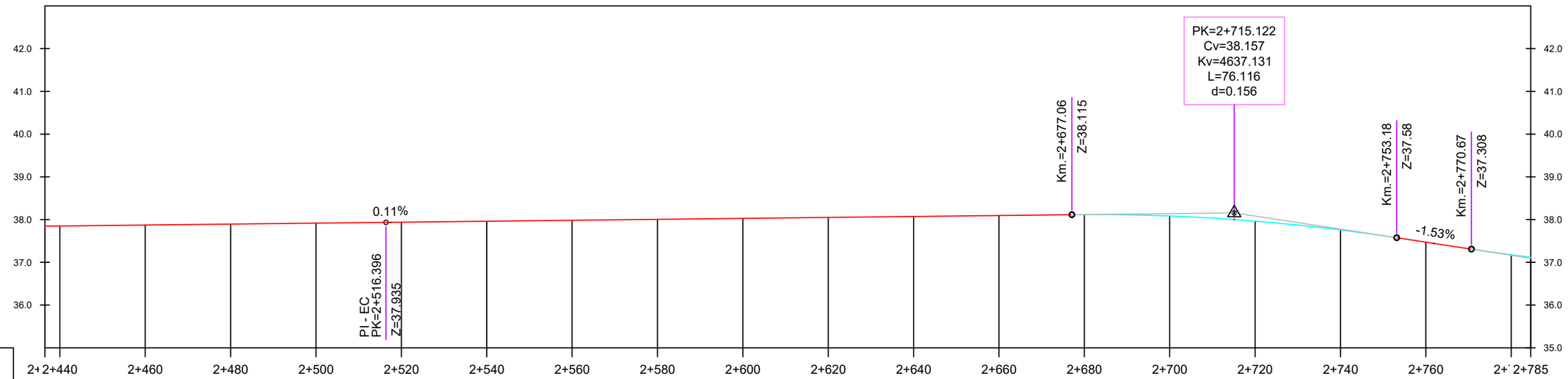

Datum=35.00

| P.K. | 2+088 | 2+100 | 2+120 | 2+140 | 2+160 | 2+180 | 2+200 | 2+220 | 2+240 | 2+260 | 2+280 | 2+300 | 2+320 | 2+340 | 2+360 | 2+380 | 2+400 | 2+420 | 2+436 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 36.91 | 36.91 | 37.15 | 37.07 | 36.11 | 35.33 | 32.71 | 33.05 | 34.69 | 36.03 | 35.73 | 36.49 | 36.49 | 36.48 | 35.99 | 36.80 | 36.97 | 36.94 | 36.92 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | RECTA L=786.60m. | | | | | | | | | | | | | | | | | ESPIRAL1 A=250.00 L=96.15m | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>ALTERNATIVA 1<br>PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ | ESCALA: VARIAS<br>PLANO Nº: 3<br>FECHA: ABRIL 2025<br>HOJA: HOJA 8 DE 34 |




Perfil Longitudinal: Alt 1
Escalas - H:1000 V: 100



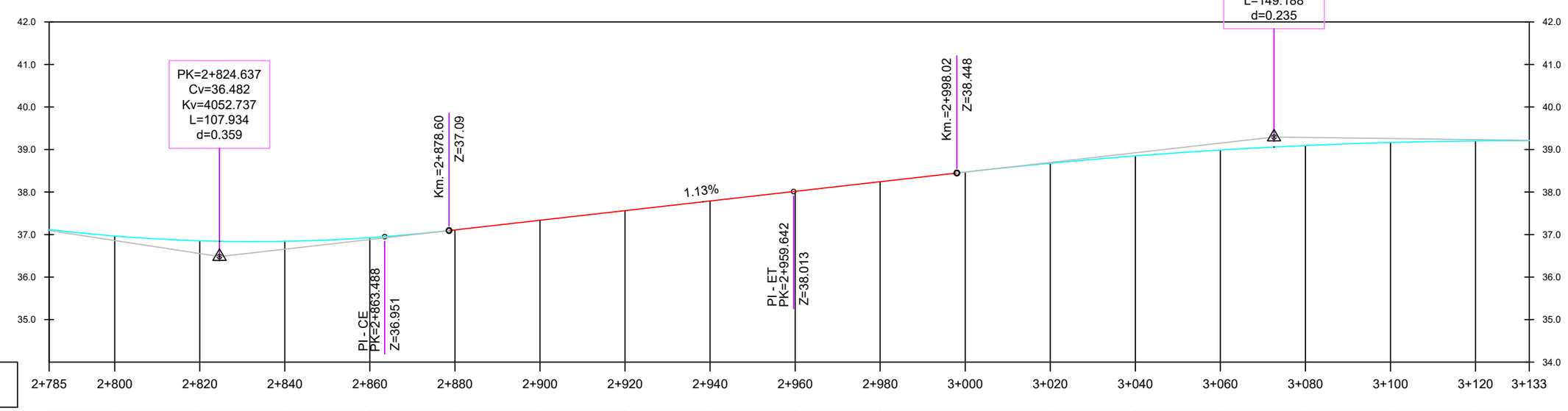

Datum=35.00

| P.K. | 2+ 2+440 | 2+460 | 2+480 | 2+500 | 2+520 | 2+540 | 2+560 | 2+580 | 2+600 | 2+620 | 2+640 | 2+660 | 2+680 | 2+700 | 2+720 | 2+740 | 2+760 | 2+` 2+785 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 36.92 | 36.91 | 36.90 | 36.98 | 36.93 | 37.19 | 37.28 | 37.52 | 37.41 | 37.34 | 37.46 | 37.48 | 37.81 | 38.15 | 38.27 | 38.10 | 38.05 | 38.09 | 36.64 | 36.66 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | ESPIRAL1<br>A=250.00<br>L=96.15m | | | | | CURVA3<br>R=650,00m.<br>L=347,09m.<br>Δ =30.5952 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>ALTERNATIVA 1<br>PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ | ESCALA: VARIAS<br>PLANO Nº: 3<br>FECHA: ABRIL 2025<br>HOJA: HOJA 9 DE 34 |




Perfil Longitudinal: Alt 1
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=34.00

| P.K. | 2+785 | 2+800 | 2+820 | 2+840 | 2+860 | 2+880 | 2+900 | 2+920 | 2+940 | 2+960 | 2+980 | 3+000 | 3+020 | 3+040 | 3+060 | 3+080 | 3+100 | 3+120 | 3+133 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 36.66 | 36.60 | 36.58 | 36.62 | 37.24 | 37.19 | 37.71 | 37.78 | 38.36 | 38.84 | 38.70 | 38.72 | 38.68 | 39.15 | 39.05 | 39.15 | 39.42 | 39.44 | 39.36 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | CURVA3 R=650,00m. L=347,09m. Δ =30.5952 | | | | | ESPIRAL2 A=250.00 L=96.15m | | | | | RECTA L=932.67m. | | | | | | | | |

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO
ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO
ALTERNATIVA 1
PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL

AUTOR
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: VARIAS

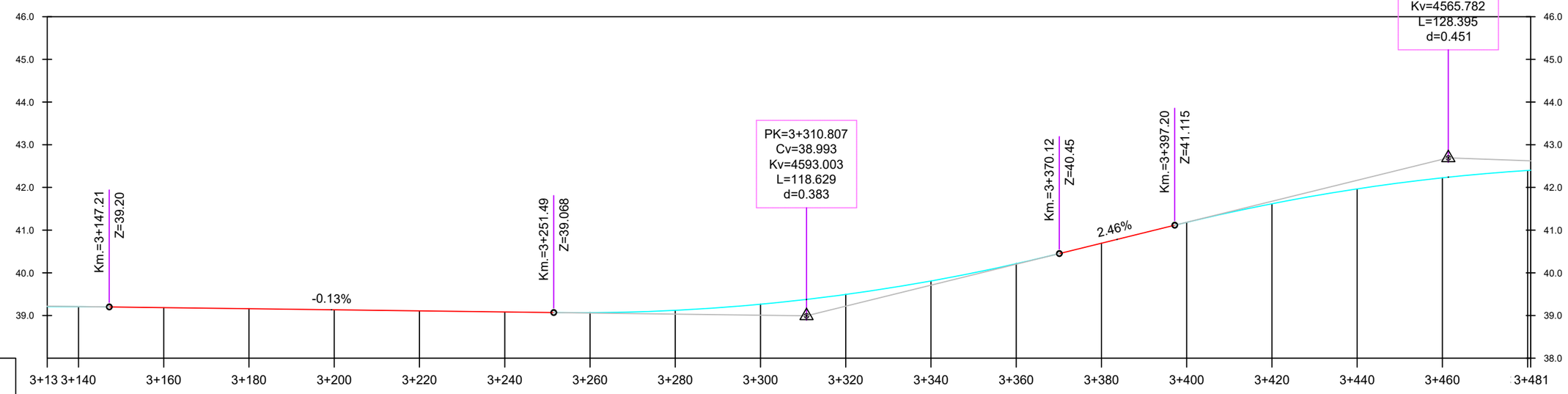
PLANO Nº: 3

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 10 DE 34




Perfil Longitudinal: Alt 1
Escalas - H:1000 V: 100




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO
ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO
ALTERNATIVA 1
PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL

AUTOR
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA
VARIAS

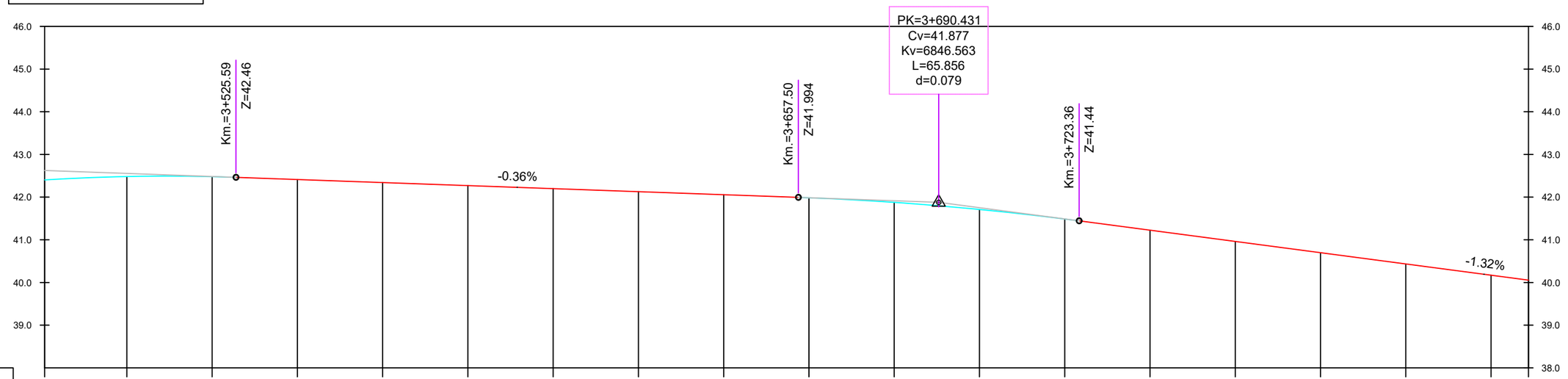
PLANO Nº
3

FECHA
ABRIL 2025

HOJA
HOJA 11 DE 34



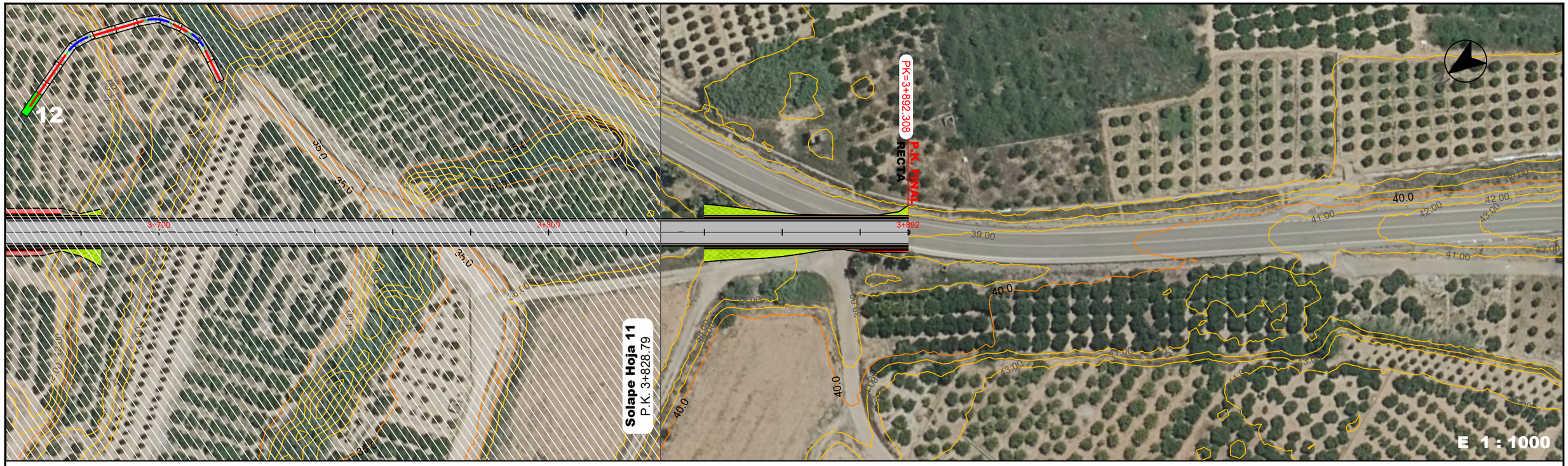

Perfil Longitudinal: Alt 1
Escalas - H:1000 V: 100



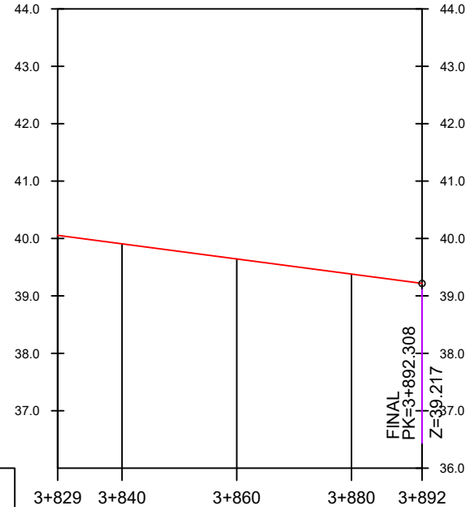

Datum=38.00

| P.K. | 3+481 | 3+500 | 3+520 | 3+540 | 3+560 | 3+580 | 3+600 | 3+620 | 3+640 | 3+660 | 3+680 | 3+700 | 3+720 | 3+740 | 3+760 | 3+780 | 3+800 | 3+820 | 3+829 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 42.29 | 42.28 | 40.99 | 41.02 | 41.09 | 41.19 | 42.11 | 42.21 | 42.24 | 42.61 | 40.22 | 37.23 | 35.45 | 35.43 | 31.34 | 35.52 | 35.44 | 35.39 | 35.57 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | RECTA L=932.67m. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>ALTERNATIVA 1<br>PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ<br>ESCALA: VARIAS<br>FECHA: ABRIL 2025<br>PLANO Nº: 3<br>HOJA: HOJA 12 DE 34 |




Perfil Longitudinal: Alt 1
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=36.00

| P.K. | 3+829 | 3+840 | 3+860 | 3+880 | 3+892 |
|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 35.57 | 36.34 | 37.68 | 38.92 | 38.94 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | RECTA L=932.67m. | | | | |

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO: ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO: ALTERNATIVA 1 PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL

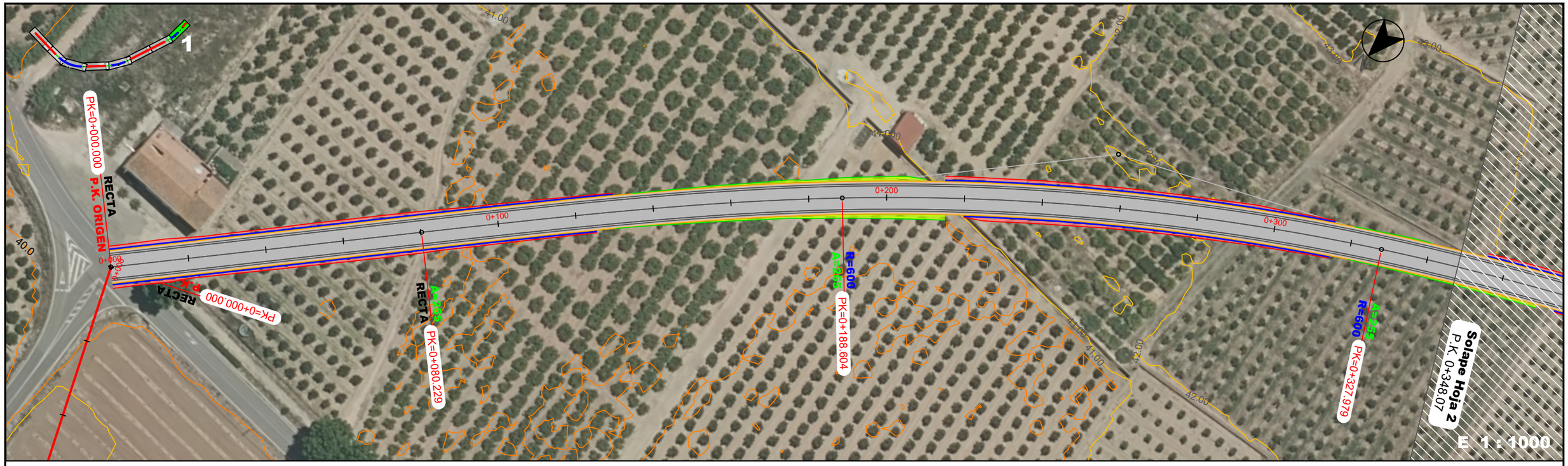
AUTOR: DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: VARIAS

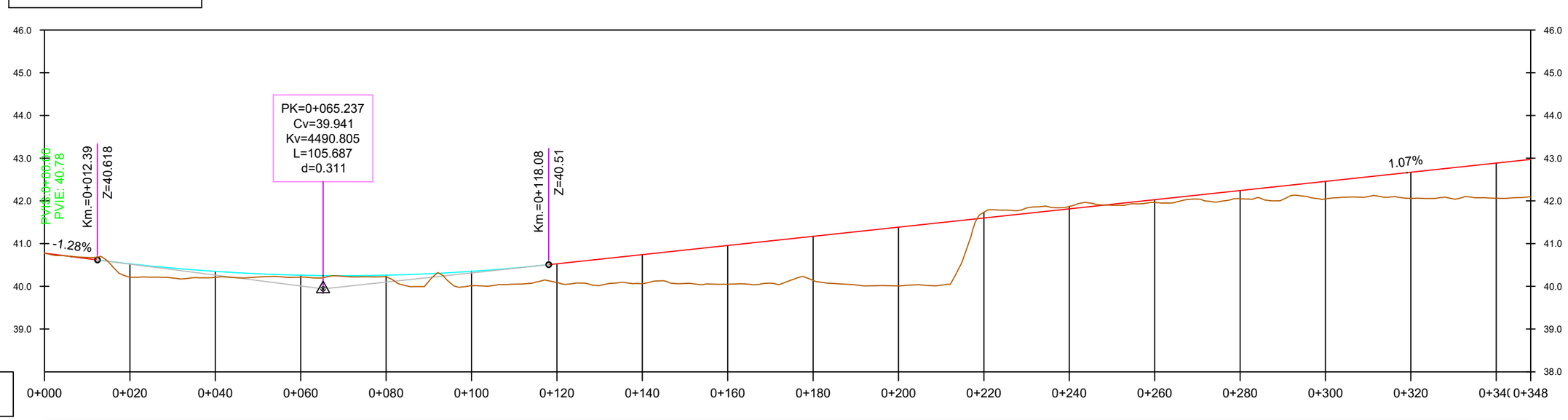
PLANO Nº: 3

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 13 DE 34




Perfil Longitudinal: Alt 2
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=38.00

| P.K. | 0+000 | 0+020 | 0+040 | 0+060 | 0+080 | 0+100 | 0+120 | 0+140 | 0+160 | 0+180 | 0+200 | 0+220 | 0+240 | 0+260 | 0+280 | 0+300 | 0+320 | 0+34( | 0+348 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 40.78 | 40.22 | 40.21 | 40.22 | 40.23 | 40.02 | 40.09 | 40.06 | 40.05 | 40.14 | 40.01 | 41.73 | 41.87 | 41.96 | 42.05 | 42.05 | 42.06 | 42.06 | 42.09 |

DIAGRAMA DE CURVATURAS

| RECTA | ESPIRAL1 | CURVA1 | ESPIRAL2 |
|---|---|---|---|
| L=80.23m. | A=255.00<br>L=108.38m | R=600,00m.<br>L=139,38m.<br>Δ =13.3093 | A=255.00<br>L=108.38m |

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO
ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO
ALTERNATIVA 2
PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL

AUTOR
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA
VARIAS

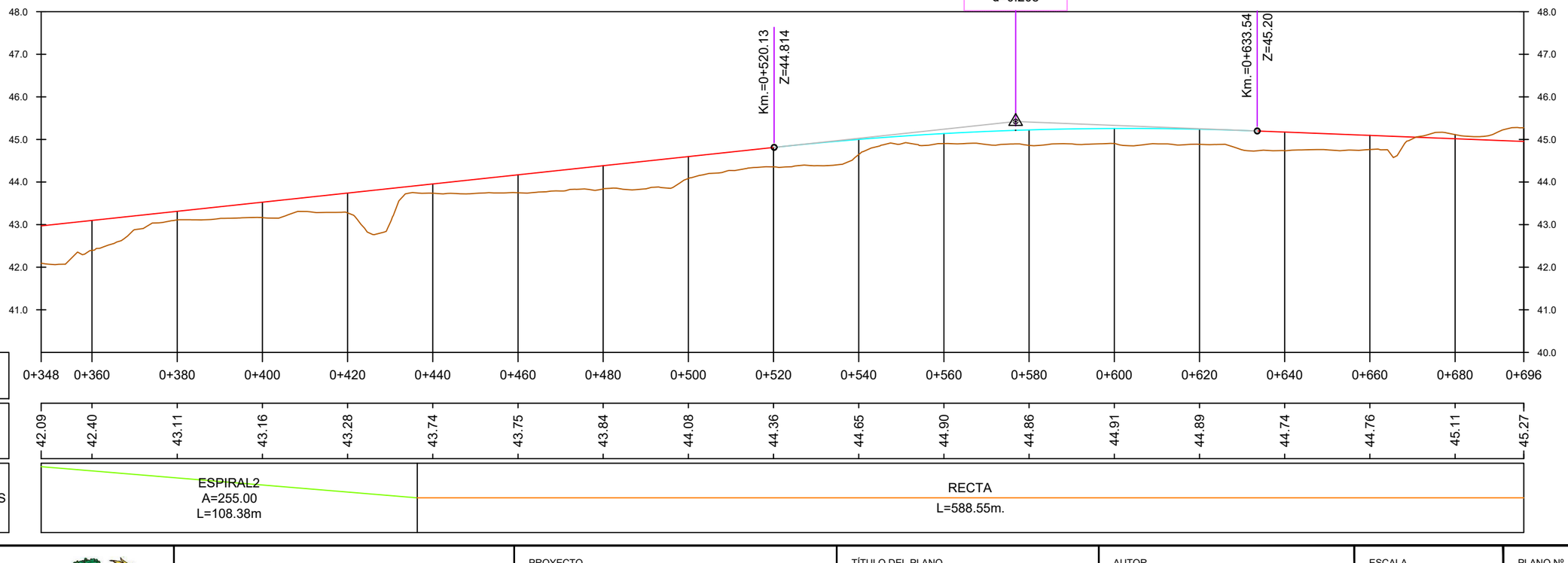
PLANO Nº
3

FECHA
ABRIL 2025

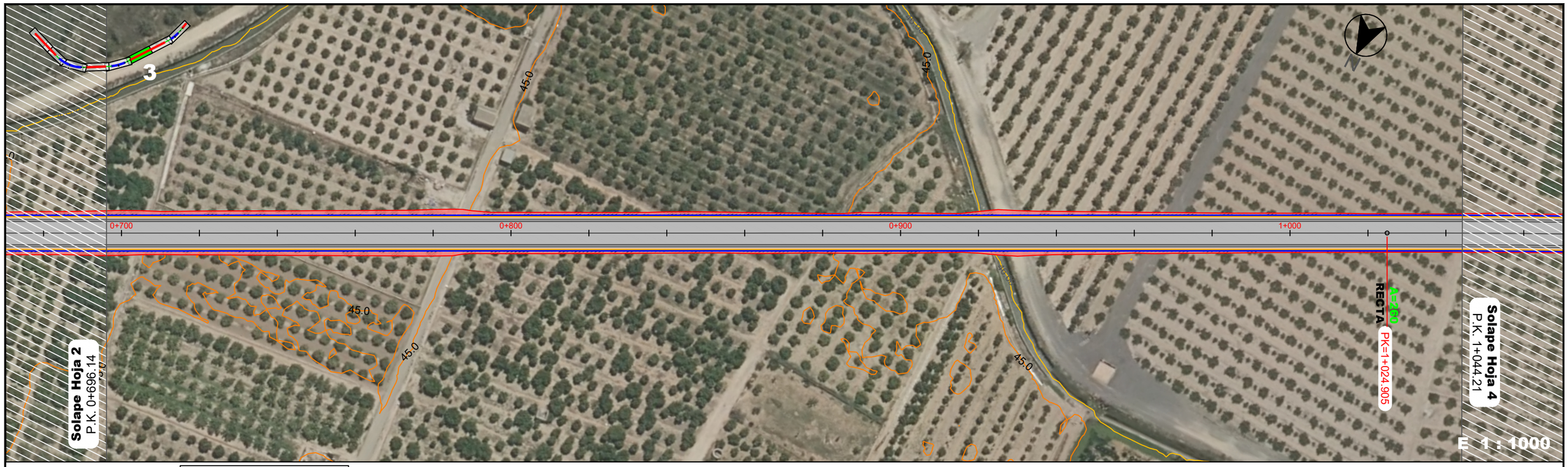
HOJA
HOJA 14 DE 34



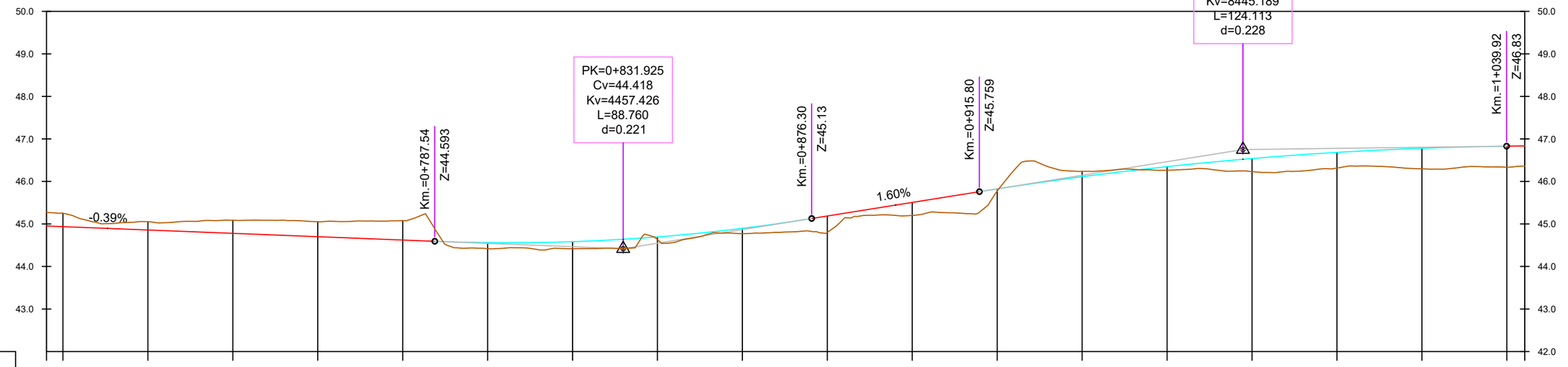

Perfil Longitudinal: Alt 2
Escalas - H:1000 V: 100




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>ALTERNATIVA 2<br>PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ | ESCALA: VARIAS<br>FECHA: ABRIL 2025<br>PLANO Nº: 3<br>HOJA: HOJA 15 DE 34 |




Perfil Longitudinal: Alt 2
Escalas - H:1000 V: 100




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

ALTERNATIVA 2
PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: VARIAS

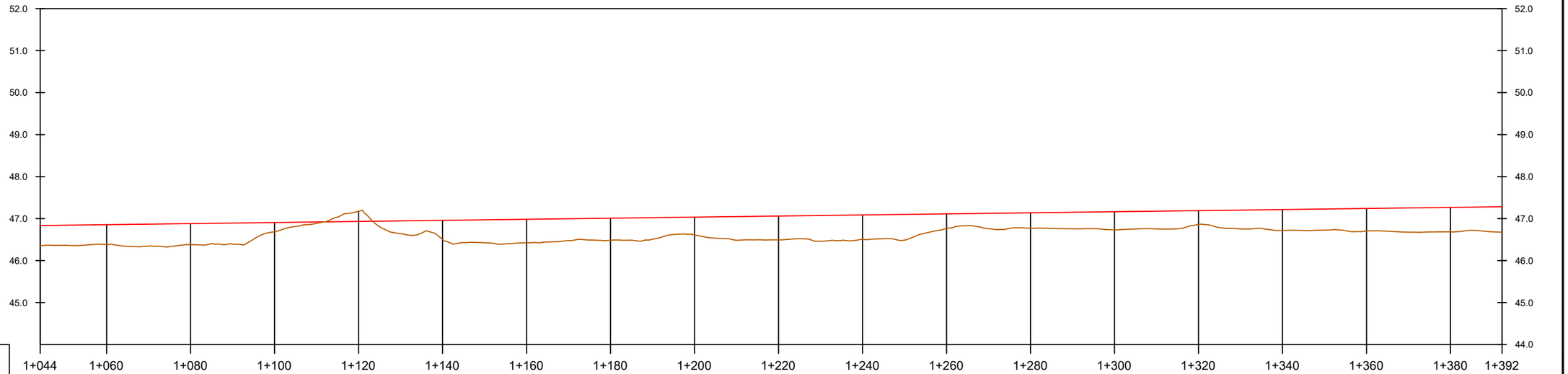
PLANO Nº: 3

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 16 DE 34




Perfil Longitudinal: Alt 2
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=44.00

| P.K. | 1+044 | 1+060 | 1+080 | 1+100 | 1+120 | 1+140 | 1+160 | 1+180 | 1+200 | 1+220 | 1+240 | 1+260 | 1+280 | 1+300 | 1+320 | 1+340 | 1+360 | 1+380 | 1+392 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 46.36 | 46.38 | 46.38 | 46.68 | 47.18 | 46.50 | 46.42 | 46.48 | 46.61 | 46.49 | 46.50 | 46.76 | 46.77 | 46.73 | 46.86 | 46.72 | 46.70 | 46.68 | 46.68 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | ESPIRAL1<br>A=260.00<br>L=96.57m | | | | | | | | CURVA2<br>R=700,00m.<br>L=205,68m.<br>Δ =16.8348 | | | | | | | | | | ESPIRAL2<br>A=260.00<br>L=96.57m |

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO
ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO
ALTERNATIVA 2
PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL

AUTOR
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: VARIAS

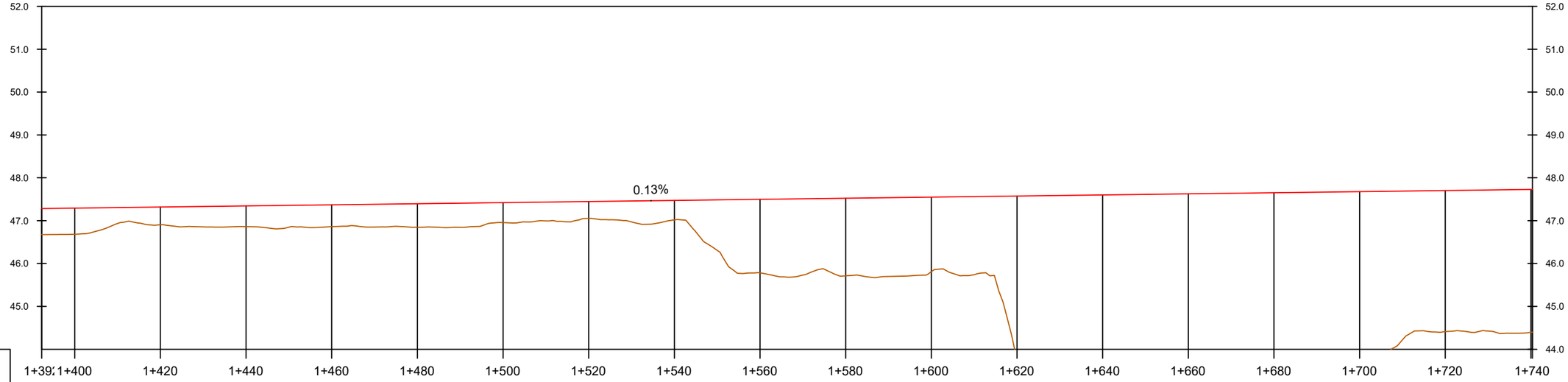
PLANO Nº: 3

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 17 DE 34




Perfil Longitudinal: Alt 2
Escalas - H:1000 V: 100



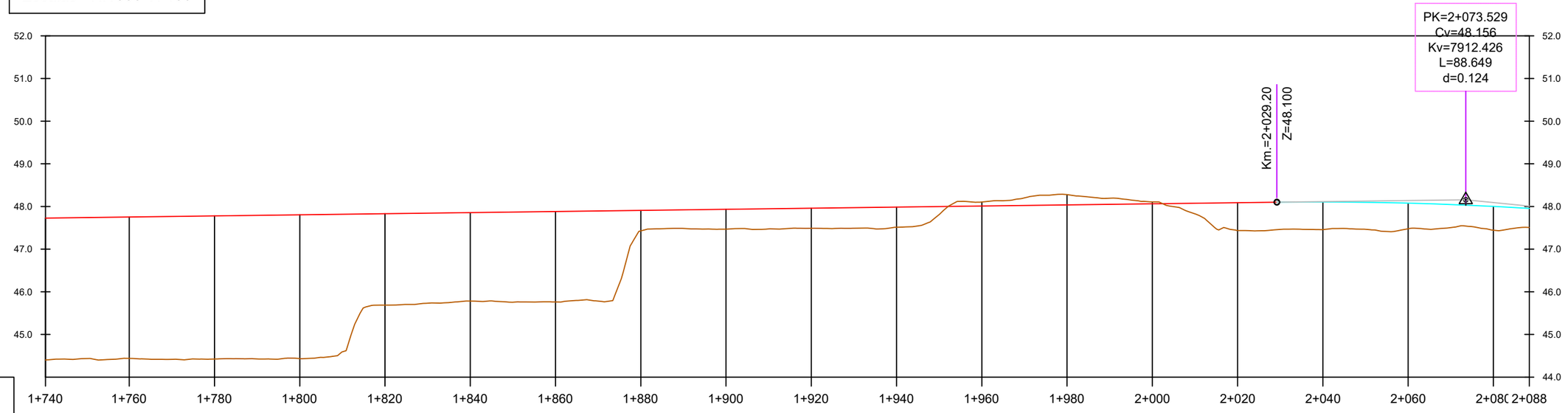

Datum=44.00

| P.K. | 1+392 | 1+400 | 1+420 | 1+440 | 1+460 | 1+480 | 1+500 | 1+520 | 1+540 | 1+560 | 1+580 | 1+600 | 1+620 | 1+640 | 1+660 | 1+680 | 1+700 | 1+720 | 1+740 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 46.68 | 46.68 | 46.90 | 46.86 | 46.86 | 46.85 | 46.96 | 47.05 | 47.02 | 45.78 | 45.71 | 45.81 | 43.75 | 39.61 | 39.72 | 43.87 | 43.92 | 44.41 | 44.40 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | ESPIRAL2 A=260.00 L=96.57m | | | | | | | | | RECTA L=287.51m. | | | | | | | | ESPIRAL1 A=210.00 L=83.21m | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>ALTERNATIVA 2<br>PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ | ESCALA: VARIAS<br>PLANO Nº: 3<br>FECHA: ABRIL 2025<br>HOJA: HOJA 18 DE 34 |




Perfil Longitudinal: Alt 2
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=44.00

| P.K. | 1+740 | 1+760 | 1+780 | 1+800 | 1+820 | 1+840 | 1+860 | 1+880 | 1+900 | 1+920 | 1+940 | 1+960 | 1+980 | 2+000 | 2+020 | 2+040 | 2+060 | 2+080 | 2+088 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 44.40 | 44.44 | 44.42 | 44.43 | 45.69 | 45.78 | 45.76 | 47.43 | 47.47 | 47.49 | 47.51 | 48.11 | 48.28 | 48.11 | 47.44 | 47.46 | 47.48 | 47.44 | 47.51 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | ESPIRAL1<br>A=210.00<br>L=83.21m | | | | | | | CURVA3<br>R=530,00m.<br>L=365,99m.<br>Δ =39.5655 | | | | | | | | | | | |

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO
ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO
ALTERNATIVA 2
PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL

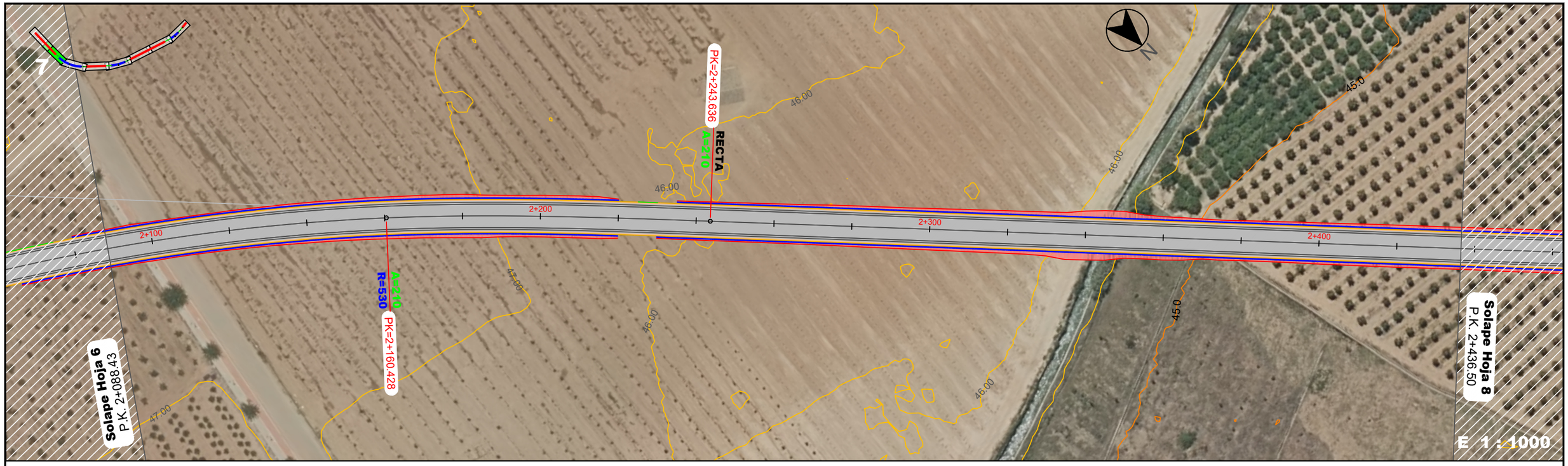
AUTOR
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: VARIAS

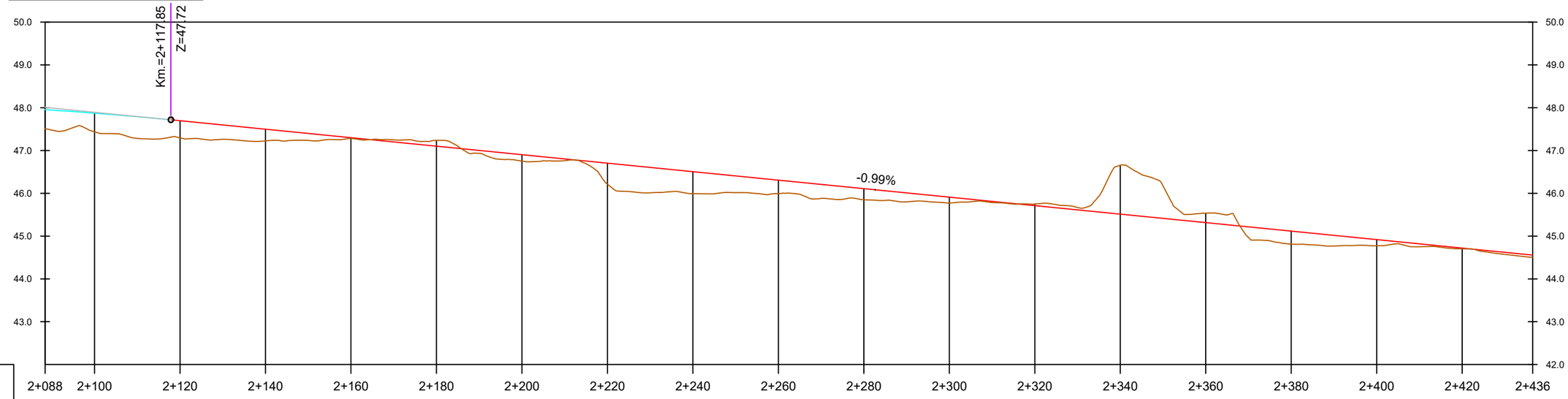
PLANO Nº: 3

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 19 DE 34




Perfil Longitudinal: Alt 2
Escalas - H:1000 V: 100



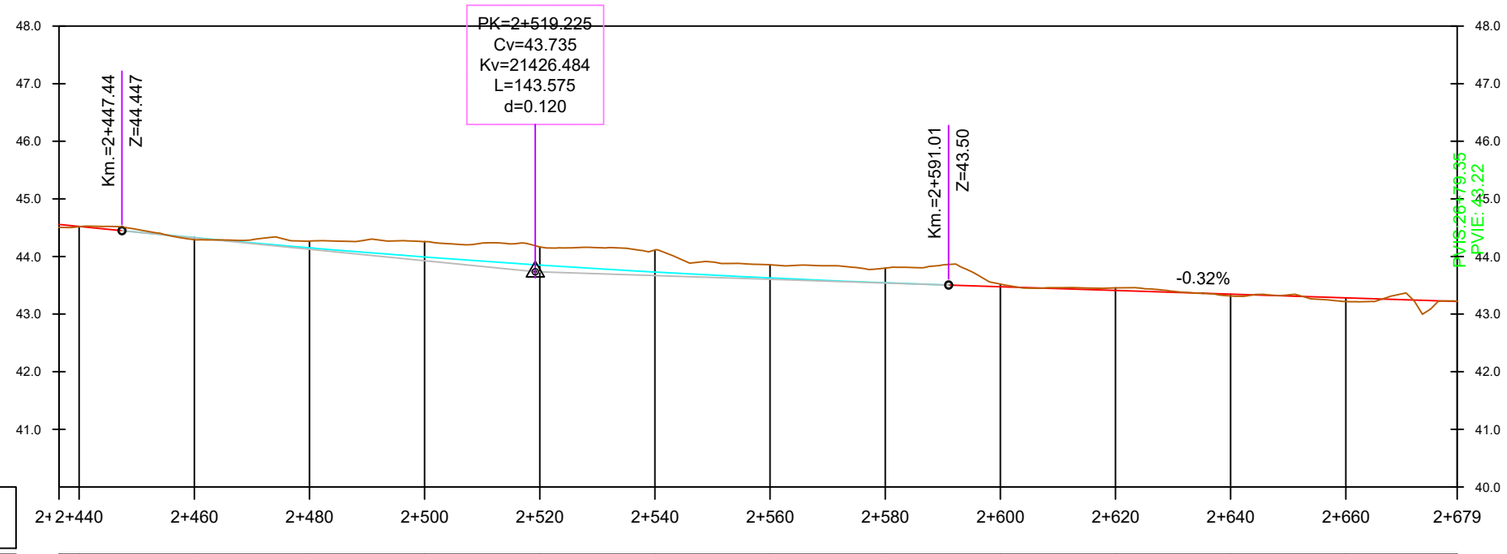

Datum=42.00

| P.K. | 2+088 | 2+100 | 2+120 | 2+140 | 2+160 | 2+180 | 2+200 | 2+220 | 2+240 | 2+260 | 2+280 | 2+300 | 2+320 | 2+340 | 2+360 | 2+380 | 2+400 | 2+420 | 2+436 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 47.51 | 47.44 | 47.30 | 47.22 | 47.28 | 47.24 | 46.75 | 46.21 | 45.99 | 45.99 | 45.85 | 45.77 | 45.75 | 46.65 | 45.54 | 44.81 | 44.77 | 44.70 | 44.51 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | CURVA3 R=530,00m. L=365,99m. Δ =39.5655 | | | | | ESPIRAL2 A=210.00 L=83.21m | | | | | | RECTA L=435.72m. | | | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>ALTERNATIVA 2<br>PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ<br>ESCALA: VARIAS<br>FECHA: ABRIL 2025<br>PLANO Nº: 3<br>HOJA: HOJA 20 DE 34 |




Perfil Longitudinal: Alt 2
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=40.00

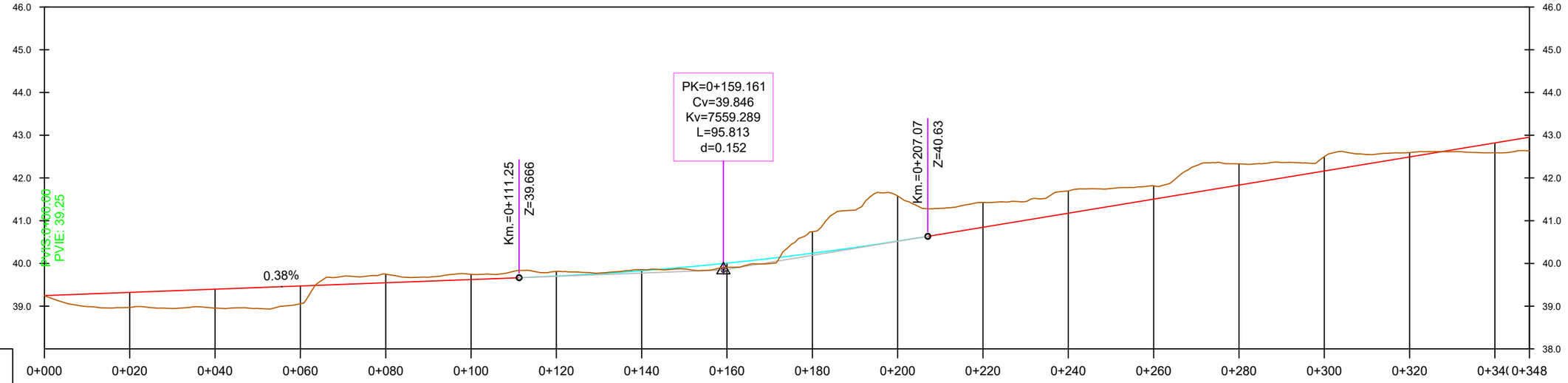
| P.K. | 2+ 2+440 | 2+460 | 2+480 | 2+500 | 2+520 | 2+540 | 2+560 | 2+580 | 2+600 | 2+620 | 2+640 | 2+660 | 2+679 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 44.51 | 44.52 | 44.29 | 44.27 | 44.26 | 44.17 | 44.11 | 43.86 | 43.80 | 43.52 | 43.46 | 43.32 | 43.22 | 43.22 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | RECTA L=435.72m. | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>ALTERNATIVA 2<br>PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ |

| ESCALA | PLANO Nº |
|---|---|
| VARIAS | 3 |
| FECHA | HOJA |
| ABRIL 2025 | HOJA 21 DE 34 |




Perfil Longitudinal: Alt 3
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=38.00

| P.K. | 0+000 | 0+020 | 0+040 | 0+060 | 0+080 | 0+100 | 0+120 | 0+140 | 0+160 | 0+180 | 0+200 | 0+220 | 0+240 | 0+260 | 0+280 | 0+300 | 0+320 | 0+340 | 0+348 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 39.25 | 38.97 | 38.96 | 39.06 | 39.75 | 39.75 | 39.81 | 39.86 | 39.91 | 40.74 | 41.58 | 41.43 | 41.70 | 41.81 | 42.33 | 42.50 | 42.59 | 42.59 | 42.63 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | RECTA L=562.85m. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

ALTERNATIVA 3
PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL

AUTOR

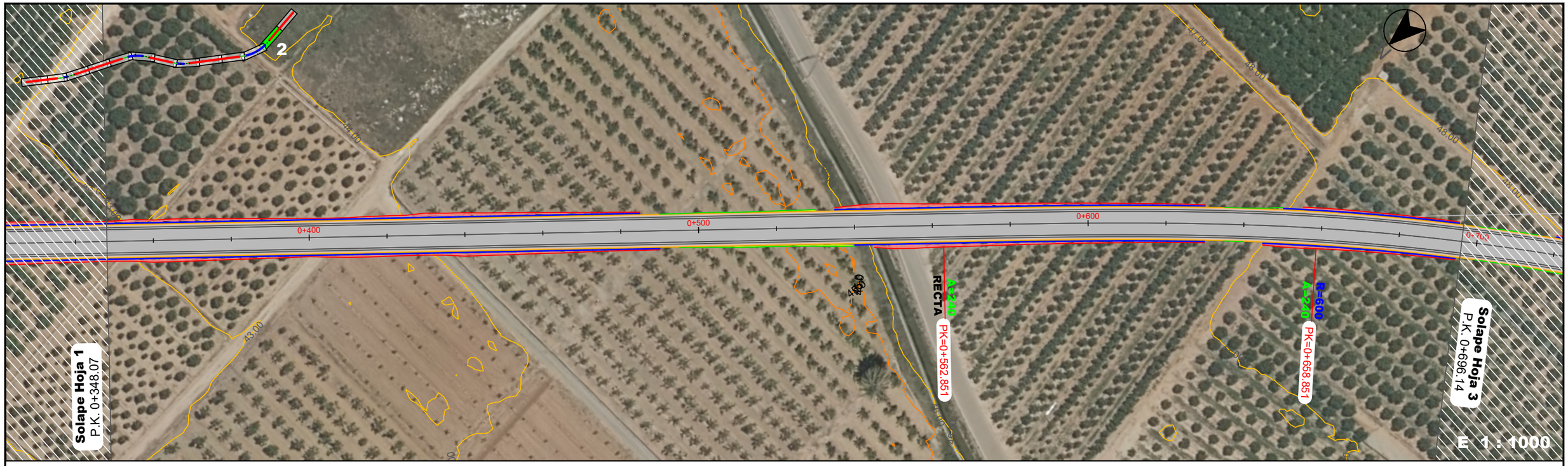
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: VARIAS

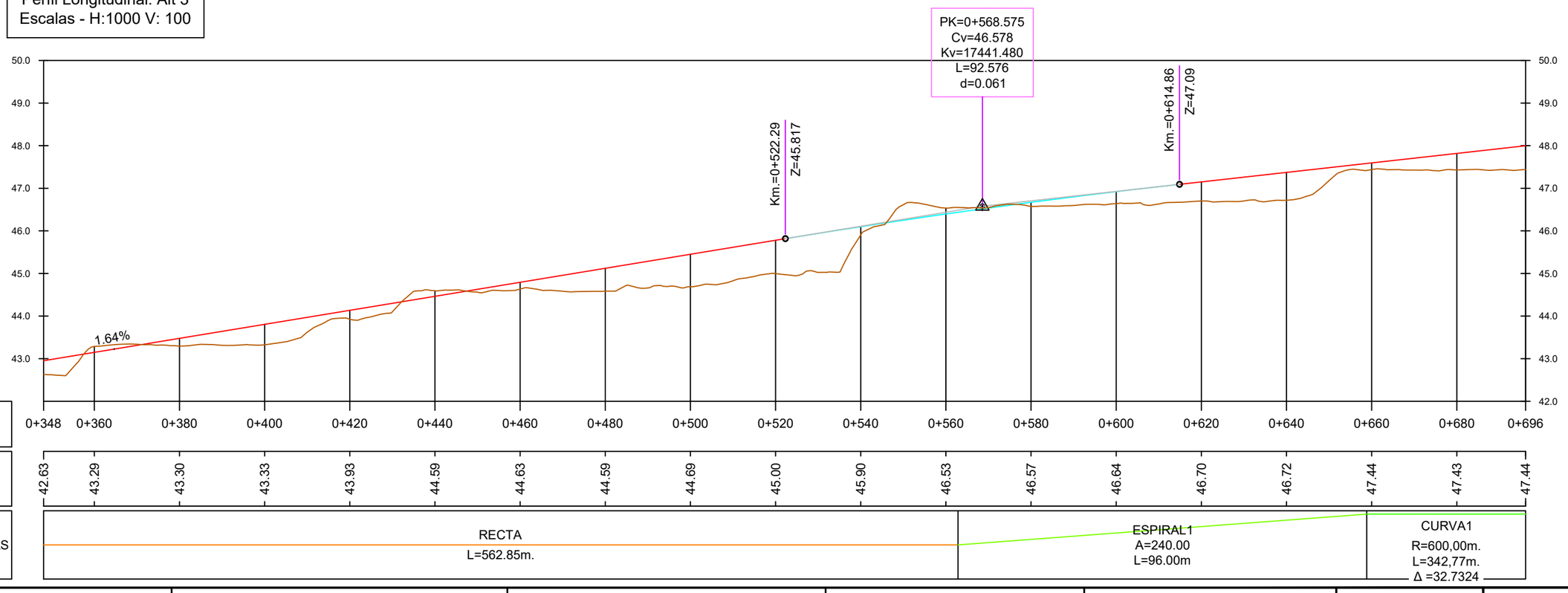
PLANO Nº: 3

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 22 DE 34




Perfil Longitudinal: Alt 3
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=42.00

| P.K. | 0+348 | 0+360 | 0+380 | 0+400 | 0+420 | 0+440 | 0+460 | 0+480 | 0+500 | 0+520 | 0+540 | 0+560 | 0+580 | 0+600 | 0+620 | 0+640 | 0+660 | 0+680 | 0+696 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 42.63 | 43.29 | 43.30 | 43.33 | 43.93 | 44.59 | 44.63 | 44.59 | 44.69 | 45.00 | 45.90 | 46.53 | 46.57 | 46.64 | 46.70 | 46.72 | 47.44 | 47.43 | 47.44 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | RECTA L=562.85m. | | | | | | | | | | | | ESPIRAL1 A=240.00 L=96.00m | | | | CURVA1 R=600,00m. L=342,77m. Δ =32.7324 | | |

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO
ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO
ALTERNATIVA 3
PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL

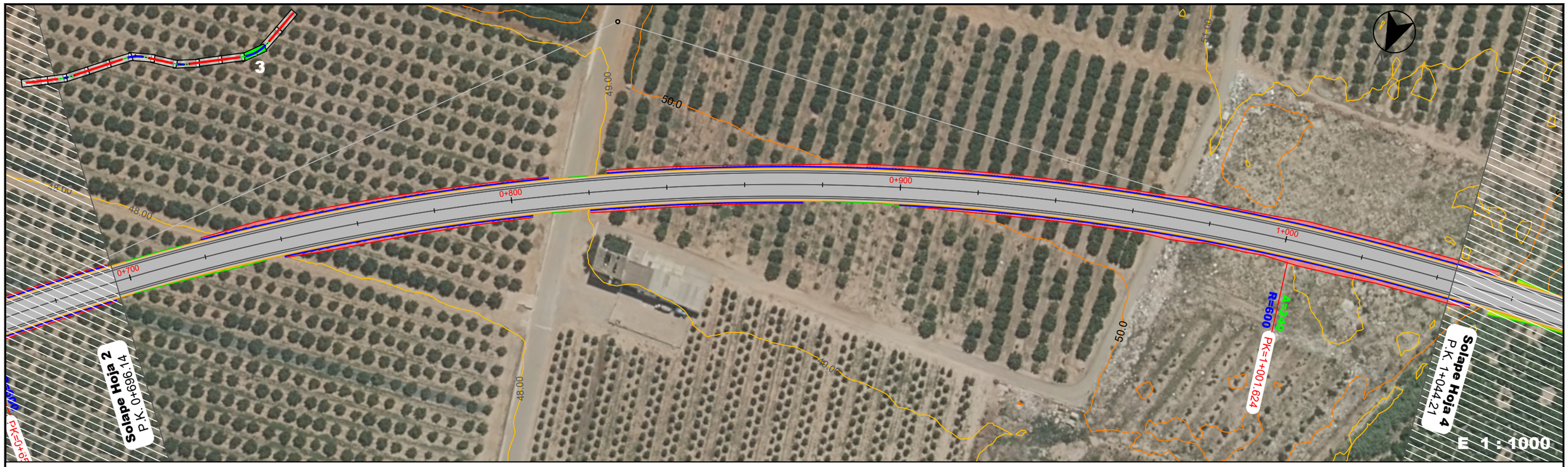
AUTOR
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA
VARIAS

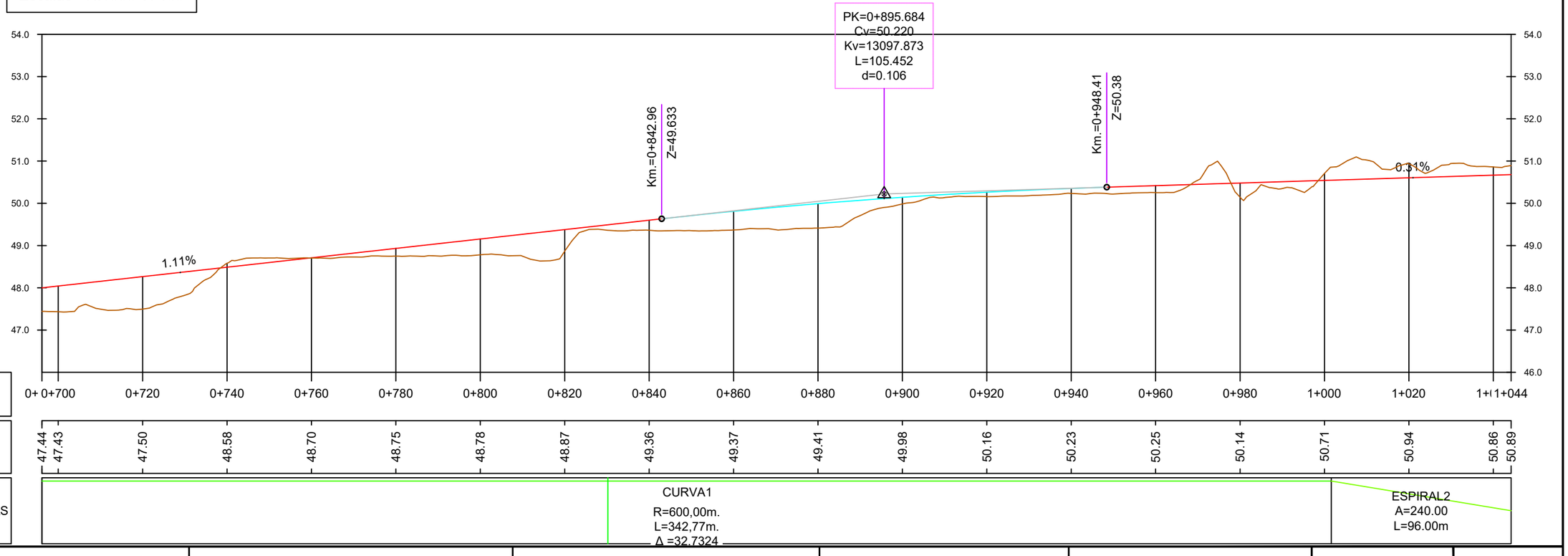
PLANO Nº
3

FECHA
ABRIL 2025

HOJA
HOJA 23 DE 34




Perfil Longitudinal: Alt 3
Escalas - H:1000 V: 100



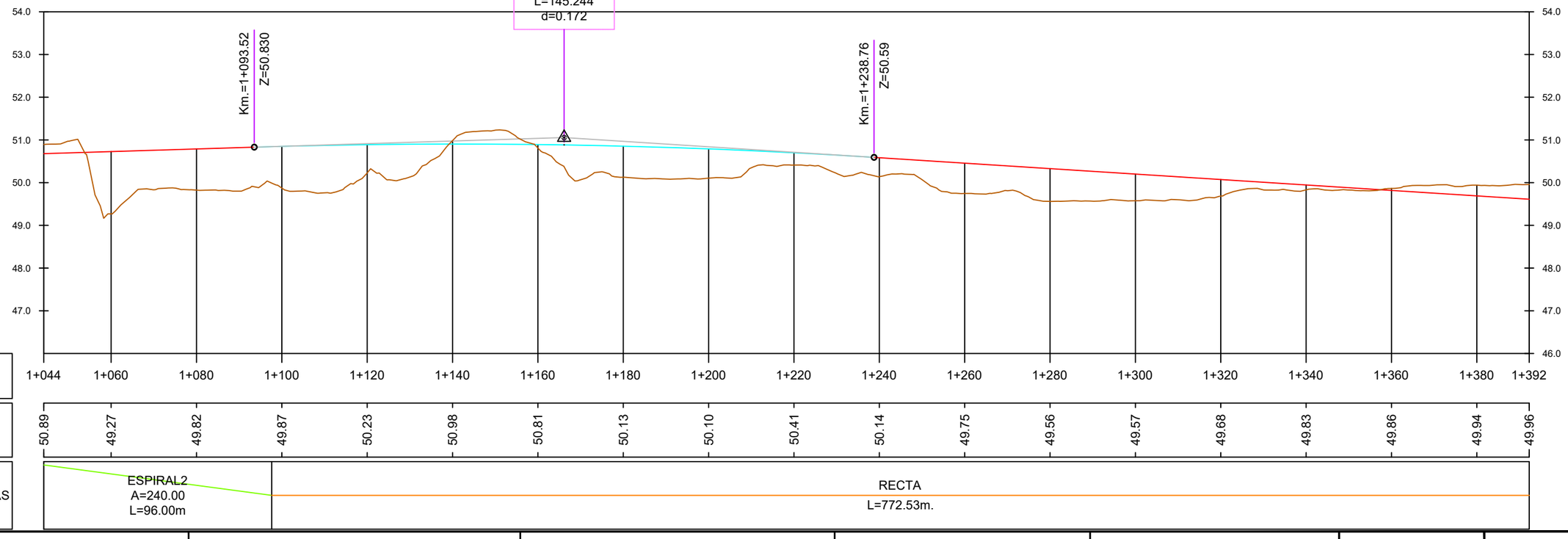

Datum=46.00

| P.K. | 0+ | 0+700 | 0+720 | 0+740 | 0+760 | 0+780 | 0+800 | 0+820 | 0+840 | 0+860 | 0+880 | 0+900 | 0+920 | 0+940 | 0+960 | 0+980 | 1+000 | 1+020 | 1+0 | 1+044 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | | 47.44 | 47.43 | 47.50 | 48.58 | 48.70 | 48.75 | 48.78 | 48.87 | 49.36 | 49.37 | 49.41 | 49.98 | 50.16 | 50.23 | 50.25 | 50.14 | 50.71 | 50.94 | 50.86 | 50.89 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | | | | | | | | | | CURVA1<br>R=600,00m.<br>L=342,77m.<br>Δ =32.7324 | | | | | | | | | ESPIRAL2<br>A=240.00<br>L=96.00m | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA<br>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>ALTERNATIVA 3<br>PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ | ESCALA<br>VARIAS<br>FECHA<br>ABRIL 2025<br>PLANO Nº<br>3<br>HOJA<br>HOJA 24 DE 34 |




Perfil Longitudinal: Alt 3
Escalas - H:1000 V: 100



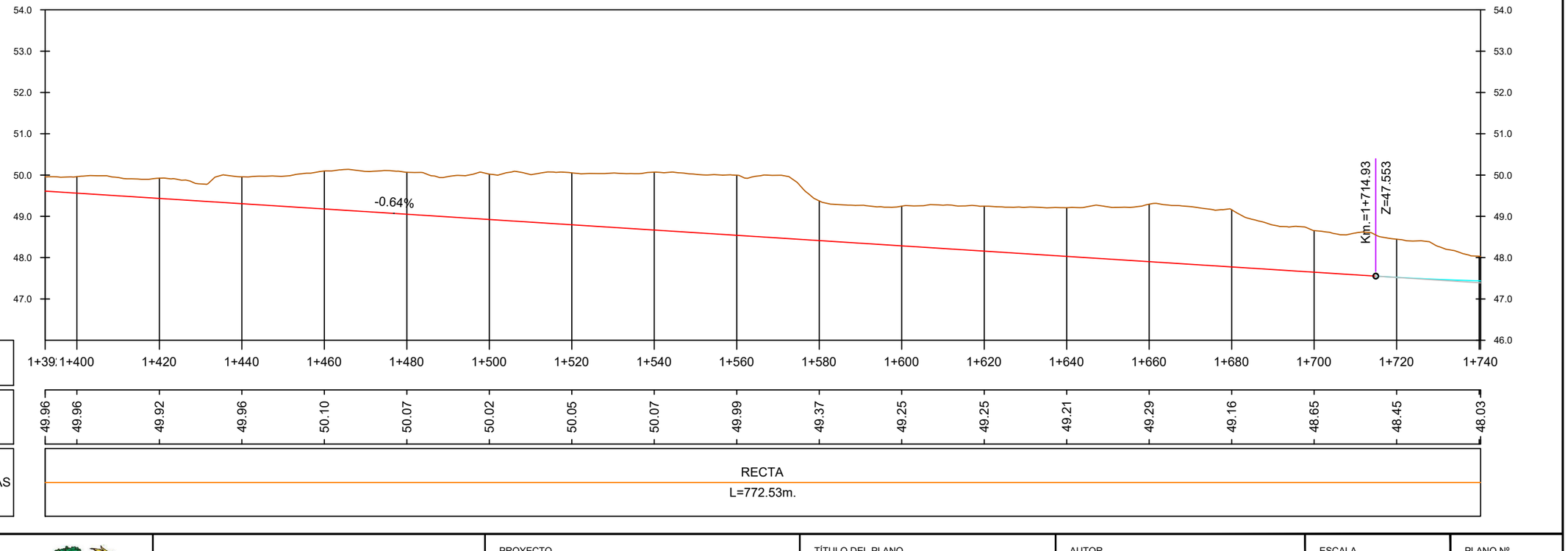

Datum=46.00

| P.K. | 1+044 | 1+060 | 1+080 | 1+100 | 1+120 | 1+140 | 1+160 | 1+180 | 1+200 | 1+220 | 1+240 | 1+260 | 1+280 | 1+300 | 1+320 | 1+340 | 1+360 | 1+380 | 1+392 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 50.89 | 49.27 | 49.82 | 49.87 | 50.23 | 50.98 | 50.81 | 50.13 | 50.10 | 50.41 | 50.14 | 49.75 | 49.56 | 49.57 | 49.68 | 49.83 | 49.86 | 49.94 | 49.96 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | ESPIRAL2<br>A=240.00<br>L=96.00m | | | | | | | | | | | RECTA<br>L=772.53m. | | | | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>ALTERNATIVA 3<br>PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ<br>ESCALA: VARIAS<br>FECHA: ABRIL 2025<br>PLANO Nº: 3<br>HOJA: HOJA 25 DE 34 |




Perfil Longitudinal: Alt 3
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=46.00

| P.K. | 1+39: | 1+400 | 1+420 | 1+440 | 1+460 | 1+480 | 1+500 | 1+520 | 1+540 | 1+560 | 1+580 | 1+600 | 1+620 | 1+640 | 1+660 | 1+680 | 1+700 | 1+720 | 1+740 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 49.96 | 49.96 | 49.92 | 49.96 | 50.10 | 50.07 | 50.02 | 50.05 | 50.07 | 49.99 | 49.37 | 49.25 | 49.25 | 49.21 | 49.29 | 49.16 | 48.65 | 48.45 | 48.03 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | RECTA L=772.53m. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

ALTERNATIVA 3
PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL

AUTOR

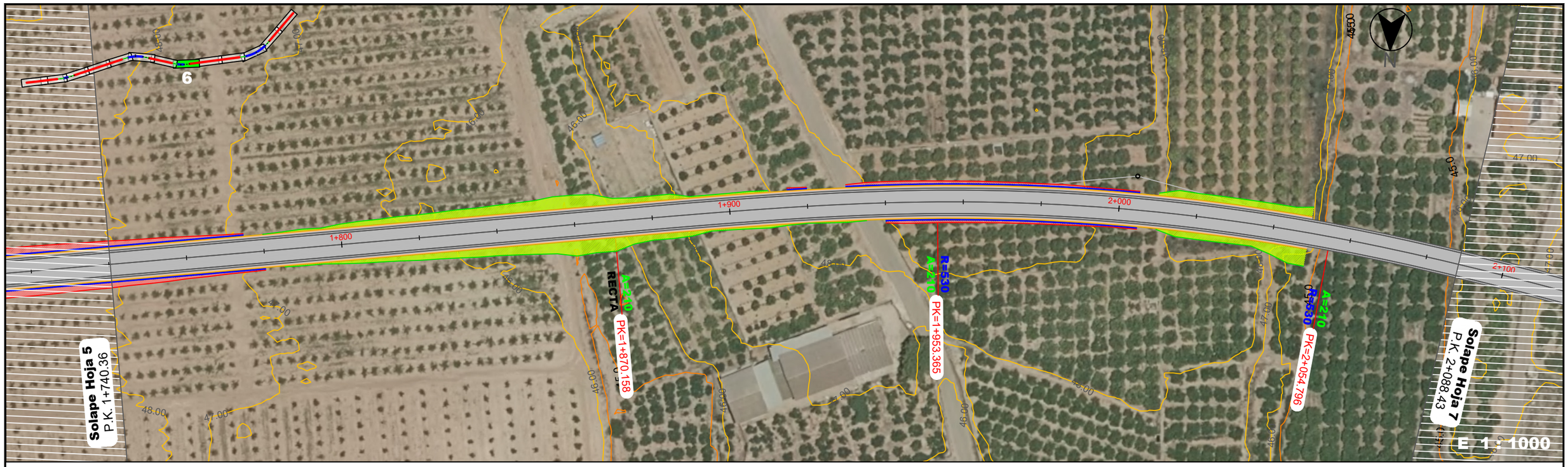
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: VARIAS

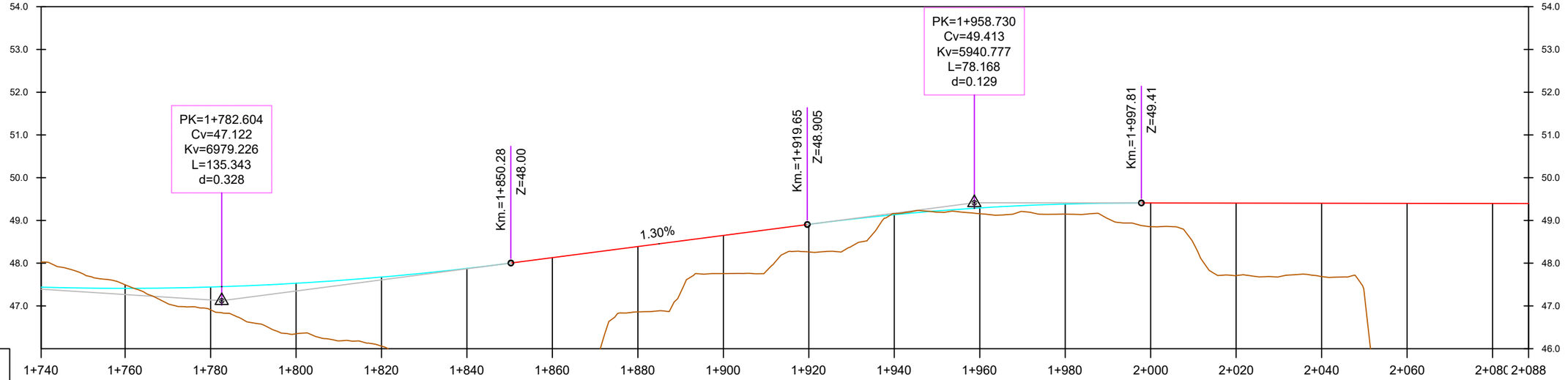
PLANO Nº: 3

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 26 DE 34




Perfil Longitudinal: Alt 3
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=46.00

| P.K. | 1+740 | 1+760 | 1+780 | 1+800 | 1+820 | 1+840 | 1+860 | 1+880 | 1+900 | 1+920 | 1+940 | 1+960 | 1+980 | 2+000 | 2+020 | 2+040 | 2+060 | 2+080 | 2+088 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 48.03 | 47.49 | 46.91 | 46.35 | 46.06 | 45.73 | 45.16 | 46.86 | 47.76 | 48.26 | 49.16 | 49.16 | 49.15 | 48.85 | 47.71 | 47.69 | 44.29 | 44.35 | 45.83 |

| DIAGRAMA DE CURVATURAS | RECTA | ESPIRAL1 | CURVA2 | ESPIRAL2 |
|---|---|---|---|---|
| | L=772.53m. | A=210.00<br>L=83.21m | R=530,00m.<br>L=101,43m.<br>Δ =10.9652 | A=210.00<br>L=83.21m |

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

ALTERNATIVA 3
PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL

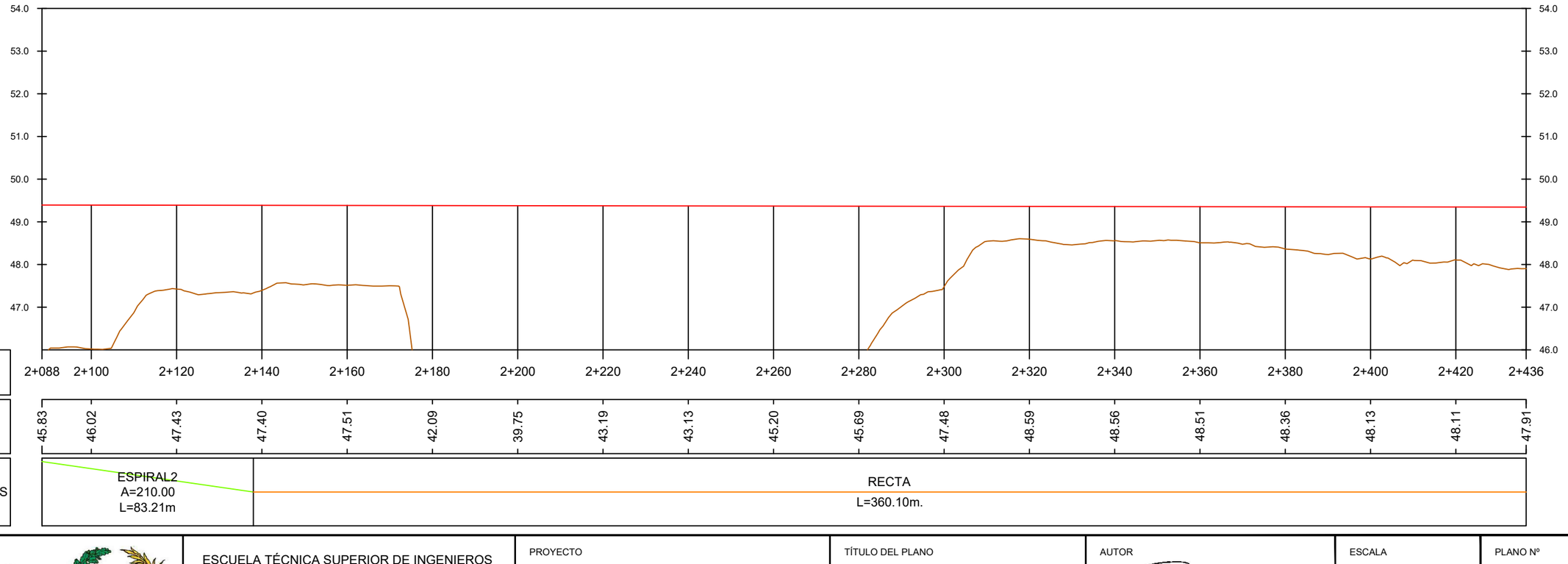
AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

| ESCALA | PLANO Nº |
|---|---|
| VARIAS | 3 |
| FECHA | HOJA |
| ABRIL 2025 | HOJA 27 DE 34 |



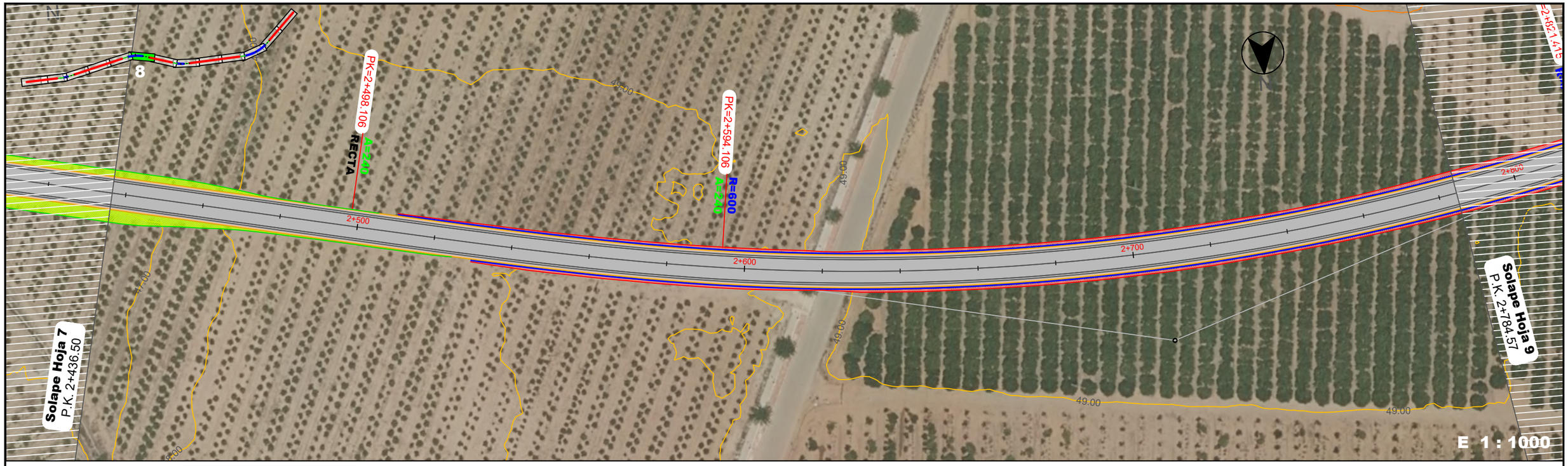

Perfil Longitudinal: Alt 3
Escalas - H:1000 V: 100



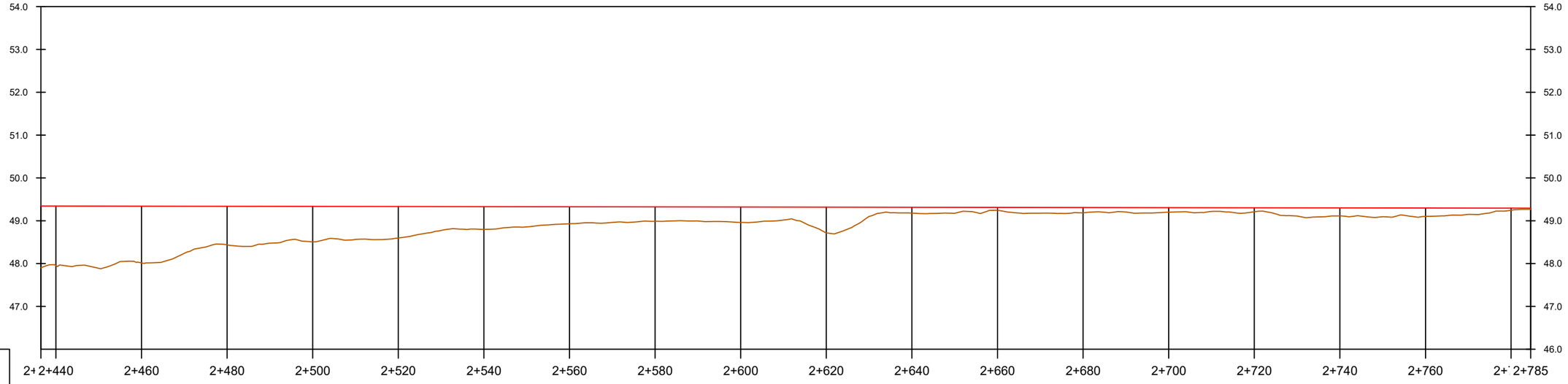

Datum=46.00

| P.K. | 2+088 | 2+100 | 2+120 | 2+140 | 2+160 | 2+180 | 2+200 | 2+220 | 2+240 | 2+260 | 2+280 | 2+300 | 2+320 | 2+340 | 2+360 | 2+380 | 2+400 | 2+420 | 2+436 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 45.83 | 46.02 | 47.43 | 47.40 | 47.51 | 42.09 | 39.75 | 43.19 | 43.13 | 45.20 | 45.69 | 47.48 | 48.59 | 48.56 | 48.51 | 48.36 | 48.13 | 48.11 | 47.91 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | ESPIRAL2 A=210.00 L=83.21m | | | | | | RECTA L=360.10m. | | | | | | | | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>ALTERNATIVA 3<br>PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ<br>ESCALA: VARIAS<br>FECHA: ABRIL 2025<br>PLANO Nº: 3<br>HOJA: HOJA 28 DE 34 |




Perfil Longitudinal: Alt 3
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=46.00

| P.K. | 2+440 | 2+460 | 2+480 | 2+500 | 2+520 | 2+540 | 2+560 | 2+580 | 2+600 | 2+620 | 2+640 | 2+660 | 2+680 | 2+700 | 2+720 | 2+740 | 2+760 | 2+785 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 47.91 | 47.96 | 48.01 | 48.44 | 48.50 | 48.60 | 48.80 | 48.93 | 48.99 | 48.96 | 48.72 | 49.18 | 49.25 | 49.18 | 49.20 | 49.21 | 49.11 | 49.10 | 49.24 | 49.27 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | RECTA L=360.10m. | ESPIRAL1 A=240.00 L=96.00m | CURVA3 R=600,00m. L=227,31m. Δ =21.7064 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

ALTERNATIVA 3
PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL

AUTOR

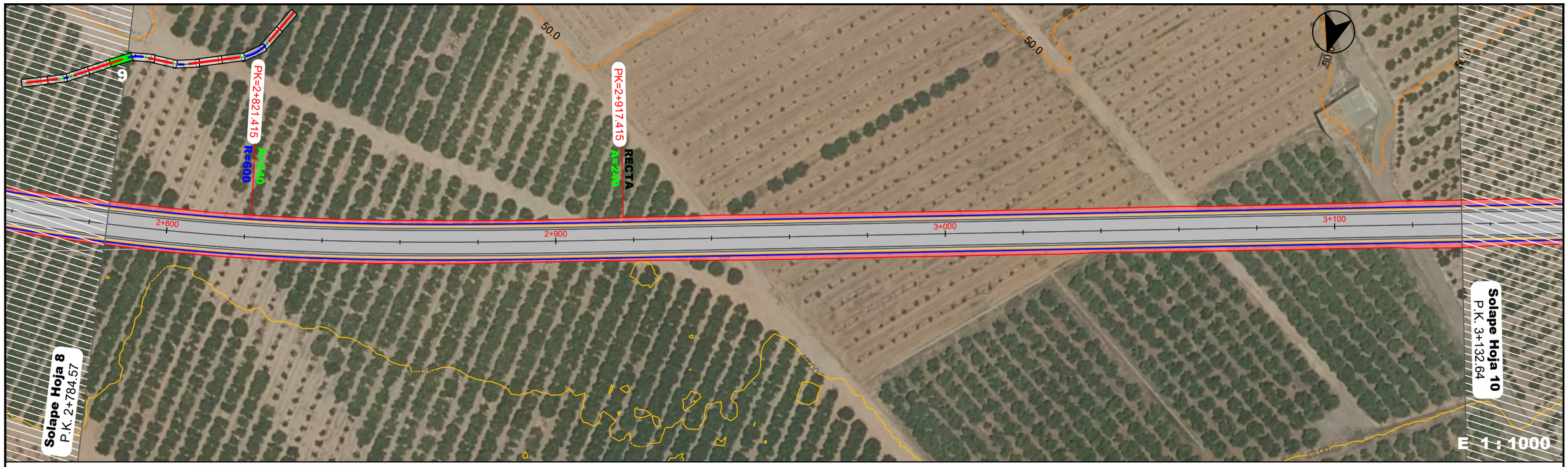
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: VARIAS

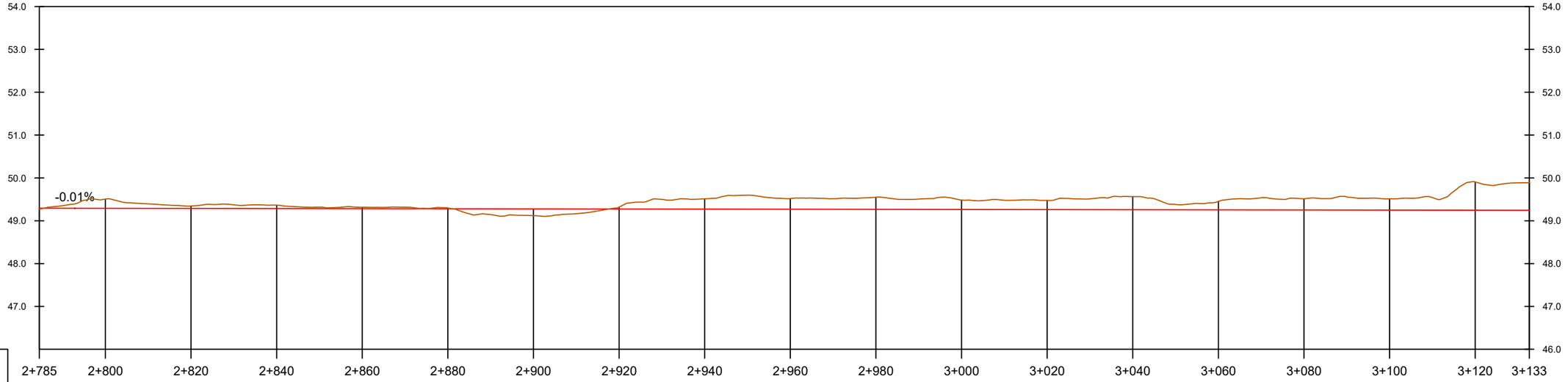
PLANO Nº: 3

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 29 DE 34




Perfil Longitudinal: Alt 3
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=46.00

| P.K. | 2+785 | 2+800 | 2+820 | 2+840 | 2+860 | 2+880 | 2+900 | 2+920 | 2+940 | 2+960 | 2+980 | 3+000 | 3+020 | 3+040 | 3+060 | 3+080 | 3+100 | 3+120 | 3+133 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 49.27 | 49.51 | 49.34 | 49.36 | 49.31 | 49.30 | 49.12 | 49.32 | 49.51 | 49.52 | 49.55 | 49.48 | 49.48 | 49.56 | 49.45 | 49.51 | 49.51 | 49.90 | 49.89 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | CURVA3 R=600,00m. L=227,31m. Δ =21.7064 | | | | | | ESPIRAL2 A=240.00 L=96.00m | | | | | RECTA L=768.87m. | | | | | | | |

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO
ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO
ALTERNATIVA 3
PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL

AUTOR
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA
VARIAS

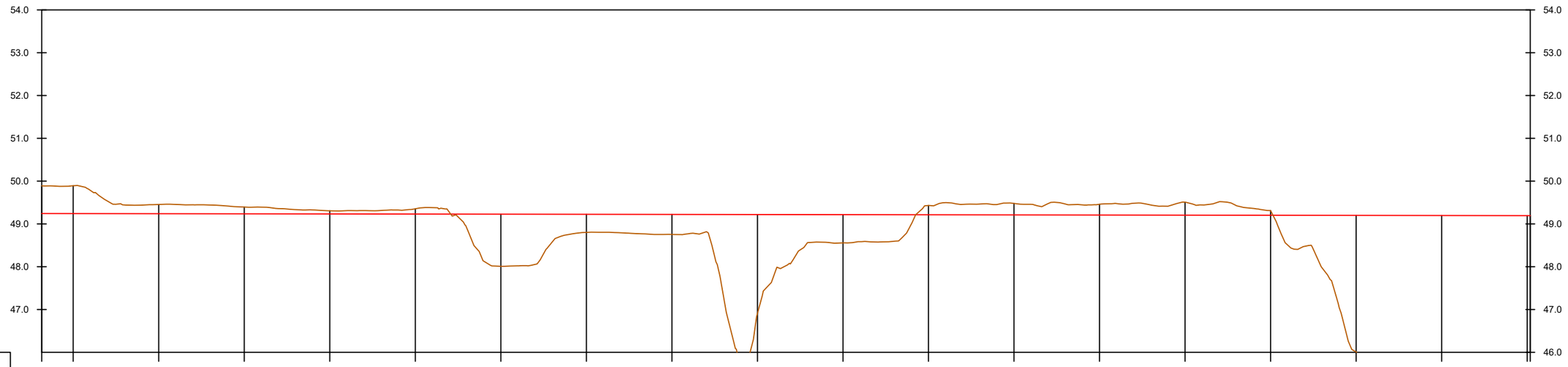
PLANO Nº
3

FECHA
ABRIL 2025

HOJA
HOJA 30 DE 34




Perfil Longitudinal: Alt 3
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=46.00

| P.K. | 3+13 | 3+140 | 3+160 | 3+180 | 3+200 | 3+220 | 3+240 | 3+260 | 3+280 | 3+300 | 3+320 | 3+340 | 3+360 | 3+380 | 3+400 | 3+420 | 3+440 | 3+460 | 3+481 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 49.89 | 49.89 | 49.45 | 49.40 | 49.31 | 49.35 | 48.01 | 48.80 | 48.76 | 46.91 | 48.56 | 49.43 | 49.48 | 49.46 | 49.51 | 49.31 | 46.01 | 44.96 | 42.58 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | RECTA L=768.87m. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

ALTERNATIVA 3
PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL

AUTOR

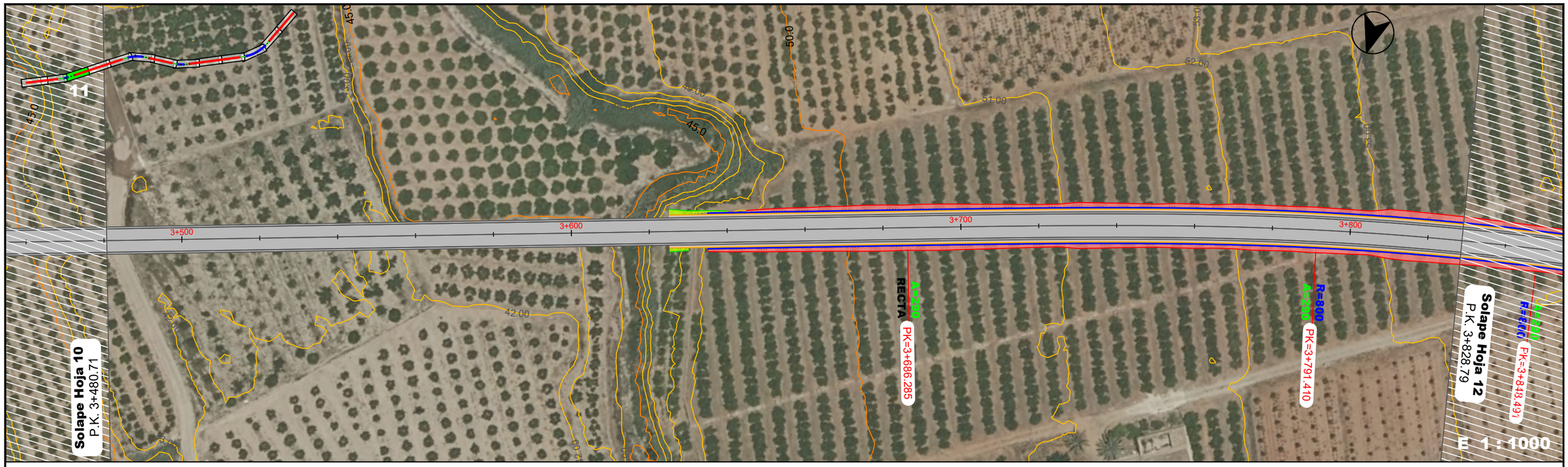
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: VARIAS

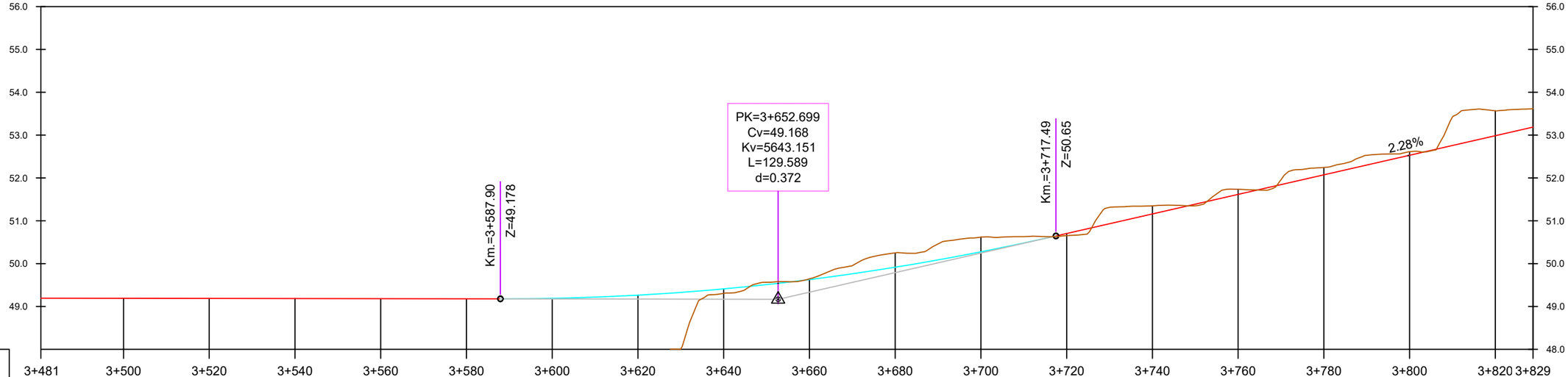
PLANO Nº: 3

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 31 DE 34




Perfil Longitudinal: Alt 3
Escalas - H:1000 V: 100



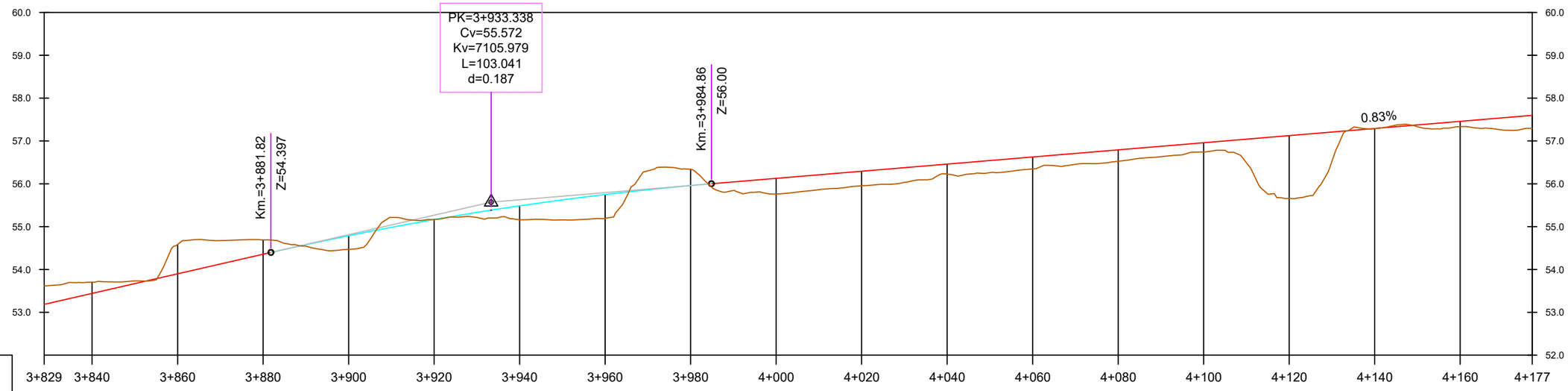

Datum=48.00

| P.K. | 3+481 | 3+500 | 3+520 | 3+540 | 3+560 | 3+580 | 3+600 | 3+620 | 3+640 | 3+660 | 3+680 | 3+700 | 3+720 | 3+740 | 3+760 | 3+780 | 3+800 | 3+820 | 3+829 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 42.58 | 42.21 | 42.15 | 42.03 | 42.91 | 43.47 | 42.96 | 46.58 | 49.31 | 49.64 | 50.25 | 50.62 | 50.65 | 51.35 | 51.74 | 52.24 | 52.61 | 53.57 | 53.62 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | RECTA L=768.87m. | | | | | | | | | | | | ESPIRAL1 A=290.00 L=105.12m | | | | CURVA4 R=800,00m. L=57,08m. Δ =4.0881 | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>ALTERNATIVA 3<br>PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ | ESCALA: VARIAS<br>PLANO Nº: 3<br>FECHA: ABRIL 2025<br>HOJA: HOJA 32 DE 34 |




Perfil Longitudinal: Alt 3
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=52.00

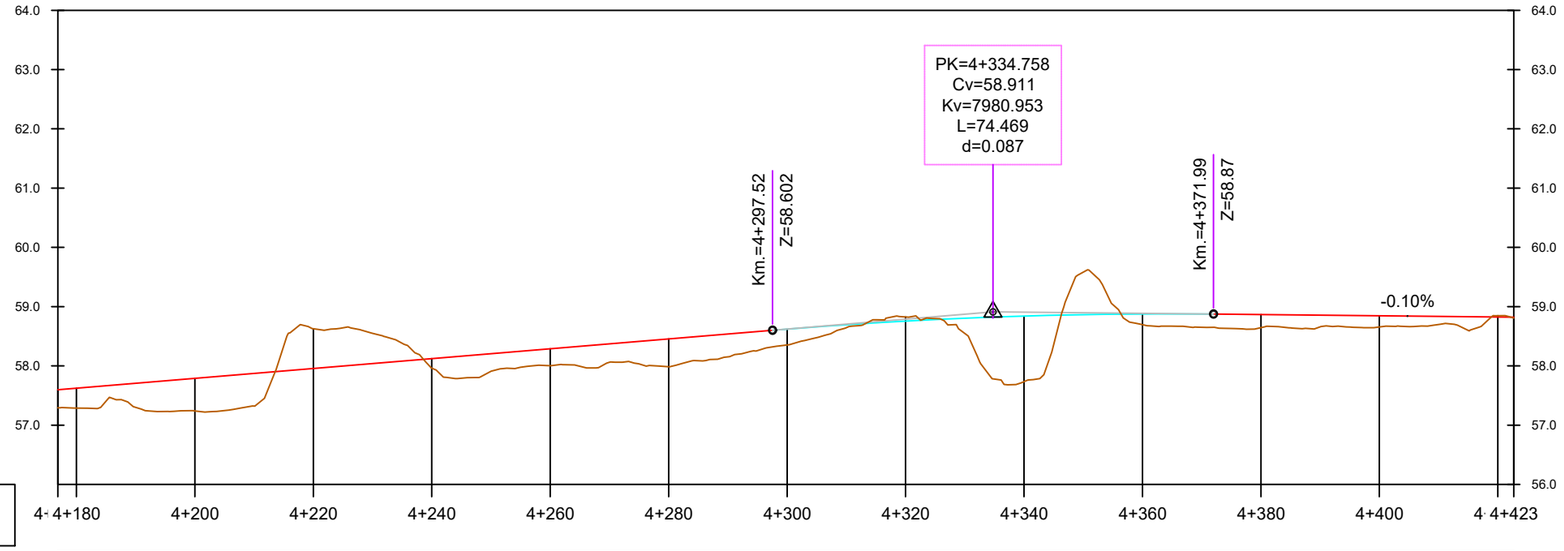
| P.K. | 3+829 | 3+840 | 3+860 | 3+880 | 3+900 | 3+920 | 3+940 | 3+960 | 3+980 | 4+000 | 4+020 | 4+040 | 4+060 | 4+080 | 4+100 | 4+120 | 4+140 | 4+160 | 4+177 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 53.62 | 53.70 | 54.58 | 54.69 | 54.47 | 55.17 | 55.16 | 55.19 | 56.34 | 55.76 | 55.95 | 56.23 | 56.35 | 56.53 | 56.74 | 55.66 | 57.29 | 57.34 | 57.29 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | CURVA4 R=800,00m. L=57,08m. Δ =4.0881 | | | ESPIRAL2 A=290.00 L=105.12m | | | | | | RECTA L=469.07m. | | | | | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>ALTERNATIVA 3<br>PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ |

| ESCALA | PLANO Nº |
|---|---|
| VARIAS | 3 |
| FECHA | HOJA |
| ABRIL 2025 | HOJA 33 DE 34 |




Perfil Longitudinal: Alt 3
Escalas - H:1000 V: 100




Datum=56.00

| P.K. | 4+180 | 4+200 | 4+220 | 4+240 | 4+260 | 4+280 | 4+300 | 4+320 | 4+340 | 4+360 | 4+380 | 4+400 | 4+423 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COTA - RASANTE | 57.29 | 57.24 | 58.63 | 57.96 | 58.00 | 57.99 | 58.35 | 58.83 | 57.73 | 58.70 | 58.64 | 58.66 | 58.85 / 58.81 |
| DIAGRAMA DE CURVATURAS | RECTA L=469.07m. | | | | | | | | | | | | |

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

ALTERNATIVA 3
PLANTA OBRA LINEAL Y PERFIL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

| ESCALA | PLANO Nº |
|---|---|
| VARIAS | 3 |
| FECHA | HOJA |
| ABRIL 2025 | HOJA 34 DE 34 |




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO VARIANTE CV-560
PLANTA GENERAL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

1:6.500

PLANO Nº

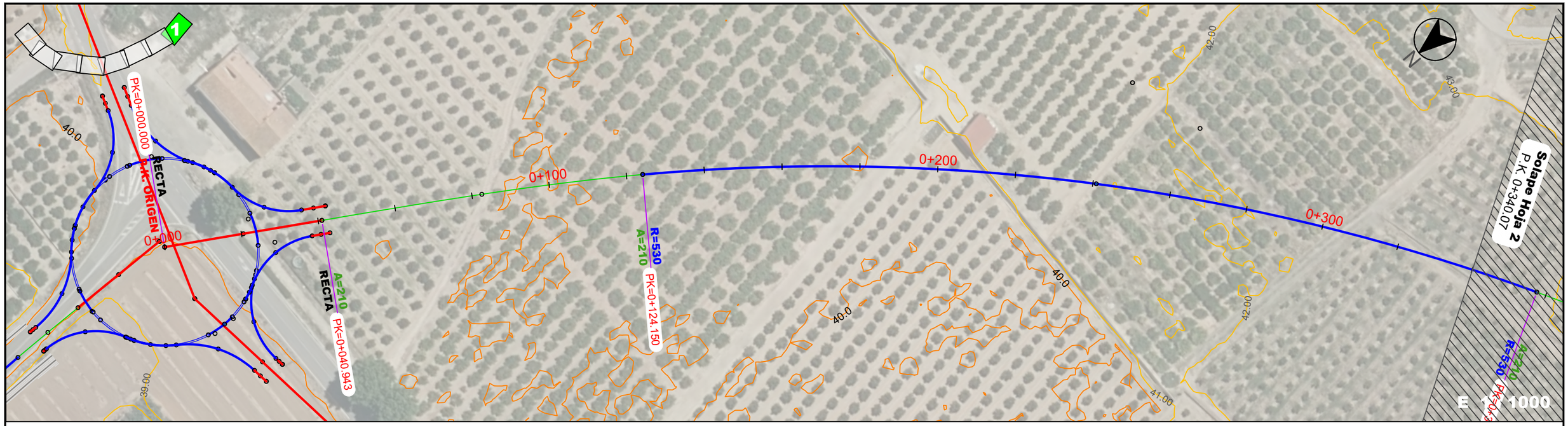
4

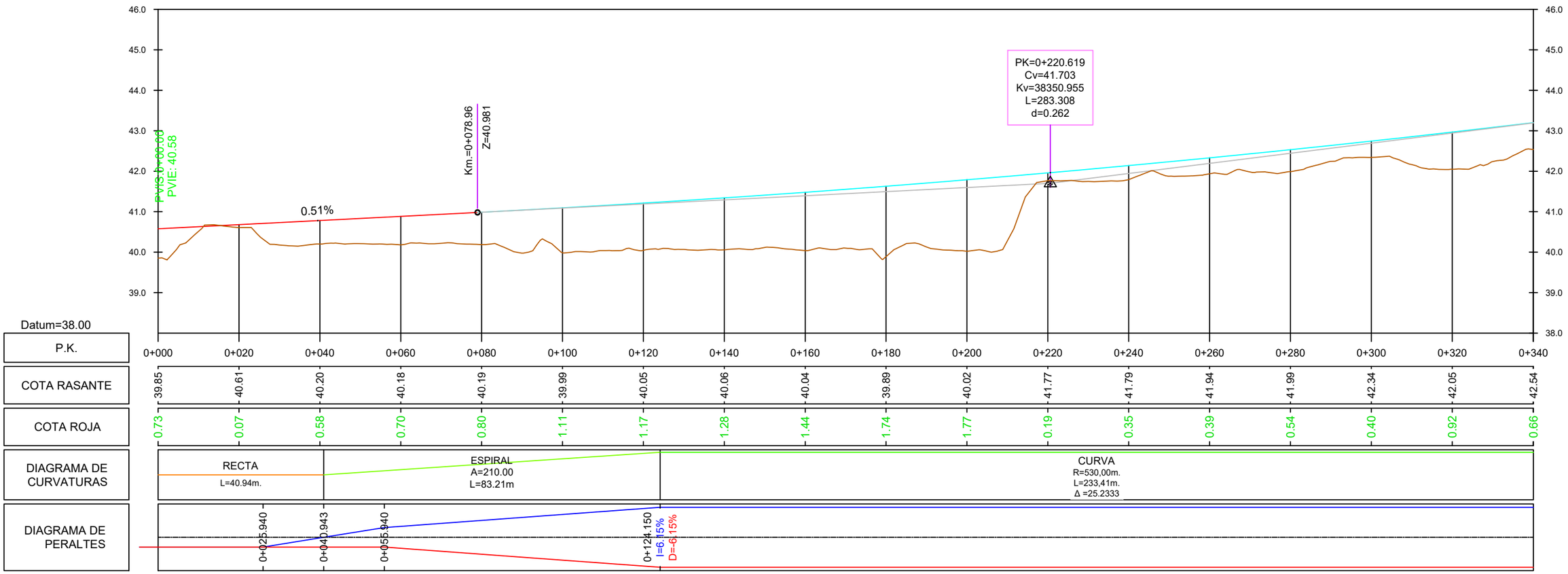
FECHA

ABRIL 2025

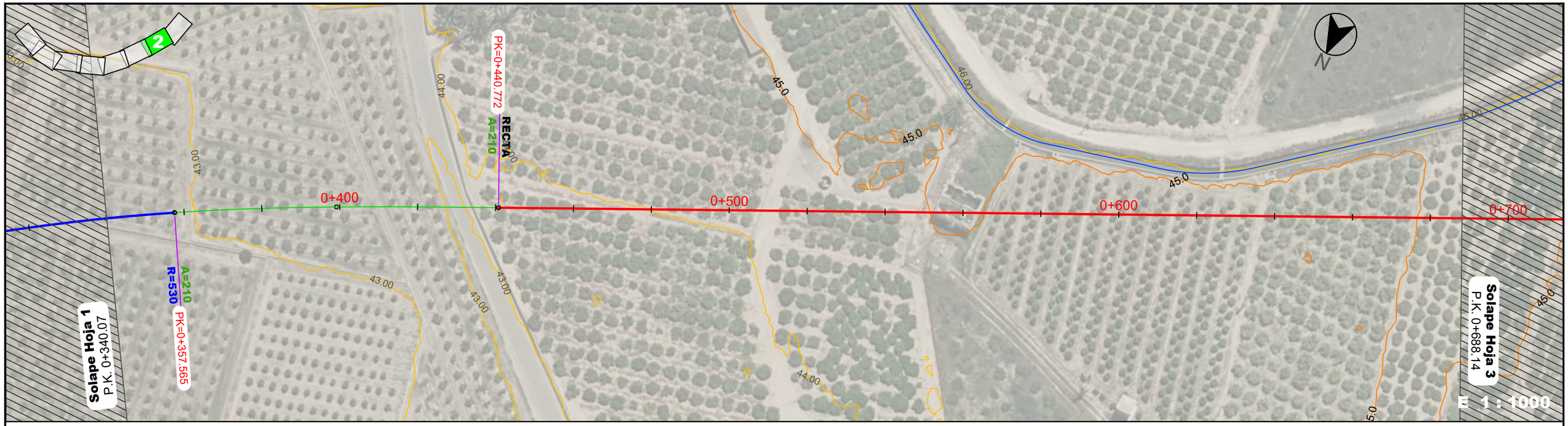
HOJA

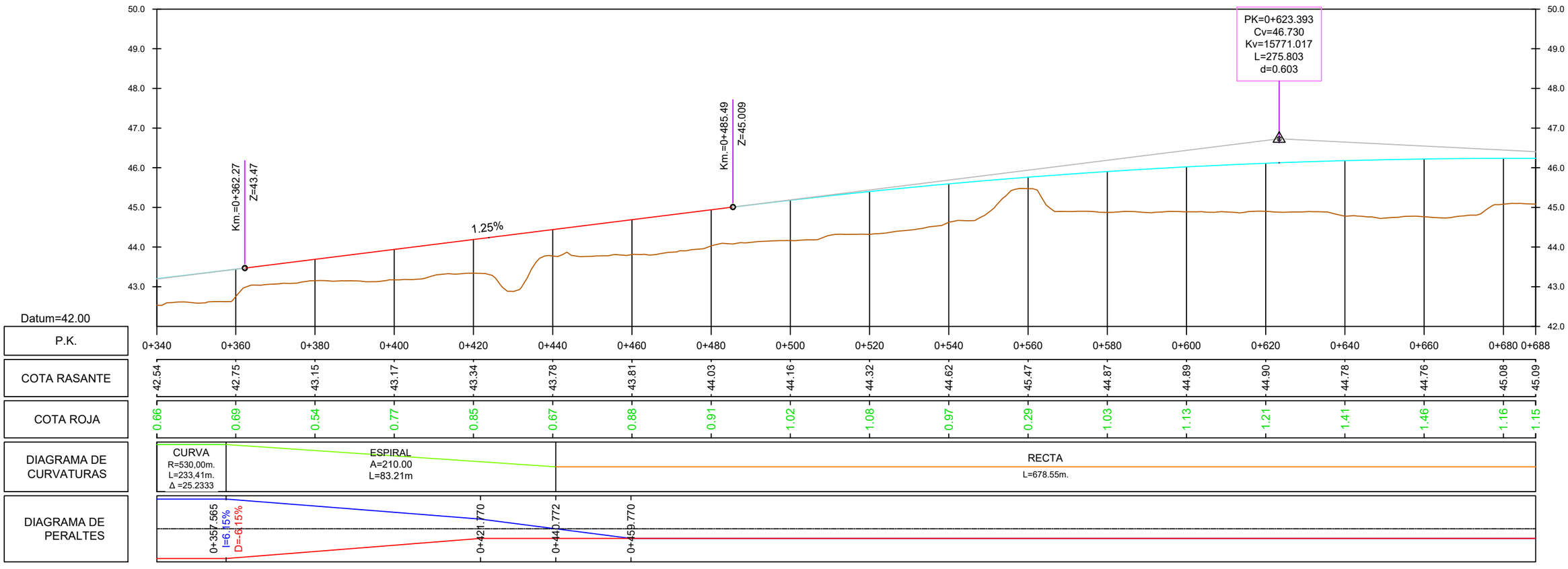
HOJA 1 DE 17



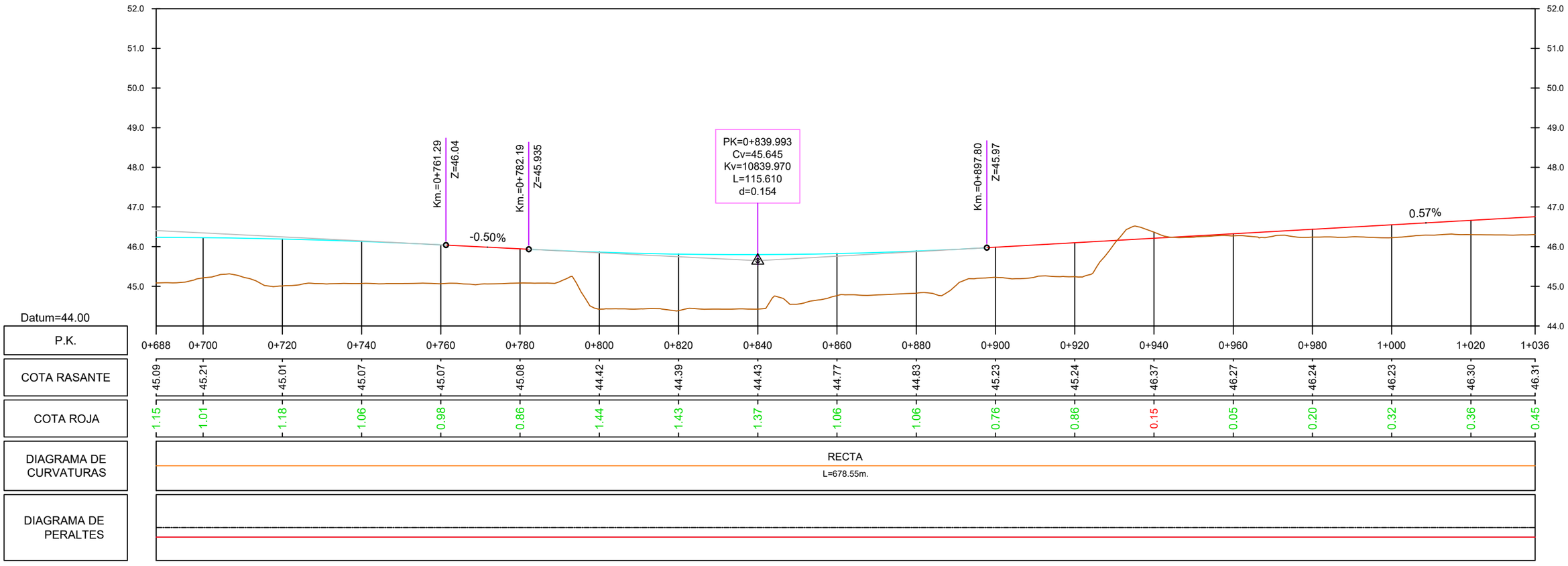

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA<br>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>TRAZADO VARIANTE CV-560<br>PLANTA Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ | ESCALA<br>VARIAS<br>FECHA<br>ABRIL 2025 | PLANO Nº<br>4<br>HOJA<br>HOJA 2 DE 17 |




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>TRAZADO VARIANTE CV-560<br>PLANTA Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ<br>ESCALA: VARIAS<br>FECHA: ABRIL 2025 | PLANO Nº: 4<br>HOJA: HOJA 3 DE 17 |




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO VARIANTE CV-560
PLANTA Y PERFIL

AUTOR

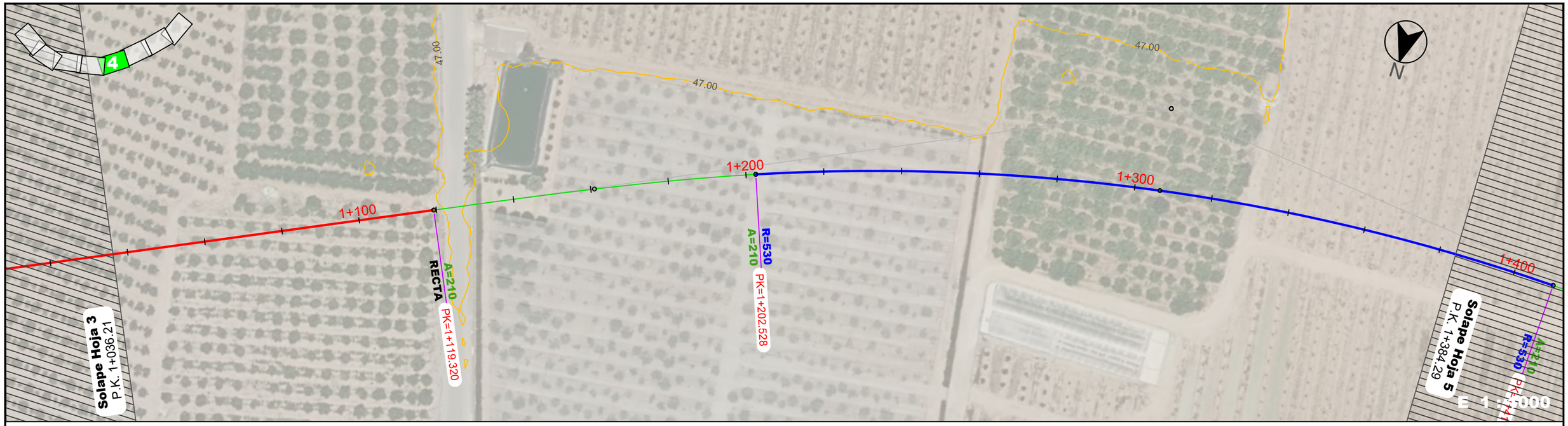
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

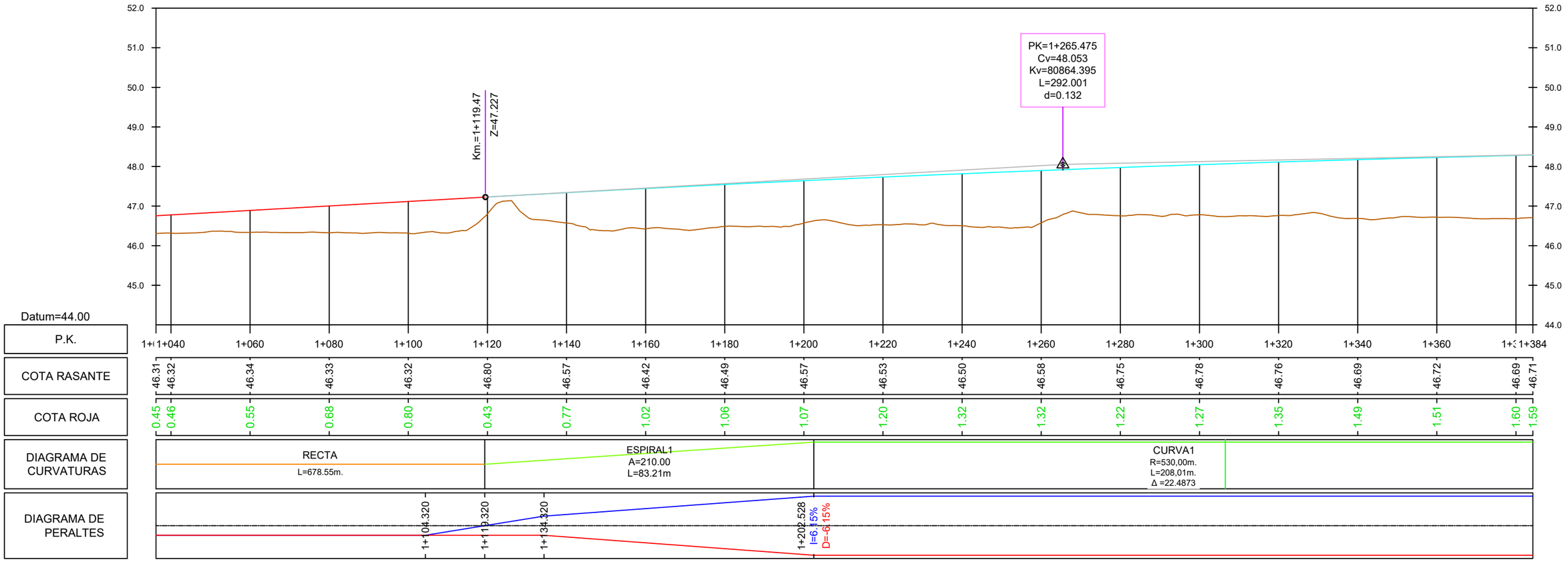
ESCALA: VARIAS

PLANO Nº: 4

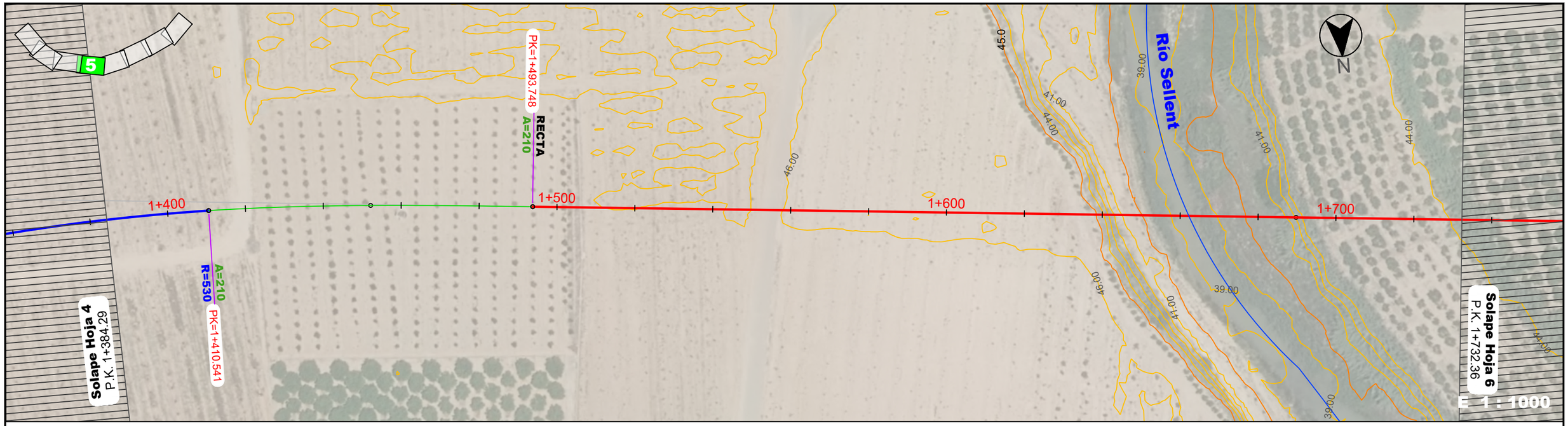
FECHA: ABRIL 2025

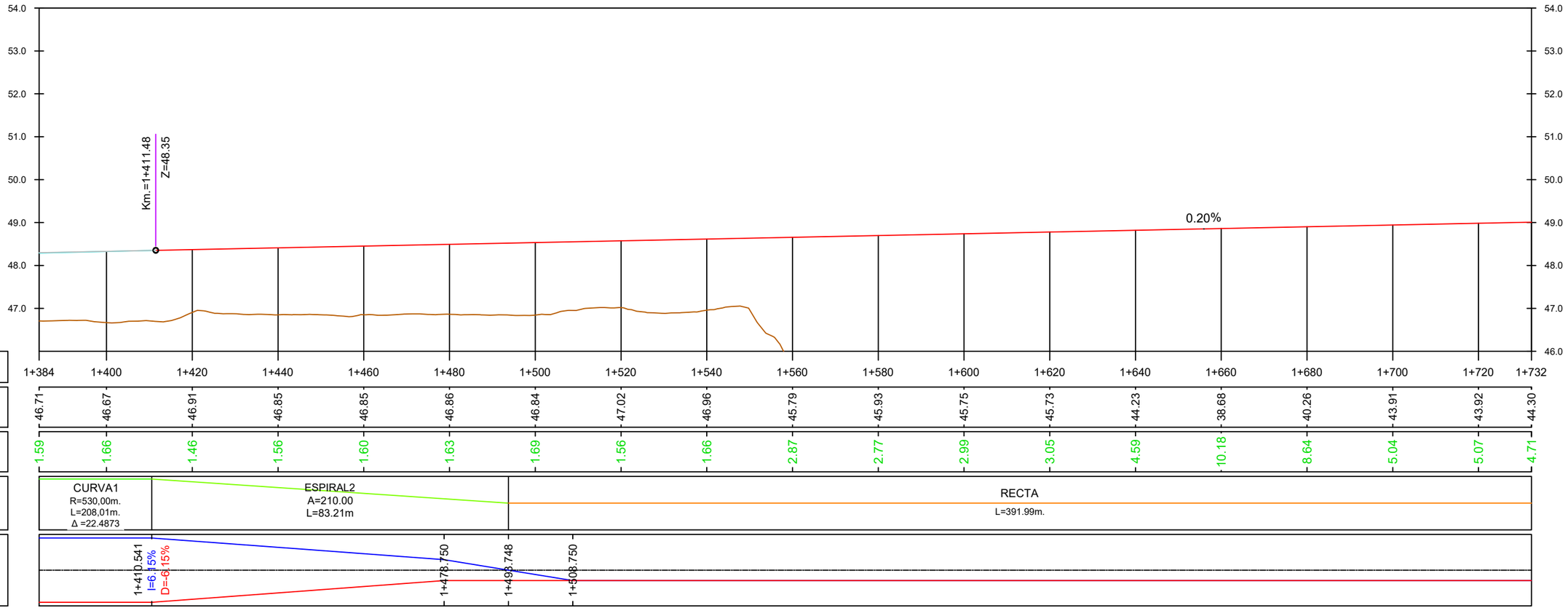
HOJA: HOJA 4 DE 17



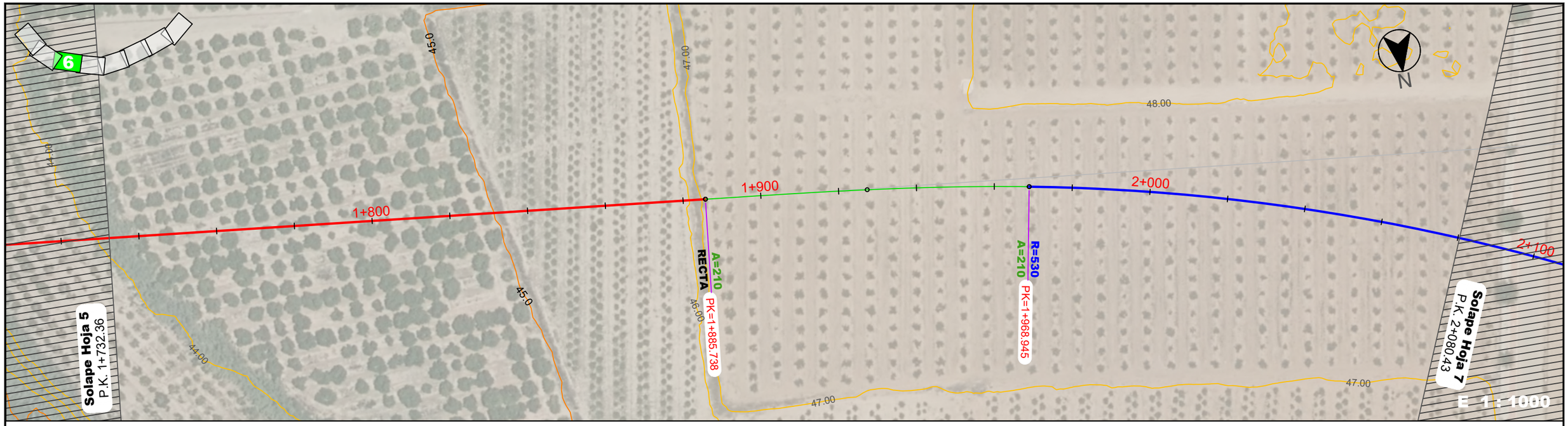



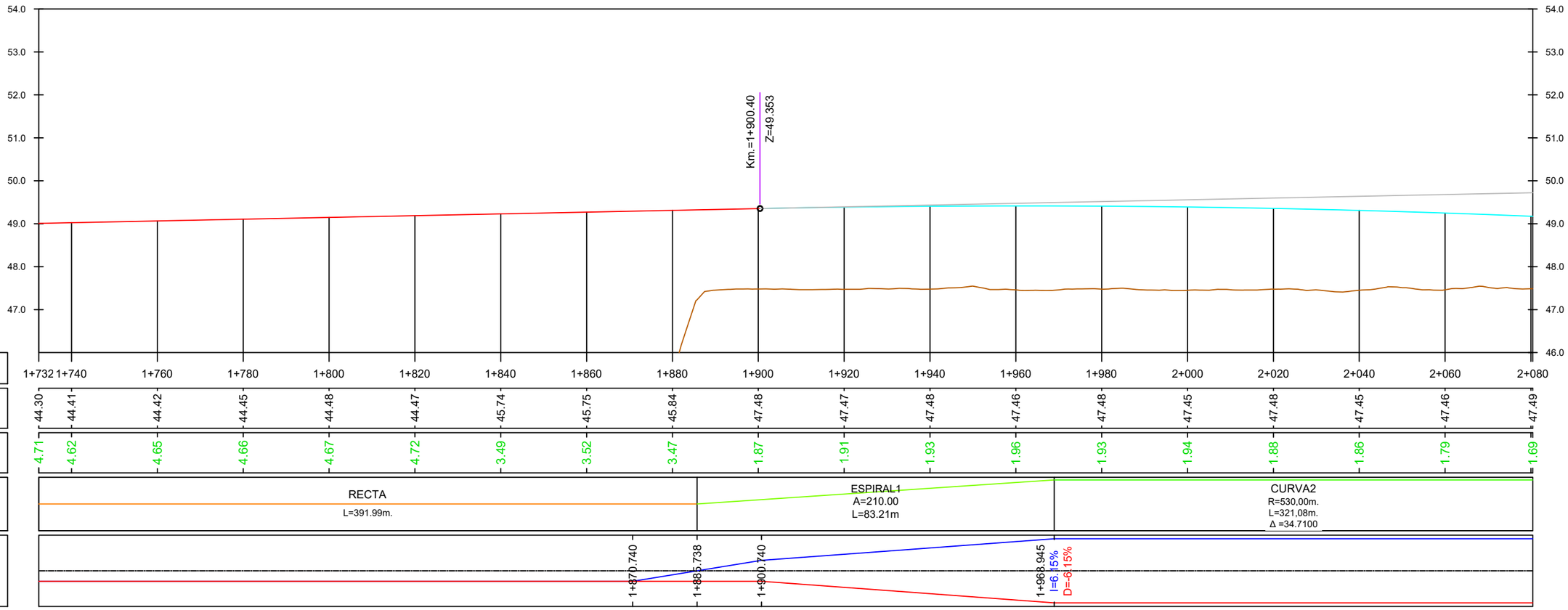

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>TRAZADO VARIANTE CV-560<br>PLANTA Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ | ESCALA: VARIAS<br>PLANO Nº: 4<br>FECHA: ABRIL 2025<br>HOJA: HOJA 5 DE 17 |




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>TRAZADO VARIANTE CV-560<br>PLANTA Y PERFIL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ | ESCALA: VARIAS<br>FECHA: ABRIL 2025<br>PLANO Nº: 4<br>HOJA: HOJA 6 DE 17 |




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO VARIANTE CV-560
PLANTA Y PERFIL

AUTOR

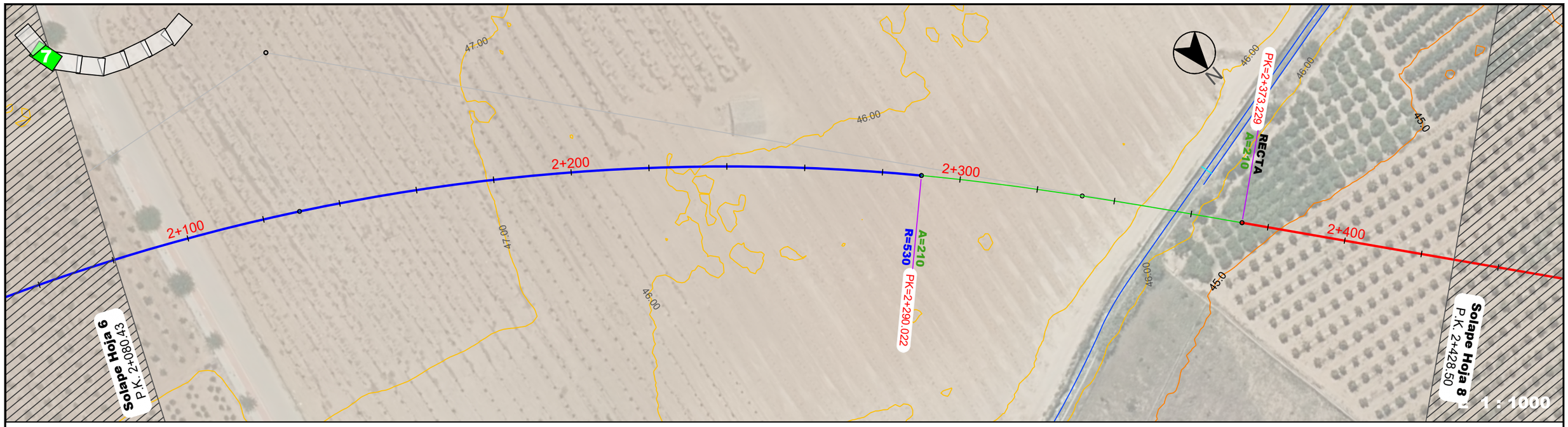
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

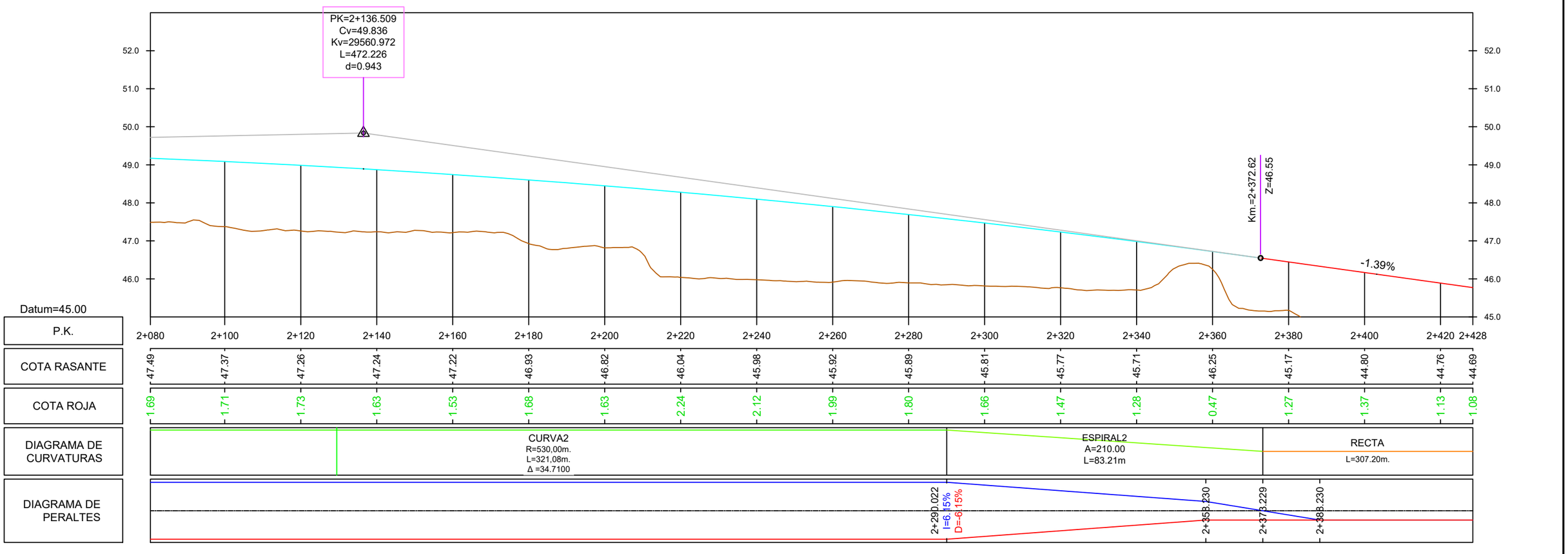
ESCALA: VARIAS

PLANO Nº: 4

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 7 DE 17




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO VARIANTE CV-560
PLANTA Y PERFIL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

VARIAS

PLANO Nº

4

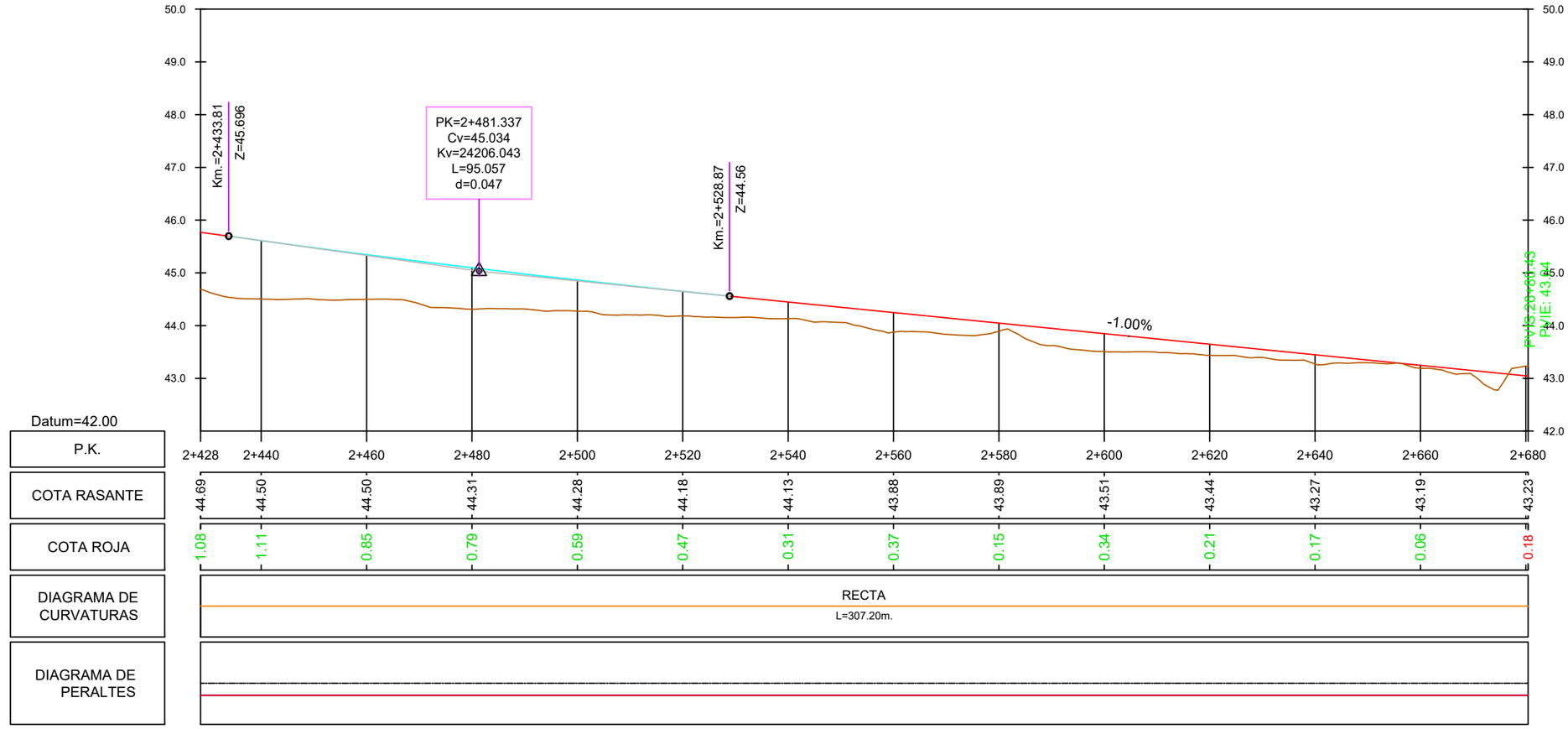
FECHA

ABRIL 2025

HOJA

HOJA 8 DE 17




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO VARIANTE CV-560
PLANTA Y PERFIL

AUTOR

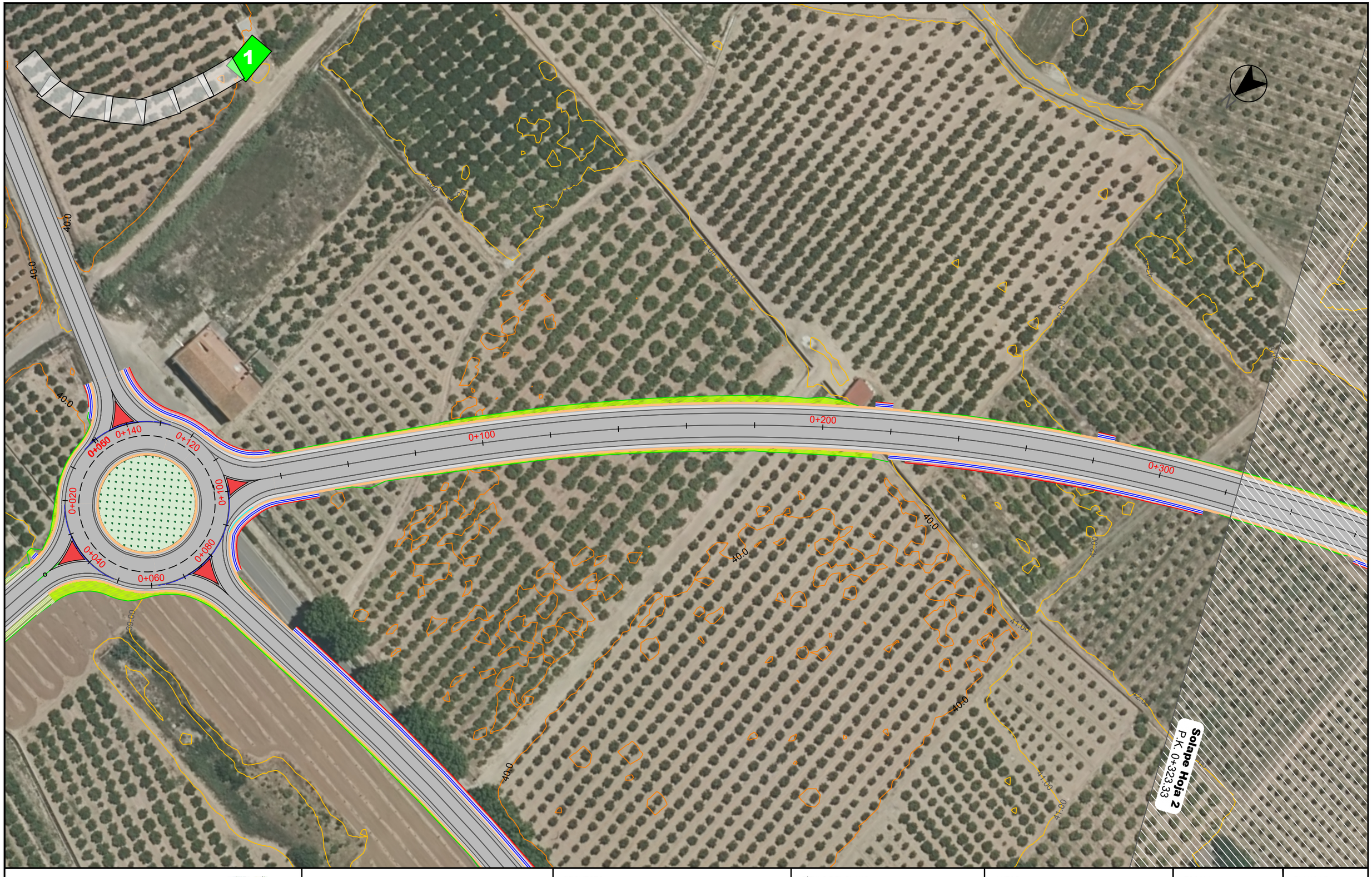
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: VARIAS

PLANO Nº: 4

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 9 DE 17




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

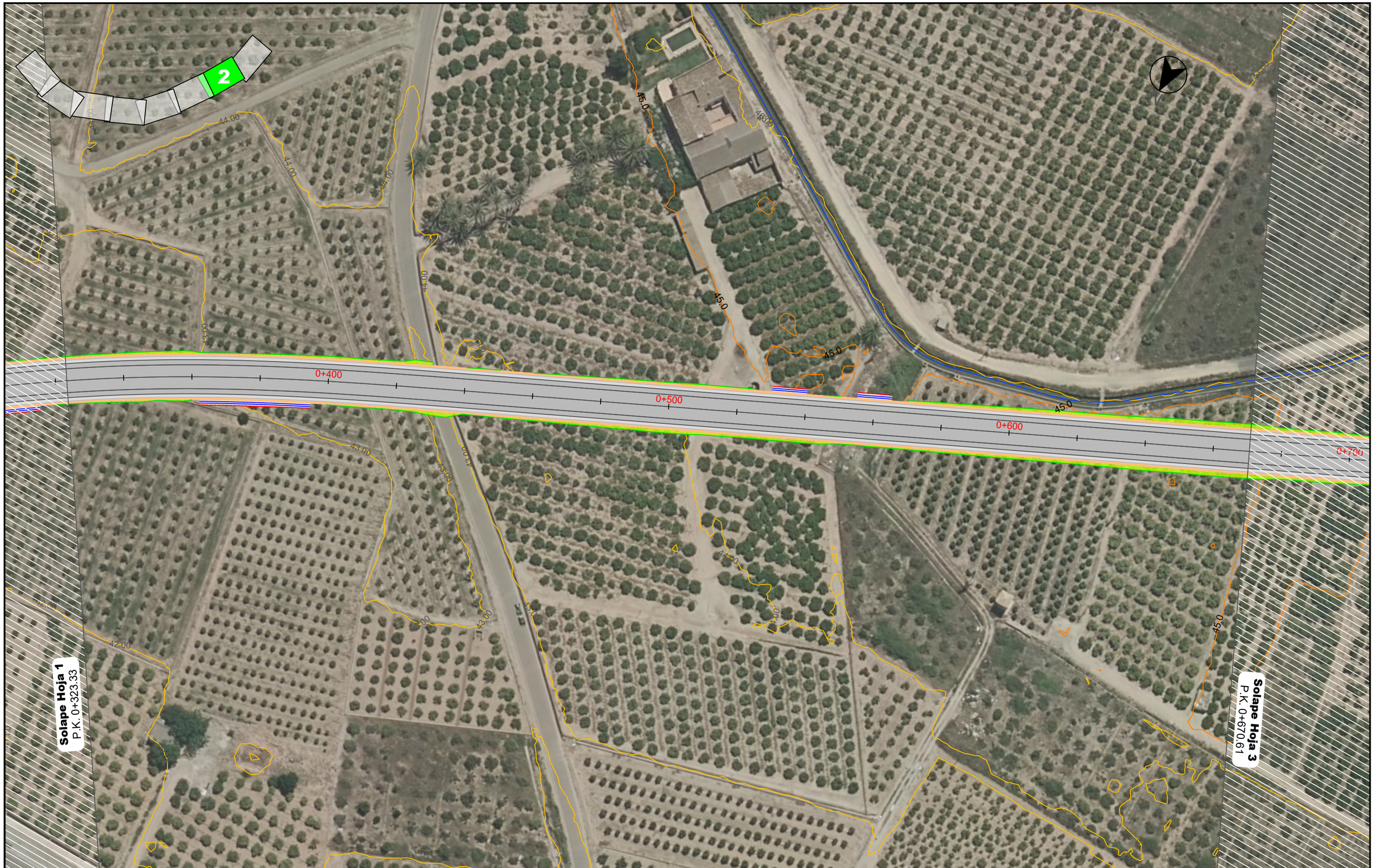
TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO VARIANTE CV-560
PLANTA OBRA LINEAL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

| ESCALA | PLANO Nº |
|---|---|
| 1:1.000 | 4 |
| FECHA | HOJA |
| ABRIL 2025 | HOJA 10 DE 17 |




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO VARIANTE CV-560
PLANTA OBRA LINEAL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

1:1.000

PLANO Nº

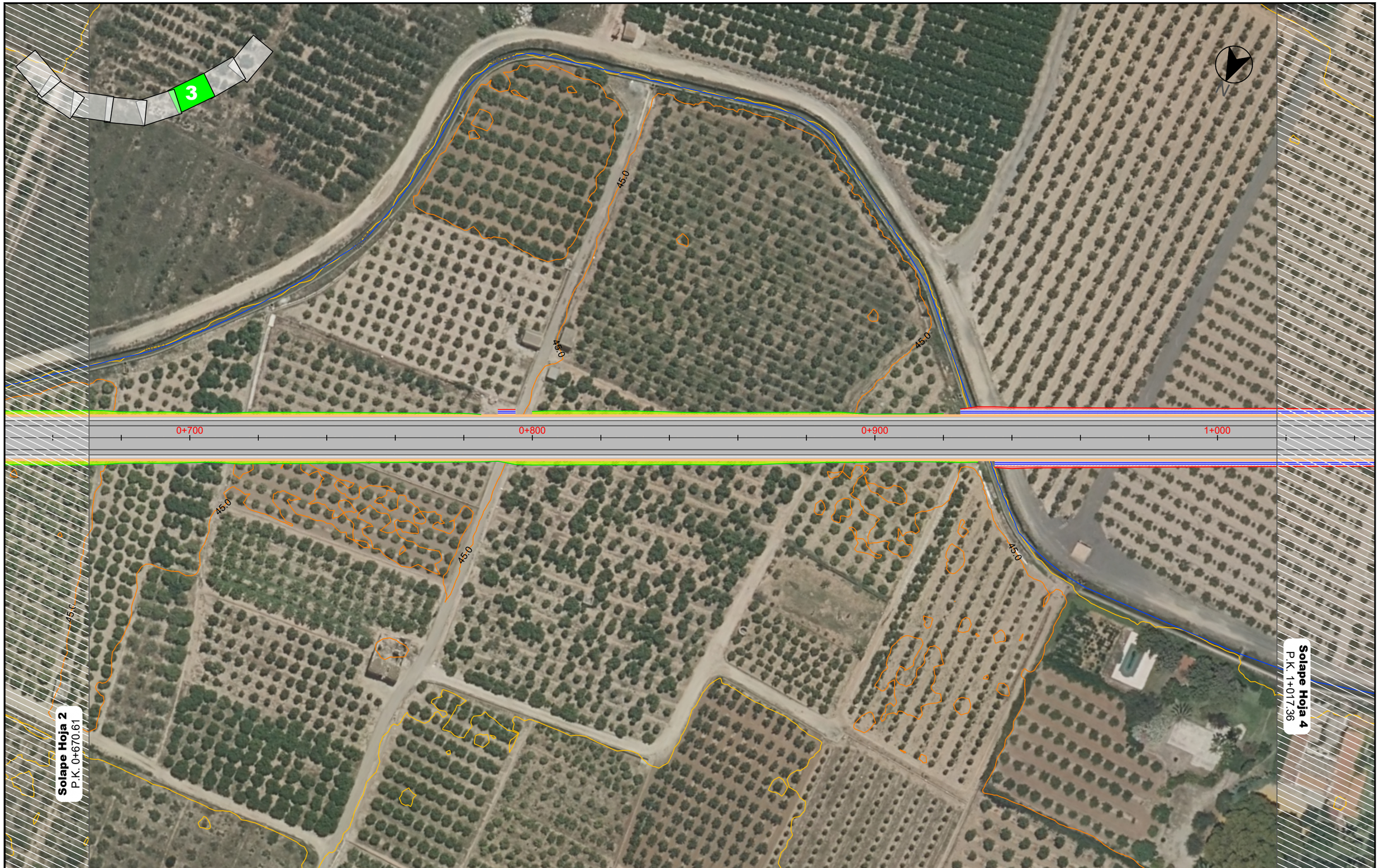
4

FECHA

ABRIL 2025

HOJA

HOJA 11 DE 17




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO VARIANTE CV-560
PLANTA OBRA LINEAL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

1:1.000

PLANO Nº

4

FECHA

ABRIL 2025

HOJA

HOJA 12 DE 17




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO VARIANTE CV-560
PLANTA OBRA LINEAL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

1:1.000

PLANO Nº

4

FECHA

ABRIL 2025

HOJA

HOJA 13 DE 17




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO VARIANTE CV-560
PLANTA OBRA LINEAL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

1:1.000

PLANO Nº

4

FECHA

ABRIL 2025

HOJA

HOJA 14 DE 17




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>TRAZADO VARIANTE CV-560<br>PLANTA OBRA LINEAL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ | ESCALA 1:1.000 / PLANO Nº 4<br>FECHA ABRIL 2025 / HOJA HOJA 15 DE 17 |




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

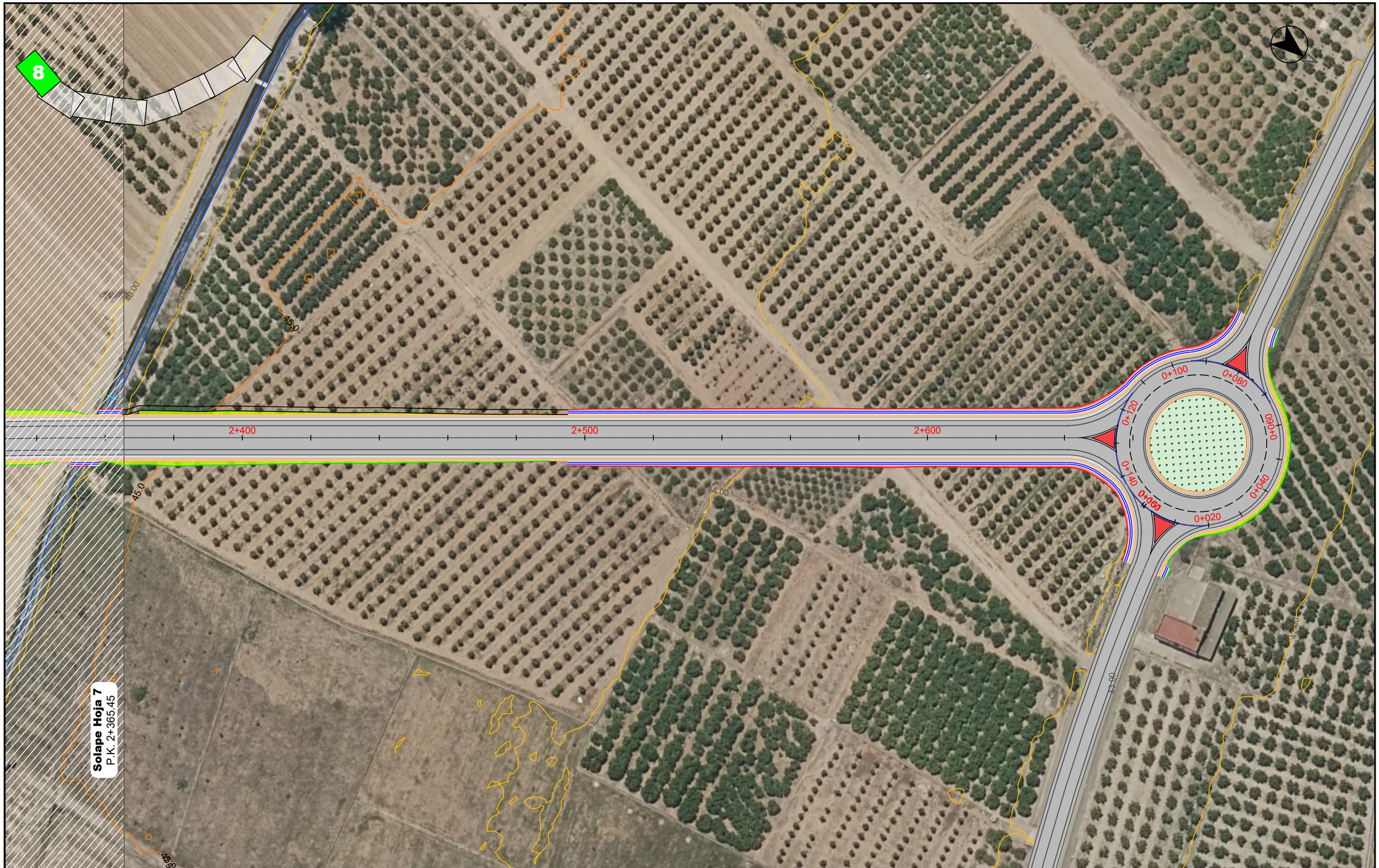
TÍTULO DEL PLANO

TRAZADO VARIANTE CV-560
PLANTA OBRA LINEAL

AUTOR

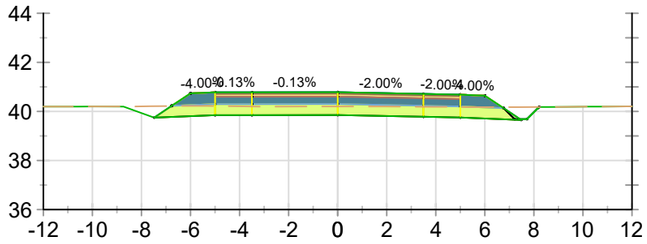
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

| ESCALA | PLANO Nº |
|---|---|
| 1:1.000 | 4 |
| FECHA | HOJA |
| ABRIL 2025 | HOJA 16 DE 17 |

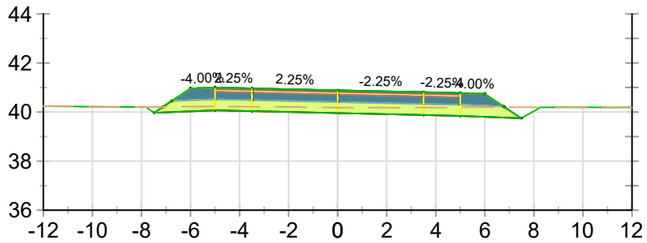



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA<br>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>TRAZADO VARIANTE CV-560<br>PLANTA OBRA LINEAL | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ | ESCALA<br>1:1.000<br>FECHA<br>ABRIL 2025 | PLANO Nº<br>4<br>HOJA<br>HOJA 17 DE 17 |

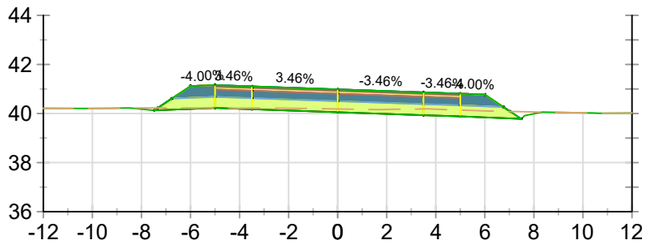
## P.K.=0+040



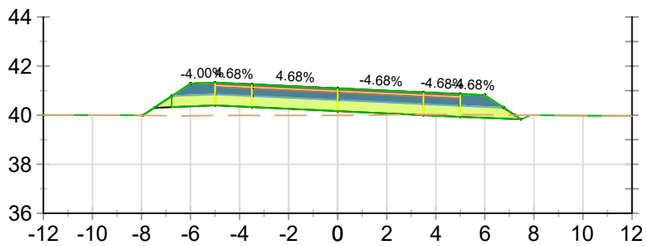

## P.K.=0+060



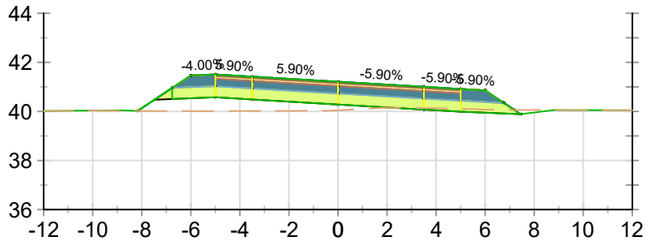

## P.K.=0+080



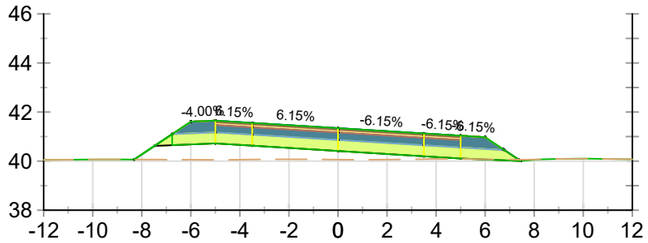

## P.K.=0+100



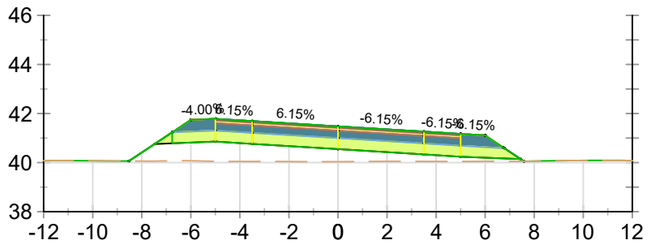

## P.K.=0+120



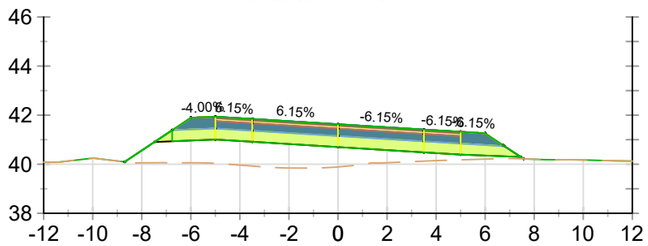

## P.K.=0+140



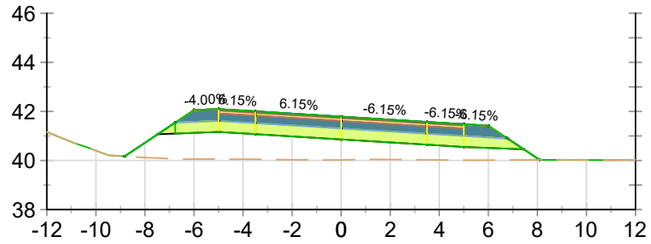

## P.K.=0+160



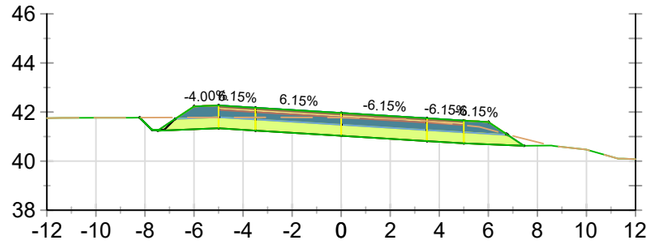

## P.K.=0+180



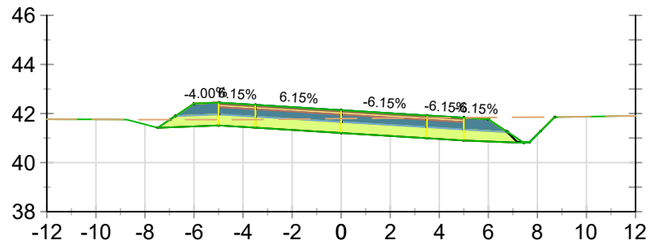

## P.K.=0+200



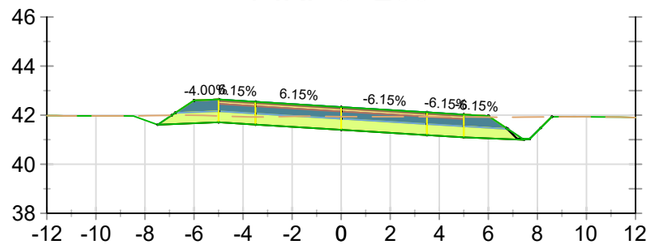

## P.K.=0+220




## P.K.=0+240




## P.K.=0+260




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

SECCIONES TRANSVERSALES

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

1:250

PLANO Nº

5

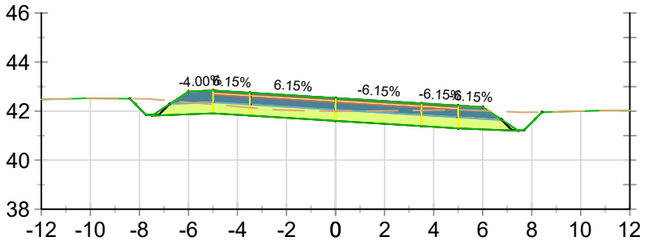
FECHA

ABRIL 2025

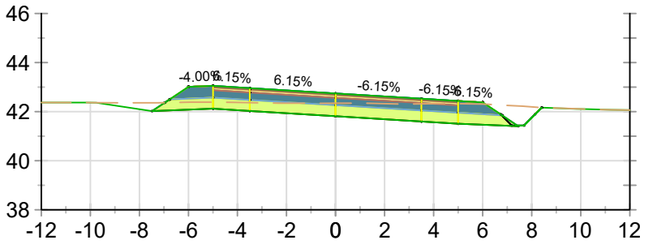
HOJA

HOJA 1 DE 11

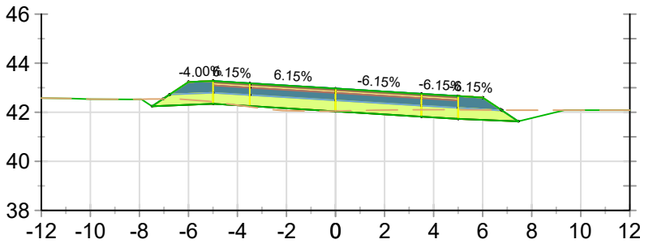
## P.K.=0+280



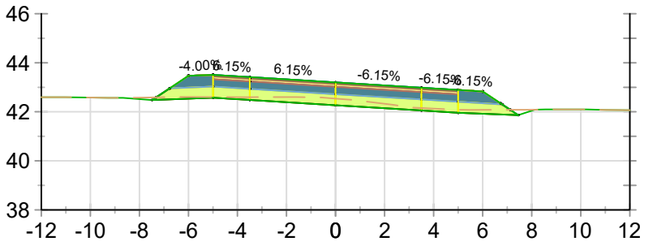

## P.K.=0+300



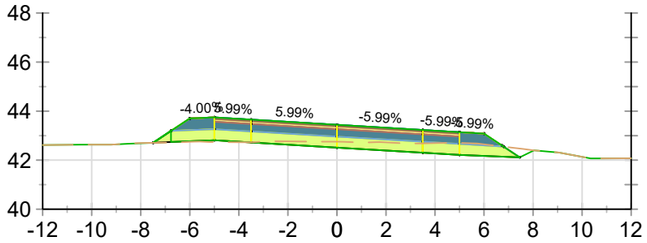

## P.K.=0+320



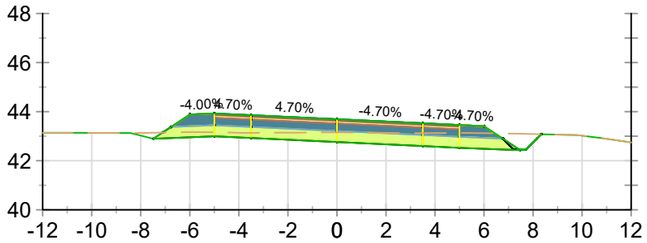

## P.K.=0+340



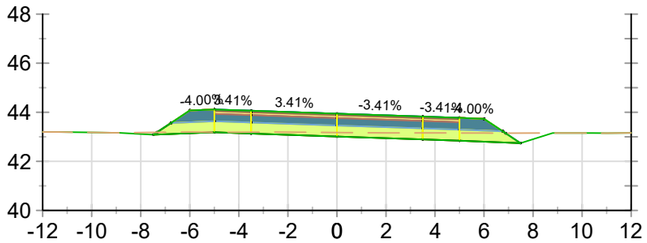

## P.K.=0+360



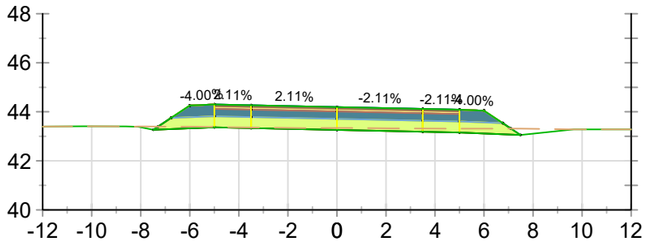

## P.K.=0+380



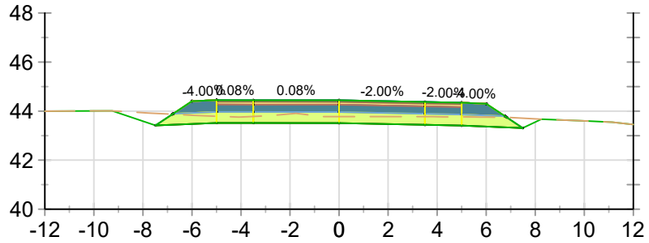

## P.K.=0+400



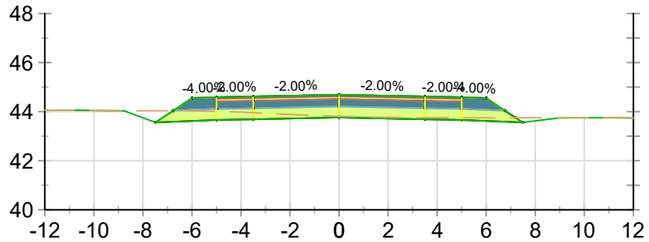

## P.K.=0+420



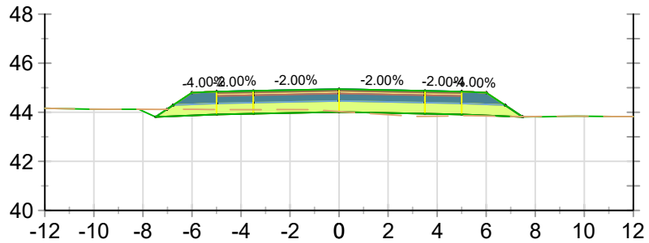

## P.K.=0+440



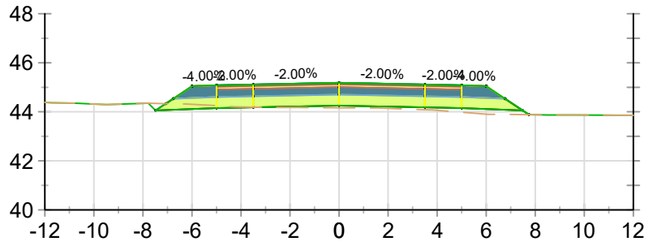

## P.K.=0+460




## P.K.=0+480




## P.K.=0+500




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

SECCIONES TRANSVERSALES

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

1:250

PLANO Nº

5

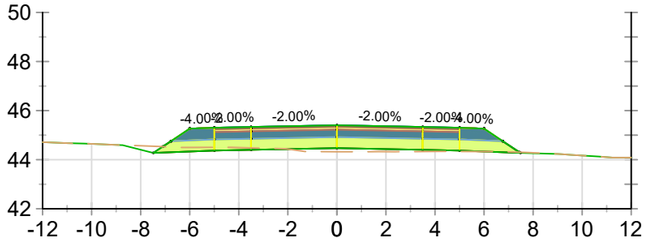
FECHA

ABRIL 2025

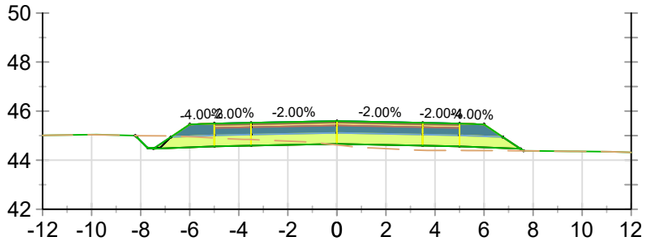
HOJA

HOJA 2 DE 11

P.K.=0+520



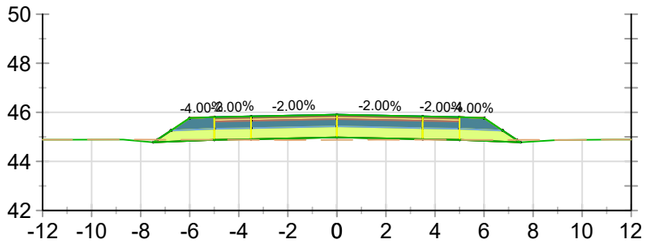

P.K.=0+540



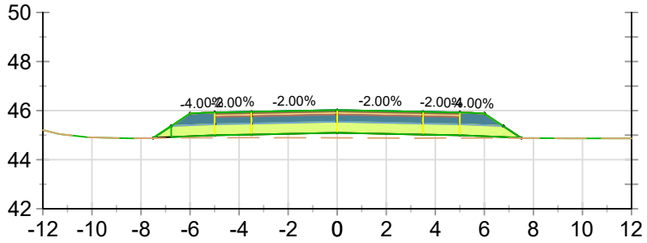

P.K.=0+560



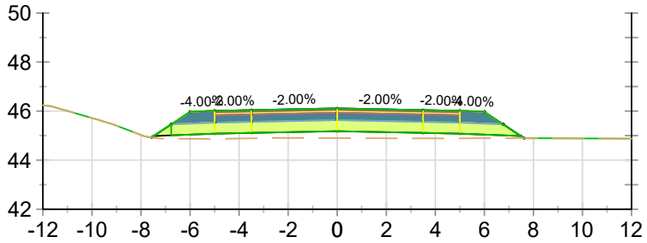

P.K.=0+580




P.K.=0+600



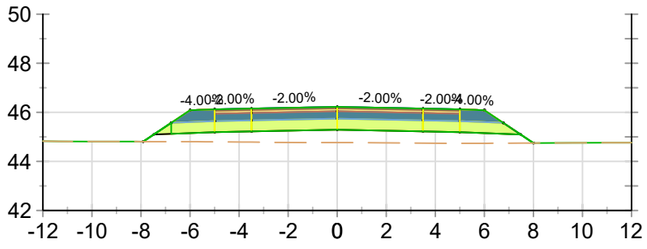

P.K.=0+620



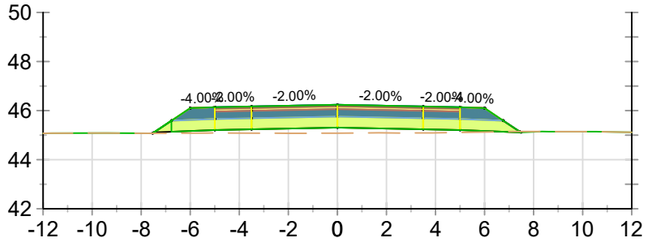

P.K.=0+640



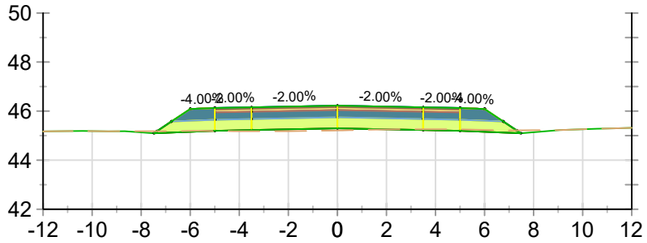

P.K.=0+660




P.K.=0+680



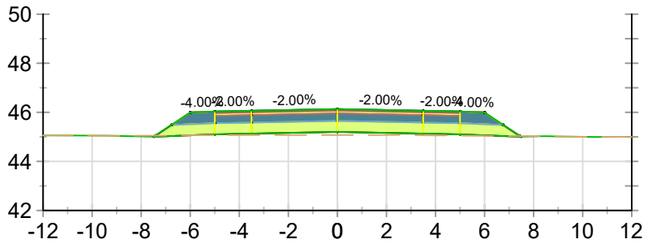

P.K.=0+700




P.K.=0+720




P.K.=0+740




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

SECCIONES TRANSVERSALES

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

1:250

PLANO Nº

5

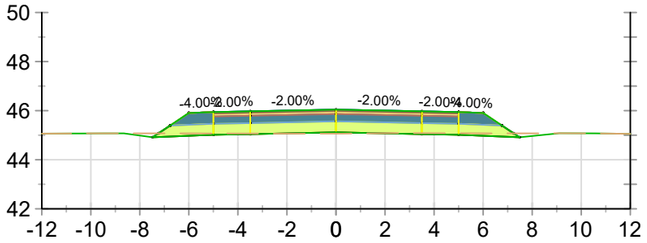
FECHA

ABRIL 2025

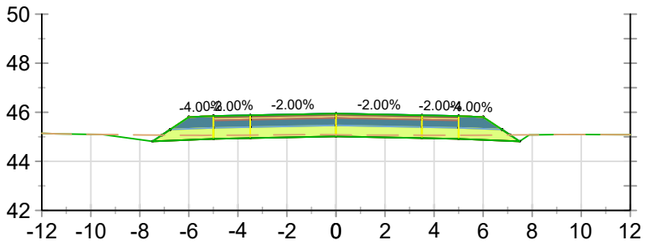
HOJA

HOJA 3 DE 11

P.K.=0+760



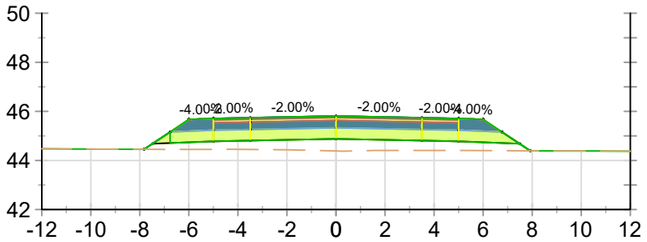

P.K.=0+780



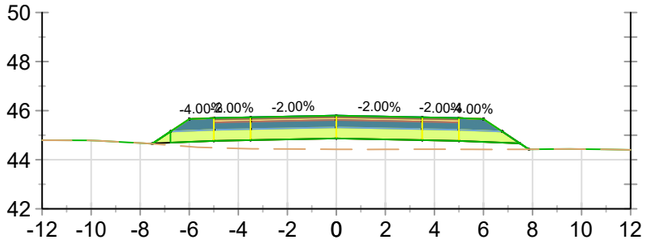

P.K.=0+800



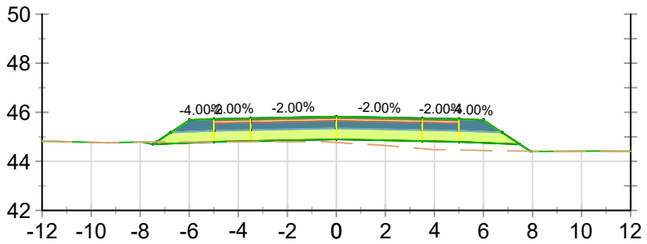

P.K.=0+820




P.K.=0+840



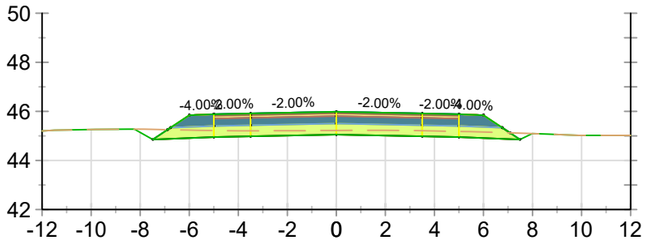

P.K.=0+860



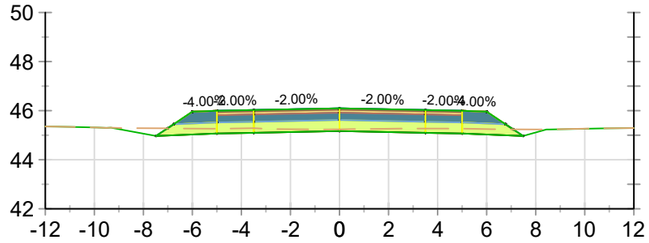

P.K.=0+880



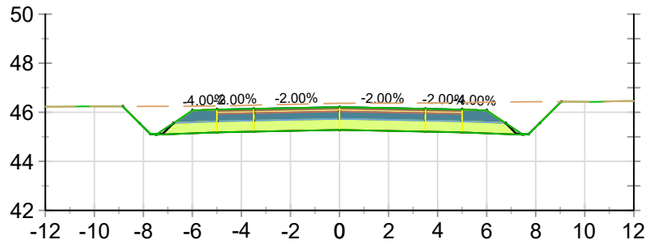

P.K.=0+900




P.K.=0+920



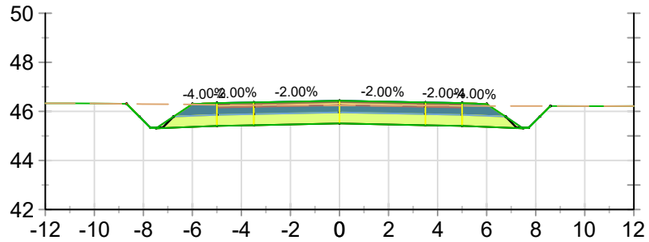

P.K.=0+940




P.K.=0+960




P.K.=0+980




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

SECCIONES TRANSVERSALES

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

1:250

PLANO Nº

5

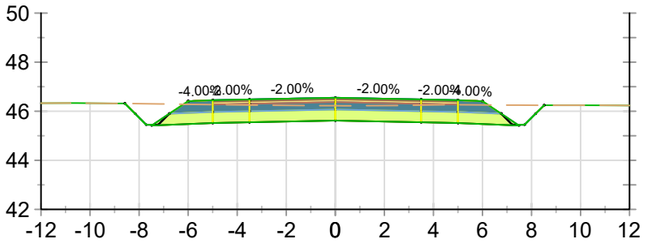
FECHA

ABRIL 2025

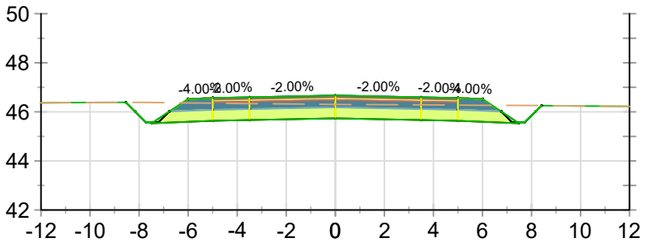
HOJA

HOJA 4 DE 11

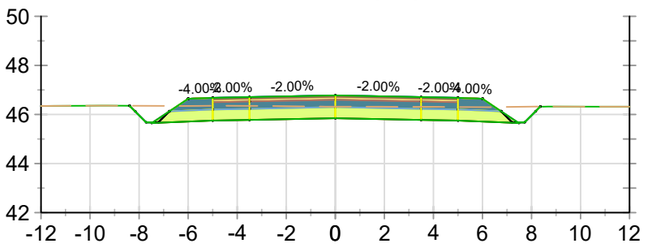
## P.K.=1+000



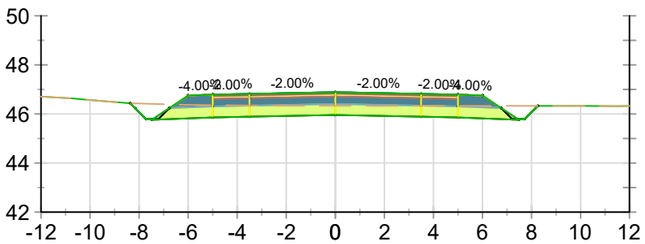

## P.K.=1+020



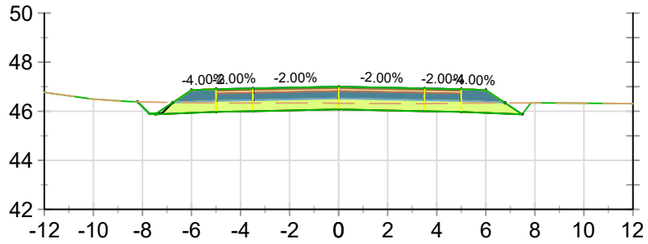

## P.K.=1+040



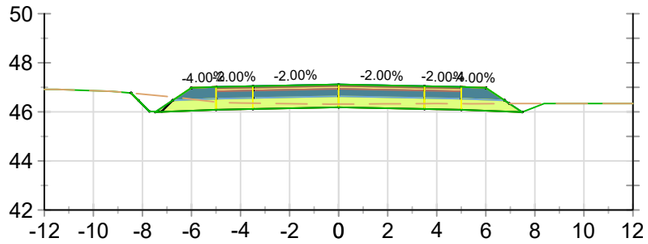

## P.K.=1+060



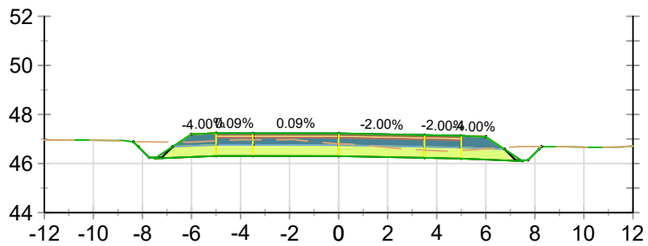

## P.K.=1+080



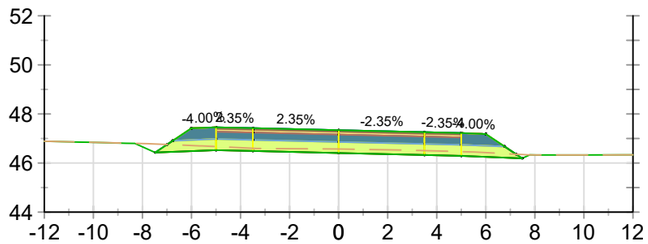

## P.K.=1+100



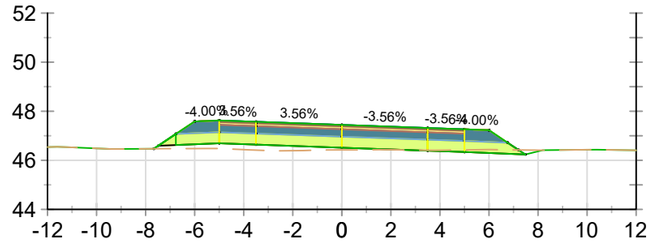

## P.K.=1+120



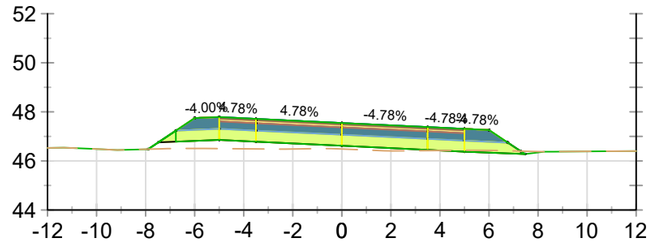

## P.K.=1+140



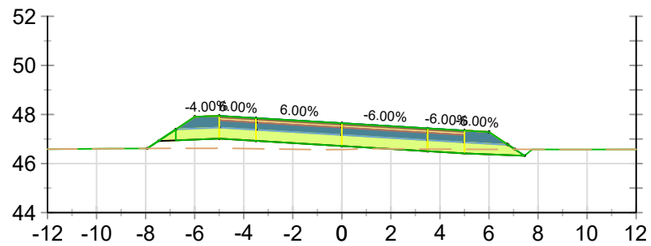

## P.K.=1+160



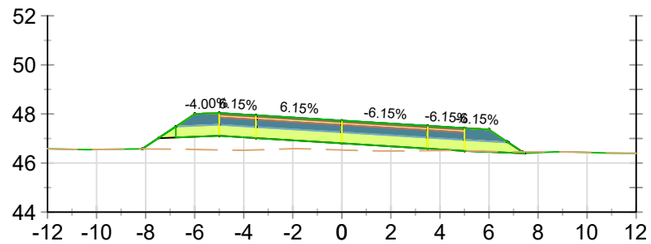

## P.K.=1+180




## P.K.=1+200




## P.K.=1+220




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

SECCIONES TRANSVERSALES

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

1:250

PLANO Nº

5

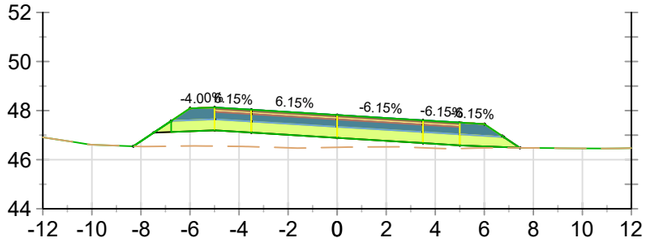
FECHA

ABRIL 2025

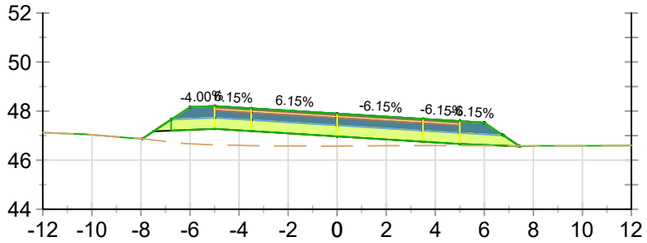
HOJA

HOJA 5 DE 11

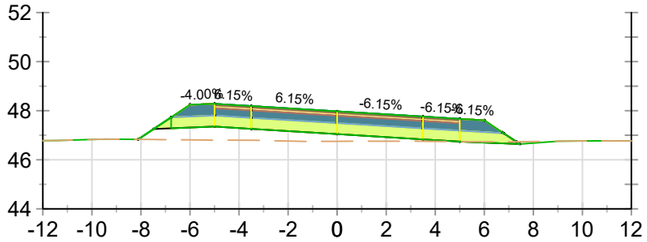
P.K.=1+240



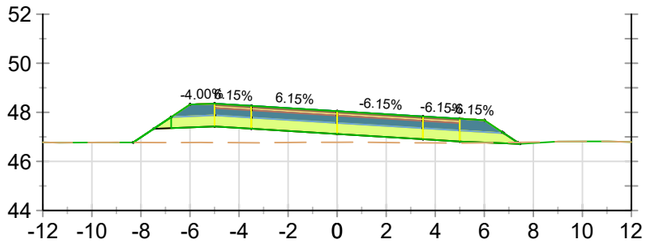

P.K.=1+260



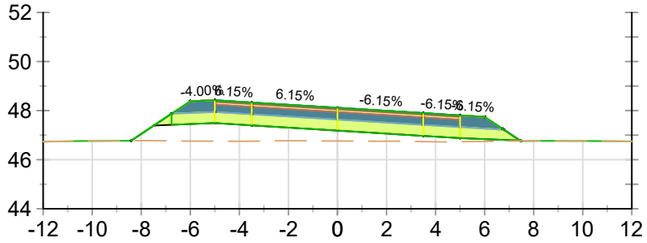

P.K.=1+280



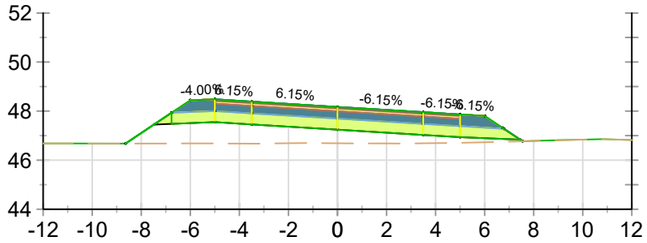

P.K.=1+300



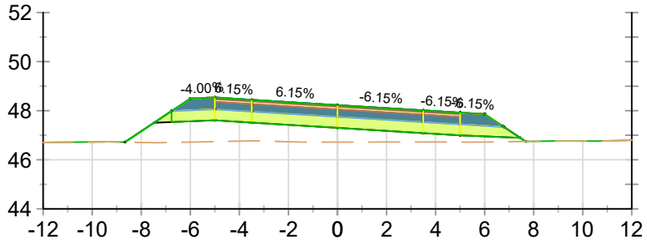

P.K.=1+320



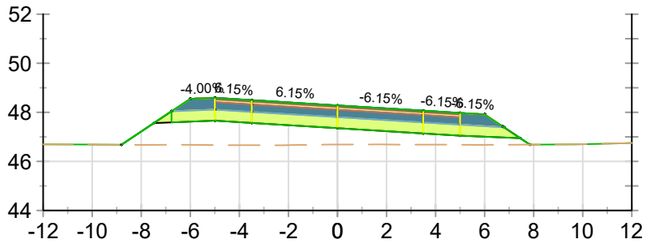

P.K.=1+340



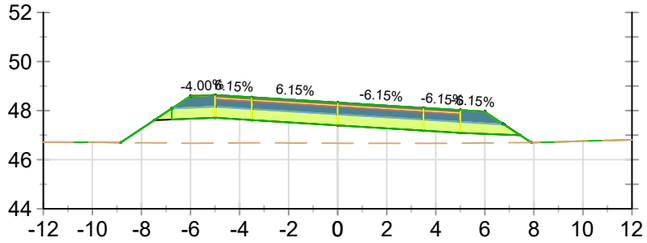

P.K.=1+360



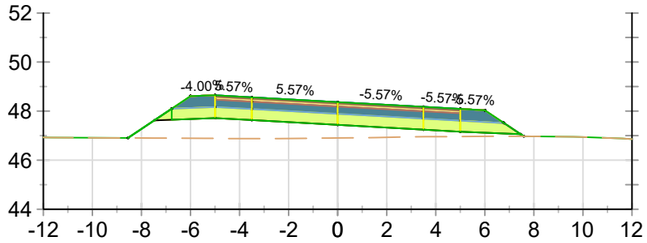

P.K.=1+380



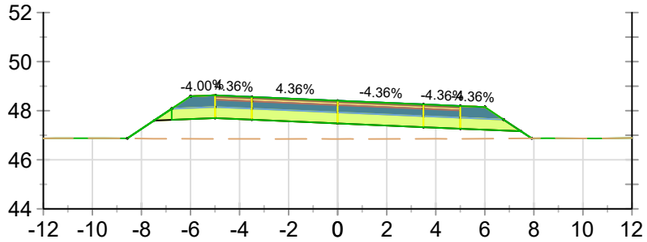

P.K.=1+400



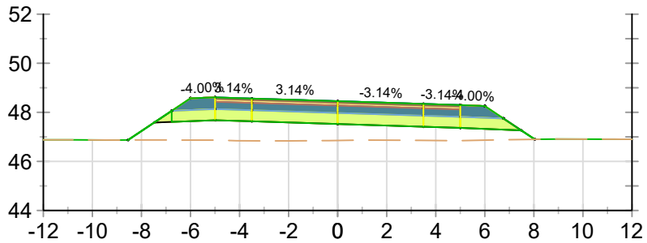

P.K.=1+420




P.K.=1+440




P.K.=1+460




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

SECCIONES TRANSVERSALES

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

1:250

PLANO Nº

5

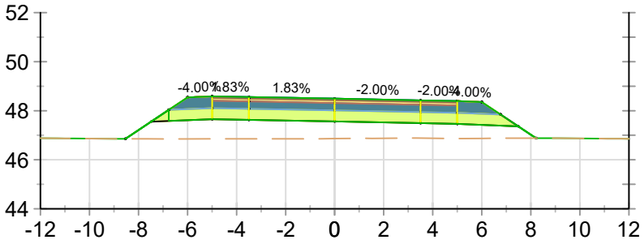
FECHA

ABRIL 2025

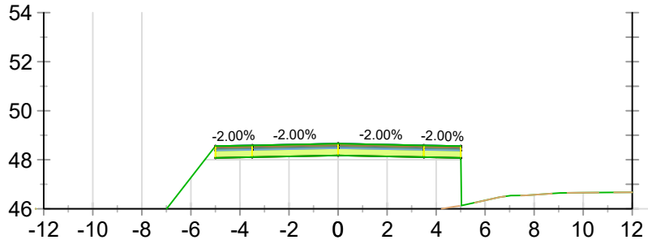
HOJA

HOJA 6 DE 11

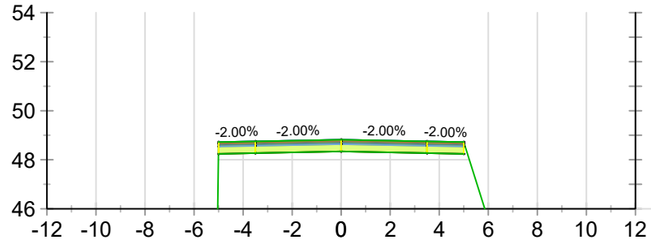
P.K.=1+480



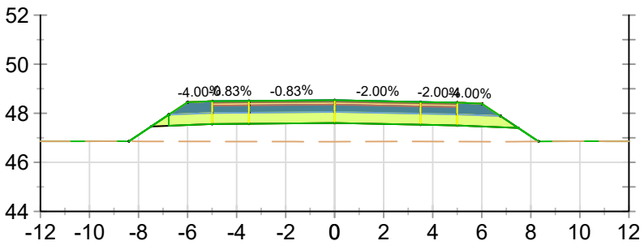

P.K.=1+560



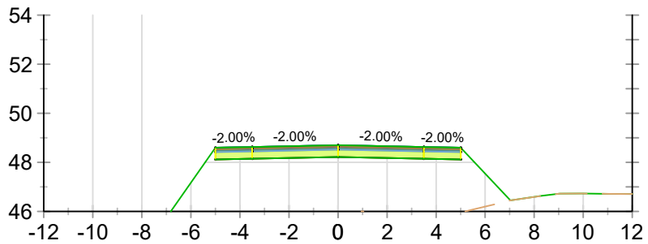

P.K.=1+640



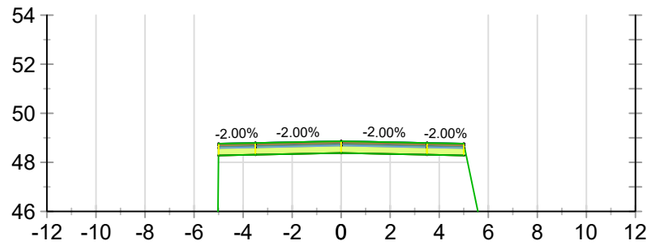

P.K.=1+500




P.K.=1+580




P.K.=1+660




P.K.=1+520



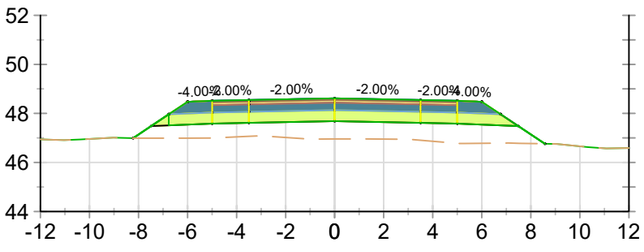

P.K.=1+600



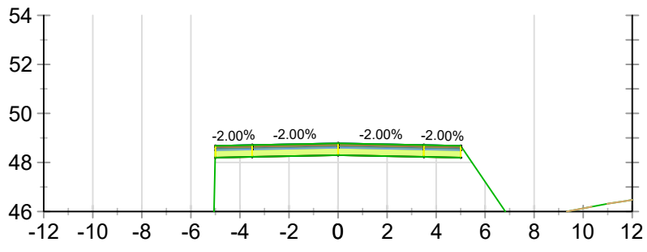

P.K.=1+680



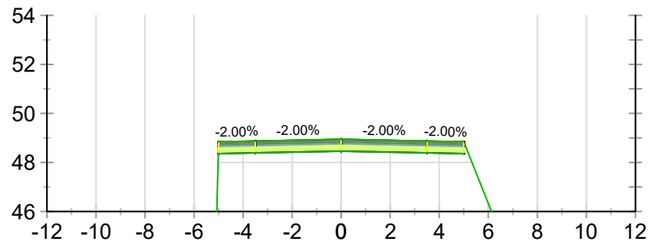

P.K.=1+540




P.K.=1+620




P.K.=1+700




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

SECCIONES TRANSVERSALES

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

1:250

PLANO Nº

5

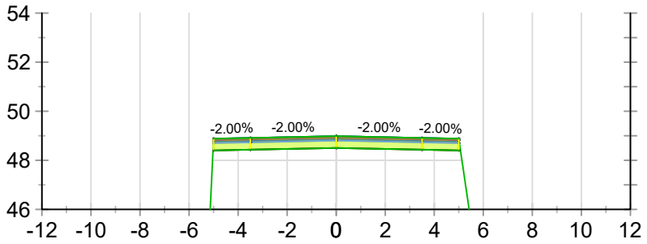
FECHA

ABRIL 2025

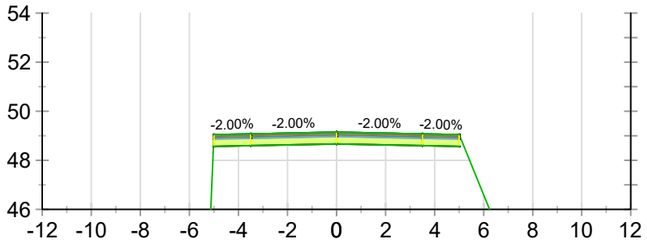
HOJA

HOJA 7 DE 11

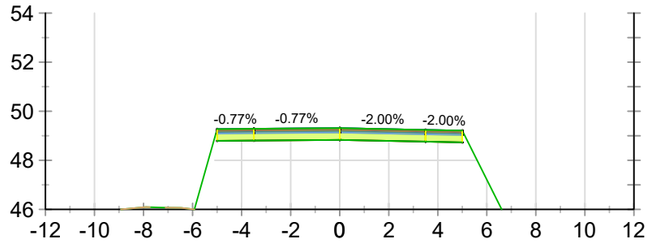
## P.K.=1+720



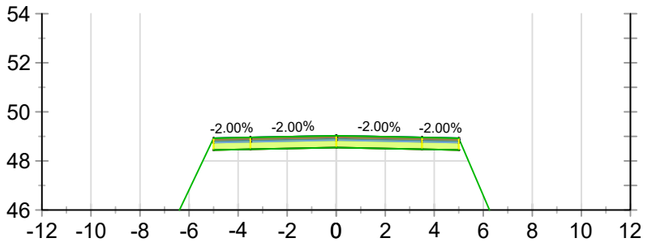

## P.K.=1+800



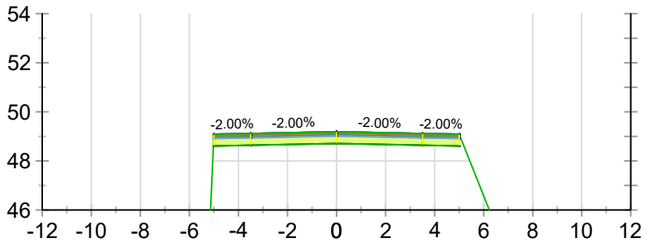

## P.K.=1+880



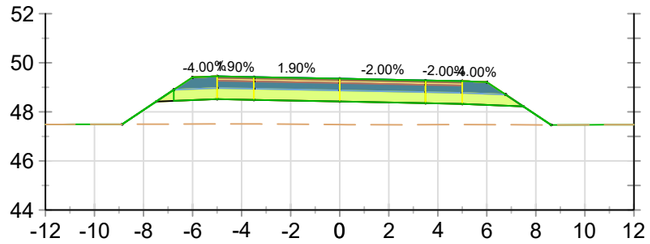

## P.K.=1+740




## P.K.=1+820




## P.K.=1+900




## P.K.=1+760



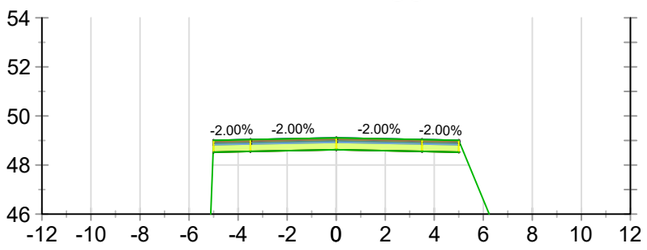

## P.K.=1+840



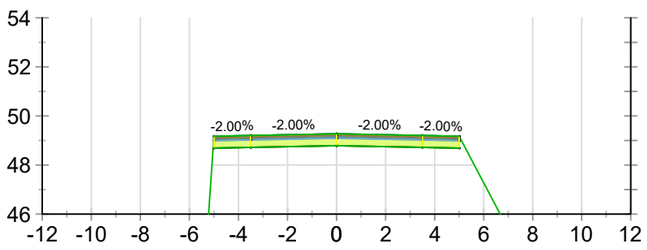

## P.K.=1+920



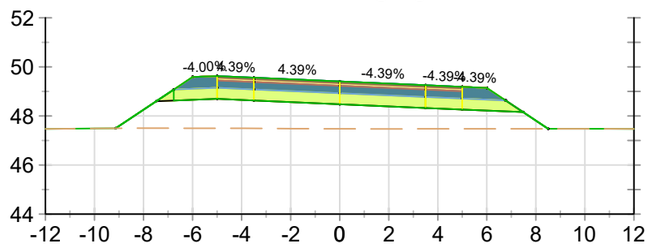

## P.K.=1+780




## P.K.=1+860




## P.K.=1+940




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

SECCIONES TRANSVERSALES

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

1:250

PLANO Nº

5

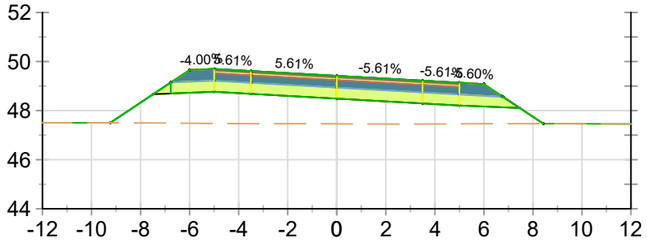
FECHA

ABRIL 2025

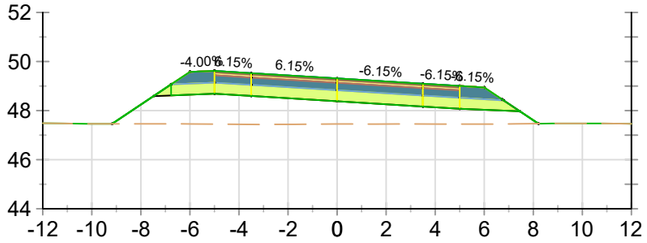
HOJA

HOJA 8 DE 11

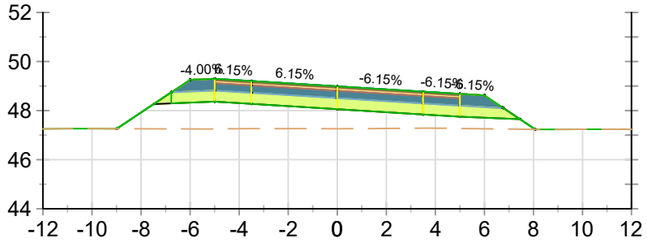
P.K.=1+960



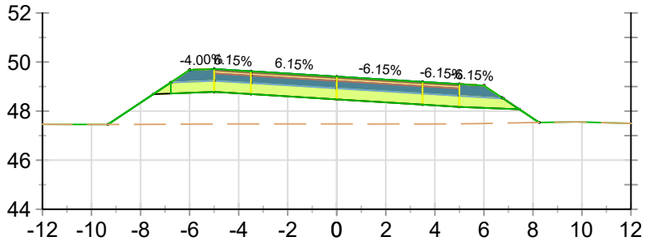

P.K.=2+040



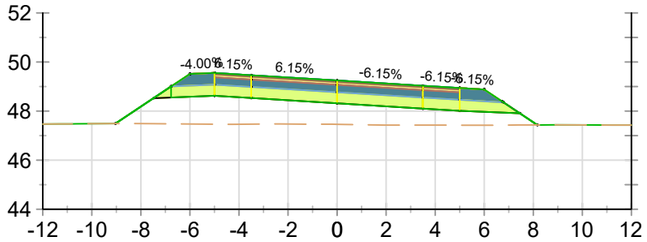

P.K.=2+120



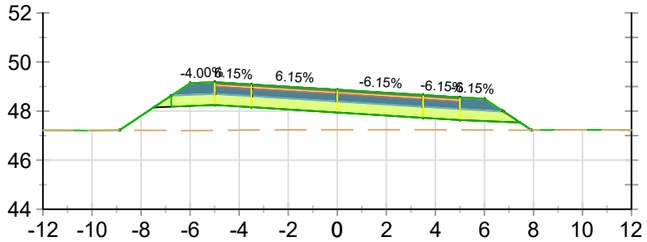

P.K.=1+980




P.K.=2+060




P.K.=2+140




P.K.=2+000



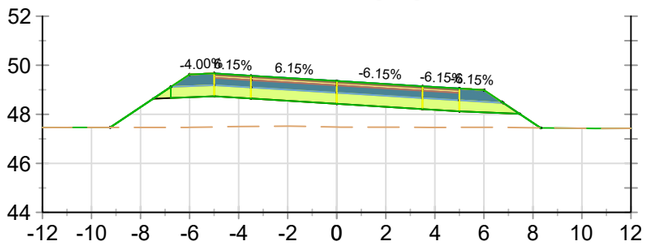

P.K.=2+080



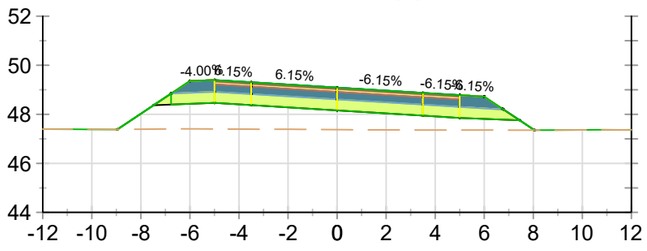

P.K.=2+160



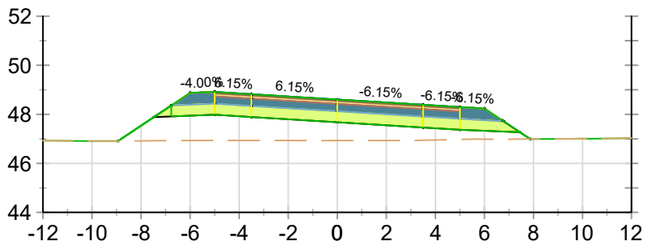

P.K.=2+020




P.K.=2+100




P.K.=2+180




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

SECCIONES TRANSVERSALES

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

1:250

PLANO Nº

5

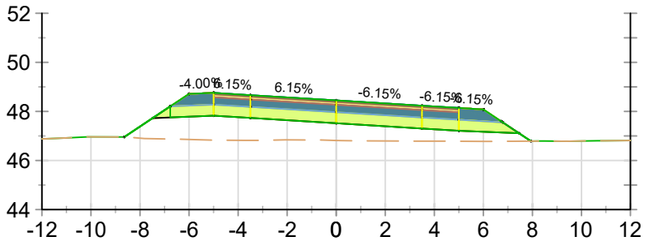
FECHA

ABRIL 2025

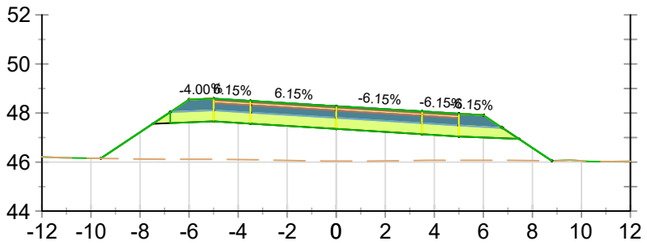
HOJA

HOJA 9 DE 11

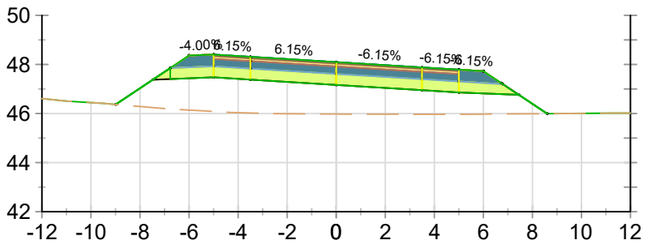
## P.K.=2+200



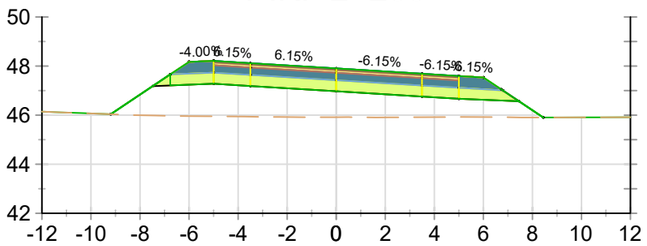

## P.K.=2+220



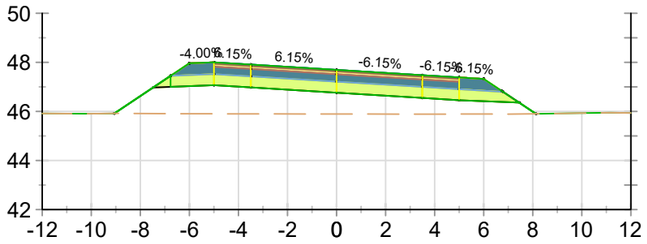

## P.K.=2+240



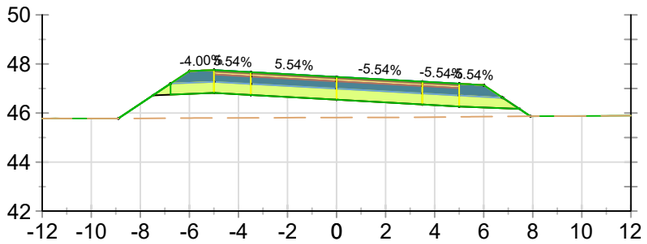

## P.K.=2+260



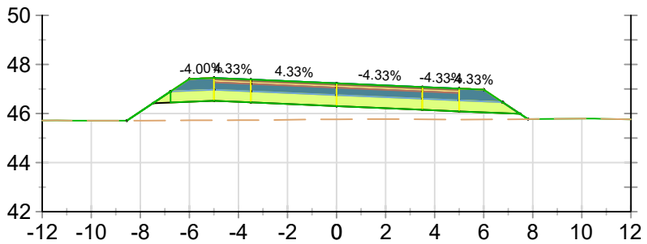

## P.K.=2+280



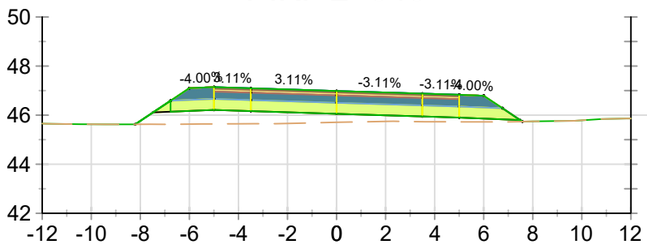

## P.K.=2+300



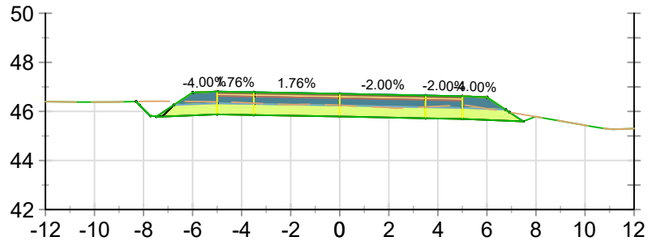

## P.K.=2+320



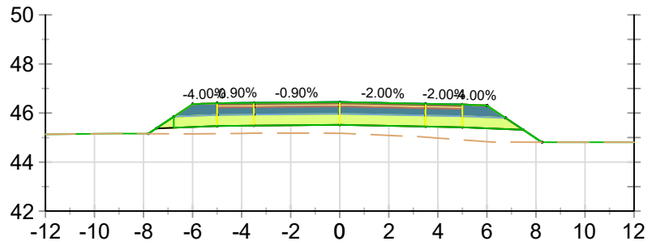

## P.K.=2+340



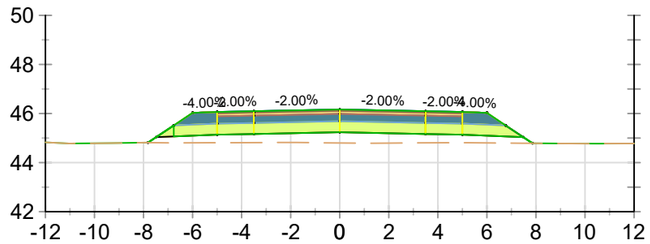

## P.K.=2+360



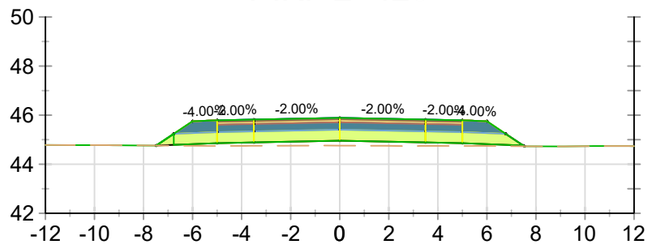

## P.K.=2+380




## P.K.=2+400




## P.K.=2+420




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

SECCIONES TRANSVERSALES

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

1:250

PLANO Nº

5

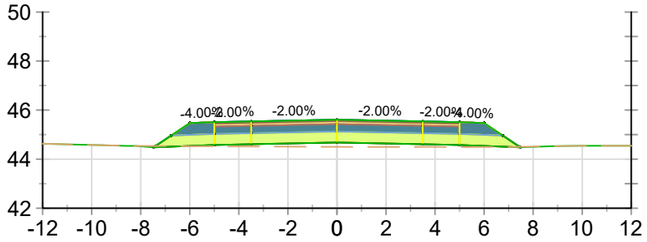
FECHA

ABRIL 2025

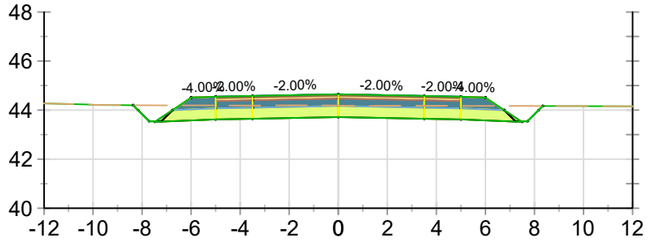
HOJA

HOJA 10 DE 11

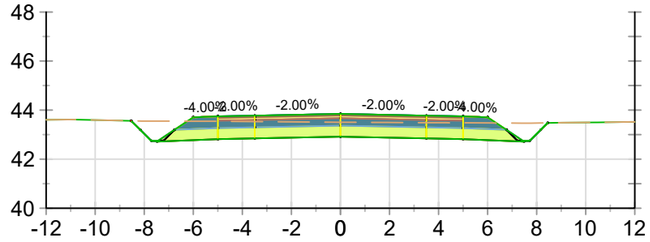
P.K.=2+440



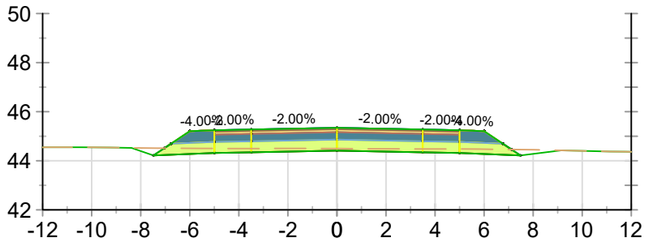

P.K.=2+520



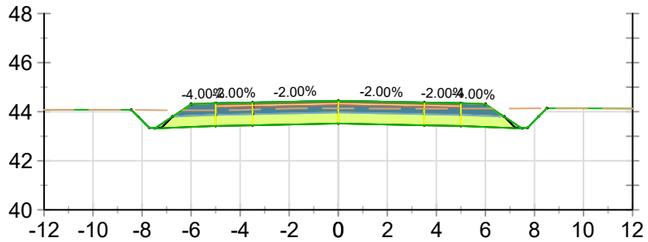

P.K.=2+600



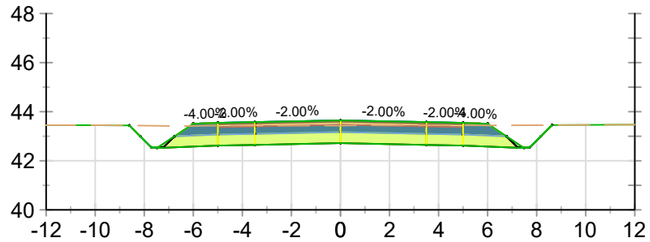

P.K.=2+460



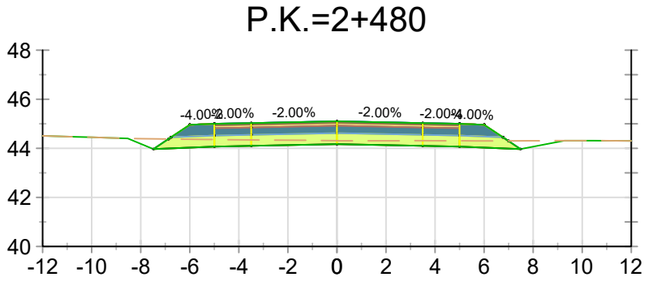

P.K.=2+540



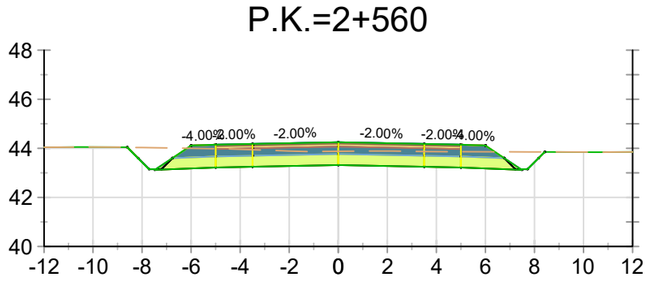

P.K.=2+620



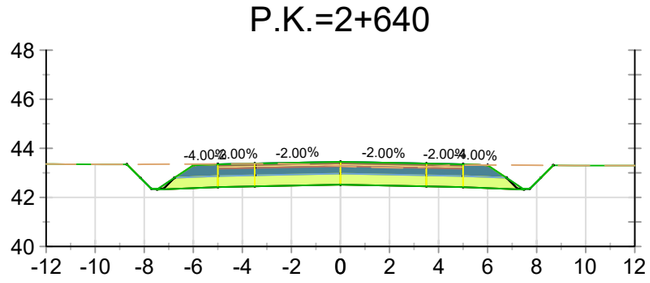

P.K.=2+480



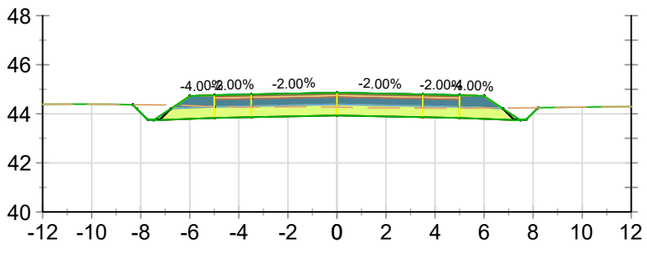

P.K.=2+560



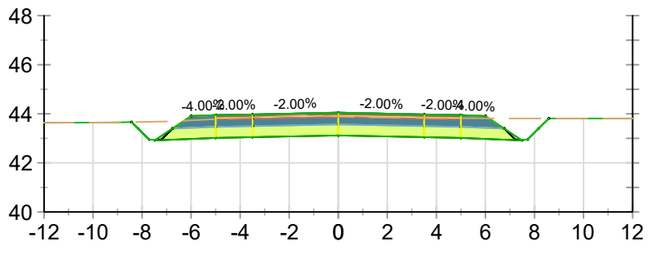

P.K.=2+640




P.K.=2+500




P.K.=2+580




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

SECCIONES TRANSVERSALES

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

1:250

PLANO Nº

5

FECHA

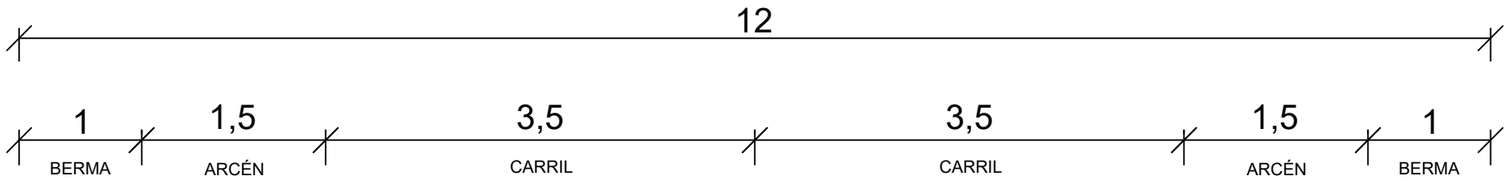
ABRIL 2025

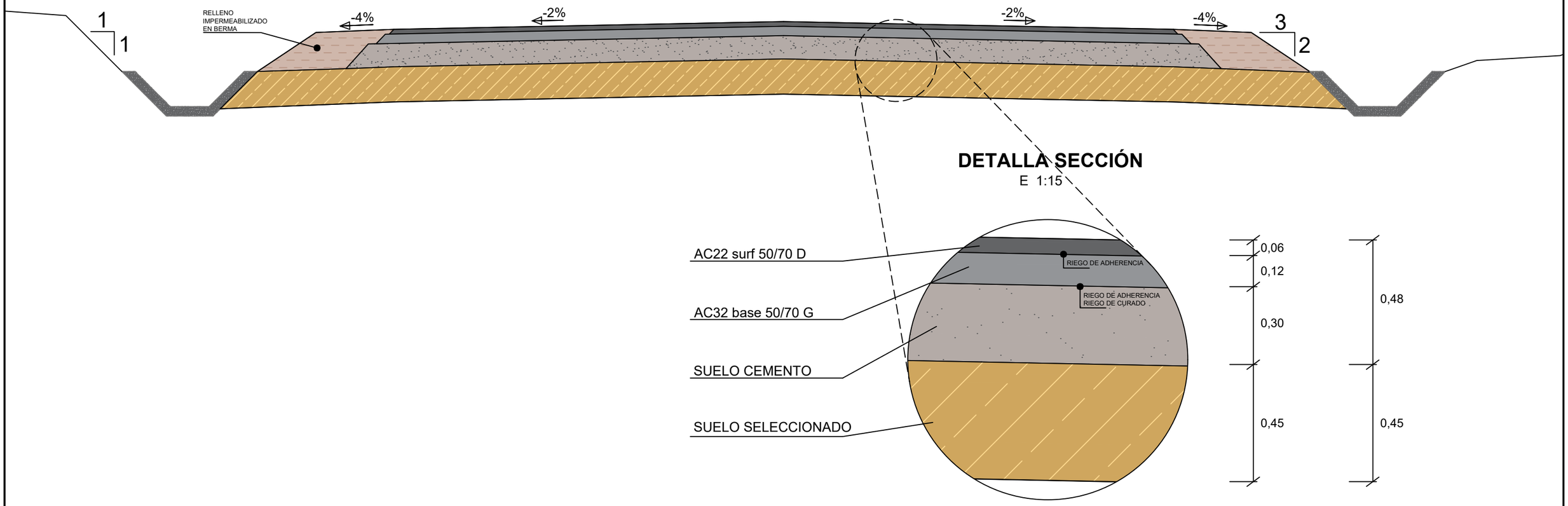
HOJA

HOJA 11 DE 11

# CALZADA EN DESMONTE

E 1:50

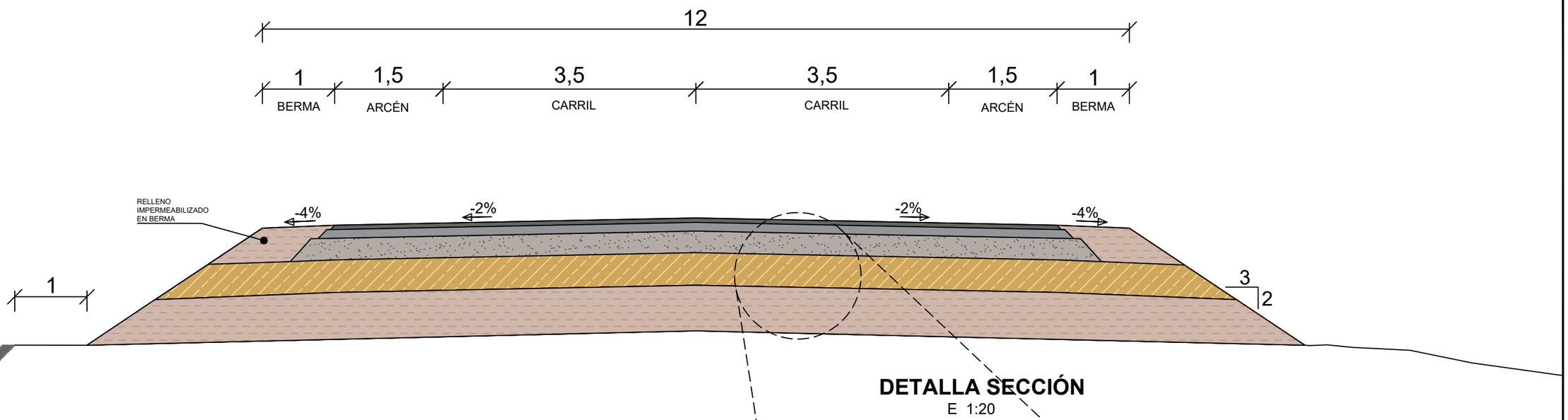



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA<br>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA<br>TRABAJO DE FIN DE MASTER | PROYECTO<br>ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA) | TÍTULO DEL PLANO<br>SECCIONES TIPO | AUTOR<br>DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ | ESCALA<br>VARIAS<br>FECHA<br>ABRIL 2025 | PLANO Nº<br>6<br>HOJA<br>HOJA 1 DE 2 |

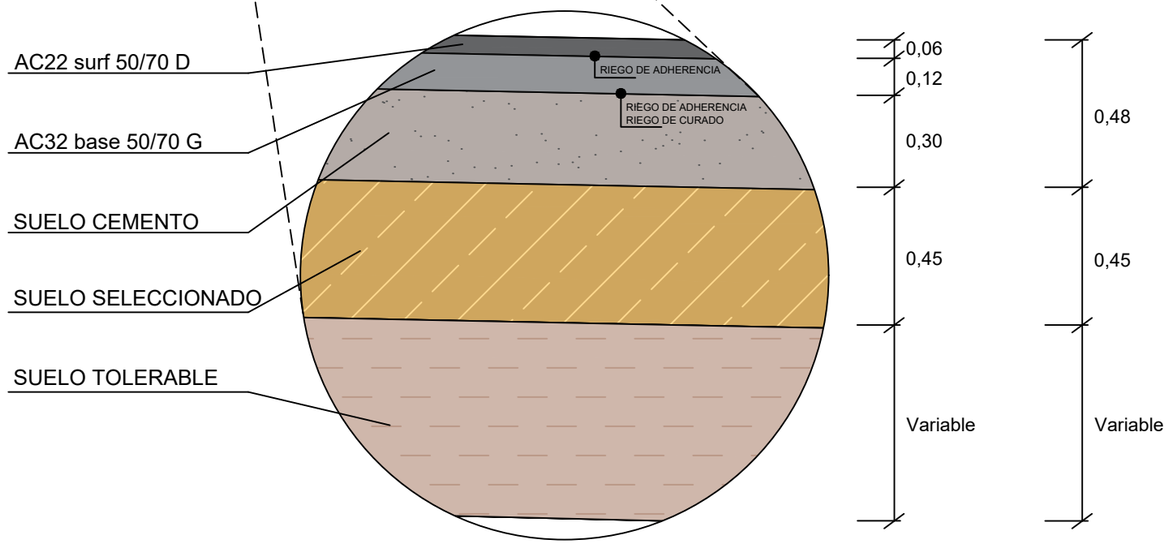
## CALZADA EN TERRAPLÉN

E 1:60




## DETALLA SECCIÓN

E 1:20




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

SECCIONES TIPO

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

VARIAS

PLANO Nº

6

FECHA

ABRIL 2025

HOJA

HOJA 2 DE 2




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

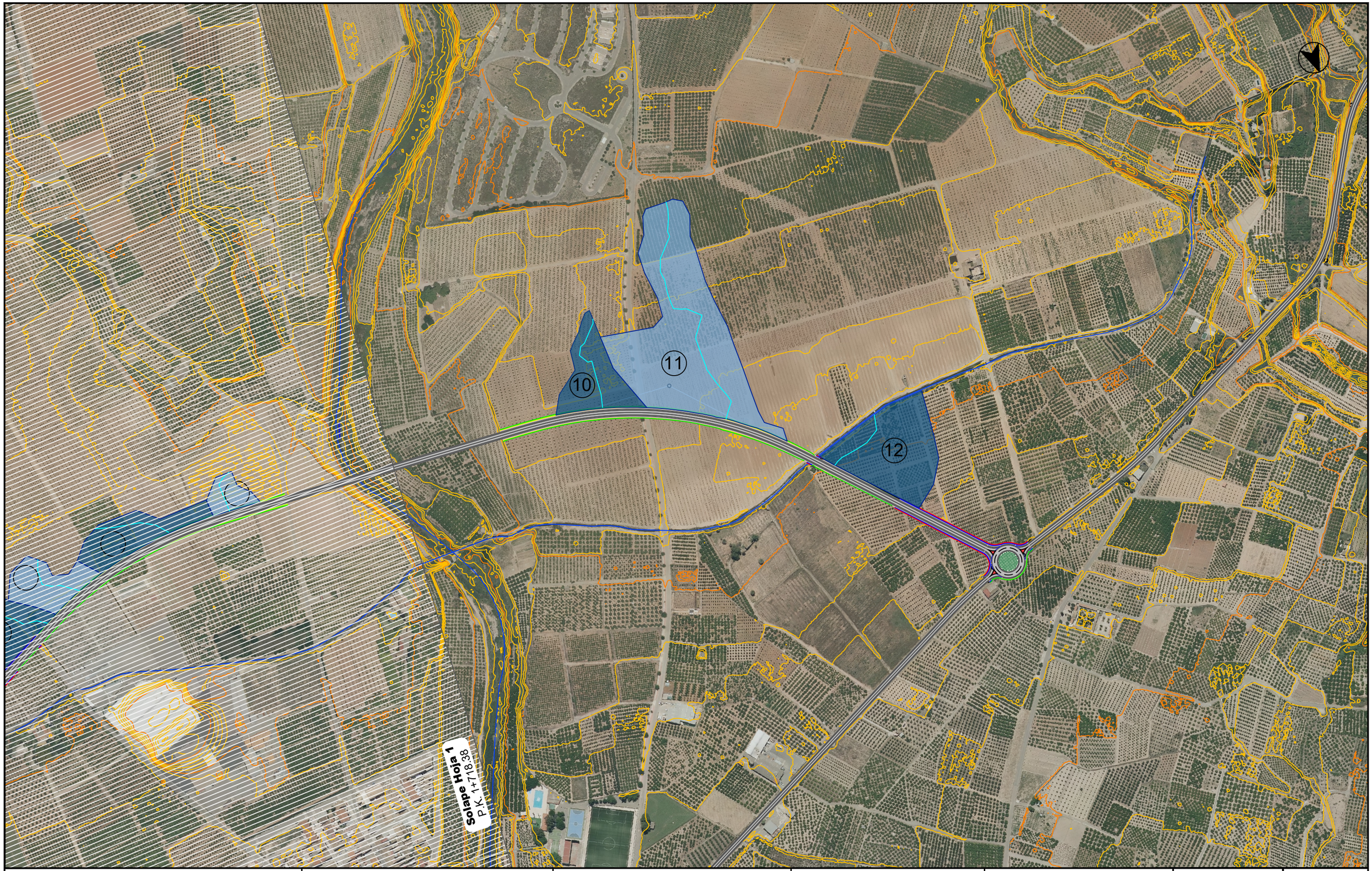
TÍTULO DEL PLANO

CUENCAS
PLANTA OBRA LINEAL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

| ESCALA | PLANO Nº |
|---|---|
| 1:5.000 | 7 |
| FECHA | HOJA |
| ABRIL 2025 | HOJA 1 DE 2 |




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

CUENCAS
PLANTA OBRA LINEAL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

| ESCALA | PLANO Nº |
|---|---|
| 1:5.000 | 7 |
| FECHA | HOJA |
| ABRIL 2025 | HOJA 2 DE 2 |




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

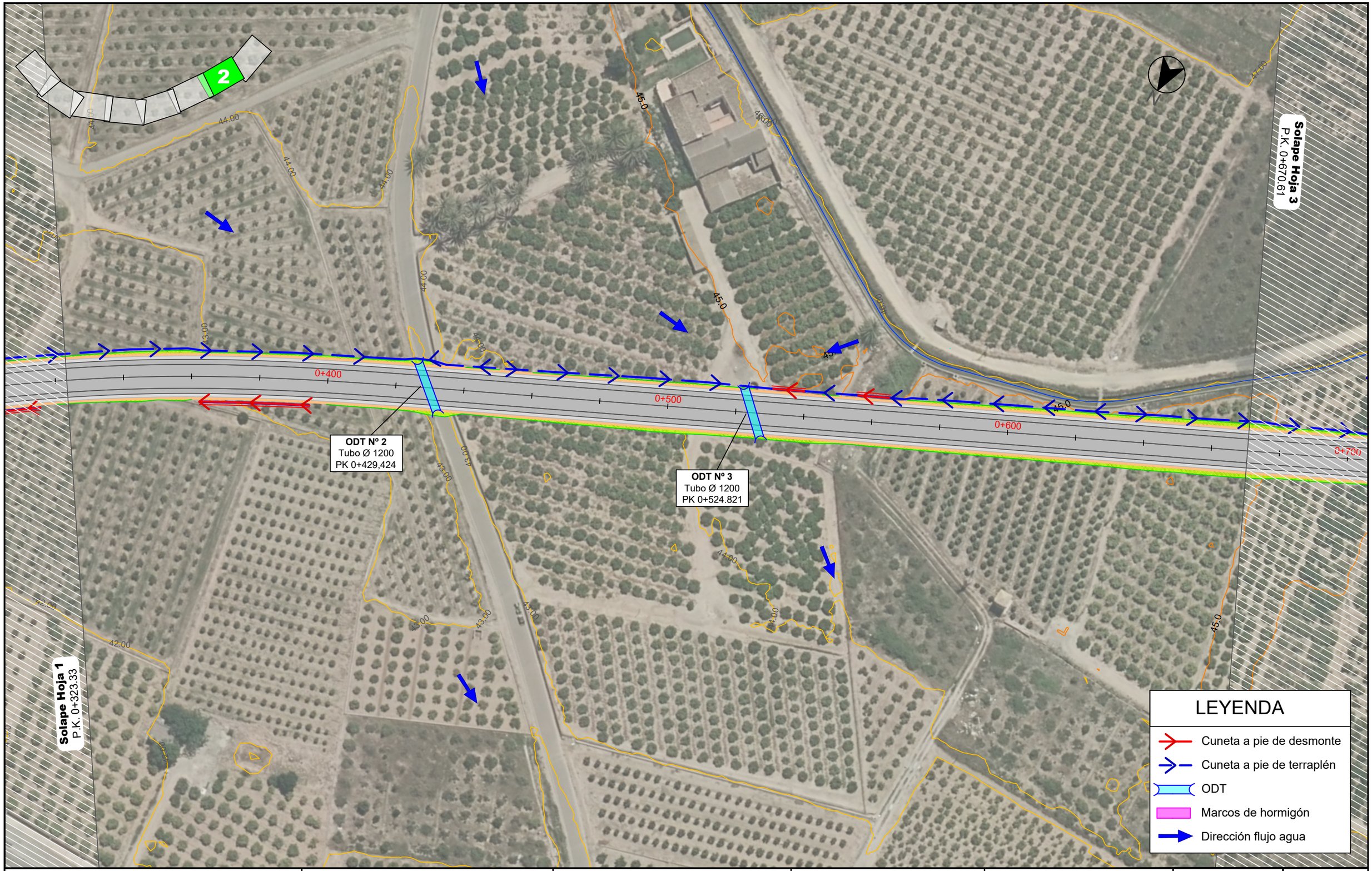
TÍTULO DEL PLANO

DRENAJE
PLANTA OBRA LINEAL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

| ESCALA | PLANO Nº |
|---|---|
| 1:1.000 | 8 |
| FECHA | HOJA |
| ABRIL 2025 | HOJA 1 DE 9 |




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

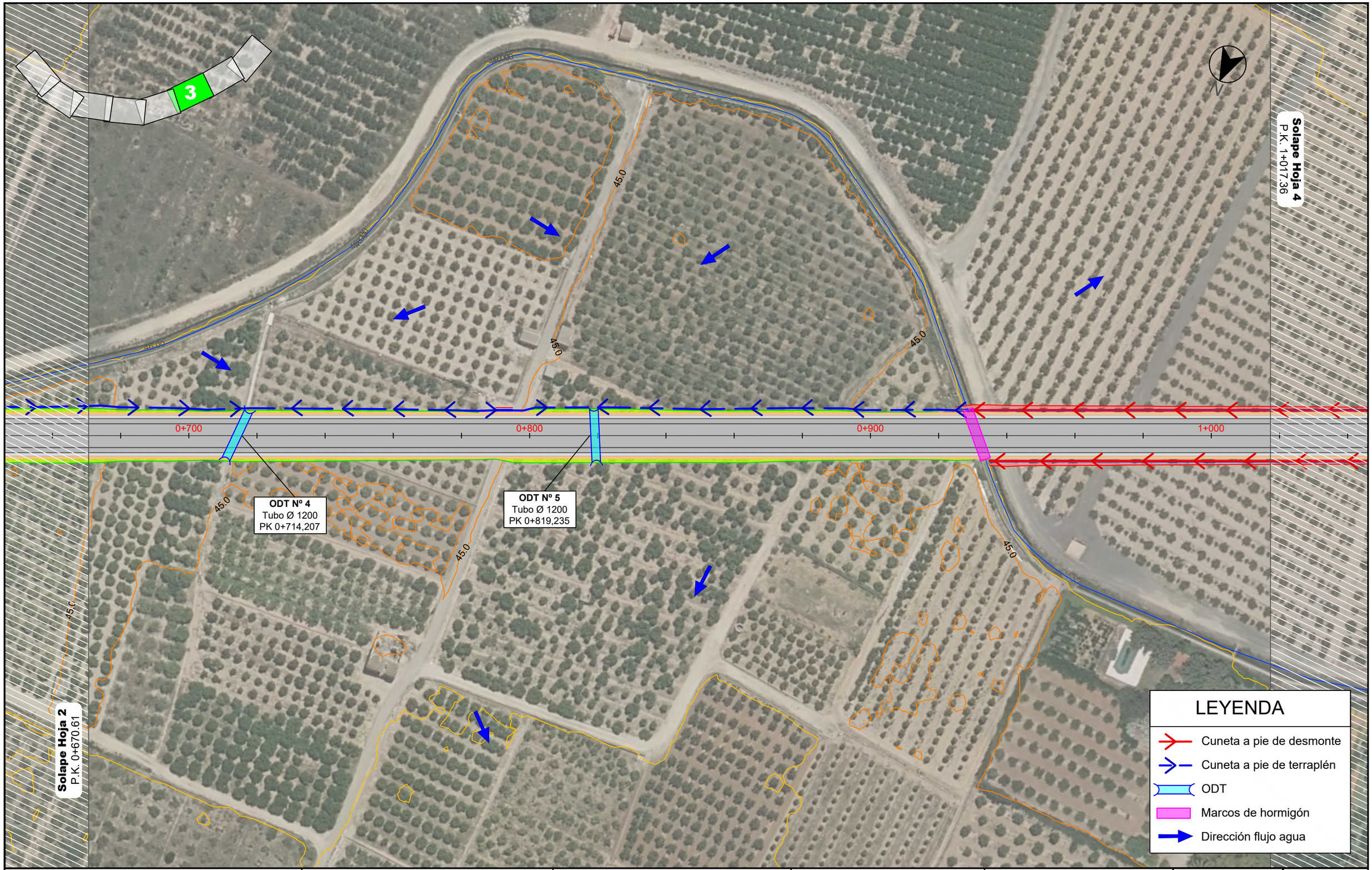
TÍTULO DEL PLANO

DRENAJE
PLANTA OBRA LINEAL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

| ESCALA | PLANO Nº |
|---|---|
| 1:1.000 | 8 |
| FECHA | HOJA |
| ABRIL 2025 | HOJA 2 DE 9 |




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

DRENAJE
PLANTA OBRA LINEAL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

1:1.000

PLANO Nº

8

FECHA

ABRIL 2025

HOJA

HOJA 3 DE 9




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

DRENAJE
PLANTA OBRA LINEAL

AUTOR

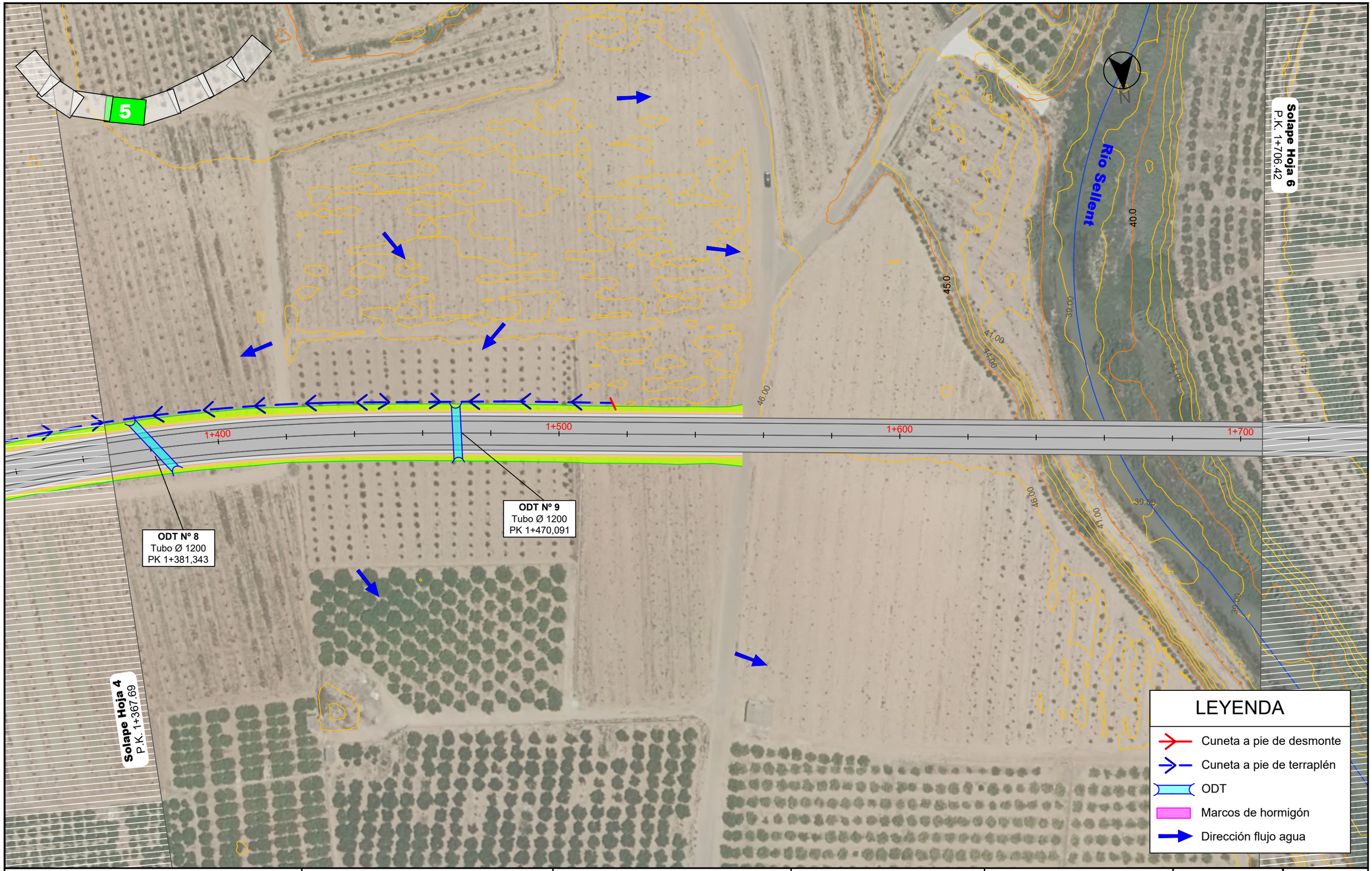
DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA: 1:1.000

PLANO Nº: 8

FECHA: ABRIL 2025

HOJA: HOJA 4 DE 9




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

DRENAJE
PLANTA OBRA LINEAL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

| ESCALA | PLANO Nº |
|---|---|
| 1:1.000 | 8 |
| FECHA | HOJA |
| ABRIL 2025 | HOJA 5 DE 9 |




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

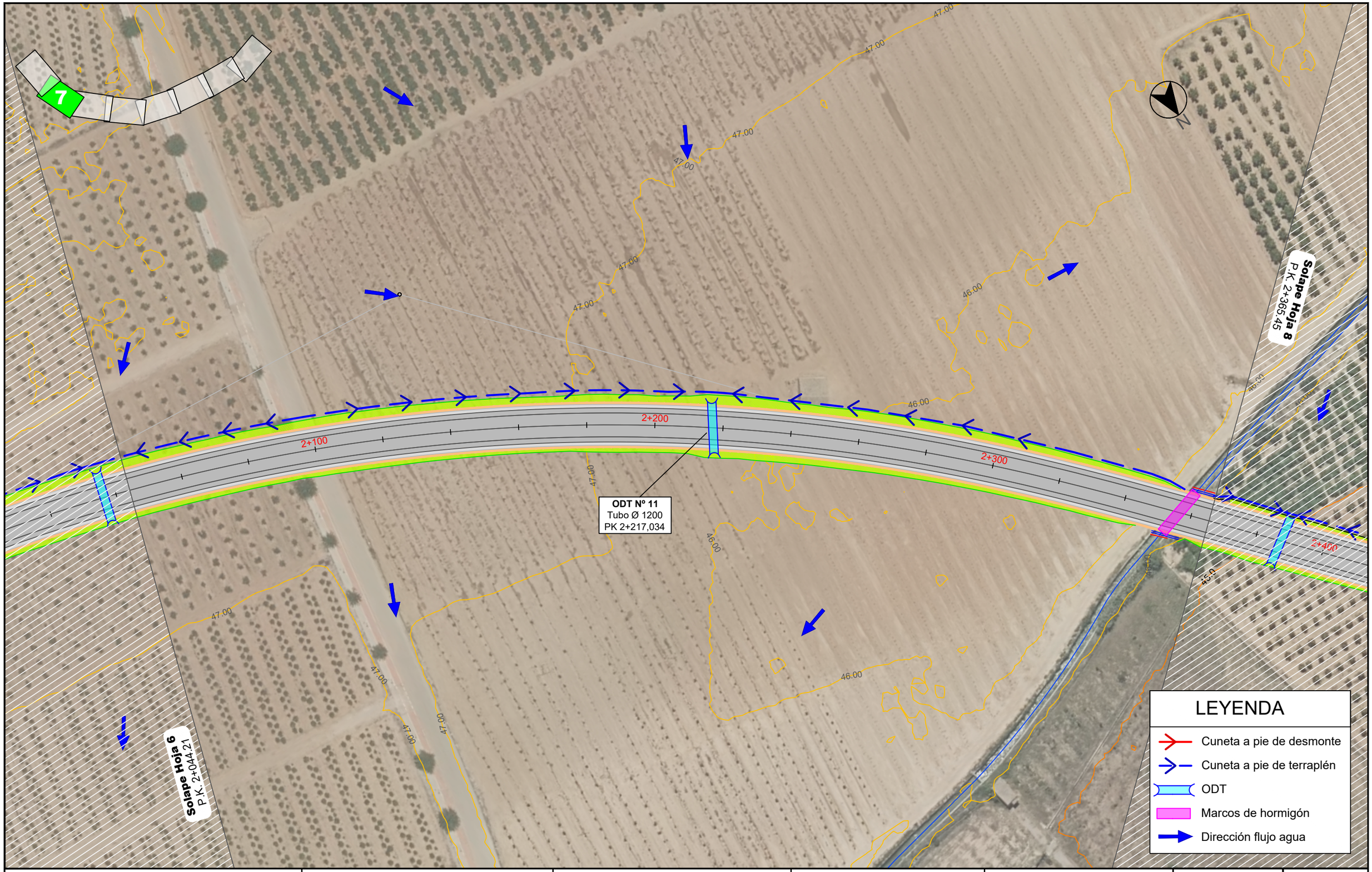
TÍTULO DEL PLANO

DRENAJE
PLANTA OBRA LINEAL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

| ESCALA | PLANO Nº |
|---|---|
| 1:1.000 | 8 |
| FECHA | HOJA |
| ABRIL 2025 | HOJA 6 DE 9 |




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

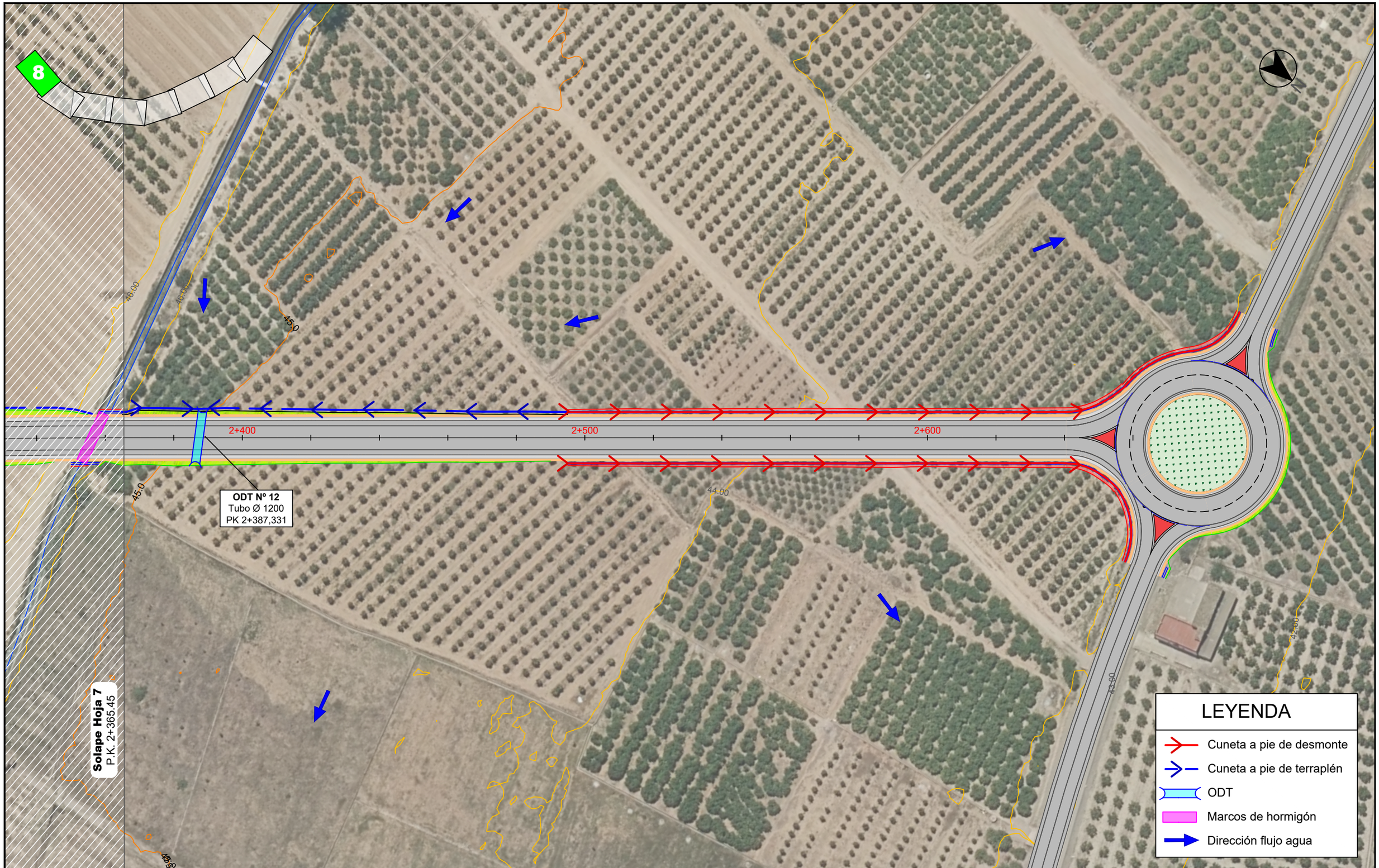
TÍTULO DEL PLANO

DRENAJE
PLANTA OBRA LINEAL

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

| ESCALA | PLANO Nº |
|---|---|
| 1:1.000 | 8 |
| FECHA | HOJA |
| ABRIL 2025 | HOJA 7 DE 9 |




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

DRENAJE
PLANTA OBRA LINEAL

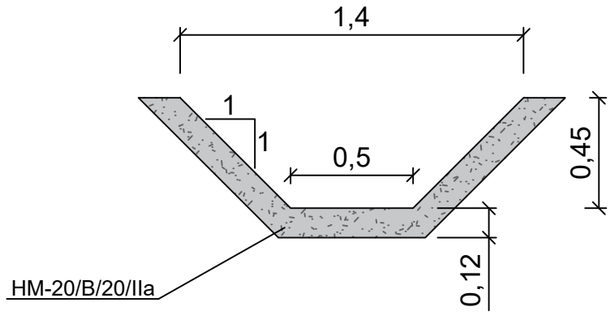
AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

| ESCALA | PLANO Nº |
|---|---|
| 1:1.000 | 8 |
| FECHA | HOJA |
| ABRIL 2025 | HOJA 8 DE 9 |

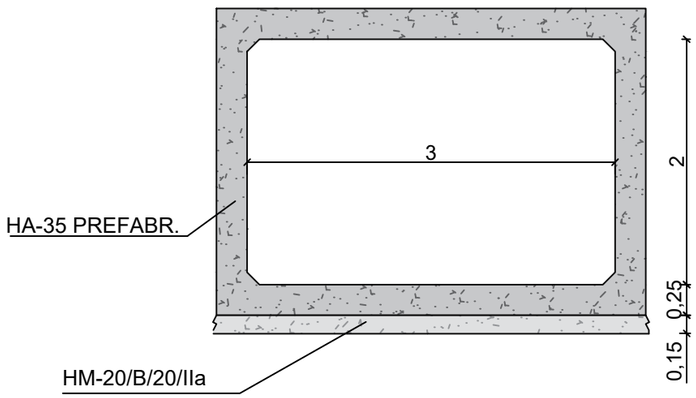
## DETALLA CUNETA TIPO

E 1:25



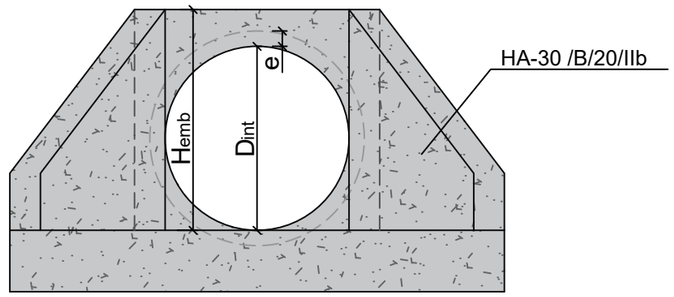

## DETALLA MARCO DE HORMGÓN

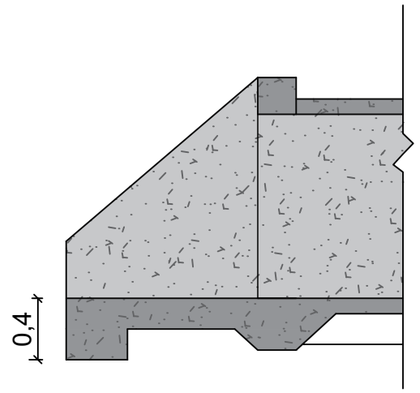
E 1:50



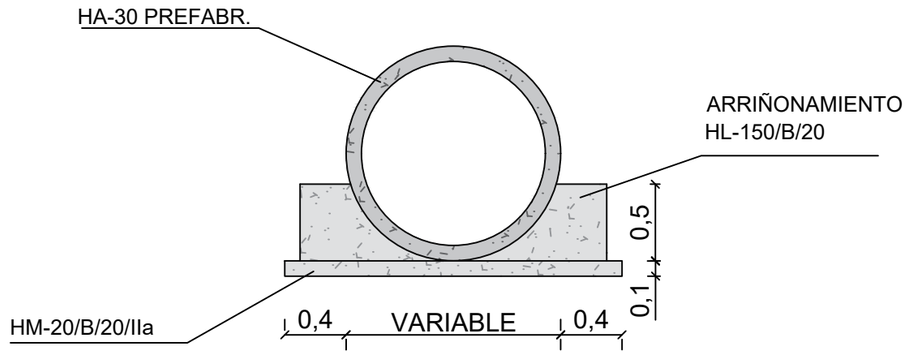

## DETALLA ODT TIPO

E 1:50




| DIMENSIONES ODT CIRCULARES | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TIPO | $D_{int}$ (m) | e (m) | $H_{emb}$ (m) | Long. Total (m) |
| TUBO Ø 1200 | 1.20 | 0.14 | 1.44 | 14.00 |
| TUBO Ø 1500 | 1.50 | 0.17 | 1.80 | 15.00 |




UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE MASTER

PROYECTO

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-560 A SU PASO POR LOS MUNICIPIOS DE ALCÁNTARA DE JÚCAR Y CÁRCER (PROVINCIA DE VALENCIA)

TÍTULO DEL PLANO

DRENAJE
DETALLES

AUTOR

DANIEL ALEJANDRO OVIEDO MUÑOZ

ESCALA

VARIAS

PLANO Nº

8

FECHA

ABRIL 2025

HOJA

HOJA 9 DE 9

# Anexo Nº11

## Valoración económica

Trabajo Fin de Máster

Oviedo Muñoz, Daniel Alejandro

Tutor: Camacho Torregrosa, Francisco Javier

Curso 2024/25

*Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)*

# ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN ..... 3
2 PRESUPUESTO ..... 4
3 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN ..... 6

# 1 INTRODUCCIÓN

El presente anexo tiene como finalidad estimar el costo de las principales actividades involucradas en la ejecución de la variante de la CV-560, teniendo en cuenta todos los datos obtenidos en este estudio. Esta valoración económica permitirá tener un primer acercamiento al coste real del proyecto, el cual deberá contar con un mayor detalle en próximas etapas.

Para el desarrollo de esta estimación, se han utilizado las siguientes bases de precios:

- Base de precios de la Dirección General de Carreteras
- Generador de precios de la construcción (España) – CYPE Ingenieros, S.A.

Aunque el presupuesto presentado a continuación contempla la construcción de un puente que cruza el río Sellent, al no ser objeto de estudio el calculo estructural y diseño del puente, los valores que se detallan podrán variar considerablemente una vez se realice la redacción del proyecto.

A continuación, se detallan las partidas consideradas, sus respectivas mediciones y precios unitarios. Finalmente, se presenta un resumen con el Presupuesto de Ejecución de Material (PEM) y el Presupuesto Base de Licitación (PBL) de la variante de la CV-560.

# 2 PRESUPUESTO

## Presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES PREVIAS

| Núm. | Ud | Descripción | Medición | Precio (€) | Importe (€) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.1 | m² | **Despeje y desbroce del terreno**<br>Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos i/ destoconado, arranque, carga y transporte a vertedero o gestor autorizado de aquellos restos que sea necesario, hasta una distancia de 60 km | 53,561.800 | 0.57 | 30,530.23 |
| 1.2 | m² | **Demolición de firme o pavimento**<br>Demolición de firme o pavimento existente de cualquier tipo o espesor i/ bajas por rendimiento por paso de vehículos, demolición de aceras, isletas, bordillos y toda clase de piezas especiales de pavimentación, desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km. | 2,888.890 | 3.90 | 11,266.67 |
| | | **Total presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES PREVIAS:** | | | **41,796.90** |

## Presupuesto parcial nº 2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

| Núm. | Ud | Descripción | Medición | Precio (€) | Importe (€) |
|---|---|---|---|---|---|
| 2.1 | m³ | **Excavación de tierra vegetal**<br>Excavación de tierra vegetal i/ carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 5 km o acopio dentro de la obra sea cual sea la distancia, depósito de tierra vegetal en zona adecuada para su reutilización y acondicionamiento y mantenimiento de acopios, formación y mantenimiento de los caballeros. | 21,424.720 | 2.50 | 53,561.80 |
| 2.2 | m³ | **Excavación en desmonte en tierra**<br>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 5 km o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia. | 12,174.780 | 2.37 | 28,854.23 |
| 2.3 | m³ | **Excavación mecánica de cimientos en tierra**<br>Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en tierra o tránsito, considerándose zanjas y cimientos aquellos que tengan una anchura < 3 m y una profundidad< 6 m, y pozos los que tengan una profundidad < 2 veces el diámetro o ancho i/ entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo o a vertedero hasta una distancia de 5 km o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia. | 540.000 | 6.70 | 3,618.00 |
| 2.4 | m³ | **Terraplén con material procedente de la excavación**<br>Terraplén con materiales procedentes de la excavación, i/ extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de taludes totalmente terminado. | 12,174.780 | 1.10 | 13,392.26 |
| 2.5 | m³ | **Terraplén con material procedente de cantera**<br>Terraplén con material procedente de cantera, extendido, humectado, nivelado y compactado, incluso p.p. de sobreanchos s/pg-3, completamente terminado i/ material, canon de préstamo y transporte hasta una distancia de 5 km, terminación y refino de la superficie de coronación y refino de taludes. | 13,208.220 | 7.99 | 105,533.68 |
| 2.6 | m³ | **Relleno para impermeabilización de bermas**<br>Relleno para impermeabilización de bermas con material procedente de cantera i/ carga y tranposte hasta una distancia de 5km, extendido y compactación, medido sobre perfil teórico. | 5,739.135 | 5.70 | 32,713.07 |
| | | **Total presupuesto parcial nº 2 MOVIMIENTO DE TIERRAS:** | | | **237,673.04** |

## Presupuesto parcial nº 3 DRENAJE

| Núm. | Ud | Descripción | Medición | Precio (€) | Importe (€) |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.1 | m | **Cuneta tipo revestida de hormigón**<br>Cuneta trapecial simétrica revestida de hormigón HM-20/B/20/IIA (e=0.12 m), con talud 1H:1V, 0,5m de base y 0,45m de profundidad. Incluye encofrado, fratasado, acabados y juntas sin incluir excavación. | 2,754.900 | 25.37 | 69,891.81 |
| 3.2 | m | **Tubo de hormigón armado de diámetro 1200 mm**<br>Tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón HM-20/B/20/IIA de 10 cm de espesor y diámetro 1200mm clase con unión elástica y junta de goma i/suministro, transporte a obra y colocación | 154.000 | 250.29 | 38,544.66 |
| 3.3 | m | **Tubo de hormigón armado de diámetro 1500 mm**<br>Tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón HM-20/B/20/IIA de 10 cm de espesor y diámetro 1200mm clase con unión elástica y junta de goma i/suministro, transporte a obra y colocación | 15.000 | 336.34 | 5,045.10 |
| 3.4 | m | **Marco prefabricado de hormigón armado de 3x2m**<br>Marco prefabricado de hormigón armado de medidas interiores h:3,00 x v:2,00 m según planos i/ suministro, solera de hormigón HM-20/B/20/IIA de 15 cm de espesor, junta, totalmente e instalado | 32.000 | 1,055.80 | 33,785.60 |
| | | **Total presupuesto parcial nº 3 DRENAJE:** | | | **147,267.17** |

## Presupuesto parcial nº 4 ESTRUCTURAS

| Núm. | Ud | Descripción | Medición | Precio (€) | Importe (€) |
|---|---|---|---|---|---|
| 4.1 | m | **Vigas prefabricadas doble T de h=120 cm**<br>Viga prefabricada doble t de h=120 cm i/ transporte, colocación y todos los materiales y medios necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra. | 2,310.000 | 456.33 | 1,204,711.20 |
| 4.2 | m³ | **Hormigón HA-30 en alzados de pilas, estribos, cabeceros, vigas, tableros, losas, muros y marcos**<br>Hormigón HA-30 en alzados de pilas, estribos, cabeceros, vigas, tableros, losas, muros y marcos | 1,343.810 | 113.62 | 152,683.69 |
| 4.3 | m³ | **Hormigón HA-30 en cimentaciones, pilotes, pantallas, encepados y aceras**<br>Hormigón HA-30 en cimentaciones, pilotes, pantallas, encepados y aceras | 132.260 | 109.05 | 14,422.95 |
| 4.4 | m³ | **Hormigón de limpieza HL-150**<br>Hormigón de limpieza HL-150 en cimientos de soleras y de pequeñas obras de fábrica puesto en obra | 42.260 | 66.48 | 2,809.44 |
| 4.5 | kg | **Acero en barras corrugadas B-500-S**<br>Acero en barras corrugadas B-500-S, colocado en armaduras pasivas, i/ corte y doblado, colocación solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores. | 289,678.738 | 1.81 | 524,318.51 |
| | | **Total presupuesto parcial nº 4 ESTRUCTURAS:** | | | **1,898,954.70** |

## Presupuesto parcial nº 5 FIRMES Y PAVIMENTOS

| Núm. | Ud | Descripción | Medición | Precio (€) | Importe (€) |
|---|---|---|---|---|---|
| 5.1 | m³ | **Suelo seleccionado procedente de cantera**<br>Suelo seleccionado procedente de yacimiento granular o cantera para formación de explanada en coronación de terraplén y en fondo de desmonte i/ canon de cantera, excavación del material, carga y transporte al lugar de empleo hasta una distancia de 5 km, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y refino de taludes. | 19,342.252 | 9.22 | 178,335.56 |
| 5.2 | m³ | **Suelo-cemento procedente de cantera**<br>Suelo-cemento fabricado en central i/ transporte, extendido, compactación, prefisuración y preparación de la superficie de asiento, sin incluir cemento ni riego de curado. empleando material granular procedente de cantera. | 12,748.018 | 28.08 | 357,964.36 |
| 5.3 | t | **MBC tipo AC32 base 50/70 G**<br>Mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 base 50/70 G, extendida y compactada | 7,972.704 | 29.38 | 234,238.04 |
| 5.4 | t | **MBC tipo AC22 surf 50/70 D**<br>Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 surf 50/70 D, extendida y compactada | 4,678.272 | 30.35 | 141,985.56 |
| 5.5 | t | **Riego de adherencia C60BP3 ADH**<br>Emulsión C60BP3 ADH, modificada con polímeros, en riego de adherencia i/ barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado. | 33.926 | 657.43 | 22,304.23 |
| 5.6 | t | **Riego de curado C60B3 CUR**<br>Emulsión C60B3 CUR en riegos de curado i/ el barrido y la preparación de la superficie, totalmente terminado. | 10.178 | 624.16 | 6,352.65 |
| | | **Total presupuesto parcial nº 5 FIRMES Y PAVIMENTOS:** | | | **941,180.40** |

## Presupuesto parcial nº 6 SEÑALIZACIÓN y DEFENSAS

| Núm. | Ud | Descripción | Medición | Precio (€) | Importe (€) |
|---|---|---|---|---|---|
| 6.1 | m | **Marca vial blanca reflectante, termoplástica en caliente, ancho 10 cm**<br>Marca vial de tipo ii (rw), de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 10 cm de ancho sin resaltes i/ limpieza y preparación de la superficie y premarcaje (medida la longitud realmente pintada). | 902.849 | 0.54 | 487.54 |
| 6.2 | m | **Marca vial blanca reflectante, termoplástica en caliente, ancho 15 cm**<br>Marca vial de tipo ii (rw), de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 15 cm de ancho sin resaltes i/ limpieza y preparación de la superficie y premarcaje (medida la longitud realmente pintada). | 6,448.920 | 0.71 | 4,578.73 |
| 6.3 | m | **Pretil metálico galvanizado y termolacado. Nivel de contención H2**<br>Pretil metálico galvanizado y termolacado con nivel de contención h2, índice de severidad b o inferior i/ anclajes y todos los materiales y operaciones necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra. | 660.000 | 244.77 | 161,548.20 |
| | | **Total presupuesto parcial nº 6 SEÑALIZACIÓN Y DEFENSAS:** | | | **166,614.47** |

## Presupuesto de ejecución material

| | Importe (€) |
|---|---|
| **1 ACTUACIONES PREVIAS** | **41,796.90** |
| **2 MOVIMIENTO DE TIERRAS** | **237,673.04** |
| **3 DRENAJE** | **147,267.17** |
| **4 ESTRUCTURAS** | **1,898,945.80** |
| **5 FIRMES Y PAVIMENTOS** | **941,180.40** |
| **6 SEÑALIZACIÓN Y DEFENSAS** | **166,614.47** |
| **Total .....:** | **3,433,477.78** |

**Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRES MILLONES CUATROSCIENTOS TREINTA Y TRES MIL CUATROSCIENTOS SETENTA Y SIENTE EUROS CON SETENTA Y OCHO CENTIMOS**

# 3 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

## Presupuesto base de licitación

| | Importe (€) |
|---|---|
| **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** | **3,433,477.78** |
| **GASTOS GENERALES (15%)** | **515,021.67** |
| **BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)** | **206,008.67** |
| **PRESUPUESTO SIN IVA** | **4,154,508.11** |
| **IVA (21%)** | **872,446.70** |
| **Total .....:** | **5,026,954.82** |

**Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de CINCO MILLONES VEINTISÉIS MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y DOS CENTIMOS**

# Anexo Nº12

## Objetivos de Desarrollo Sostenible

Trabajo Fin de Máster

Oviedo Muñoz, Daniel Alejandro

Tutor: Camacho Torregrosa, Francisco Javier

Curso 2024/25

*Estudio de trazado de la variante de la carretera CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer (provincia de Valencia)*

# ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN ..... 3
2 OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) ..... 3
3 RELACIÓN DE ODS CON VARIANTE CV-560 ..... 3

# 1 INTRODUCCIÓN

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) representan una iniciativa global adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015, en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Esta agenda establece un plan de acción orientado a luchar contra la pobreza, proteger el medio ambiente y garantizar el bienestar de toda la población, promoviendo un modelo de crecimiento equilibrado, inclusivo y sostenible para las generaciones futuras.

En el contexto que compete a este trabajo académico, los ODS constituyen una guía esencial para asegurar que el proyecto no solo cumpla con los requerimientos técnicos y de seguridad, sino que también contribuya de manera positiva en los ámbitos social, económico y ambiental. Como gran infraestructura, una carretera puede ejercer un impacto significativo en diversos aspectos del desarrollo sostenible, como se va a analizar en el presente anexo.

# 2 OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

Los 17 Objetivos definidos por la Agenda 2030 para el de Desarrollo Sostenible son:

- **ODS 1. Fin de la pobreza.** Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
- **ODS 2. Hambre cero.** Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.
- **ODS 3. Salud y bienestar.** Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
- **ODS 4. Educación y calidad.** Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.
- **ODS 5. Igualdad de género.** Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.
- **ODS 6. Agua limpia y saneamiento.** Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.
- **ODS 7. Energía asequible y no contaminante.** Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.
- **ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.** Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
- **ODS 9. Industria, innovación e infraestructura.** Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
- **ODS 10. Reducción de las desigualdades.** Reducir la desigualdad en y entre los países.
- **ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.** Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
- **ODS 12. Producción y consumo responsable.** Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- **ODS 13. Acción por el clima.** Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- **ODS 14. Vida submarina.** Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
- **ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.** Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres.
- **ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.** Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible.
- **ODS 17. Alianzas para lograr los objetivos.** Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible




*Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: Naciones Unidas.*

# 3 RELACIÓN DE ODS CON VARIANTE CV-560

A continuación, se determina el grado de relación de cada ODS con la construcción de la variante de la CV-560:

*Tabla 1. Grado de relación de ODS con variante CV-560. Elaboración propia.*

| 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 |

Como se ha explicado a lo largo de este estudio, el diseño de la variante de la CV-560 busca mejorar la fluidez del tráfico, minimizar los tiempos de recorrido y evitar la circulación de vehículos pesados por las áreas urbanas, reduciendo así los problemas asociados a la congestión, el ruido y la contaminación, en los núcleos urbanos de Cárcer y Alcántara de Júcar que son atravesados en la actualidad por la CV-560. Dentro del diseño de variante de la CV-560 a su paso por los municipios de Alcántara de Júcar y Cárcer, se han identificado las siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que se ven relacionados con el este trabajo académico:

- **ODS 3. Salud y bienestar.**
  La disminución del tráfico dentro de las poblaciones contribuirá significativamente en la disminución de los niveles de ruido y la contaminación del aire, lo que repercute positivamente en la salud y el bienestar de la población.
  Además, al reducir la intensidad del tráfico en los núcleos urbanos, se disminuye directamente el riesgo de accidentes, mejorando la seguridad vial.
  En concreto las metas de la ODS 3 que se ven involucradas por la construcción de la variante son las 3.6 y 3.9.
- **ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.**
  La ejecución de la variante generará nuevos empleos y actuará como un motor de crecimiento económico a nivel local.
  En concreto la meta de la ODS 8 que se ve alineada con la construcción de la variante es la 8.3.
- **ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.**
  La construcción de la variante contribuye a la mejora de la infraestructura vial, promoviendo una movilidad más eficiente, segura y adaptada a las necesidades del entorno.
  En concreto la meta de la ODS 9 que se ve alineada con el objetivo de este estudio es la 9.1.
- **ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.**
  La reducción del tráfico en los núcleos urbanos mejorará la calidad de vida de los habitantes y disminuirá las molestias derivadas del paso constante de vehículos, como el ruido, la contaminación y la inseguridad vial.
  Las metas de la ODS 11 que se alinean con el objetivo de este estudio son las 11.2 y 11.6.
- **ODS 13. Acción por el clima.**
  Una vía más eficiente contribuye a reducir los tiempos de circulación de los vehículos y, en consecuencia, disminuye las emisiones de gases contaminantes.
  En concreto las metas de la ODS 13 que mejor se alinea con el objetivo de este estudio es la 13.3.