



TRABAJO FINAL DE GRADO

ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN EN EL PK 4+900 DE LA CV-650 EN ONTINYENT (VALENCIA)



AUTOR:

JORGE SANCHIS GUEROLA

TITULACIÓN: GRADO EN INGENIERIA CIVIL

TUTORA: ANA MARÍA PÉREZ ZURIAGA

DEPARTAMENTO DE CAMINOS Y AEROPUERTOS

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE VALENCIA.

Jorge Sanchis Guerola



Valencia a 15 de junio de 2021



ÍNDICE DEL TRABAJO DE FINAL DE GRADO

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

DOCUMENTO Nº3: VALORACIÓN ECONÓMICA



DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS



MEMORIA



ÍNDICE

1. OBJETO DE ESTUDIO	9
2. ANTECEDENTES	10
3. LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO	12
4. SITUACIÓN ACTUAL.....	13
4.1. ESTUDIO DE TRÁFICO	13
4.2. TRAZADO ACTUAL	21
4.3. ESTADO DEL FIRME	25
4.4. SEÑALIZACIÓN ACTUAL.....	29
4.5. ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL.....	31
5. CONDICIONANTES.....	32
5.1. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	32
5.2. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA.....	33
5.3. HIDROLOGÍA Y DRENAJE	39
6. PROPUESTAS DE MEJORA DE LA INTERSECCIÓN	41
6.1. ALTERNATIVA Nº1: INTERSECCIÓN EN T SIN CANALIZAR	41
6.2. ALTERNATIVA Nº2: INTERSECCIÓN EN T CON CARRIL CENTRAL DE ESPERA	46
6.3. ALTERNATIVA Nº3: TURBOGLORIETA	52
7. ELECCIÓN ALTERNATIVA	59
8. CONCLUSIONES.....	64
9. BIBLIOGRAFIA.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vehículo ligero invadiendo cebreado y sentido contrario (Fuente: Propia con dron).....	10
Figura 2. Vehículo pesado invadiendo cebreado y sentido contrario (Fuente: propia con dron).....	10
Figura 3. Vista aérea intersección (Fuente: propia con Dron).....	10
Figura 4. Vehículo detenidos en la vía (Fuente: propia con Dron).....	11
Figura 5. Planeamiento continuidad peatonal (Fuente: Visor GVA).....	11
Figura 6. Mapa localización Ontinyent a nivel de provincia (Fuente: Wikipedia).....	12
Figura 7. Mapa localización Ontinyent a nivel de comarca (Fuente: Wikipedia).....	12
Figura 8. Vista panorámica del centro ciudad (Fuente: Wikipedia).....	12
Figura 9. Restitución trazado actual (Fuente: Civil 3D).....	14
Figura 10. Dimensiones camión ligero patrón de la situación actual (Fuente: Norma 3.1 IC).....	15
Figura 11. IMD (Fuente: web GVA).....	15
Figura 12. Estación de aforo 650010 (Fuente: GVA).....	16
Figura 13. Localización estación de aforo 650010 (Fuente: GVA).....	16
Figura 14. Distribución horaria laborable año 2018. (Fuente: GVA).....	17
Figura 15. Intensidades estación 650010, año 2018 (Fuente: GVA).....	17
Figura 16. Movimientos posibles en la intersección (Fuente: Propia).....	18
Figura 17. Niveles de servicio (Fuente: Capacidad y niveles de servicio, Pérez Zuriaga, López Maldonado, Camacho Torregrosa).....	20
Figura 18. Niveles de servicio en diagrama intensidad-velocidad (Fuente: Capacidad y niveles de servicio, Pérez Zuriaga, López Maldonado, Camacho Torregrosa).....	20
Figura 19. Estado actual intersección (Fuente: Propia dron).....	22
Figura 20. Trazado en planta indicando los PK de ambas carreteras (Fuente: Propia Civil 3D).....	22
Figura 21. Criterios de trazado en planta para intersecciones (Norma 3.1 IC).....	23
Figura 22. Trazado en alzado Calle Melcior Torró (Fuente: Propia Civil 3D).....	23
Figura 23. Ensamblaje de CV-650 actual (Fuente: Propia Civil 3D).....	23
Figura 24. Ensamblaje de calle Melcior Torró (Fuente: Propia Civil 3D).....	24
Figura 25. Visibilidad de cruce en maniobras de giro a la izquierda desde la vía principal (Fuente: Norma 3.1 IC).....	24
Figura 26. Visibilidad de cruce en maniobras de giro a la izquierda desde la vía secundaria (Fuente: Norma 3.1 IC).....	24
Figura 27. Comprobación de visibilidad punto a punto 1 (Fuente: Propia Civil 3D).....	25
Figura 28. Comprobación de visibilidad punto a punto 2 (Fuente: Propia Civil 3D).....	25
Figura 29. Comprobación de visibilidad a ambos lados (Fuente: Propia Civil 3D).....	25
Figura 30. Estado actual adecuado CV-650 (Fuente: Propia).....	26
Figura 31. Esquema cimiento del firme (Fuente: docplayer.com).....	26
Figura 32. Tipo de suelo de la explanada (Fuente: Norma 6.1 IC Secciones de firme).....	27
Figura 33. Tipo de firme escogido (Norma 6.1 IC Secciones de firme).....	27
Figura 34. Zona térmica estival y zona pluviométrica (Norma 6.1 IC Secciones de firme).....	28
Figura 35. Paquete de mezclas bituminosas (Fuente: Propia AutoCAD).....	28
Figura 36. Paquete de firme (Fuente: Propia AutoCAD).....	28
Figura 37. Señalización horizontal actual (Fuente: Propia).....	29
Figura 38. Principales problemas relacionados con la señalización horizontal (Fuente: Propia dron).....	30
Figura 39. Señalización vertical actual (Fuente: Propia).....	30
Figura 40. Mapa de accidentalidad de la Comunidad Valenciana en 2018 (Fuente: GVA).....	31
Figura 41. Foto aérea año 1956 CV-650 (Fuente: Google Earth).....	32
Figura 42. Clasificación tipo de suelos (Fuente: GVA).....	32
Figura 43. Catastro (Fuente: Catastro).....	32
Figura 44. Parcelas a expropiar en función de la alternativa elegida (Fuente: Catastro).....	33

Figura 45. Cauces cercanos a la zona de estudio (Fuente: GVA).....	33
Figura 46. Litología zona de actuación (Fuente: Visor GVA).....	34
Figura 47. Mapa sísmico de la norma sismorresistente NCSE-02 (Fuente: NCSE-02).....	34
Figura 48. Distancia entre Nuevo Hospital d'Ontinyent y la zona de actuación (Fuente: Google Earth).....	35
Figura 49. Esquema cimiento del firme (Fuente: docplayer.com).....	38
Figura 50. Ruta cantera "El Portixol" a zona de actuación (Fuente: Google Maps).....	38
Figura 51. Ruta cantera "Estivales" a zona de actuación (Fuente Google Maps).....	38
Figura 52. Peligrosidad por inundaciones (Fuente: Visor GVA).....	39
Figura 53. Valores de permeabilidad para cada tipo de terreno (Fuente: Librería del ingeniero).....	39
Figura 54. Estado actual cuneta (Fuente: Propia).....	39
Figura 55. Recorrido agua en la zona de actuación y localización de ODT (Fuente: Propia Civil 3D).....	40
Figura 56. Vista de zona de paso de la ODT (Fuente: Google Earth).....	40
Figura 57. Vista ODT por dentro de Polígono de Sant Vicent (Fuente: Google Earth).....	40
Figura 58. Intersección en T sin canalizar esquemática (Fuente: Norma 3.1 IC).....	41
Figura 59. Intersección en T sin canalizar (Fuente: Propia Civil 3D).....	41
Figura 60. Cuneta recubierta de hormigón (Fuente: Propia Civil 3D).....	42
Figura 61. Intersección en T con capa de catastro (Fuente: Propia Civil 3D).....	42
Figura 62. Vista final alternativa (Fuente: Propia civil 3D).....	45
Figura 63. Vista esquemática alternativa nº2 (Fuente: Norma 3.1 IC).....	46
Figura 64. Diseño alternativa nº2 (Fuente: Propia Civil 3D).....	46
Figura 65. Distribución en planta expropiaciones alt nº2 (Fuente: Propia civil 3D).....	47
Figura 66. Jerarquización de movimientos alt nº2 (Fuente: Propia).....	49
Figura 67. Visualización del perfil alternativa nº2 (Fuente: propia civil 3D).....	50
Figura 68. Líneas de muestreo para el cálculo del movimiento de tierras (Fuente: Propia civil 3D).....	50
Figura 69. Vista final alternativa nº2 (Fuente: propia civil 3D).....	51
Figura 70. Vista conceptual Turboglorieta (Fuente: Google).....	52
Figura 71. Sección calzada anular (Fuente: 3.1 IC).....	52
Figura 72. Distribución en planta de las parcelas a expropiar alt nº3 (Fuente: Propia civil 3D).....	53
Figura 73. Jerarquización movimientos alt nº3 (Fuente: Propia).....	55
Figura 74. CRF alternativa nº3 (Fuente: web CMF clearing house).....	56
Figura 75. Visualización del perfil alt nº3 (Fuente: Propia civil 3D).....	56
Figura 76. Líneas de muestreo para alt nº3 movimientos de tierras (Fuente: Propia civil 3D).....	57
Figura 77. Vista final alternativa nº3 (Fuente: Propia Civil 3D).....	58
Figura 78. Ejemplo de estructura jerárquica AHP (Fuente: Blog de Victor Yepes).....	59
Figura 79. Expresiones para obtener la consistencia (Fuente: Blog de Victor Yepes).....	59
Figura 80. Índice aleatorio RI (Fuente: Blog de Victor Yepes).....	59
Figura 81. Expresión para la obtención de pesos (Fuente: Blog de Victor Yepes).....	60
Figura 82. Solución escogida (Fuente: Propia Civil 3D).....	64
Figura 83. Análisis de movimientos intersección actual (Fuente: Propia).....	75
Figura 84. Movimientos posibles de la intersección (Fuente: propia).....	78
Figura 85. Esquema movimientos intersección en T (Fuente: HCM).....	78
Figura 86. Esquema movimientos intersección en T (Fuente: HCM).....	78
Figura 87. Esquema movimientos intersección en T (Fuente: HCM).....	79
Figura 88. Esquema movimientos intersección en T (Fuente: HCM).....	79
Figura 89. Esquema movimientos intersección en T (Fuente: HCM).....	79
Figura 90. Hueco crítico (Fuente: Capacidad y niveles de servicio intersecciones en T. F. Javier Camacho).....	79
Figura 91. Expresión tiempo complementario (Fuente: Capacidad y niveles de servicio intersecciones en T. F. Javier Camacho).....	79
Figura 92. Expresión capacidad potencial (Fuente: Capacidad y niveles de servicio intersecciones en T. F. Javier Camacho) ..	80



Figura 93. Probabilidad giro a izquierdas desde la principal no esté en cola (Fuente: Capacidad y niveles de servicio intersecciones en T. F. Javier Camacho)..... 80

Figura 94. Expresión de capacidad real (Fuente: Capacidad y niveles de servicio intersecciones en T. F. Javier Camacho) 80

Figura 95. Expresión de ajuste (Fuente: Capacidad y niveles de servicio intersecciones en T. F. Javier Camacho) 80

Figura 96. Expresión demora (Fuente: Capacidad y niveles de servicio intersecciones en T. F. Javier Camacho) 80

Figura 97. Clasificación de los niveles de servicio (Fuente: Capacidad y niveles de servicio intersecciones en T. F. Javier Camacho)..... 81

Figura 98. Esquema descomposición en intersecciones (Fuente: Propia)..... 81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones (m) de los vehículos patrón (Fuente: Norma 3.1 IC trazado)	13
Tabla 2. Relación velocidad específica - radio - peralte para carreteras C-80 C-60 C-40 (Fuente: Norma 3.1 IC)	14
Tabla 3. Dimensiones (m) de los vehículos patrón (Fuente: Norma 3.1 IC trazado)	14
Tabla 4. IMD (Fuente: web GVA)	15
Tabla 5. Evolución IMD CV-650 años 2009-2019 (Fuente: GVA).....	16
Tabla 6. Tabla aforo datos 2010-2019 (Fuente: GVA)	16
Tabla 7. IMD 2021 (Fuente: Elaboración propia).....	17
Tabla 8. IMD 2023 (Fuente: elaboración propia).....	17
Tabla 9. IMD 2043 (Fuente: Elaboración propia).....	17
Tabla 10. Movimientos posibles en la intersección (Fuente: propia).....	18
Tabla 11. Categorías de tráfico pesado T00 a T2 Y de T3 a T4 (Fuente: Norma 6.1 IC)	18
Tabla 12. Niveles de servicio situación actual (Fuente: Propia Excel).....	20
Tabla 13. Volumen de movimientos (Fuente: Propia Excel).....	20
Tabla 14. Estado de alineaciones CV-650 (Fuente: Propia Civil 3D).....	22
Tabla 15. Estado de alineaciones Melcior Torró (Fuente: Propia Civil 3D)	22
Tabla 16. Formación de la explanada (Fuente: Norma 6.1 IC Secciones de firme)	26
Tabla 17. Catálogo de secciones de firme para la diferentes categorías de tráfico pesado en función de la categoría de explanada (Fuente: Normal 6.1 IC Secciones de firme)	27
Tabla 18. Espesor de capas de mezclas bituminosas en caliente (Fuente: Norma 6.1 IC Secciones de firme).....	28
Tabla 19. Ensayos de laboratorio terreno Hospital (Fuente: Anejo geotécnico Hospital d'Ontinyent).....	36
Tabla 20. Clasificación del tipo de suelo (Fuente: PG-3).....	36
Tabla 21. Resultados de clasificación del tipo de material (Fuente: Anejo geotécnico Hospital Ontinyent)	37
Tabla 22. Gráfico de ripabilidad de Caterpillar para un bulldozer tipo D8 (Fuente: Anejo geotécnico Hospital Ontinyent)	37
Tabla 23. Correlación de varios indicadores para la excavabilidad del terreno (Fuente: National Engineering Handbook)	37
Tabla 24. Excavabilidad de las distintas unidades geotécnicas (Fuente: Anejo geotécnico Hospital Ontinyent)	37
Tabla 25. Categoría de explanada en función del ensayo de placa de carga (Fuente: Norma 6.1 IC Secciones de firme)	38
Tabla 26. Valores de permeabilidad (Fuente: anejo geotécnico Hospital Ontinyent)	39
Tabla 27. Diagrama de Gantt alt nº1 (Fuente: Propia).....	43
Tabla 28. Valores demora y niveles de servicio alt nº1 (Fuente: Propia excel)	44
Tabla 29. CRF alternativa nº1 (Fuente: web CRF clearing house).....	44
Tabla 30. Expropiaciones alternativa nº2 (Fuente: Propia)	47
Tabla 31. Diagrama de Gantt alt nº2 (Fuente: Propia).....	49
Tabla 32. Demoras y niveles servicio movimientos alt nº2 (Fuente: propia excel)	49
Tabla 33. CRF alternativa Nº2 (Fuente: web crf clearing house).....	50
Tabla 34. Expropiaciones alternativa nº3 (Fuente: Propia)	53
Tabla 35. Diagrama de Gantt alt nº3 (Fuente : Propia).....	55
Tabla 36. Demora y niveles de servicio alt nº3 (Fuente: Propia Excel)	55
Tabla 37. Escala de compración por pares (Fuente: Blog de Victor Yepes)	59
Tabla 38. Porcentajes máximos de consistencia (Fuente: Blog de Victor Yepes).....	60
Tabla 39. Matriz de decisión de las variables (Fuente: Elaboración propia excel).....	60
Tabla 40. Pesos de la variables (Fuente: elaboración propia excel)	60
Tabla 41. Datos variable nº1 (Fuente: elaboración propia excel).....	60
Tabla 42. Matriz de decisión de la variable nº1 (Fuente: elaboración propia)	60
Tabla 43. Pesos de las alternativas en función de la variable nº1 (Fuente: elaboración propia Excel)	61
Tabla 44. Demora de las cuatro alternativas (Fuente: elaboración propia excel)	61
Tabla 45. Matriz de decisión variable nº2 (Fuente: elaboración propia excel).....	61

Tabla 46. Pesos de las alternativas en función de la variable nº2 (Fuente: elaboración propia excel).....	61
Tabla 47. Datos de la variable nº3 (Fuente: elaboración propia excel)	61
Tabla 48. Matriz de decisión variable nº3 (Fuente: elaboración propia excel)	61
Tabla 49. Pesos de las alternativas en función de la variable nº3 (Fuente: elaboración propia excel).....	61
Tabla 50. Datos de la variable nº4 (Fuente: elaboración propia excel)	62
Tabla 51. Matriz de decisión variable nº4 (Fuente: elaboración propia excel)	62
Tabla 52. Peso de las alternativas en función de la variable nº4 (Fuente: elaboración propia excel)	62
Tabla 53. Movimiento de tierras en m3 (Fuente: elaboración propia excel)	62
Tabla 54. Matriz de decisión variable nº5 (Fuente: elaboración propia excel).....	62
Tabla 55. Peso de las alternativas en función de la variable nº5 (Fuente: elaboración propia excel)	62



1. OBJETO DE ESTUDIO

El presente documento representa el **Estudio de soluciones para la mejora de la intersección en el PK 4+900 de la CV-650 en Ontinyent (Valencia)**. Documento que servirá para valorar la mejor solución y se presentará como Trabajo de Final de Grado en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos para la obtención del Grado en Ingeniería Civil de la Universitat Politècnica de València.

Dicho trabajo tendrá un alcance a nivel de estudio de soluciones, aquí se presentará la mejor alternativa justificándose convenientemente. Al tratarse de un trabajo de final de grado, se realizarán suposiciones que se explicarán con detalle y tendrán la máxima veracidad posible. Más adelante con la solución adoptada, para su futura ejecución, se tendrá que desarrollar con todo detalle un proyecto de construcción completo.

La realización de este estudio se justifica con la necesidad de mejorar la circulación en la zona de intersección de la CV-650 con el acceso al Polígono Industrial de Sant Vicent de Ontinyent, el tráfico de vehículos pesados entorpece la fluidez y la seguridad vial de los usuarios.

También se ha analizado la geometría de la existente intersección en T y los posibles condicionantes como son funcionales, urbanísticos, hidrológicos, geotécnicos y geológicos para observar las deficiencias y proponer la solución más adecuada de las alternativas propuestas.

Tras la exposición y justificación de todos los elementos característicos y una valoración económica, se persigue el objetivo de mejorar la seguridad vial de los usuarios, la comodidad de circulación, cumpliendo la normativa actual vigente y reduciendo los accidentes de tráfico en esta zona conflictiva por el tránsito de vehículos pesados.

Por último, con todo esto, se ha elegido de la manera más objetiva posible la solución más adecuada que posteriormente se tendrá que desarrollar con detalle para su construcción.

2. ANTECEDENTES

En la actualidad, los vehículos han ido evolucionando fuertemente en comparación con las carreteras que lo hacen a pasos más lentos. En el caso de la CV-650 en la intersección con el Polígono Industrial Sant Vicent pasa esto, la intersección se encuentra en un estado peligroso para la circulación y presenta la necesidad de adoptar nuevas soluciones.

La CV-650 antiguamente conectaba a los municipios de Aiello de Malferit y Ontinyent, pero actualmente, desde el año 2004 además conecta Ontinyent con la Autovía del Mediterráneo o A-7 que empieza en Algeciras y finaliza en Barcelona. Esto se traduce en un incremento de la circulación de vehículos ligeros a partir de este año. Hay que considerar que la construcción de estas carreteras autonómicas es de aproximadamente los años 50.

Pero también la CV-650 conecta el Polígono Industrial de Sant Vicent con la A-7 por lo tanto se ha experimentado en los últimos años un crecimiento de tráfico de vehículos pesados. La carretera tiene una longitud de 5.47 km, se trata de una carretera Autonómica de la Comunidad Valenciana con PK ascendente en sentido Aiello de Malferit-Ontinyent.

Los problemas que se han detectado en dicha intersección son los siguientes:

1. Problemas con el encauzamiento del tráfico.

El principal problema que se puede observar en las siguientes figuras, se da con la entrada del tráfico de la vía principal CV-650 a la vía secundaria (Calle de Melcior Torró). Este problema se debe a la falta de claridad de las marcas viales y a la geometría de estas. Los radios de curvatura deben aumentarse para que los vehículos puedan efectuar la maniobra sin invadir los cebreados.

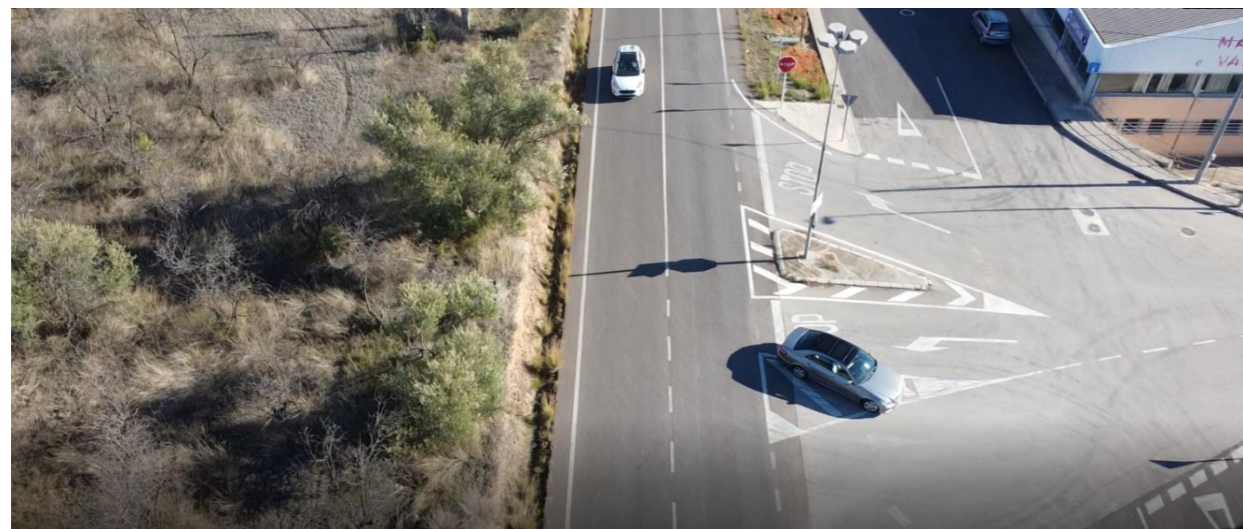


FIGURA 1. VEHÍCULO LIGERO INVADIENDO CEBREADO Y SENTIDO CONTRARIO (FUENTE: PROPIA CON DRON)



FIGURA 2. VEHÍCULO PESADO INVADIENDO CEBREADO Y SENTIDO CONTRARIO (FUENTE: PROPIA CON DRON)

Tanto vehículos ligeros como vehículos pesados invaden el cebreado y el carril de salida a izquierdas de la intersección desde la vía secundaria, esto puede producir conflictos de tráfico y accidentes entre vehículos. Esto se observa en ambas figuras anteriores.



FIGURA 3. VISTA AÉREA INTERSECCIÓN (FUENTE: PROPIA CON DRON)

La figura anterior es referenciada de derecha a izquierda en sentido creciente de PKs, se puede observar la falta de claridad en las marcas viales sobre la entrada de vehículos al polígono.

2. Retenciones en vía principal.

Otro problema que se da en dicha intersección es la retención de vehículos en la vía principal por la espera de que otros realicen maniobras tanto de entrada como de salida. Este defecto se puede dar por la falta de otro carril de aceleración o deceleración que podrían agilizar el tráfico manteniendo la geometría actual.



FIGURA 4. VEHÍCULO DETENIDOS EN LA VÍA (FUENTE: PROPIA CON DRON)

3. Retenciones en la vía secundaria.

En cuanto al problema de retención de vehículos en la vía principal, también ocurre este fenómeno en la vía secundaria. Se producen largos tiempos de espera sobre todo en horas punta para la realización de maniobras hacia la vía principal.

4. Falta de continuidad de carril peatonal y ciclista.

En el año 2019 se realizó la obra de la pasarela peatonal que une el núcleo urbano con el Polígono de Sant Vicent. Esta pasarela peatonal finaliza en la intersección objeto de estudio, por lo que se desea dar continuidad de forma paralela a la CV-650 hasta la nueva zona urbanizada del puente de Sant Vicent mediante un carril peatonal. De esta manera al realizar este carril peatonal e incluso ciclista, el municipio de Ontinyent tendrá continuidad circular.

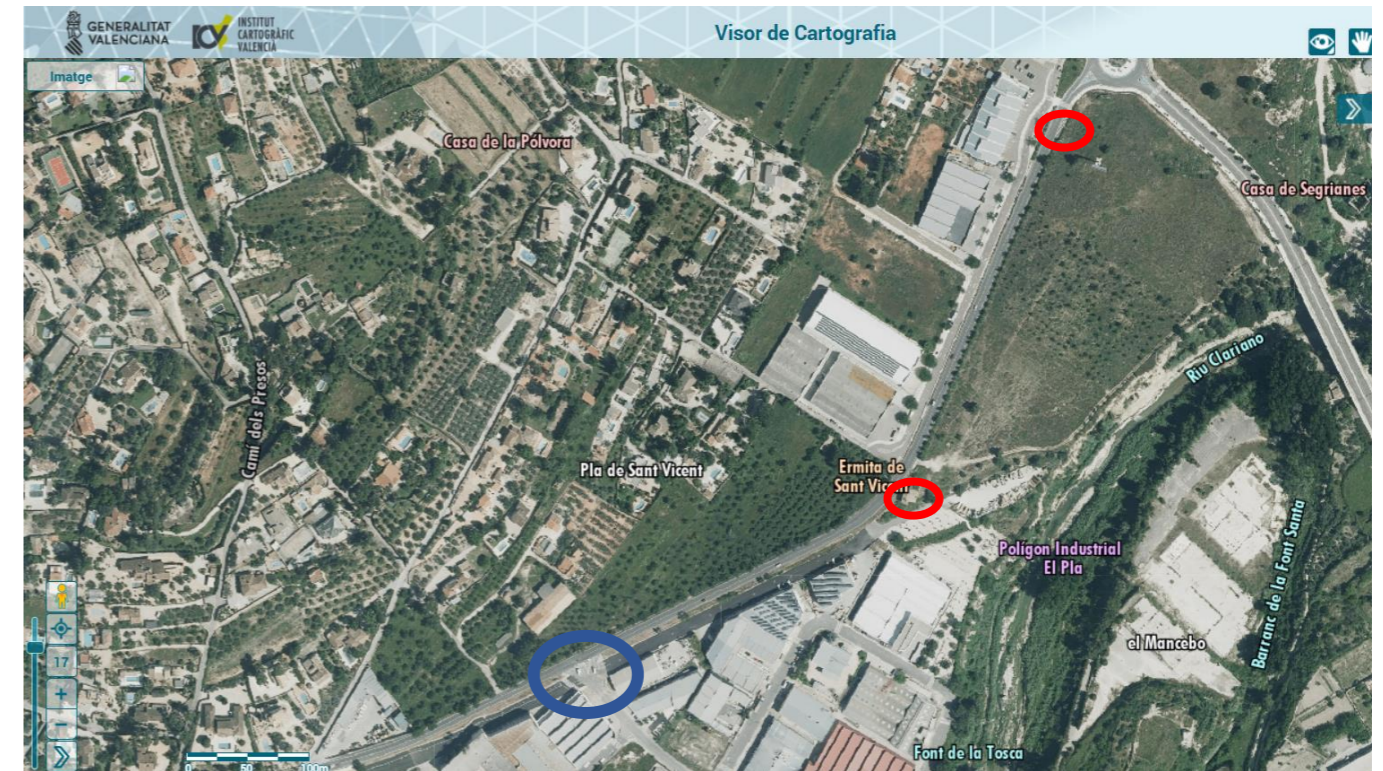


FIGURA 5. PLANEAMIENTO CONTINUIDAD PEATONAL (FUENTE: VISOR GVA)

La intersección se marca con el círculo azul y aquí termina el carril peatonal y ciclista que une la ciudad con el Polígono de Sant Vicent.

Los puntos rojos representan por donde continuarán estos carriles existentes que finalizan en la intersección, de este modo se dará continuidad hasta la nueva zona urbanizada del Puente de Sant Vicent sobre el río Clariano.

Ahora se pretende continuar este carril por la parte interior de la CV-650 al igual que la obra anterior para evitar desviar a los peatones por dicha calzada mediante un paso de peatones. (Círculo azul hasta círculo rojo en la ermita de Sant Vicent).

3. LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

La intersección objeto de estudio se encuentra en la ciudad de Ontinyent, al sur de la provincia de Valencia (España), y se halla en la carretera autonómica CV-650 que transcurre de Aiello de Malferit a Ontinyent, en concreto en el PK 4+900.

Ontinyent es una ciudad que cuenta con 35.347 habitantes según el censo de 2019. La localidad es capital de la comarca de la Vall d'Albaida y presenta una orografía muy montañosa constituida fundamentalmente por la Sierra Grossa que sirve de murallón que cierra la comarca por el Oeste como se observa en la figura 8.

Por otro lugar, Ontinyent se encuentra a 80 Km de la capital de provincia, Valencia (flecha azul de figura 6), y a 90 Km de la capital de provincia de Alicante. Desde Valencia, se accede a Ontinyent por la autovía A-7 para enlazar con la CV-40 y finalizar en la CV-650.

Dicha ciudad, está delimitada por las localidades de Agullent, Aiello de Malferit, Bocairent, Fontanars, Moixent, Vallada de la provincia de Valencia, y Alfafara y Banyeres de Mariola de la provincia de Alicante.



FIGURA 7. MAPA LOCALIZACIÓN ONTINYENT A NIVEL DE COMARCA (FUENTE: WIKIPEDIA)



FIGURA 6. MAPA LOCALIZACIÓN ONTINYENT A NIVEL DE PROVINCIA (FUENTE: WIKIPEDIA)



FIGURA 8. VISTA PANORÁMICA DEL CENTRO CIUDAD (FUENTE: WIKIPEDIA)

4. SITUACIÓN ACTUAL

Como consecuencias de todos los problemas descritos anteriormente, se comprueba la necesidad de mejorar la intersección de la carretera CV-650 en el PK 4+900. Por lo tanto, en primer lugar, se estudia la situación actual del tráfico en dicha zona, así como también los aspectos geométricos de la propia intersección.

Esta carretera pertenece a titularidad de la Comunidad Valenciana y da acceso desde la autovía A-7, a la ciudad de Ontinyent. Además, da acceso al Polígono Industrial de Sant Vicent, lugar donde se encuentra la intersección a estudiar.

4.1. ESTUDIO DE TRÁFICO

El estudio de tráfico es la herramienta más importante para analizar los aspectos relevantes como la capacidad, los tipos y la cantidad de vehículos que circulan por la vía. Esto permite conocer el comportamiento del tráfico rodado sobre las infraestructuras viarias existentes.

En dicho apartado, el objetivo es analizar los vehículos que circulan por la intersección con las condiciones actuales. Las variables que se escogen en este estudio son la **Intensidad Media Diaria (IMD)**, el **tipo de vehículos y usuarios**, **categoría de tráfico pesado**, **niveles de servicio**, **accidentes y la localización de centros de ocio y/o destino a los focos industriales**. Otras variables que se podrían tener en cuenta para un estudio más detallado serían las velocidades de tráfico y los usos y costumbres de los conductores.

Para caracterizar la intersección objeto de estudio, se ha recurrido a fuentes de información como son:

- 1- Pla de mobilitat urbana sostenible d'Ontinyent.
- 2- Visor cartogràfic GVA.
- 3- La página web de Conselleria de Política Territorial, Obras Públicas y Movilidad.
- 4- Anexo 3. Dimensiones de los vehículos patrón de la Norma 3.1-IC Trazado.
- 5- Norma 6.1 IC Secciones de firme.
- 6- Publicación: "Reglamentación sobre vehículos pesados prioritarios, especiales, de transporte de personas y mercancías y tramitación administrativa, por la Dirección General de Tráfico, edición 2020".

4.1.1. TIPOS DE VEHÍCULOS Y USUARIOS QUE CIRCULAN POR LA INTERSECCIÓN

La primera variable fundamental para estudiar son los tipos de usuarios y vehículos que circulan por la vía. Cada persona del entorno del tráfico circula con un tipo de vehículo en función de sus necesidades, por lo tanto, aparece aquí una variedad de vehículos con distintas características como podría ser un camión articulado, un autobús rígido, un furgón patrón, etc.

Como se ha observado en la visita a campo la circulación de vehículos actual es algo dispersa, ya que circulan vehículos articulados, camiones ligeros y turismos fundamentalmente.

Por este motivo de variedad de vehículos que circulan por la actual intersección, se adopta por escoger un tipo de vehículo patrón. En este apartado se muestran los tipos de vehículos patrón según la Norma 3.1 IC de trazado del Ministerio de Fomento. En este caso se elegirá el característico a efectos de cálculo para cumplir con las envolventes de giro y sobrecanchos en curvas para cada una de las alternativas planteadas.

Cabe destacar también que en el presente estudio de soluciones que se centra en una única intersección, se adoptará un único vehículo patrón. En proyectos que contengan varias intersecciones se podría adoptar más de un vehículo patrón.

A continuación, se muestran en la siguiente tabla, las dimensiones de estos en metros.

CARACTERÍSTICA	TURISMO	FURGÓN	AUTOBÚS RÍGIDO ⁴⁴	AUTOBÚS ARTICULADO	CAMIÓN LIGERO ⁴⁵	CAMIÓN ARTICULADO		TREN DE CARRETERA		
						TRACTORA	SEMIRRE-MOLQUE ⁴⁶	CAMIÓN	REMOLQUE ⁴⁷	
Anchura	1,80	2,05	2,55		2,45 / 2,55 ⁴⁸	2,44	2,55	2,45	2,55	
Longitud	Unidad	4,80	6,35	15,00	18,75	10,55	6,30	13,60	10,50	7,25
	Total						16,50		18,75	
Altura		2,76	3,27	3,21	2,79 / 4,04	2,79	4,04	2,79 / 4,04	4,04	
Voladizo delantero	1,00	0,95	2,65	2,75	1,40	1,40		1,40		
Distancia entre ejes	Nº 1	2,80	4,00	7,45	6,15	6,25	3,90		5,00	
	Nº 2			1,40	7,20		5,65		1,40	
	Nº 3							1,30	6,70	
	Nº 4							1,30	1,30	
Voladizo trasero	1,00	1,40	3,50	2,65	2,90		2,95		2,95	
Posición del pivote ⁴⁹				2,00 / 5,20		3,20 / 0,70		1,40 / 5,30		

⁴⁴ El de tres ejes resulta más restrictivo.

⁴⁵ Se especifica la dimensión de la cabina y de la caja.

⁴⁶ El semirremolque tiene tres ejes y puede circular con el más adelantado izado.

⁴⁷ Los ejes de los remolques adoptan diversas configuraciones. El seleccionado tiene dos ejes centrados en la caja; pero los ejes se pueden situar también en los extremos de la caja. También puede tener tres ejes y un pivote de giro.

⁴⁸ La primera cifra representa la dimensión de la cabina, la segunda la de la caja.

⁴⁹ La primera cifra corresponde a la distancia del pivote al eje que está delante de él y la segunda al eje que está detrás. Por lo tanto, la suma de las dos cifras es la distancia entre esos dos ejes, entre los que está situado el pivote.

TABLA 1. DIMENSIONES (M) DE LOS VEHÍCULOS PATRÓN (FUENTE: NORMA 3.1 IC TRAZADO)

Para empezar con la elección del vehículo patrón, se hace referencia a la publicación "Reglamentación sobre vehículos pesados prioritarios, especiales, de transporte de personas y mercancías y tramitación administrativa, por la Dirección General de Tráfico, edición 2020", para distinguir entre vehículo pesado y ligero.

El vehículo ligero es aquel automóvil destinado al transporte de mercancías cuyo peso máximo autorizado no exceda de 6 toneladas y el vehículo pesado es aquel cuyo peso máximo autorizado excede de 6 toneladas y cuando las cabezas tractoras tengan capacidad de arrastre de más de 3,5 toneladas.

Haciendo referencia a la totalidad de vehículos que pueden circular por la intersección, se enumeran a continuación en orden de menor a mayor envergadura según la clasificación de la Dirección General de Tráfico:

- Bicicletas
- Ciclomotores
- Motocicletas
- Turismo
- Furgón/furgoneta
- Tractor/maquinaria agrícola
- Autobús
- Camión

Una vez enumerados los vehículos que circulan por la vía y haciendo referencia a la norma 3.1 IC de trazado del Ministerio de Fomento en el apartado de trazado en planta en la Tabla 4.4, se muestra la relación de velocidad específica – radio – peralte, para carreteras del grupo 2.

VELOCIDAD ESPECÍFICA (km/h)	RADIO (m)	PERALTE (%)
40	50	7.00
45	65	7.00
50	85	7.00
55	105	7.00
60	130	7.00
65	155	7.00
70	190	7.00
75	225	7.00
80	265	7.00
85	305	7.00
90	350	7.00
95	410	6.50
100	485	5.85
105	570	5.24
110	670	4.67

TABLA 2. RELACIÓN VELOCIDAD ESPECÍFICA - RADIO - PERALTE PARA CARRETERAS C-80 C-60 C-40 (FUENTE: NORMA 3.1 IC)

En el apartado de Nudos viarios de la norma 3.1 IC de Trazado, se escoge el vehículo patrón de la intersección actual, que se muestra en la siguiente tabla:

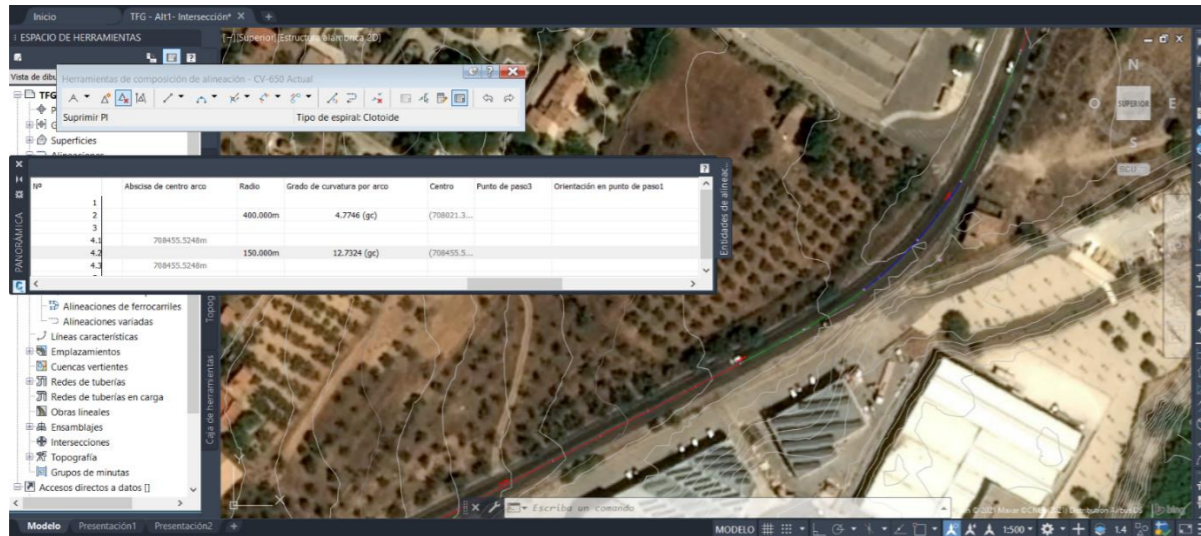


FIGURA 9. RESTITUCIÓN TRAZADO ACTUAL (FUENTE: CIVIL 3D)

Una vez obtenido el radio de 150 metros de la curva inmediatamente más cercana a la intersección situada en el PK 4+300 de la CV-650, y consultando la tabla de relación de velocidades y radios, se puede afirmar que la velocidad específica es de 65 km/h.

VEHÍCULOS PATRÓN CARACTERÍSTICOS EN NUDOS (EXCEPTO EN GLORIETAS).

CIRCUNSTANCIAS DE LA EXPLOTACIÓN		ORDINARIAS
Autopistas y autovías	Enlaces entre autopistas y/o autovías	Tren de carretera
	Enlaces en autopistas y/o autovías que permiten el cambio de sentido o que conectan con carreteras convencionales con accesos a núcleos industriales o comerciales	
	Intersecciones que forman parte de un enlace en autopistas y/o autovías en otras circunstancias	Vehículo articulado
Carreteras convencionales y multicarril	Enlaces	Vehículo articulado
	Intersecciones en C-100, C-90 y C-80	Vehículo articulado
	Intersecciones en C-70, C-60, C-50 y C-40	Camión ligero
	Accesos	Según la función a desempeñar por las vías que se conectan

TABLA 3. DIMENSIONES (M) DE LOS VEHÍCULOS PATRÓN (FUENTE: NORMA 3.1 IC TRAZADO)

Teniendo en cuenta que la intersección se encuentra en una carretera convencional con velocidad de proyecto de 65 Km/h, se escoge como vehículo patrón actual al correspondiente para intersecciones en C-70, C-60, C-50 y C-40 que es el Camión ligero que se muestra a continuación:

CAMIÓN LIGERO PATRÓN (dimensiones en metros)

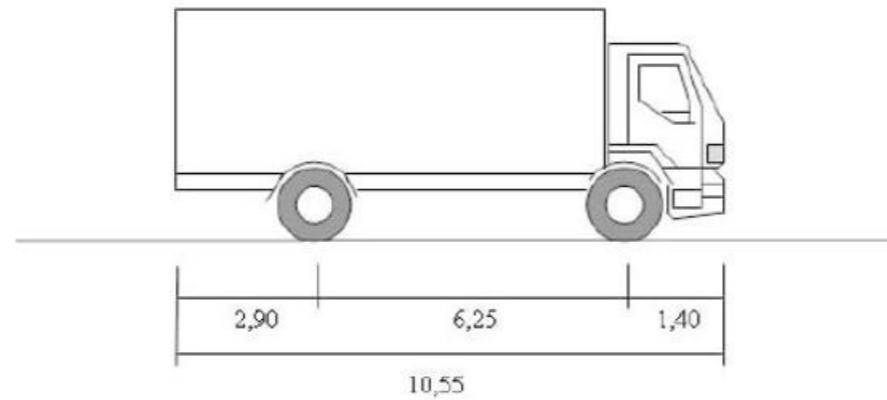


FIGURA 10. DIMENSIONES CAMIÓN LIGERO PATRÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL (FUENTE: NORMA 3.1 IC)

Si bien es cierto que, durante el aforo manual, se contabilizaron una serie de vehículos articulados que circulaban por la vía principal y giraban a izquierdas para acceder al polígono de Sant Vicent. A pesar de que se va a dimensionar la intersección para un vehículo patrón tipo “Camión ligero”, se tendrá en cuenta el paso espontáneo de vehículos articulados y se realizarán por ejemplo cebreados sin bordillos para poder rebasar dichas zonas cuando circulen este tipo de vehículos.

4.1.2. INTENSIDAD MEDIA DIARIA (IMD).

La Intensidad Media Diaria (IMD) es el número de vehículos que pasan por un tramo de vía en un día medio del año. Este valor se utiliza para la caracterización del tráfico en una zona o en un tramo de carretera, permite elaborar estudios de tráfico, valorar la importancia de la vía y determinar la categoría de tráfico necesaria para proyectar el paquete de firme de una carretera (IMD de pesados).

Este valor se obtendrá con estaciones de aforo y con aforo manual para contrastar resultados. En dicho apartado la IMD se utilizará para caracterizar la zona objeto de estudio y evaluar el tráfico que transcurre por ella.

Como se trata de una carretera convencional de titularidad provincial, la fuente de información para la obtención de la IMD es la web de Conselleria de política Territorial, Obras Públicas y Movilidad de la Generalitat Valenciana.

En la siguiente figura, se muestra la tabla con la IMD y el porcentaje de vehículos pesados desde 2016 hasta 2019 de la CV-650 en concreto con la estación de aforo en el PK 2+800. Posteriormente se realizarán una serie de consideraciones ya que la IMD en el PK 4+900 será menor por la cantidad de tráfico que se desviará por el nuevo puente de Sant Vicent (PK 4+000).

		INTENSIDAD MEDIA DIARIA / INTENSITAT MITJANA DIÀRIA IMD 2015-2019															
CV	Tramo	Pk Ini	Inicio	Pk Fin	Fin	Calzada	Pk Est	2015	%P	2016	%p	2017	%p	2018	%p	2019	%p
CV-645	645010	0+000	A-7	3+450	CV-567 Xàtiva oest	Conv.	2+200	11.350	1,3%	11.803	2,7%	12.204	1,9%	11.937	1,4%	12.234	1,9%
CV-645	645020	3+450	CV-567 Xàtiva oest	4+500	CV-58	Desd.	4+500	7.681	-	7.868	-	16.236	-	16.249	-	16.951	-
CV-645	645059	4+500	CV-58	7+320	CV-600	Desd.	5+900	7.681	-	7.868	-	16.236	-	19.405	4,3%	20.599	4,1%
CV-645	645076	7+320	CV-600	8+050	CV-610	Desd.	7+600	7.681	-	7.868	-	5.179	5,0%	5.105	4,5%	5.421	3,8%
CV-650	650010	0+000	A-7	4+000	CV-6601	Conv.	2+800	6.404	2,7%	5.935	2,6%	7.422	3,1%	7.553	3,3%	8.496	2,9%
CV-653	653010	0+000	CV-660	1+040	N-344 La Font de la Figuera	Conv.	0+500	144	-	108	-	110	-	200	-	318	-

TABLA 4. IMD (FUENTE: WEB GVA)

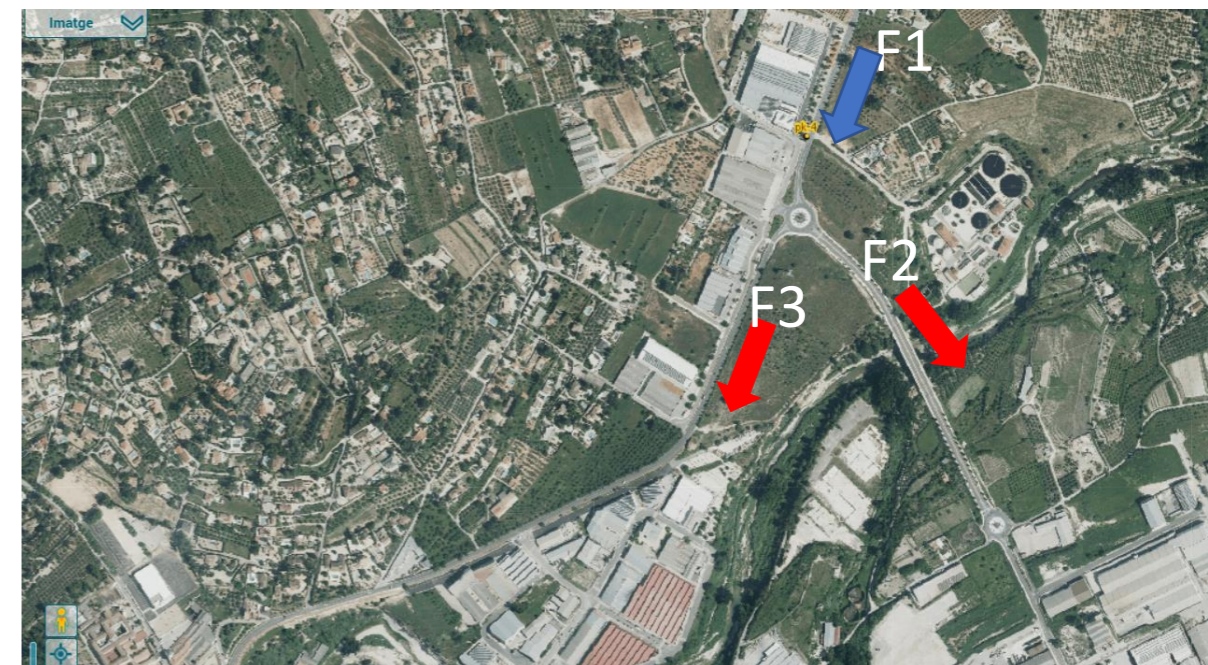


FIGURA 11. IMD (FUENTE: WEB GVA)

Como se aprecia en la figura anterior, la flecha azul F1 se sitúa en el PK 4+000 aproximadamente de la CV-650 y esta dibujada en dirección y sentido ascendente de PKs. Se ha realizado este croquis para considerar que en

esta glorieta se produce una bifurcación del tráfico en dos direcciones principales, una es hacia el nuevo puente de Sant Vicent (F2) y la otra es en continuación de la CV-650 (F3).

Los datos con los que vamos a trabajar son los obtenidos en el año 2019 facilitados por la web de la Generalitat Valenciana y los datos aforados manualmente cuyo procedimiento se detallará en el anejo correspondiente.

Si bien es cierto que no se puede estimar la IMD con los datos que ofrece la flecha F1, ya que en la bifurcación se repartirá el tráfico entre las flechas F2 y F3, por lo tanto, se procederá a realizar una visita a campo para anotar el aforo durante dos horas punta y dos horas valle y calcular la IMD de forma más aproximada.

ESTIMACIÓN IMD CARRETERA PRINCIPAL CV-650

La estación elegida para estimar la IMD de la carretera principal es la estación 650010 que se encuentra en el PK 2+800 de la carretera convencional CV-650.

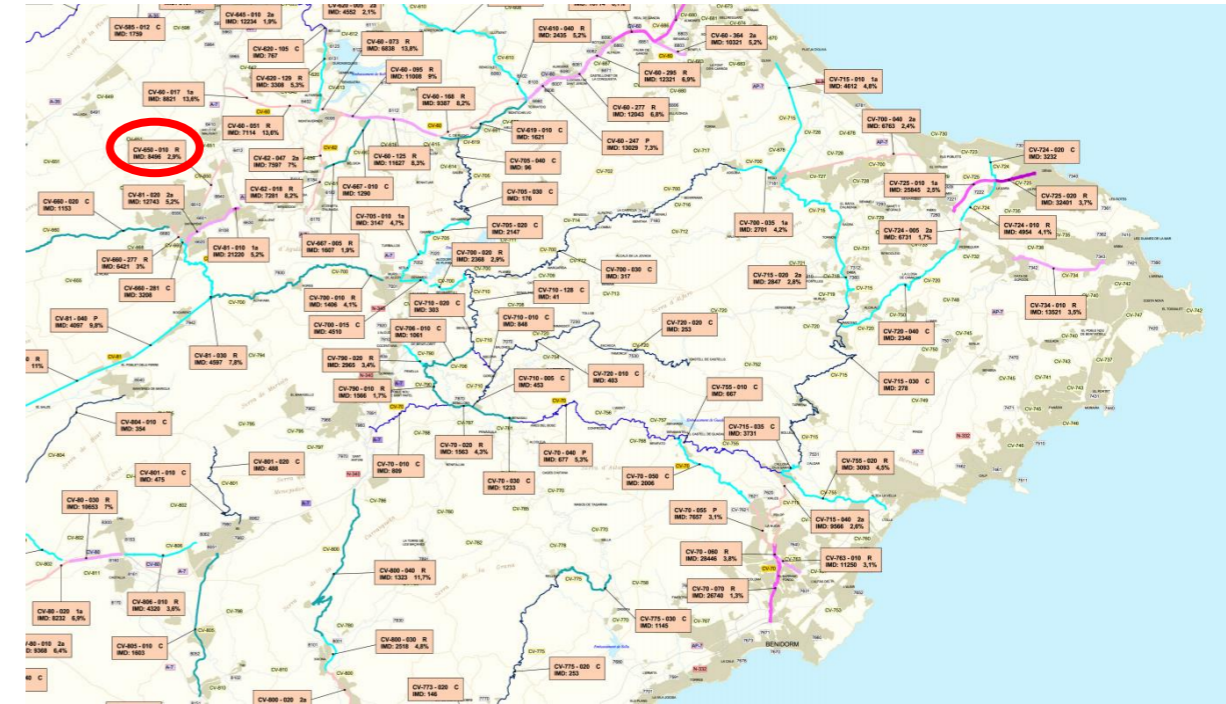


FIGURA 13. LOCALIZACIÓN ESTACIÓN DE AFORO 650010 (FUENTE: GVA)

En la siguiente gráfica se puede observar la evolución interanual del tráfico desde 2009 hasta 2019.

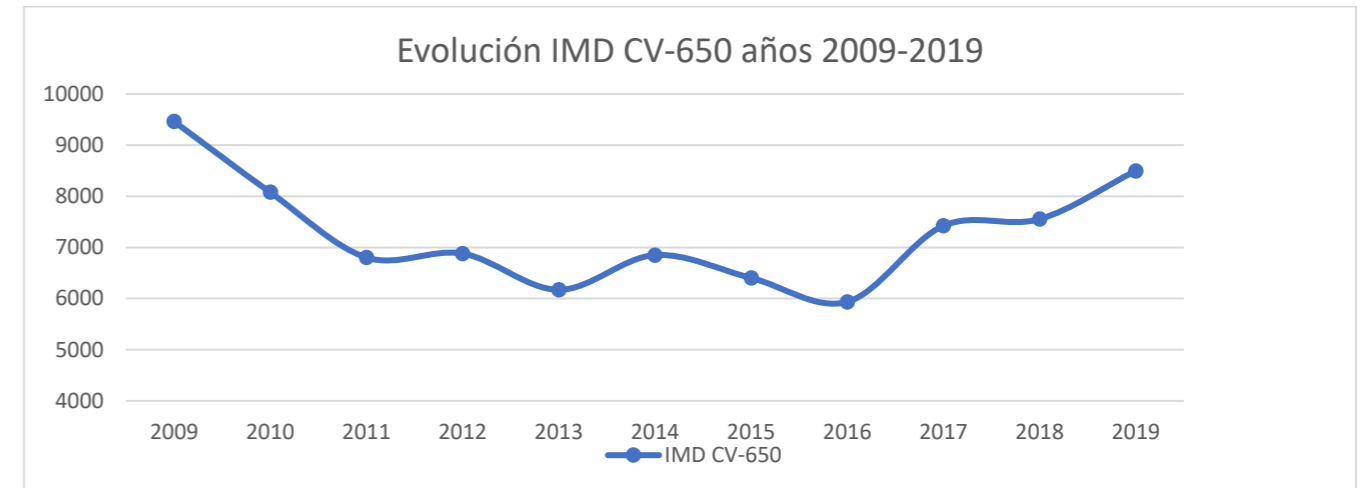


TABLA 5. EVOLUCIÓN IMD CV-650 AÑOS 2009-2019 (FUENTE: GVA)

AÑO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
IMD	9461	8077	6803	6880	6172	6850	6404	5935	7422	7553	8496
%P	4%	7%	2,00%	2,9%	2,6%	2,9%	2,7%	2,6%	3,1%	3,3%	2,9%

TABLA 6. TABLA AFORO DATOS 2010-2019 (FUENTE: GVA)



Campanya:	2018	Carretera:	CV-650	Tram:	650010															
Ubicació		Dades del tram																		
		Tipologia: Cob. Reforçada Inici: A-7 Final: CV-6601 Long: 650,01 Kms PK Est: 2+800 Calçada: Convencional																		
Estadístics del tram IMD: 7.553 IMDp: 247 % Pesants: 3,3% Nivell Servei: C en data: 22/10/2018 Velocitat:																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lleug.</th> <th>Pes.</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V₅₀</td> <td>77</td> <td>72</td> <td>77</td> </tr> <tr> <td>V₈₅</td> <td>91</td> <td>85</td> <td>91</td> </tr> <tr> <td>V₉₉</td> <td>109</td> <td>100</td> <td>108</td> </tr> </tbody> </table>						Lleug.	Pes.	Total	V ₅₀	77	72	77	V ₈₅	91	85	91	V ₉₉	109	100	108
Lleug.	Pes.	Total																		
V ₅₀	77	72	77																	
V ₈₅	91	85	91																	
V ₉₉	109	100	108																	

FIGURA 12. ESTACIÓN DE AFORO 650010 (FUENTE: GVA)

En la tabla anterior se muestran los valores de IMD de la evolución histórica desde 2009 hasta 2019, se observa una variación notable que se puede atribuir a la recesión de la crisis económica que empezó en 2008. Por la tendencia de dicha carretera, se puede observar que tiende al crecimiento natural de 2009, y por lo tanto adoptamos el valor de IMD al valor más reciente en el cual tenemos mayor cantidad de datos que en este caso es del año 2018 con 7553 vh/día.

Pero debido a la bifurcación de tráfico que se produce en la glorieta explicada con anterioridad, se ha partido de tomar la Distribución Horaria Laborable de la estación de aforo 650010 para el año 2018 para comparar y calcular la IMD de 2021 mediante el aforo manual.

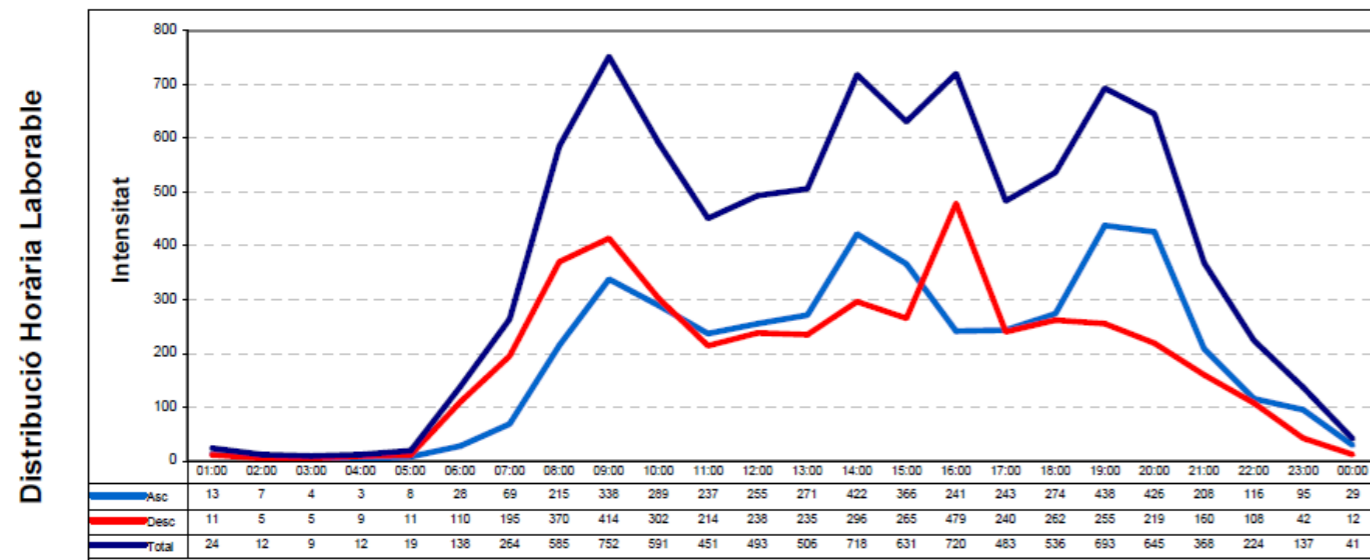


FIGURA 14. DISTRIBUCIÓN HORARIA LABORABLE AÑO 2018. (FUENTE: GVA)

Mes	Día Miércoles			Laborables			Dissabtes			Diumenge		
	Int. Total	Int. Pes.	% Pes.	Int. Total	Int. Pes.	% Pes.	Int. Total	Int. Pes.	% Pes.	Int. Total	Int. Pes.	% Pes.
Gener	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Febrer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Març	7.580	247	3,3%	8.808	319	3,6%	5.328	85	1,6%	3.691	49	1,3%
Abril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maig	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Juny	7.822	273	3,5%	9.106	343	3,8%	5.321	127	2,4%	3.904	68	1,7%
Juliol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agost	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Setembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre	7.733	236	3,1%	9.213	314	3,4%	4.737	51	1,1%	3.331	34	1,0%
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Desembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FIGURA 15. INTENSIDADES ESTACIÓN 650010, AÑO 2018 (FUENTE: GVA)

El día 11/02/2021 se realizó el aforo manual direccional de dicha intersección desde las 8:00h hasta las 12:00h anotando cada 15 minutos los resultados.

En la gráfica anterior tenemos la distribución del tráfico en función de las 24 horas del día. Asimilando este comportamiento a los datos obtenidos manualmente, se ha calculado la IMD total del 2021 y la IMD total de pesados, todo ello suponiendo que durante el 2021 las variaciones del tráfico se mantendrán constantes a las variaciones producidas durante el 2018 de la estación 650010 tomada como estación afín. También se supondrá que tanto en febrero como en marzo el comportamiento del tráfico es igual.

Cálculos más detallados en el anejo nº1 Estudio de tráfico.

Para prever el crecimiento del tráfico al año, se utilizan los siguientes datos de la Orden FOM/3317/2010.

Considerando un crecimiento anual del tráfico del 1,44% (2017 en adelante) se obtendrá un valor de IMD del año 2043, suponiendo la mejora de la intersección se pondrá en servicio en el año 2023. Esto es debido a que según la norma 3.1 IC de trazado, se afirma que: "El diseño de una carretera o elemento de esta, se establecerá en función de la intensidad y de la composición del tráfico previsible en la hora del proyecto del año horizonte, considerado como tal el posterior en veinte años al de la fecha de puesta en servicio". Se considera la fecha de puesta en servicio en el año 2023.

Incrementos de tráfico a utilizar en estudios

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

TABLA 6. INCREMENTOS DE TRÁFICO A UTILIZAR EN ESTUDIOS (FUENTE: ORDEN FOM/3317/2010)

Los valores son los siguientes (Valores IMD correspondiente a la Flecha F2 en 2021):

IMD Total 2021	6392	vh/día
IMD Pesados 2021	110	vh/día
%Pesados	1,8	%

TABLA 7. IMD 2021 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

IMD Total 2023	6579	vh/día
IMD Pesados 2023	114	vh/día
%Pesados	1,8	%

TABLA 8. IMD 2023 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

IMD Total 2043	8767	vh/día
IMD Pesados 2043	161	vh/día
%Pesados	1,9	%

TABLA 9. IMD 2043 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

ESTIMACIÓN CARRETERA SECUNDARIA INTERSECCIÓN.

La obtención de datos de la carretera secundaria se ha obtenido mediante un aforo manual direccional. Dicho aforo se realizó el jueves 11 de febrero del 2021 desde las 8:00 h hasta las 12:00 h.

La visita a campo se planteó de tal forma que se reflejara en los datos la punta del tráfico correspondiente a primera hora de la mañana, y las otras horas con menor cantidad de tráfico. Se eligió realizar esta toma de datos un día laborable como el jueves ya que se trata de una zona industrial. En datos de años anteriores se observa que hay mayor intensidad de tráfico estos días respecto a los festivos y no laborables.

El aforo direccional se realizó contando los 6 movimientos posibles de la intersección actual. A continuación, se observa el croquis direccional.

Los distintos colores muestran todas las trayectorias posibles de la intersección y el punto amarillo es desde donde se tomaron los datos de aforo en campo.

Los resultados de aforo se encuentran en el *Anejo de Estudio de Tráfico* del presente estudio de soluciones.

Durante la ejecución del aforo, se observaron los problemas que se describieron en el apartado de antecedentes como se observan en las imágenes.

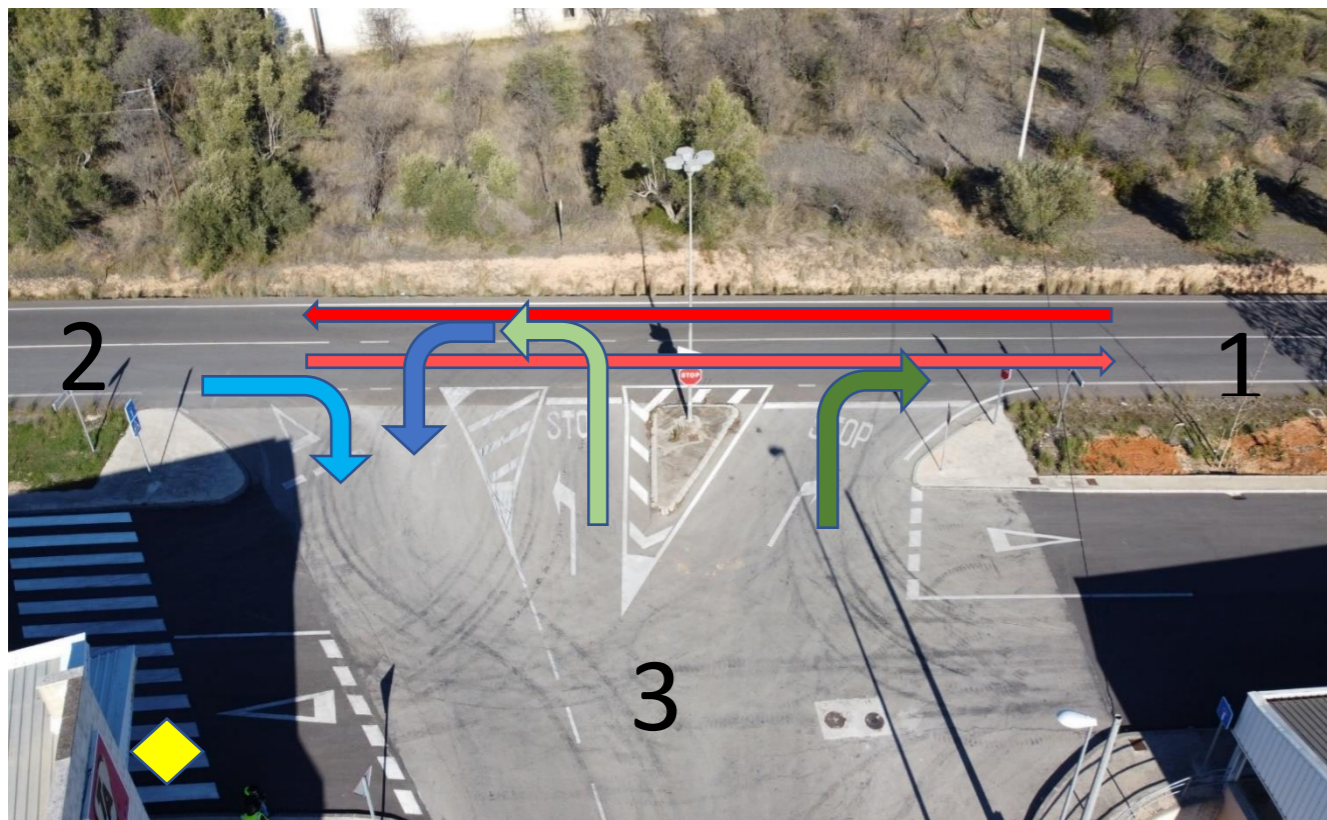


FIGURA 16. MOVIMIENTOS POSIBLES EN LA INTERSECCIÓN (FUENTE: PROPIA)

Vehículos siguen recto desde la principal 1-2
Vehículos siguen recto desde la principal 2-1
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3
Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2

TABLA 10. MOVIMIENTOS POSIBLES EN LA INTERSECCIÓN (FUENTE: PROPIA)

4.1.3. CATEGORÍA DEL TRÁFICO PESADO

La categoría de tráfico pesado es uno de los factores que se tienen en cuenta y se aplicará en los proyectos de firmes de carreteras de nueva construcción y de acondicionamiento de las existentes, no sería aplicable en pavimentos sobre puentes ni túneles.

Haciendo referencia a la norma 6.1 IC del ministerio de fomento: *“La estructura del firme, deberá adecuarse, entre otros factores, a la acción prevista del tráfico, fundamentalmente del más pesado, durante la vida útil del firme. Por ello, la sección estructural del firme dependerá en primer lugar de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) que se prevea en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Dicha intensidad se utilizará para establecer la categoría de tráfico pesado.”*

Con la aplicación de la presente norma (6.1 IC Secciones de firme) la clasificación del tráfico pesado se divide en ocho categorías en función de la IMDp que se muestran en la siguiente tabla:

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

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

TABLA 11. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2 Y DE T3 A T4 (FUENTE: NORMA 6.1 IC).

Para estimar la evolución del tráfico pesado, necesaria para la determinación de la intensidad en el año de puesta en servicio, se podrá adoptar como tasa de crecimiento el valor medio de las obtenidas en los cinco últimos años en la estación de aforo permanente o de control (primaria o secundaria) en el mismo itinerario y más próxima al tramo en estudio.

Si no se pudiera disponer de datos concretos sobre asignación por carriles, para la determinación de la categoría de tráfico pesado se admitirá lo siguiente:

- En calzadas de dos carriles y con doble sentido de circulación, incide sobre cada carril la mitad de los vehículos pesados que circulan por la calzada”.

Finalmente, para la elección de la categoría de tráfico pesado, corresponderá a la IMDp del año de puesta en servicio que en este caso es IMDp en 2023 de 114 vh/día, por lo tanto, se puede afirmar haciendo referencia a la tabla anterior que se trata de una **categoría de tráfico T31**.

4.1.4. NIVEL DE SERVICIO

El nivel de servicio de una carretera es un factor que caracteriza la fluidez del tráfico que circula, también tiene en cuenta aspectos como la comodidad, economía y seguridad. Por esta razón para el estudio de tráfico de una vía se utiliza a menudo dicha herramienta.

El nivel de servicio se puede evaluar tanto en un tramo de vía (carretera, autopista) como en elementos de conexión (intersecciones, entradas, salidas) u otros sistemas viarios.

Para el tramo de carretera de CV-650 que incluye la intersección y según el PMUS de 2016, el nivel de servicio de la vía por sentidos de circulación es nivel C o inferior. “Este nivel de servicio se ha calculado de manera conservadora, es decir, asignando capacidades por carril relativamente bajas (1200vh/carril/hora)”.

A continuación, se va a verificar que se trata de un nivel de servicio C como se muestra en el estudio “Pla de Mobilitat Urbana Sostenible d’Ontinyent” redactado el año 2016.

Según estudios experimentales, el valor límite por seguridad de espaciamiento entre vehículos transitando entre velocidades de 45-75 km/h sería de 1,5 segundos, por tanto, la intensidad máxima circulando un vehículo tras otro separado en la vía principal sería de 2400 vh/carril/hora. Por esta razón se puede asegurar que la carretera CV-650 en el punto de la intersección objeto de estudio, está bien dimensionada para absorber la demanda que registra.

Se puede estimar el nivel de servicio tanto de tramos de vía como de elementos de conexión como es este caso una intersección. La clasificación abarca 6 niveles de servicio:

- A: Circulación fluida
- B: Circulación estable a alta velocidad
- C: Circulación estable
- D: Circulación casi inestable
- E: Circulación inestable
- F: Circulación forzada

4.1.4.1. PROCEDIMIENTO EMPLEADO

Para el análisis de nivel de servicio de la intersección se ha empleado el Highway Capacity Manual (HCM) del Transportation Research Board de Estados Unidos y con los valores del aforo direccional realizados el día 11 de febrero de 2021, se realiza la caracterización del nivel de servicio de la intersección.

El método para evaluar el nivel de servicio en intersecciones cuenta con los siguientes puntos:

1. Esquema de movimientos de la intersección.
2. Jerarquización de movimientos.
3. Determinación de los flujos de conflicto.
4. Determinación del hueco crítico.
5. Determinación de tiempo complementario.
6. Capacidad potencial.
7. Capacidad real.
8. Demora.
9. Niveles de servicio.

Todo este procedimiento se encuentra detallado en el anejo nº1 Estudio de tráfico.

4.1.4.2. ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO

El análisis del nivel de servicio se ha realizado siguiendo el procedimiento anterior con los datos del cuarto de hora más cargado del aforo manual. Todos los cálculos se pueden consultar en el Anejo de Estudio de Tráfico.

El cuarto de hora más cargado es periodo entre las 8:30h-8:45h, estos datos de aforo se tomaron in situ en el lugar de estudio, el día 11 de febrero de 2021, aquel día el tiempo fue soleado y propio de dicho mes de febrero en el clima mediterráneo.

A partir de estos datos se calculó la IMD, y se estimó un crecimiento anual del 1.044%, obteniendo la IMD del año 2043, suponiendo que la intersección se pone en servicio en el año 2023. (Apartado 4.1.2 del presente documento).

En la siguiente tabla se muestran los datos obtenidos en campo clasificados direccionalmente, y en la imagen, los movimientos de la tabla asociados con flechas de los mismos colores.

Una vez realizados todos los cálculos del nivel de servicio siguiendo la metodología anterior, y con los cálculos realizados con la herramienta Excel, que se encuentran detallados en el anejo “Estudio de Tráfico”, se han obtenido los valores de la demora para los movimientos más cargados de la presente intersección.

Los valores obtenidos son los siguientes:

Demora	
	Alternativa nº3
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	B
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	A
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	C

TABLA 12. NIVELES DE SERVICIO SITUACIÓN ACTUAL (FUENTE: PROPIA EXCEL)

Analizando los valores obtenidos en la tabla anterior, se observa que el movimiento de rango dos que pertenece a los vehículos que giran a la izquierda desde la principal (1-3) tienen un nivel de servicio B que corresponde a una circulación estable a alta velocidad, en cambio el movimiento de rango 2 (3-1) tiene un nivel de servicio A y el movimiento de rango 3 (3-2) tienen un nivel de servicio C correspondiente a una circulación estable.

8:30-8:45

		LIGEROS	PESADOS
Rango 1	Vehículos siguen recto desde la principal 1-2	131	2
Rango 1	Vehículos siguen recto desde la principal 2-1	76	0
Rango 2	Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	9	0
Rango 1	Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3	16	0
Rango 2	Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	11	3
Rango 3	Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	6	1
		249	

TABLA 13. VOLUMEN DE MOVIMIENTOS (FUENTE: PROPIA EXCEL)

Con los datos de demora y con la visualización de la circulación de los vehículos in situ, se ha observado que los movimientos más conflictivos son los que la demora ha resultado ser de mayor valor, porque la demora es el tiempo desde que se llega a un carril y se realiza el movimiento deseado.

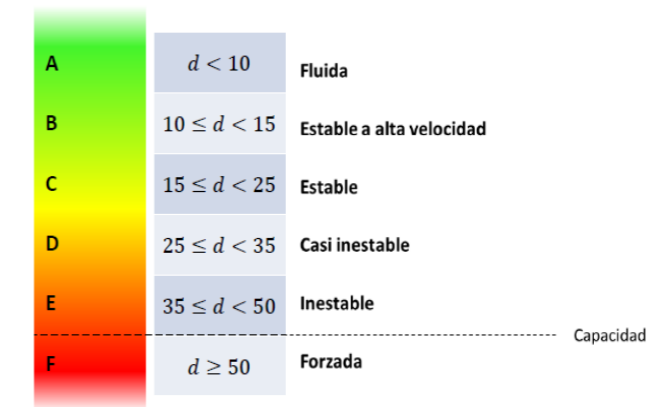


FIGURA 17. NIVELES DE SERVICIO (FUENTE: CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO, PÉREZ ZURIAGA, LÓPEZ MALDONADO, CAMACHO TORREGROSA).

Haciendo referencia al PMUS, el nivel de servicio de la CV-650 es nivel C: Circulación estable, el valor en el año 2016, año de la redacción del PMUS, coincide con el valor estimado en el año 2021. La diferencia entre nivel E y F viene condicionada por la capacidad de la propia vía. Como se puede apreciar en la siguiente figura, el nivel C se encuentra en la zona estable del diagrama intensidad – velocidad, esto significa que el estado de circulación no llega a ser condicionado por la capacidad de la vía.

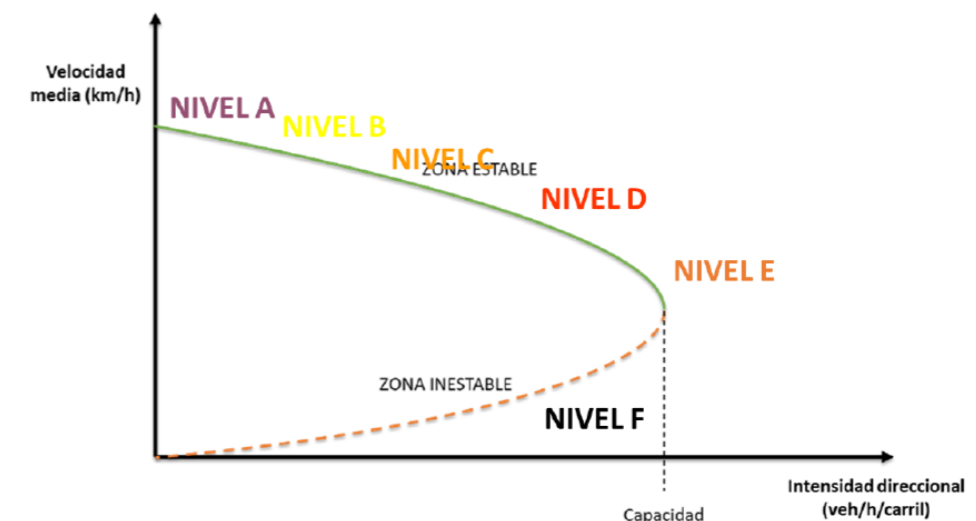


FIGURA 18. NIVELES DE SERVICIO EN DIAGRAMA INTENSIDAD-VELOCIDAD (FUENTE: CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO, PÉREZ ZURIAGA, LÓPEZ MALDONADO, CAMACHO TORREGROSA)

4.1.5. LOCALIZACIÓN CENTROS DE OCIO Y/O DESTINOS INDUSTRIALES.

La tercera variable que se escoge para realizar el estudio del tráfico en esta zona de la CV-650 es la localización de centros de ocio y/o destino a los focos industriales, en este caso particular nos centramos en el foco industrial del Polígono de Sant Vicent y otras zonas comerciales que se explican a continuación.

De mayor a menor escala, Ontinyent se conoce como “la capital de la industria textil valenciana”. La industria comienza a instaurarse en el Polígono del Pla que a lo largo de los años se ha ido trasladando al norte con lo que actualmente se conoce como Polígono del Pla de Sant Vicent o directamente Polígono de Sant Vicent.

Acercándose a la trama urbana, tres de los cuatro polígonos de la ciudad están tocando el núcleo urbano, en los cuales se llega con una prolongación de sus calles y avenidas. Con los datos de PMUS del año 2016 la superficie industrial de aproximadamente 2 kilómetros cuadrados es mayor que todo el núcleo urbano que representa los 1,6 kilómetros cuadrados. Con las dimensiones más reducidas se encuentra el Polígono de Sant Vicent.

Con las consideraciones anteriores hay que tener en cuenta que en las tres zonas industriales (Pla, Pla de Sant Vicent y Avenida de Valencia) están situadas en las inmediaciones del núcleo urbano por lo que en estas zonas aparecerá tráfico tanto de vehículos pesados como ligeros. Este aspecto puede afectar a la visibilidad en zonas conflictivas por el paso de grandes camiones que también se deberán tener en cuenta.

Respecto a las zonas comerciales, Ontinyent está considerada a nivel territorial como una subárea comercial de la comarca de la Vall d’Albaida, de la cual Ontinyent es capital. Su influencia es directa ante los municipios como Albaida, Agullent, Fontanars dels Alforins, Bocairent y Aiello de Malferit. Esta ciudad concentra aproximadamente el 75% de la oferta comercial de esta subárea. Pero a su vez otras ciudades como Gandia, Xátiva o Cocentaina también son zonas de atracción comercial para los Ontinyentins.

En Ontinyent, las zonas comerciales no tienen una gran importancia, ya que predomina el comercio de proximidad, pero es cierto que el centro comercial El Teler se encuentra en el punto más céntrico de la ciudad y por tanto es un gran atractor comercial, se diferencia del resto de zonas comerciales que esta no se sitúa a las afueras de la ciudad.

Todos estos aspectos también contribuyen al aumento del tráfico futuro por las principales entradas a las ciudades, una de ellas, la CV-650 objeto del presente estudio. La ciudad de Ontinyent espera un crecimiento de las zonas de ocio en los próximos años, por esta razón el tráfico en las principales vías de acceso a la ciudad aumentará.

4.2. TRAZADO ACTUAL

Para la representación del trazado geométrico actual de la intersección objeto de estudio se ha procedido a emplear la herramienta Civil 3D gracias a la licencia educacional gratuita de Autodesk. Esta aproximación se ha realizado de la forma más exacta posible. En el presente apartado se abordará el **trazado en planta, trazado en alzado, las secciones transversales**, así como también el **análisis de visibilidad** de la zona.

Los datos cartográficos de la zona se han obtenido de la web de descargas de productos del PNOA (Plan Nacional de Observación del Territorio), y además se ha consultado la Sede Electrónica del Catastro para obtener más información.

Los productos del PNOA se han obtenido con tecnología LIDAR, esta es una técnica de detección remota por láser que mapea un entorno 3D y toma los puntos del terreno mediante un escáner láser aerotransportado, este en concreto mapea todo el territorio español utilizando georreferenciación directa. La red de puntos utilizada ha sido el paso de malla cada 2 metros (MDT 02 2ª Cobertura), esta herramienta es de gran utilidad para este tipo de estudios porque evita el gasto de que un topógrafo realice el levantamiento correspondiente de la zona, aunque este método siempre será de mayor precisión, y necesario para un proyecto de construcción completo.

4.2.1. TRAZADO EN PLANTA

En el presente apartado se va a evaluar el trazado en planta de la intersección, esta se encuentra en el PK 4+900 de la CV-650 en Ontinyent, y une esta carretera con la calle Melcior Torró que da acceso al polígono de Sant Vicent.

Como se puede apreciar en la siguiente imagen aérea tomada con un dron, la intersección presenta una mala definición de la canalización del tráfico que produce confusión al conductor por la anchura y distribución de los carriles.

La isleta central está delimitada por bordillos y cebreado en su contorno y posee una luminaria para la iluminación de toda la zona de maniobras con señales direccionales y de STOP. La otra isleta es simplemente un cebreado que en la mayoría de las maniobras de vehículos ligeros en sentido 1-3 (sentidos en la figura 16) es invadido sin causa justificada y suponiendo un peligro para los vehículos que se aproximan por la intersección para realizar el movimiento 3-2. En el caso de vehículos pesados se ven obligados a invadir dicho cebreado cuando realizan el movimiento 1-3, pero en este caso está justificado.

Otro aspecto en cuanto al trazado en planta actual es la espera de los vehículos a realizar maniobras ante la carga de tráfico en la vía principal CV-650, en concreto los movimientos con mayor índice de demora que son el 3-1 y el 3-2, ambos para incorporación de la vía secundaria a la principal.

Respecto al trazado en planta, la restitución del trazado (figura 9) que se ha realizado mediante civil 3D, muestra que la intersección se encuentra en medio de una alineación de curva libre sin clotoides y de radio aproximado 800 metros con una longitud de 26 metros.

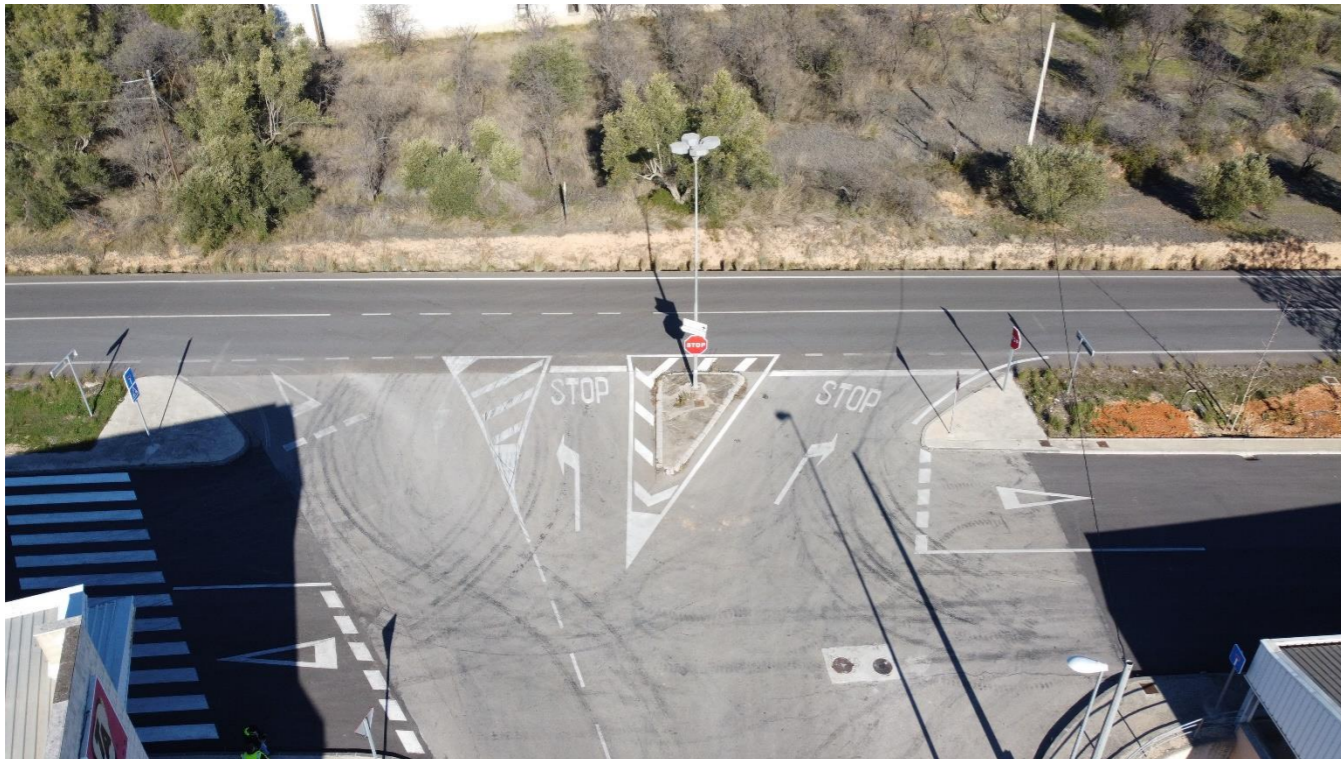


FIGURA 19. ESTADO ACTUAL INTERSECCIÓN (FUENTE: PROPIA DRON)

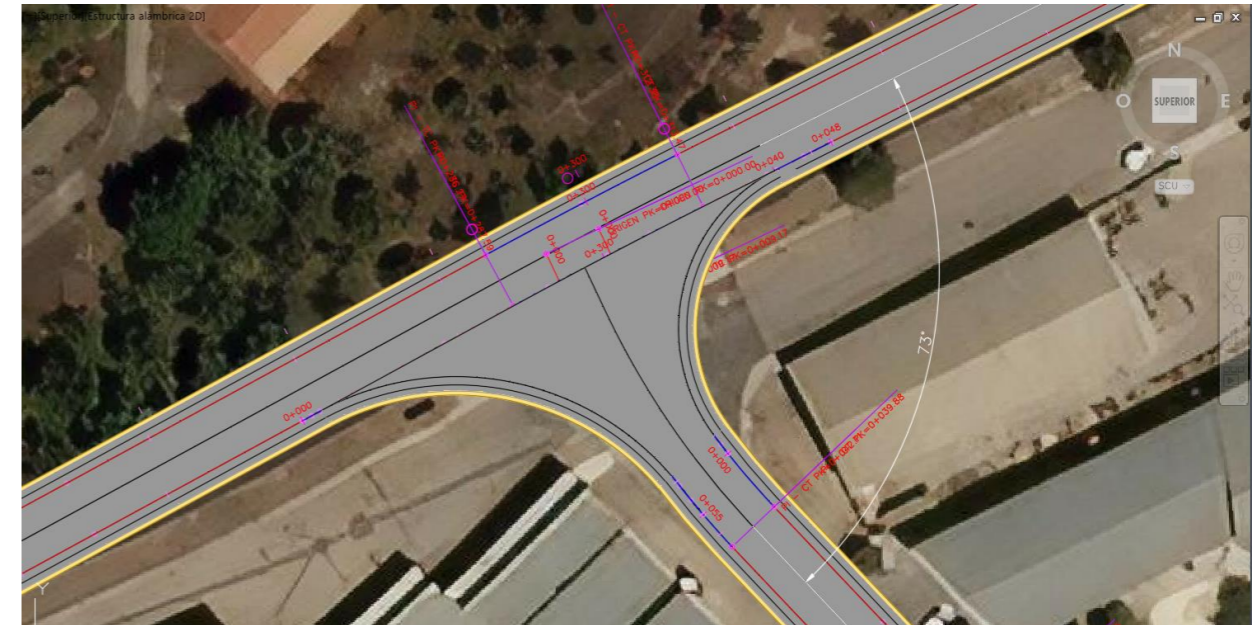


FIGURA 20. TRAZADO EN PLANTA INDICANDO LOS PK DE AMBAS CARRETERAS (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

Debido a que no se ha restituido toda la carretera principal CV-650, los PK no corresponden con los reales, y hacemos referencias relativas según nuestra restitución considerando que la intersección se encuentra en el PK 4+900 de la CV-650. El elemento nº4 del estado de alineaciones de la CV-650 que se muestra a continuación, indica la alineación de tipo curva circular y corresponde al PK 4+900 real.

Según la instrucción 3.1 IC Trazado se verifica el cumplimiento de longitudes mínimas y máximas para las alineaciones rectas en función de la velocidad de proyecto (65 km/h).

$$L_{min,s} = 1.39 * V_p = 90.35 \text{ metros}$$

$$L_{max} = 16.70 * V_p = 1085.5 \text{ metros}$$

En la restitución se observa que la longitud de dicha alineación es de 115.234 metros (Nº elemento 3 – CV-650), por lo tanto, cumple la presente norma. La recta siguiente (Nº elemento 5) tiene una longitud de 184.933 metros, por lo tanto, también cumple.

CV-650							
NºElemento	Tipo Elemento	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Radio	A	Ángulo (gc)
1	Recta	0+000.00m	0+096.11m	96.105m			
2	Curva circular	0+096.11m	0+171.70m	75.592m	400.000m		12.0308 gc
3	Recta	0+171.70m	0+286.93m	115.234m			
4	Curva circular	0+286.93m	0+312.92m	25.992m	800.000m		2.0684 gc
5	Recta	0+312.92m	0+497.86m	184.933m			
6	Clotoide	0+497.86m	0+551.86m	54.000m		90.000m	11.4592 gc
7	Curva circular	0+551.86m	0+608.21m	56.357m	150.000m		23.9185 gc
8	Clotoide	0+608.21m	0+662.21m	54.000m		90.000m	11.4592 gc
9	Recta	0+662.21m	0+906.51m	244.293m			

TABLA 14. ESTADO DE ALINEACIONES CV-650 (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

Melcior Torró							
NºElemento	Tipo Elemento	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Radio	A	Ángulo de incremento
1	Recta	0+000.00m	0+009.17m	9.171m			
2	Curva circular	0+009.17m	0+041.00m	31.828m	100.000m		20.2620 gc
3	Recta	0+041.00m	0+079.17m	38.169m			
4	Curva circular	0+079.17m	0+106.11m	26.942m	150.000m		11.4346 gc
5	Recta	0+106.11m	0+151.25m	45.139m			

TABLA 15. ESTADO DE ALINEACIONES MELCIOR TORRÓ (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

En cuanto a la disposición de las patas en la intersección, según la norma de Nudos Viarios: “En una intersección se recomienda que las patas se crucen con un ángulo lo más próximo a uno recto, pero a veces resulta incluso ventajoso disponer el cruce con algo de esviaje, para considerarse una intersección en T el cruce de las trayectorias conviene que esté comprendido entre 80 y 120 gonios”.

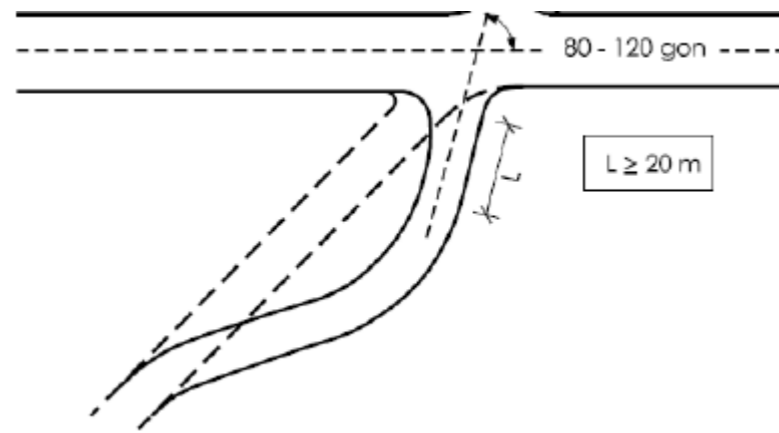


FIGURA 21. CRITERIOS DE TRAZADO EN PLANTA PARA INTERSECCIONES (NORMA 3.1 IC)

Respecto a la canalización del tráfico, según la norma 3.1 IC Trazado: “Cuando la IMD de algún movimiento de las vías en una intersección sea superior a trescientos vehículos al día, la intersección estará canalizada”, En este caso como la $IMD > 300$ vh/día, la intersección se encuentra canalizada, pero habrá que modificar esta canalización debido a que genera confusión en la circulación.

4.2.2. TRAZADO EN ALZADO

Según la guía de nudos viarios del Ministerio de Fomento dice: “No se situará un nudo donde la inclinación de la rasante de cualquiera de las patas que en él concurren rebase un 6%. En las intersecciones con poco tráfico y baja velocidad, como las situadas en las zonas urbanas residenciales, se podrá llegar hasta el 6%; aunque se recomienda que en la zona de la intersección se limite al 4%. No se recomienda situar un nudo donde la inclinación de la rasante de cualquiera de las patas que en él concurren rebase un 3% tanto por comodidad de los ocupantes como por la falta de percepción de la inclinación si se rebasa el 3%.”

La normativa también recomienda que: “En algunos casos puede resultar interesante variar la pendiente transversal de la vía prioritaria, hasta un valor comprendido entre el 0,5 y el 3%, para favorecer la rasante de la vía no prioritaria”.

Haciendo referencia a las recomendaciones anteriores y con la restitución del trazado actual en Civil 3D, se ha observado que aproximadamente la pendiente de la carretera secundaria en la zona de detención es de 5,6%, esto podría ocasionar dificultades a los conductores a la hora de reanudar la marcha del vehículo, por lo tanto, en el desarrollo de alternativas se suavizará la pendiente de esta zona hasta un 3% para favorecer la rasante de la vía no prioritaria.

En la siguiente figura se muestra la rasante de la vía secundaria con una pendiente mayor al 3% en el entronque con la vía principal por lo tanto se pretende disminuir la cota de toda la intersección para así conseguir la rasante del 3% en la intersección para mejorar la comodidad y seguridad de los conductores.

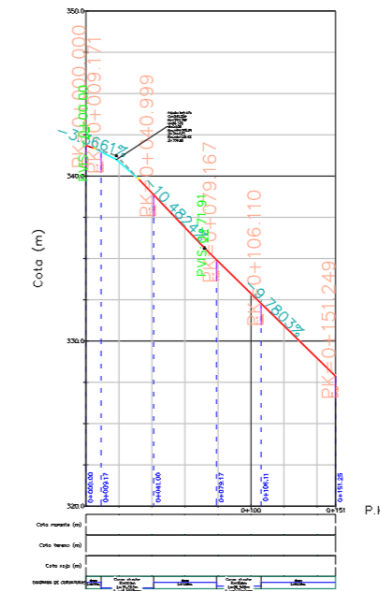


FIGURA 22. TRAZADO EN ALZADO CALLE MELCIOR TORRÓ (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

4.2.3. SECCIÓN TRANSVERSAL

La sección transversal de la carretera principal CV-650 está formada por dos carriles de 3.5 metros de anchura, un carril para cada sentido de circulación separados por una marca vial de tipo continua por lo que se prohíben los adelantamientos en dicha zona, además, tiene 1 metro de arcén y una berma de 0.75 metros. La sección transversal de la carretera secundaria tiene unas dimensiones de carril de 4.5 metros, 0.225 metros de bordillo y 2.80 metros de acera a cada lado.

En la siguiente figura se puede apreciar la disposición de los subensamblajes creados con la herramienta Civil 3D empleada para la restitución del trazado actual.

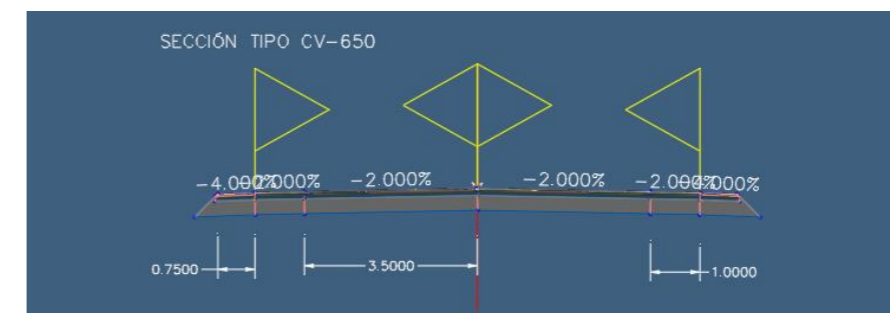


FIGURA 23. ENSAMBLAJE DE CV-650 ACTUAL (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

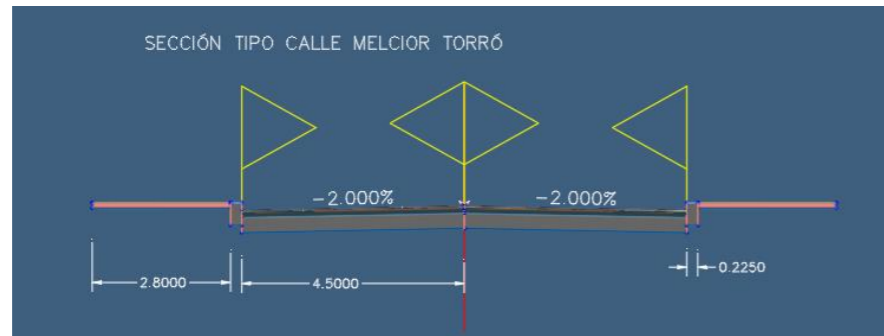


FIGURA 24. ENSAMBLAJE DE CALLE MELCIOR TORRÓ (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

La sección transversal de las ramas 3-1 como 2-3 tendrán un ensamblaje igual que el de la carretera principal CV-650, pero con la anchura de carril de 4,5 metros para enlazar perfectamente con la vía secundaria (Calle Melcior Torró).

4.2.4. ANÁLISIS DE VISIBILIDAD

Según la norma 3.1 IC de Trazado, en el apartado 3.2.8 Visibilidad de cruce: “Se considera visibilidad de cruce a la distancia que precisa ver el conductor de un vehículo para poder cruzar otra vía que intersecta su trayectoria, medida a lo largo del eje de su carril. Está determinada por las dos condiciones siguientes:

- El conductor de un vehículo que circula por una vía puede ver si otro vehículo se dispone a cruzar dicha vía
- El conductor de un vehículo que va a cruzar la vía ve al vehículo que se aproxima”

“Se considera a todos los efectos que el vehículo que realiza la maniobra de cruce desde la conexión o acceso, parte del reposo y está situado a una distancia, medida perpendicularmente al borde del carril más próximo de la vía preferente, de tres metros”

Para la elaboración del análisis de visibilidad, dependiendo del vehículo patrón, se ha tomado altura de la vista del conductor a 1,1 metros sobre la superficie de rodadura, y además una distancia de 1,5 metros del borde izquierdo de cada carril por el interior de este y en el sentido de la marcha, el presente análisis se comprueba en los carriles de todas las calzadas para la velocidad de proyecto.

En la presente intersección se procese a analizar las visibilidades de cruce en maniobras de giro a la izquierda tanto desde la vía principal como desde la vía secundaria. Para conseguir una buena visibilidad en las alternativas que más adelante se van a desarrollar, se debe cumplir que la visibilidad de cruce sea mayor a la distancia de cruce mínima correspondiente.

VISIBILIDAD DE CRUCE EN MANIOBRAS DE GIRO A LA IZQUIERDA DESDE LA VÍA PRINCIPAL.

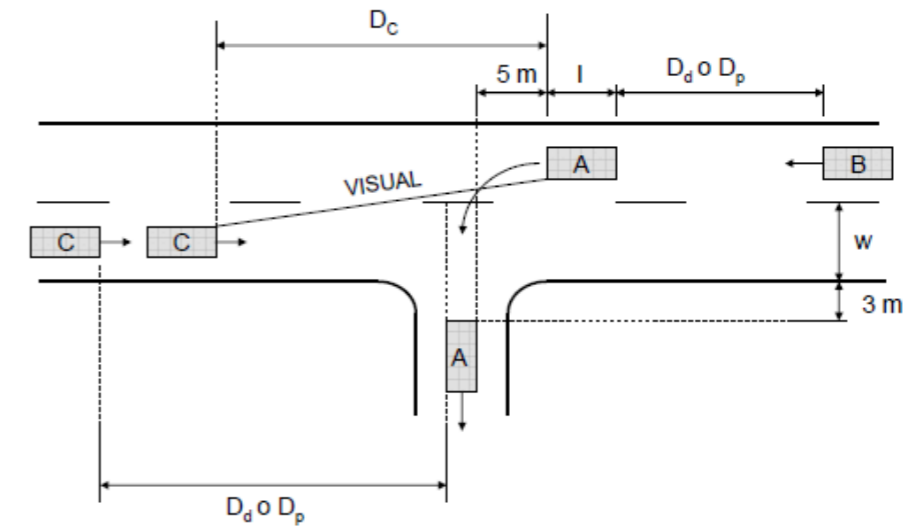


FIGURA 25. VISIBILIDAD DE CRUCE EN MANIOBRAS DE GIRO A LA IZQUIERDA DESDE LA VÍA PRINCIPAL (FUENTE: NORMA 3.1 IC)

VISIBILIDAD DE CRUCE EN MANIOBRAS DE GIRO A LA IZQUIERDA DESDE LA VÍA SECUNDARIA.

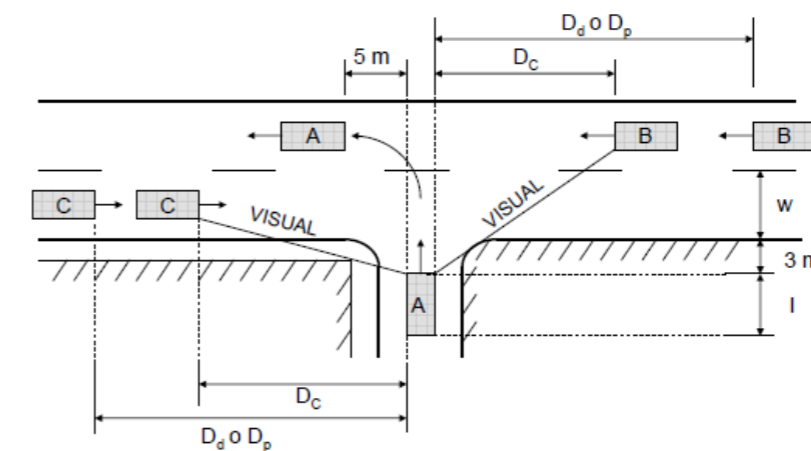


FIGURA 26. VISIBILIDAD DE CRUCE EN MANIOBRAS DE GIRO A LA IZQUIERDA DESDE LA VÍA SECUNDARIA (FUENTE: NORMA 3.1 IC)

Haciendo referencia a la norma 3.1 IC de Trazado: “La distancia de cruce, es la distancia que el vehículo puede recorrer sobre una vía, durante el tiempo que emplea en realizar el citado movimiento de cruce atravesando dicha vía total o parcialmente”

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

- D_c = Distancia de cruce (m)
- V = Velocidad en la vía atravesada (km/h)
- T_c = Tiempo en segundos que tarda en realizar el movimiento completo.

El valor de t_c para movimientos de cruce del sentido opuesto con giro a la izquierda sin carriles centrales de almacenamiento y espera se obtendrá de la fórmula:

$$t_c = t_p + \sqrt{\frac{2 * (3 + l + w)}{9,8 * j}}$$

Donde:

- T_p= tiempo de percepción (t_p=2 segundos)
- L= Longitud del vehículo que atraviesa la vía en metros, esta longitud vendrá en función del vehículo patrón seleccionado. (10.55 metros de camión ligero patrón)
- W= Ancho total de los carriles atravesados en metros. (7 metros).
- J= Aceleración del vehículo que realiza el movimiento de cruce, (j=0,075 para vehículos pesados rígidos).

Calculando T_c, se obtiene un valor de **9.48 segundos**, por lo tanto, la distancia de cruce **D_c resulta** ser de **171,16 metros**.

Una vez obtenidos los siguientes valores, se procede a la realización de la simulación de visibilidad con la herramienta de Civil 3D de comprobador de visibilidad punto a punto, se observa un gran campo de visibilidades representadas por flechas verdes en las siguientes figuras, por tanto, se concluye que la intersección presenta una buena visibilidad para la circulación.



FIGURA 27. COMPROBACIÓN DE VISIBILIDAD PUNTO A PUNTO 1 (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

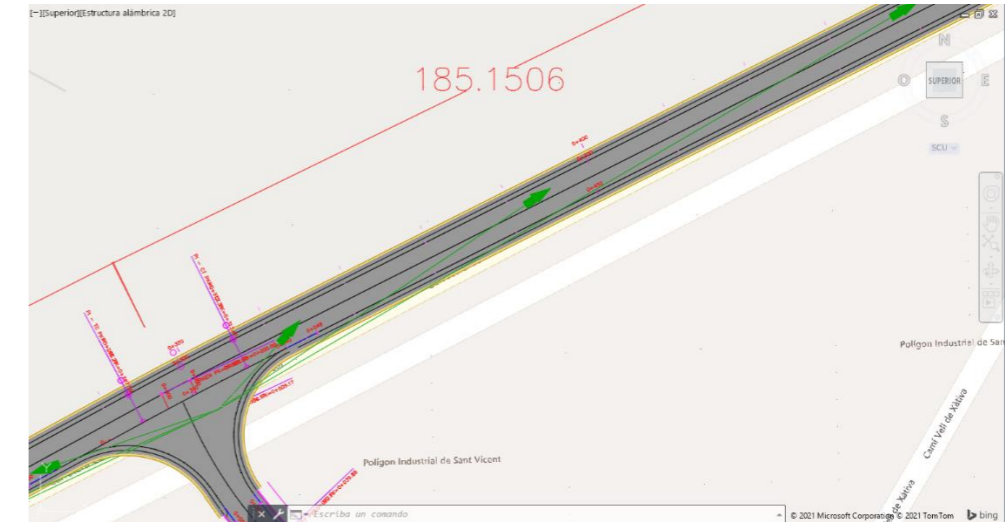


FIGURA 28. COMPROBACIÓN DE VISIBILIDAD PUNTO A PUNTO 2 (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

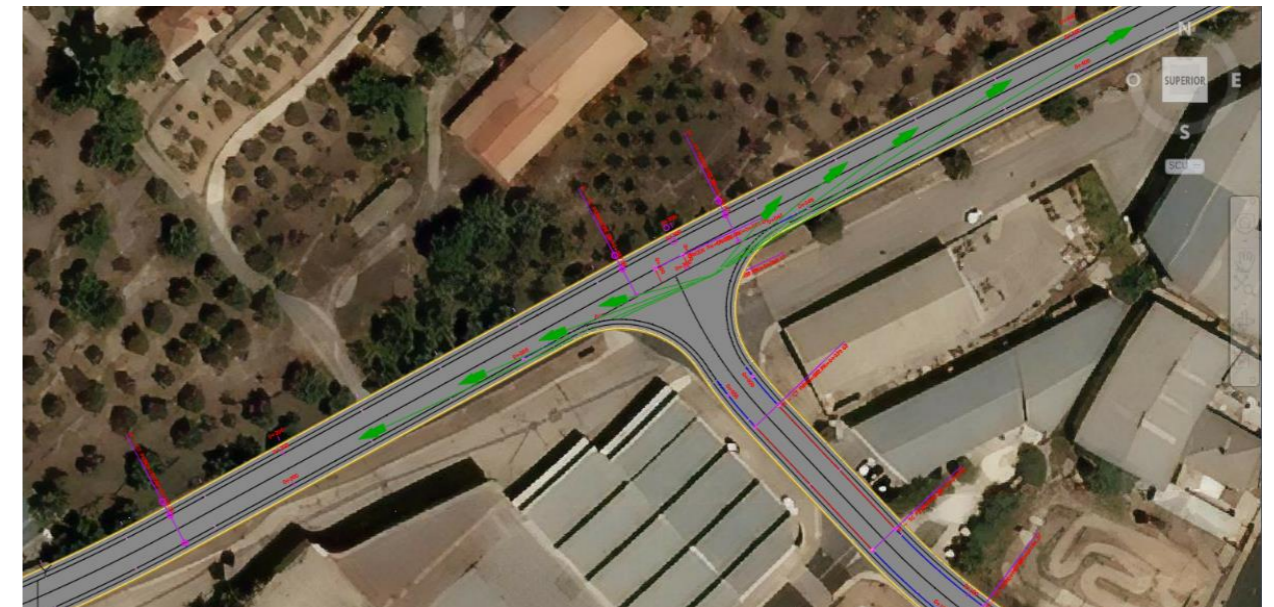


FIGURA 29. COMPROBACIÓN DE VISIBILIDAD A AMBOS LADOS (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

4.3. ESTADO DEL FIRME Y DISEÑO PARA ALTERNATIVAS N°2 Y N°3

El objetivo del presente apartado consiste en la evaluación del estado del firme actual de la intersección que permita observar el deterioro o posibles deficiencias para la circulación normal de vehículos.

Para el presente apartado se ha realizado una segunda visita a campo el día 1 de abril de 2021 para la toma de fotografías del estado del firme y para la enumeración de señales viarias. El firme se evalúa de forma visual observando las posibles grietas en la capa de rodadura que pudiesen afectar a los vehículos, se ha observado con las figuras siguientes que el firme actual se encuentra en buen estado.



FIGURA 30. ESTADO ACTUAL ADECUADO CV-650 (FUENTE: PROPIA)

La instrucción que regula la composición del firme es la norma 6.1 IC Secciones de firme del 2016: “Esta norma se aplicará a los proyectos de firmes de carreteras de nueva construcción y de acondicionamiento de las existentes. Salvo justificación en contrario, también se aplicará a la reconstrucción total de firmes; no será aplicable, en cambio, a los pavimentos sobre puentes ni en túneles. Tampoco será aplicable en los proyectos de rehabilitación superficial o estructural de los firmes y pavimentos de las carreteras en servicio, en los que se seguirá lo establecido en la Norma 6.3 IC de Rehabilitación de firmes.”.

“El objeto de esta norma es el establecimiento de los criterios básicos que deben ser considerados en el proyecto de los firmes de carreteras de nueva construcción. Para ello se presenta una metodología de proyecto que pretende facilitar y simplificar la labor del ingeniero proyectista, acompañada de un catálogo de secciones de firme contrastadas por la experiencia y comprobadas mediante métodos analíticos aplicados de acuerdo con la práctica actual”.

En la siguiente figura se muestra la estructura del firme en función si la traza de la carretera se encuentra en terraplén o en desmote.

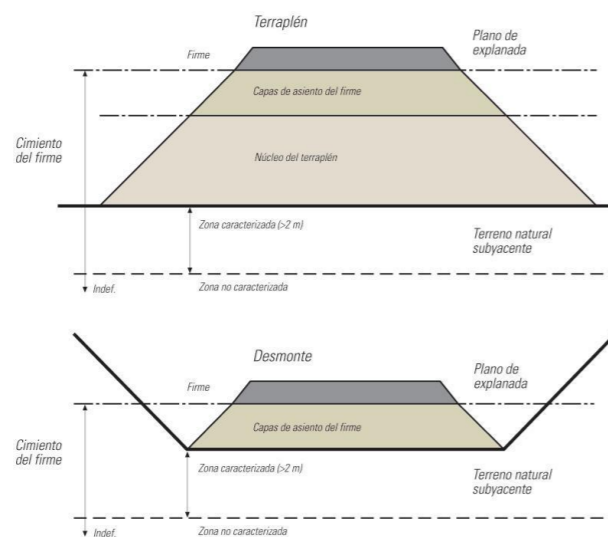


FIGURA 31. ESQUEMA CIMIENTO DEL FIRME (FUENTE: DOCPLAYER.COM)

Una vez analizado el estado del firme actual, se procede a dimensionar el firme para todas y cada una de las alternativas independientemente de cada tipología en las que se procederá a la sustitución del firme.

En primer lugar, se caracteriza la explanada, durante el estudio se han obtenido ciertos parámetros necesarios para definir la composición de los materiales de la explanada, estos parámetros son:

- (apartado 5.2.2): E2 por la disponibilidad de la cantidad necesaria de suelo seleccionado tipo 2.
- El tipo de material presente: Tolerable según el anejo geotécnico del nuevo Hospital d’Ontinyent.

		TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO)				
		SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)	SUELOS TOLERABLES (0)	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2 y 3)	ROCA (R)
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1 E ₀₁ ≥ 600MPa					
	E2 E ₀₂ ≥ 1200MPa					
	E3 E ₀₃ ≥ 3000MPa					

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

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

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

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

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

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

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

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

HM-20 Hormigón (Art. 610 del PG-3)

tipo de material

S-EST3 30 → espesor mínimo en cm

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

TABLA 16. FORMACIÓN DE LA EXPLANADA (FUENTE: NORMA 6.1 IC SECCIONES DE FIRME)

Haciendo referencia a la tabla anterior de formación de explanada, se ha remarcado en un recuadro rojo las cuatro posibles combinaciones para la formación de la explanada sobre suelos tolerables. En este caso se ha optado por elegir los 75 centímetros de suelo seleccionado (2) sobre el suelo tolerable (0).

Las principales razones por lo que se ha elegido esta opción han sido, por un lado, aspectos constructivos como el de la compactación del material en tres tongadas de 25 centímetros y por el uso de un mismo material en todo el paquete de explanada, por otro lado, se ha descartado el uso de suelos estabilizados porque en la presente actuación hay poca medición de estas partidas como para que sea rentable desplazar toda la maquinaria específica de suelos estabilizados.

Otro motivo por el que se ha escogido utilizar material seleccionado (2) es debido a la proximidad de canteras en la zona que tienen la disponibilidad de este.

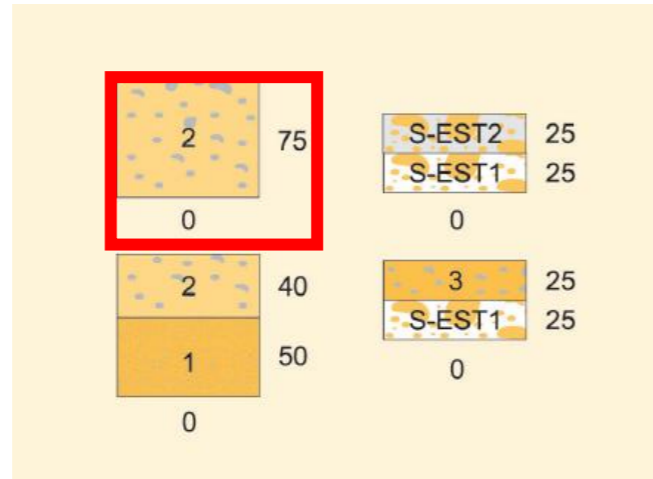


FIGURA 32. TIPO DE SUELO DE LA EXPLANADA (FUENTE: NORMA 6.1 IC SECCIONES DE FIRME)

A continuación, se procede a dimensionar la capa de firme en función de la categoría de tráfico T31 y explanada E2, en la siguiente tabla se observa las tres posibilidades de paquetes de firmes, pero debido a que se pretende realizar un firme flexible como el que existe actualmente, las posibilidades son dos: 3121 y 3122.

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T31	T32	T41	T42
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	3111: MB 20, ZA 40 3112: MB 15, SC 30 3114: HF 21, ZA 30	3211: MB 18, ZA 40 3212: MB 12, SC 30 3214: HF 21, ZA 20	4111: MB 10 ¹ , ZA 40 4112: MB 8, SC 30 4114: HF 20, ZA 20	4211: MB 5 ¹ , ZA 35 4212: MB 5, SC 25 4214: HF 18, ZA 20
	E2	3121: MB 16, ZA 40 3122: MB 12, SC 30 3124: HF 21, ZA 25	3221: MB 15, ZA 35 3222: MB 10, SC 30 3224: HF 21, ZA 20	4121: MB 10 ¹ , ZA 30 4122: MB 8, SC 25 4124: HF 20	4221: MB 5 ¹ , ZA 25 4222: MB 5, SC 22 4224: HF 18
	E3	3131: MB 16, ZA 25 3132: MB 12, SC 22 3134: HF 21, ZA 20	3231: MB 15, ZA 20 3232: MB 10, SC 22 3234: HF 21	4131: MB 10 ¹ , ZA 20 4132: MB 8, SC 20 4134: HF 20	4231: MB 5 ¹ , ZA 20 4232: MB 5, SC 20 4234: HF 18

Esposes mínimos en cm

MB Mezclas bituminosas HF Hormigón de firme SC Suelocemento ZA Zahorra artificial

Nota 1: Para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) las capas tratadas con cemento deberán prefisurarse con espaciadores de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).
 Nota 2: En la categoría de tráfico pesado T42 con tráficos de intensidad reducida (menor que 100 vehiculos/carril/día) podrá disponerse un riego con gravilla bicapa como sustitución de los 5 cm de mezcla bituminosa.

TABLA 17. CATÁLOGO DE SECCIONES DE FIRME PARA LA DIFERENTES CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO EN FUNCIÓN DE LA CATEGORÍA DE EXPLANADA (FUENTE: NORMAL 6.1 IC SECCIONES DE FIRME)

Para la elección entre la capa de firme 3121 y 3122, se ha realizado una pequeña comparativa con un análisis técnico-económico utilizando la base de precios del IVE del 2019 y se ha comprobado que resulta más económico realizar el firme tipo 3122 que se compone de 30 centímetros de Suelo Cemento y 12 centímetros de mezclas bituminosas.

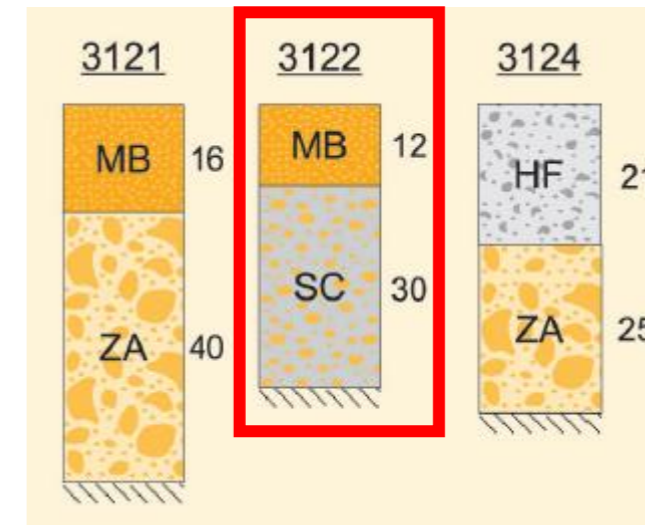


FIGURA 33. TIPO DE FIRME ESCOGIDO (NORMA 6.1 IC SECCIONES DE FIRME)

- Precio unidad de obra en m2 de firme flexible sección 3121.

UFF010 m² Firme flexible. 27,02€

Firme flexible para tráfico pesado T31 sobre explanada E2, compuesto de capa granular de 40 cm de espesor de zahorra artificial ZA25 y mezcla bituminosa en caliente: capa de 10 cm de AC 22 bin D, según UNE-EN 13108-1; capa de rodadura de 6 cm de AC 16 surf D, según UNE-EN 13108-1.

- Precio unidad de obra en m2 de firme flexible sección 3122.

UFF010 m² Firme flexible. 21,33€

Firme flexible para tráfico pesado T31 sobre explanada E2, compuesto de capa de 30 cm de espesor de suelocemento SC20 y mezcla bituminosa en caliente: capa de 7 cm de AC 22 bin D, según UNE-EN 13108-1; capa de rodadura de 5 cm de AC 16 surf D, según UNE-EN 13108-1.

Una vez elegida la sección 3122, hay que centrarse en el diseño de las capas de mezclas bituminosas, y para ello, su elección vendrá condicionada por la zona térmica estival de Ontinyent. En el mapa de España que se muestra a continuación Ontinyent se encuentra en una **zona térmica estival media**, y por la zona pluviométrica (precipitación media anual menor a 600 mm), se encuentra en una zona poca lluviosa.

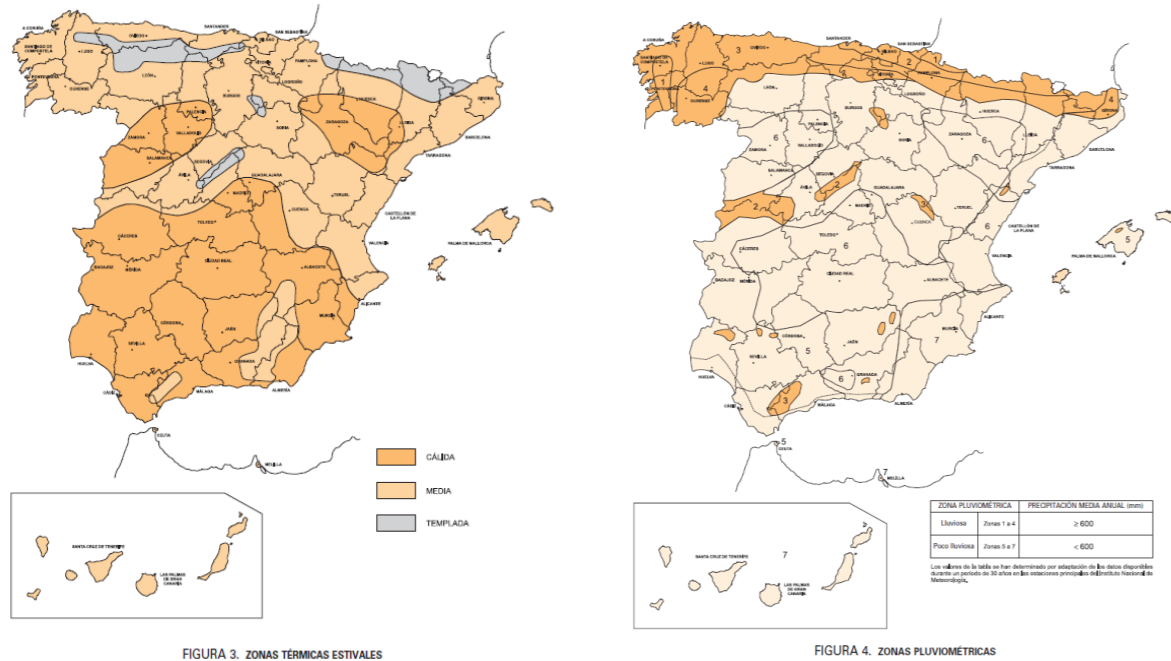


FIGURA 34. ZONA TÉRMICA ESTIVAL Y ZONA PLUVIOMÉTRICA (NORMA 6.1 IC SECCIONES DE FIRME)

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA (*)	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
		T00 a T1	T2 y T31	T32 y T4 (T41 y T42)
Rodadura	PA PA	4		
	BBTM-B M	3	2-3	
	BBTM-A F			
Intermedia	AC-SURF D y S		6-5	5
	AC-BIN D y S		5-10(**)	
Base	AC-BASE S y G		7-15	
	MAM MAM	7-13		

(*) Ver definiciones en tabla 5 o artículos 542 y 543 del PG-3.
 (**) Salvo en arcenes, para los que se seguirá lo indicado en el apartado 7.

Nomenclatura del PG-3

TABLA 18. ESPESOR DE CAPAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE (FUENTE: NORMA 6.1 IC SECCIONES DE FIRME)

Respecto a la capa de 12 centímetros de mezcla bituminosa, se ha dispuesto una mezcla tipo AC-16 SURF D de 5 centímetros de espesor en la capa de rodadura, y en la capa base 7 centímetros de AC-22 BASE G. Además, atendiendo a las especificaciones del PG-3, se ha adaptado un ligante para ambas capas de betún asfáltico tipo B50/70 y un riego de adherencia tipo emulsión bituminosa ECR-1.

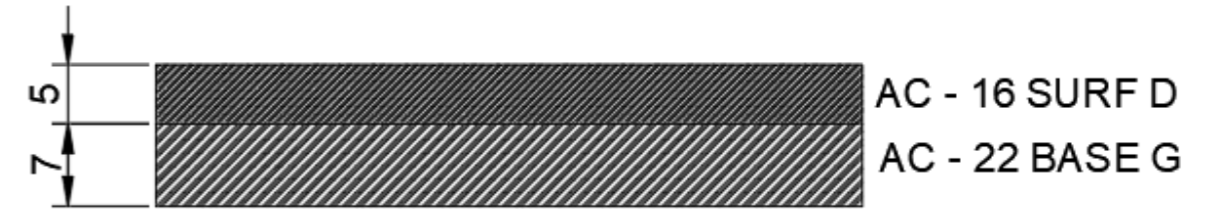


FIGURA 35. PAQUETE DE MEZCLAS BITUMINOSAS (FUENTE: PROPIA AUTOCAD)

Haciendo referencia al capítulo 7 de arcenes de la norma 6.1 IC de Secciones de firme: "Salvo justificación de lo contrario, el firme de los arcenes de anchura no superior a 1,25 metros será por razones constructivas, prolongación del firme de la calzada adyacente. Su ejecución será simultánea, sin junta longitudinal entre la calzada y el arcén".

Como se puede apreciar en la siguiente figura, el firme estará compuesto por las capas de mezclas bituminosas y la capa de suelo cemento, por bajo de estas se encuentra la explanada con 75 centímetros de material seleccionado (2).

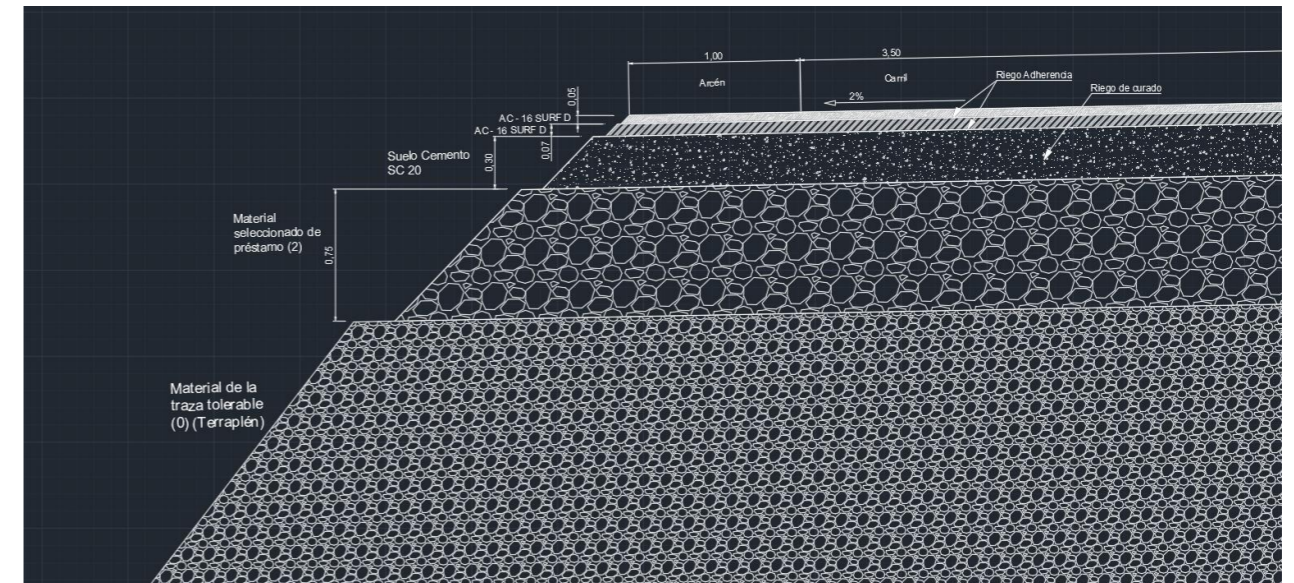


FIGURA 36. PAQUETE DE FIRME (FUENTE: PROPIA AUTOCAD)

Otro aspecto que considerar son los riegos que se aplican entre capas de esta sección tipo, por un lado, se aplican riegos de adherencia entre capas bituminosas y entre capa bituminosa y capa de suelo cemento, por otro lado, se ejecuta un riego de curado a la capa de suelo cemento al ser una capa tratada con un conglomerante hidráulico.

Hay que considerar también que esta sección tipo se aplicará en la carretera principal CV-650 y el área de la intersección ya que la carretera secundaria no sufrirá modificación de la sección.

4.4. SEÑALIZACIÓN ACTUAL

La **señalización** tanto horizontal como vertical tienen el objetivo de conseguir un **flujo de tráfico seguro y efectivo**, una carretera sin una adecuada señalización no sirve de nada, esta nos permite detectar información de la misma sin desviar la vista de la conducción. Son una de las mejores herramientas para conseguir que el flujo de tráfico sea funcional con respecto a las necesidades que la carretera pretende cubrir.

La primera clave de la señalización es que contribuye de manera clara y directa a dar la **información necesaria para el tráfico correcto** y permite la adecuada interacción con los demás usuarios que la transitan. De esta manera, no solo garantiza la seguridad para los conductores, sino que también sirve como medida para regular el flujo para cualquier usuario de la vía pública.

La señalización de una carretera también nos sirve de **referencia para la colocación de nuestros vehículos** lo cual resulta esencial para conseguir una circulación segura. Conseguir repartir y establecer el espacio de circulación para que no existan accidentes ni conflictos es una de las grandes funciones de la **señalización horizontal**.

En definitiva, los cuatro principios básicos que persigue la señalización son:

- Claridad
- Sencillez
- Uniformidad
- Continuidad

Para cumplir los siguientes objetivos:

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

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL – MARCAS VIALES

En primer lugar, se muestran las siguientes figuras que representan la señalización horizontal de la presente intersección en forma de marcas viales y una isleta central materializada con bordillos. Hay que considerar que a lo largo de este tramo de la CV-650 predomina la línea continua que no permite el adelantamiento.

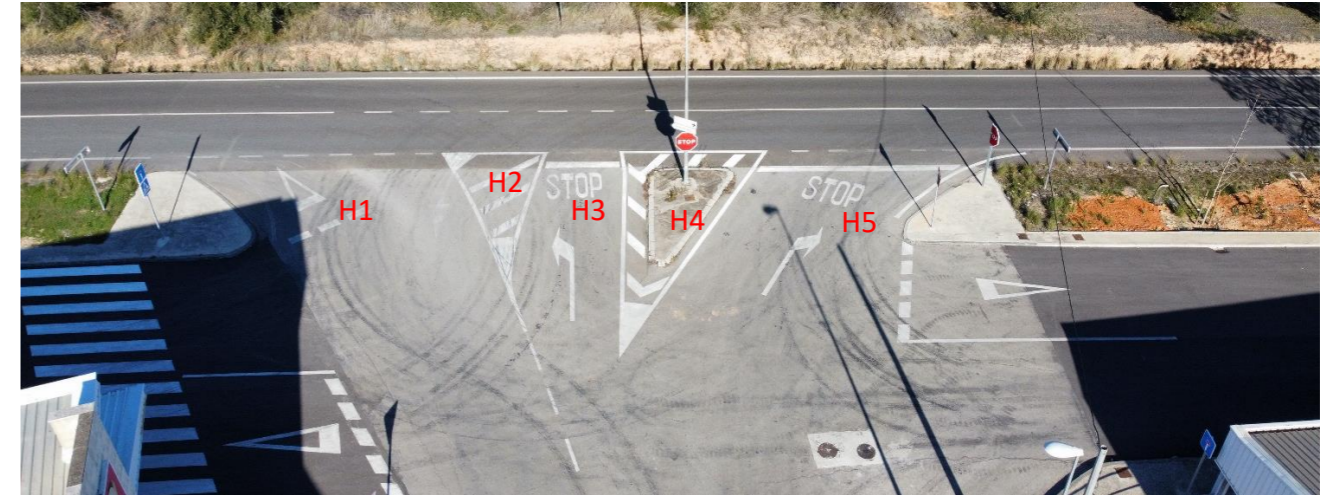


FIGURA 37. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL ACTUAL (FUENTE: PROPIA)

Para la identificación de la señalización horizontal se ha identificado cada una de ellas con números en color rojo en orden de derecha a izquierda, debido a esta señalización produce confusiones en cuanto a la canalización del tráfico. Además, los vehículos que realizan el giro 1-3 se ven obligados a invadir el cebreado debido al pequeño radio de giro de esta zona.

- La marca H1 hace referencia a ceda el paso de los vehículos que circulan en sentido 2-3 y tienen que ceder el paso a los que circulan en sentido 1-3.
- La marca H2 hace referencia a la isleta separadora del tráfico entre sentidos 3-2 y sentidos 1-3, en este lugar se dan problemas debido a que los vehículos en sentido 1-3 invaden este cebreado provocando peligros de accidentes a los vehículos que se aproximan a la intersección, estos realizan la maniobra 3-2 al igual que se observa en la siguiente imagen.



FIGURA 38. PRINCIPALES PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (FUENTE: PROPIA DRON)

- La marca H3 está formada por una línea de detención con una señal de STOP y con obligatoriedad de giro a izquierdas en sentido 3-2, en horas punta se ha observado largos tiempos de espera para efectuar la maniobra en este sentido.
- La marca H4 está formada por una isleta de bordillo y cebreado que separa los sentidos 3-2 y 3-1.
- La marca H5 es igual que la H3, pero en sentido 3-1.

SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Por otro lado, en la presente intersección se utiliza señalización vertical como las mostradas a continuación:



FIGURA 39. SEÑALIZACIÓN VERTICAL ACTUAL (FUENTE: PROPIA)

- La señal V1 representa un panel informativo-direccionales de que efectuando un giro a derechas se encuentra el P.I Sant Vicent.
- La señal V2 se encuentra sobre la luminaria de la isleta H4 y contiene dos paneles informativo-direccionales, el primero a izquierdas indica que ahí se encuentra el centro ciudad, y el segundo indicando a derechas, dirección "Valencia-Alcoi". A la vez se encuentra la señal de "STOP".
- La señal V3 es tipo "STOP" para efectuar una parada antes de ejecutar la maniobra.
- La señal V4 es igual que la V1.

En conclusión, la señalización horizontal de la intersección no es adecuada en su totalidad debido a los problemas de canalización de tráfico citados con anterioridad, pero en cambio la señalización vertical no presenta deficiencias.

4.5. ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL

Entendemos la **seguridad vial** como la prevención de accidentes de tránsito o la minimización de sus efectos, cuando tuviera lugar un accidente o incidente de tránsito. La **definición de seguridad vial** es sinónimo de prevención de accidentes de tráfico. La seguridad vial tiene especial cuidado con los efectos que dichos incidentes pueden tener para la **vida y la salud** de las personas.

Para la realización de este apartado se ha estado buscando información sobre los accidentes de tráfico en dicha intersección, para la obtención de información de referencia se ha recurrido a la búsqueda en la web de política territorial de la Generalitat Valenciana en el apartado de carreteras-seguridad vial en el año 2018.

Tomando el siguiente mapa de accidentes de tráfico en Ontinyent en el año 2018, se puede apreciar que a lo largo de la CV-650 se han producido accidentes mortales, graves, leves y sin heridos a lo largo del trazado, pero en concreto en la intersección en el PK 4+900 (señalada con un aspa roja), no se ha registrado ningún accidente hasta el 2018, y buscando información complementaria a dicho informe tampoco se ha producido ninguno.

Otra fuente de información que se ha consultado es el mapa de accidentes de bicicletas de la Comunidad Valenciana de 2012-2016 y no se ha registrado ningún tipo de accidente en la presente zona.

El motivo de que no ha habido accidentes en esta zona no significa que la intersección sea completamente segura y que no se pueda mejorar, con un análisis visual se observa un tráfico mixto entre vehículos ligeros y pesados debido a la existencia del polígono industrial de Sant Vicent, los vehículos de mayor tonelaje pueden entorpecer la visibilidad a la hora de efectuar las maniobras en la intersección.

En definitiva, las soluciones que se presentan en el presente documento tienen el objetivo de mejorar la seguridad vial para todos los ciudadanos.

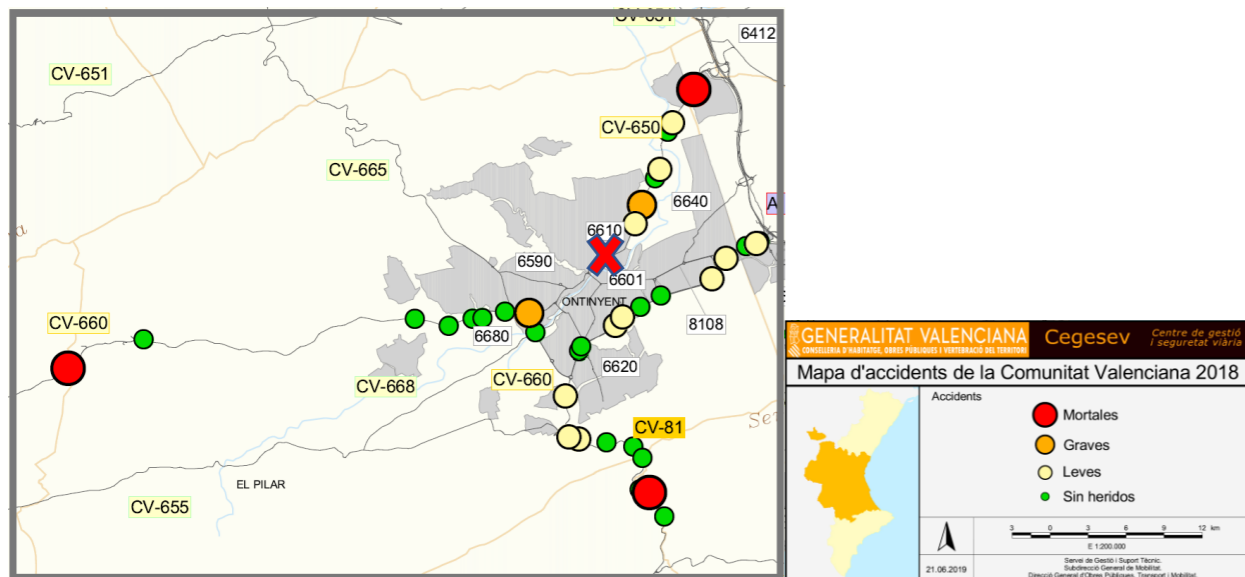


FIGURA 40. MAPA DE ACCIDENTALIDAD DE LA COMUNIDAD VALENCIANA EN 2018 (FUENTE: GVA)

5. CONDICIONANTES

En este apartado se tratarán los condicionantes más relevantes que se tendrán en cuenta en la intersección. A partir de estos se podrán plantear las distintas alternativas para la solución de la intersección.

5.1. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

En este apartado se definirá la ocupación y los usos del suelo de las estructuras cercanas a la zona de actuación en la CV-650. El objetivo es poder analizar si hay posibilidad de expropiar terreno colindante para aumentar la superficie y poder adaptar la intersección a los radios de giro adecuados asociados a los vehículos más grandes.



FIGURA 41. FOTO AÉREA AÑO 1956 CV-650 (FUENTE: GOOGLE EARTH)

En la imagen anterior se observa la situación de la CV-650 y el polígono, (antiguamente campos de cultivo) en el año 1956, se puede ver que lo que actualmente se trata de una intersección antes era un pequeño camino que daba acceso a los campos de cultivo de la zona. Tras el paso de los años, se ha producido un fenómeno de urbanización masiva y todos estos campos se han convertido en polígono industrial para abastecer las necesidades de la sociedad.

Junto con el proceso de urbanización de los terrenos, las infraestructuras se han ido adaptando a las diferentes necesidades en el pasado, pero actualmente también se tienen que adaptar por los cambios que se están produciendo constantemente, por ello tiene lugar el presente estudio de soluciones para analizar la mejor alternativa a esta intersección.

La siguiente imagen se trata del planeamiento urbanístico actual, como se puede apreciar, en color rojo se trata del suelo clasificado como suelo destinado al dominio público de infraestructuras de carretera, en la parte sur de la intersección, se encuentra una zona urbanizada industrial de color gris, y en la parte norte en color amarillo se trata de una zona de nuevo desarrollo residencial.

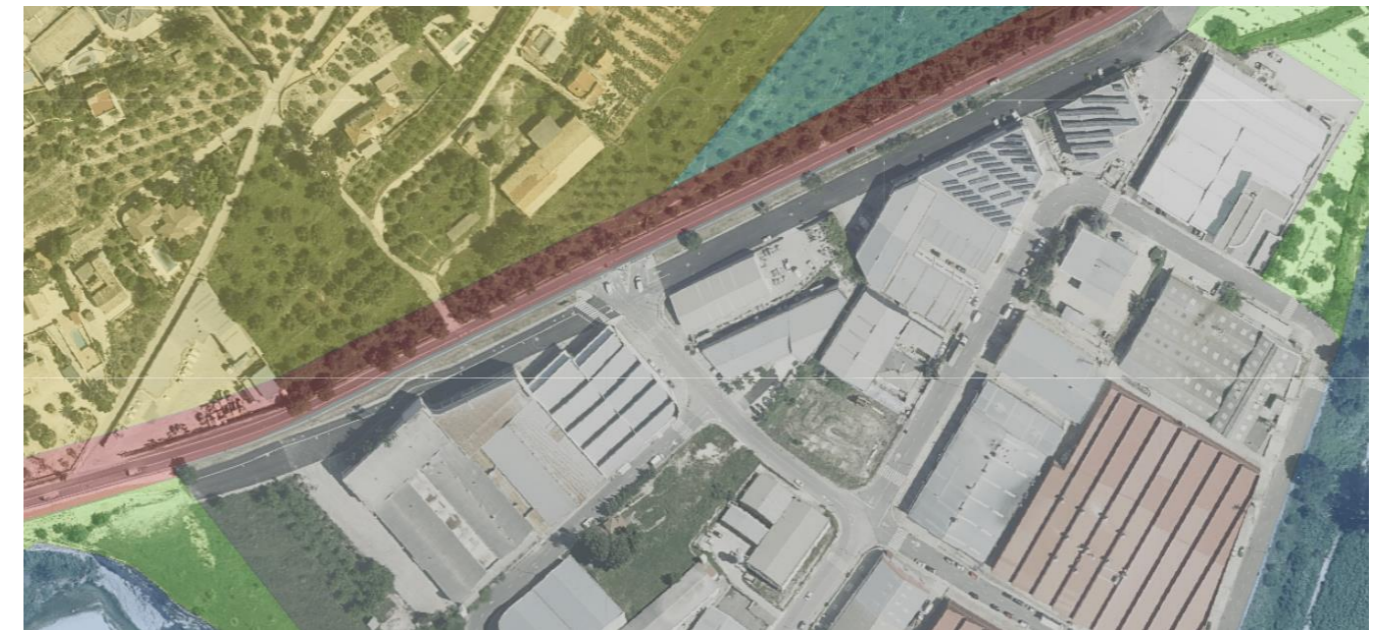


FIGURA 42. CLASIFICACIÓN TIPO DE SUELOS (FUENTE: GVA)

La zona de la intersección se encuentra dividida por distintos usos, todos ellos de dominio público excepto en la zona norte de dominio privado el cual dependiendo de la alternativa a adoptar habrá que realizar expropiación de terreno o no. En la figura siguiente se observa una instantánea de la Sede Electrónica del Catastro en la que se muestra las propiedades de las distintas parcelas.

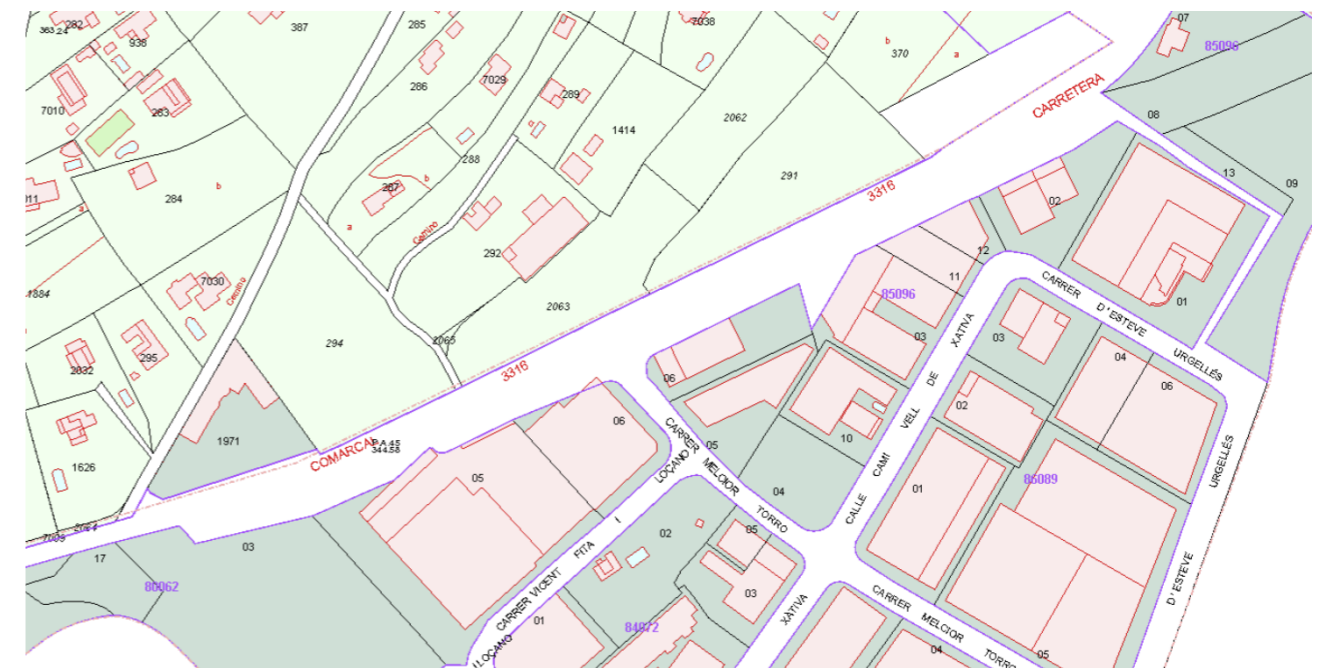


FIGURA 43. CATASTRO (FUENTE: CATASTRO)

plesitoceno de la era Cuaternaria. Ello se debe a la formación alterna formada por la secuencia de pliegues anticlinal-sinclinal-anticlinal.

Las alineaciones montañosas corresponden a los anticlinales en los que afloran rocas cretácicas mientras que los valles corresponden a sinclinales rellenos por sedimentos neógenos, es aquí donde se encuentra la zona de la presente intersección.

5.2.1.3. LITOLOGÍA

La zona de la intersección está formada por cantos, gravas, arenas y arcillas, la litología es principalmente detrítica con proporciones variables de distintas granulometrías. La geometría del acuífero d'Ontinyent está formado por un anticlinal suave en dirección NO-SE. En la zona norte esta formación se encuentra interrumpida por la falla inversa de la Sierra de la Solana.

En régimen natural el principal punto de descarga del acuífero de Onteniente consistía en el manantial del Pou Clar, situado a 385 m.s.n.m. y en el que se citan caudales medios de drenaje, cuando éste estaba activo, de 320 l/s (IGME, 1986). Actualmente este manantial se encuentra seco como consecuencia de la importante explotación a la que se encuentra sometido este acuífero. Por otro lado, las piezometrías realizadas en varios trabajos previos presentan gradientes hidráulicos mayores del 3% (DPA-IGME, 2003b), que no son coherentes con el tipo de litología y con la permeabilidad que se supone en el entorno de un manantial kárstico.

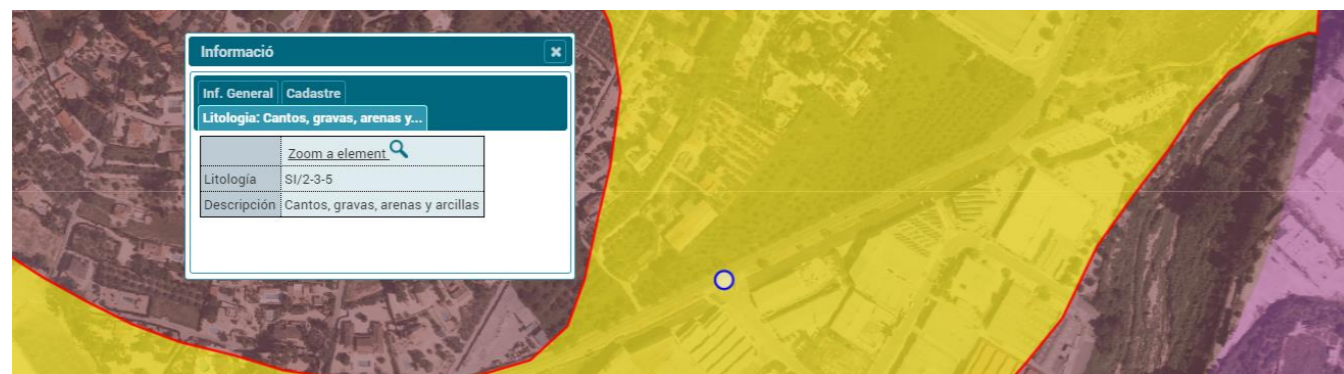


FIGURA 46. LITOLOGÍA ZONA DE ACTUACIÓN (FUENTE: VISOR GVA)

5.2.1.4. SISMICIDAD

La norma de Construcción Sismorresistente (NSCE-02), establece: "la peligrosidad sísmica del territorio nacional se representa en el mapa de peligrosidad sísmica de España. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad g , la aceleración sísmica básica a_b un valor característico de aceleración horizontal del terreno y el coeficiente de contribución K , que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

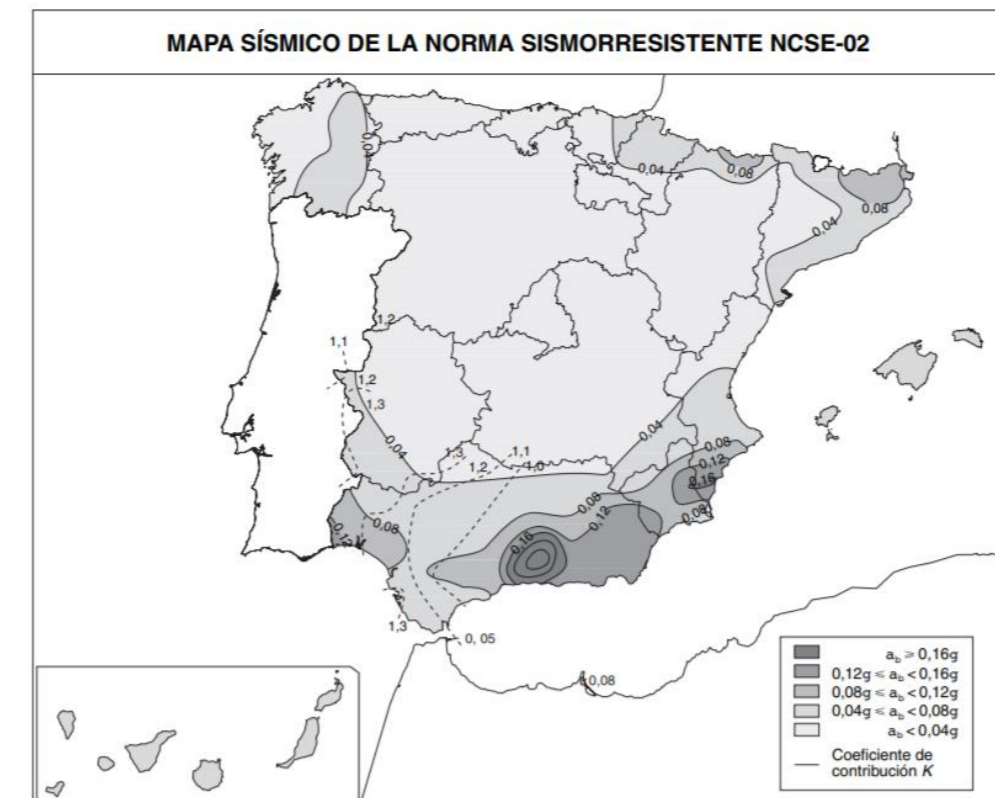


FIGURA 47. MAPA SÍSMICO DE LA NORMA SISMORRESISTENTE NCSE-02 (FUENTE: NCSE-02)

A efectos de la presente norma, las construcciones se pueden clasificar en tres tipos en función de su importancia:

- **Importancia moderada:** Probabilidad de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicamente significativos a terceros.
- **Importancia normal:** Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
- **Importancia especial:** Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos, así como en reglamentaciones más específicas, construcciones como infraestructuras básicas como puentes y principales vías de comunicación.

La aplicación de esta norma es obligatoria en el ámbito de aplicación establecido excepto en:

- Construcciones de importancia moderada
- Edificaciones de importancia normal o especial en el caso de que la aceleración sísmica básica sea inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia norma con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica sea inferior a 0,08g. No obstante, la norma se aplicará en los edificios de más de siete plantas se la aceleración sísmica de cálculo es igual o mayor que 0,08g.

Si la aceleración sísmica básica es igual o superior a 0,04g deberán tenerse en cuenta los efectos de los sismos en terrenos potencialmente inestables.”

Analizando los casos en los que se aplica la norma sismorresistente y en los que no, la actuación en la presente intersección se considera de importancia moderada, y a pesar de que Ontinyent se encuentra entre la zona de sismicidad de 0,04g y 0,08g, esta zona no presenta inestabilidades en el terreno por lo que no es obligatorio la aplicación de la norma NCSE-02.

5.2.1.5. ESTRATIGRAFÍA

Debido a la falta de recursos económicos y considerando que se trata de un documento de trabajo de final de grado, no se han realizado sondeos en la zona para estudiar la estratigrafía, pero gracias al documento: “Modelo geológico 3D del acuífero de Solana-Ontinyent-Volcadores y evaluación de las reservas totales de agua subterránea”, se ha obtenido un perfil estratigráfico de la zona, que se puede adaptar al emplazamiento de actuación.

Según el Modelo geológico en 3D del Acuífero de Solana-Ontinyent-Volcadores: “La sucesión estratigráfica en el sector estudiado comprende rocas de edad triásica a cuaternaria (perfil en anejo geológico y geotécnico)”

También junto con el anejo geotécnico del nuevo hospital d’Ontinyent, se han podido obtener perfiles estratigráficos de una zona que se encuentra a tan solo 2 kilómetros de distancia de la intersección objeto del presente estudio. En el anejo geotécnico se muestran los perfiles estratigráficos realizados con los distintos sondeos.

Según el anejo geotécnico del Hospital d’Ontinyent no se ha detectado Nivel freático, pero se debe tener en cuenta que las medidas del nivel freático se han realizado a la finalización de las perforaciones, porque a una profundidad mayor si que se encuentra el acuífero Solana-Ontinyent-volcadoras, también es posible que este nivel pueda oscilar en función del régimen climático y estacional no permaneciendo inalterable, consideración que habrá que tener en cuenta.

Haciendo referencia a los perfiles estratigráficos del hospital que se encuentran en el correspondiente anejo, se puede encontrar una estructura similar en la intersección, esta está formada por cuatro capas fundamentalmente hasta una profundidad de unos 18 metros.

Todas estas similitudes se justifican por la cercanía de los datos tomados para la construcción del Nuevo Hospital d’Ontinyent con la intersección, distan entre sí unos 2 kilómetros aproximadamente.

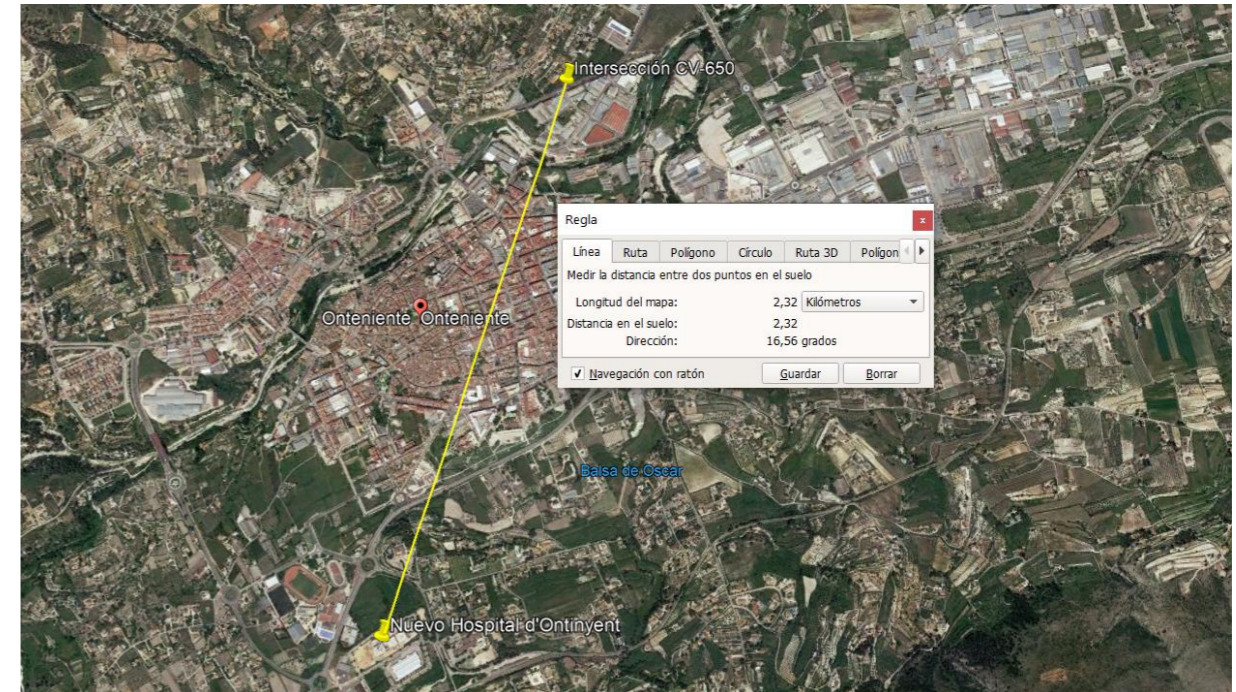


FIGURA 48. DISTANCIA ENTRE NUEVO HOSPITAL D’ONTINYENT Y LA ZONA DE ACTUACIÓN (FUENTE: GOOGLE EARTH)

Las cuatro capas que forman el terreno más superficialmente son (perfiles de sondeos en anejo):

- **Suelo vegetal y rellenos de naturaleza antrópica:** con una potencia aproximadamente de 1 metro, no se considera como material portante desde un punto de vista mecánico-geotécnico, este material se caracteriza por tener bajo grado de compacidad, siendo imprevisible los asentamientos que se pueden producir. Por tal motivo, no lo consideramos apto para cimentar directamente sobre él.
- **Arcillas limosas de tonos marrones y consistencia reducida:** potencia variada, pero de unos 3 metros como media. Esta unidad tampoco se considera como portante debido a sus bajos valores de consistencia puestos en manifiesto en los ensayos de penetración dinámica.
- **Margas y arcillas arenosas de tonos ocres y verdosos:** potencias de hasta 5 metros, pero puede ser que aparezcan directamente las margas del estrato inferior a este. La unidad portante empieza a partir de esta unidad geológica.
- **Margas arcillosas y arcillas margosas de tonos grises:** potencias hasta la máxima profundidad de los sondeos realizados hasta los 18 metros de profundidad aproximadamente.

- Suelo vegetal y rellenos de naturaleza antrópica
- Arcillas limosas de tonos marrones y de consistencia reducida
- Margas y arcillas arenosas de tonos ocres y verdosos
- Margas arcillosas y arcillas margosas de tonos grises

5.2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

5.2.2.1. CLASIFICACIÓN MATERIALES

Haciendo referencia al anejo geotécnico del Hospital d’Ontinyent, se han podido tomar de primera mano los ensayos de laboratorio realizados para el estudio de elección de la cimentación de dicha estructura, y como se ha mencionado anteriormente, gracias a la proximidad de esta obra con la intersección, se tomarán estos valores para caracterizar el terreno de la zona de actuación.

Los trabajos de campo realizados han sido:

- Sondeos mecánicos con recuperación de testigo
- Calicatas de reconocimiento
- Sondeos a penetración dinámica

Los ensayos y trabajos realizados de campo para determinar las características de los materiales detectados han sido:

- Toma de muestra inalterada con tomamuestras de tipo abierto
- Ensayo de penetración dinámica (SPT)
- Testigo parafinado

Los tipos de ensayos de idoneidad de suelos que se han realizado en laboratorio de las distintas muestras extraídas han sido:

- Análisis granulométrico
- Límites de Atterberg
- Determinación de la humedad natural
- Determinación del peso específico aparente
- Ensayo de compresión simple en suelos
- Ensayo de corte directo con drenaje
- Ensayo edométrico
- Ensayo del hinchamiento libre
- Determinación del contenido en sulfatos
- Determinación del contenido en materia orgánica
- Determinación del contenido de yesos en los suelos
- Determinación del contenido de sales solubles
- Ensayo de colapso de suelos
- Ensayo de compactación Proctor Normal
- Ensayo de laboratorio CBR
- Agresividad química del suelo frente al Hormigón
- Rotura a compresión simple en probetas de suelo
- Expansividad de un suelo en aparato Lambe

Suponiendo que la unidad geológica portante que recibirá la intersección que se encontrará en los futuros sondeos serán a partir de las Margas y arcillas arenosas de tonos ocres y verdosos, los valores obtenidos han sido los siguientes:

Recon.	Prof. (m.)	Tamaño máximo (mm.)	Ensayos de laboratorio									
			Cernido 2 UNE (%)	Cernido 0,40 UNE (%)	Cernido 0,080 UNE (%)	Materia orgánica (%)	Contenido yeso (%)	Contenido Sales Solubles (%)	Límite Líquido (%)	Índice plasticidad (%)	Asiento Ensayo Colapso (%)	Hinchamiento libre (%)
S-02	2,40		100,00	95,10	91,10	-	-	-	65,20	21,40	-	-
S-05	2,00		100,00	95,80	82,30	-	-	-	27,30	10,00	-	-
S-05	4,50		100,00	99,50	95,90	-	-	-	40,90	19,00	-	-
C-01	2,60		97,50	94,80	83,90	0,45	0,00	0,10	38,20	18,40	0,77	0,98
C-05	3,30		97,80	92,40	84,10	0,25	0,00	0,10	37,20	11,10	0,11	0,11
C-08	2,00		94,20	86,40	70,90	0,43	0,00	0,16	38,50	15,00	0,05	0,63
C-11	2,80		99,90	99,50	97,50	0,27	0,00	0,12	44,60	20,30	0,31	0,70
C-12	1,80		99,00	97,60	95,90	0,25	0,00	0,14	41,10	18,90	0,46	0,28

TABLA 19. ENSAYOS DE LABORATORIO TERRENO HOSPITAL (FUENTE: ANEJO GEOTÉCNICO HOSPITAL D’ONTINYENT)

TIPO SUELO	COMPOSICIÓN GRANULOM.	PLASTICID.			CAPACIDAD PORTANTE			EMPLEO			OTRAS ESPECIF.
		LL	LP	IP	CBR	Hinch	Colap.	Capas	Compt.	Hum.	
SELECCIONADO	T. max<=100mm							Coronación	100%		MO<0.2%
	# 0.40<= 15%							Núcleo	95%	-2%+1%	SS+
	o simultáneamente			>=5				Cimiento	95%		Yeso<0.2%
			>=3							
ADECUADO	#2<80%			>=3							
	#0.40<75%	<30		<10							
	#0.080<25%										
TOLERABLE	T max<=10 mm			>=5				Coronación	100%		MO<1%
	#2<80%		<40	>=3				Núcleo	95%	-2%+1%	SS+
	#0.080<35%		Si LL>30; IP>4	>=3				Cimiento	95%		Yeso<0.2%
MARGINAL											

TABLA 20. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO (FUENTE: PG-3)

La clasificación de la presente unidad geológica según la tabla de clasificación del PG-3, ha sido como material Tolerable el 88% y Marginal el 12%. Los ensayos de compactación arrojan un CBR mínimo al 95% de 4,16.

Recon.	Prof. (m.)	Clasificación
S-02	2,40	MARGINAL
S-05	2,00	TOLERABLE
S-05	4,50	TOLERABLE
C-01	2,60	TOLERABLE
C-05	3,30	TOLERABLE
C-08	2,00	TOLERABLE
C-11	2,80	TOLERABLE
C-12	1,80	TOLERABLE

TABLA 21. RESULTADOS DE CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE MATERIAL (FUENTE: ANEJO GEOTÉCNICO HOSPITAL ONTINYENT)

Por lo tanto, para la elección de la explanada se estima que el material que encontramos es un **material Tolerable**.

5.2.2.2. DETERMINACIÓN EXCAVABILIDAD

Para la determinación de la excavabilidad del terreno, se acude a determinar la velocidad de las ondas obtenidas en perfiles sísmicos de refracción, este ensayo no es habitual realizarlo en suelos, ya que comúnmente las velocidades de transmisión de las ondas suelen ser inferiores a los 1500m/s.

Como referencia, En el National Engineering Handbook (tabla 21) se facilita la siguiente tabla de indicadores de excavabilidad del terreno, pero la simple determinación de la velocidad sísmica media no se correlaciona bien con la ripabilidad, de modo que rocas con velocidades sísmicas similares pueden presentar distinta resistencia a la excavación, debido a esto, Caterpillar desarrolla una serie de gráficos para sus bulldozers que muestran la ripabilidad del terreno en función de la maquinaria, litología y velocidad sísmica como en la siguiente tabla:

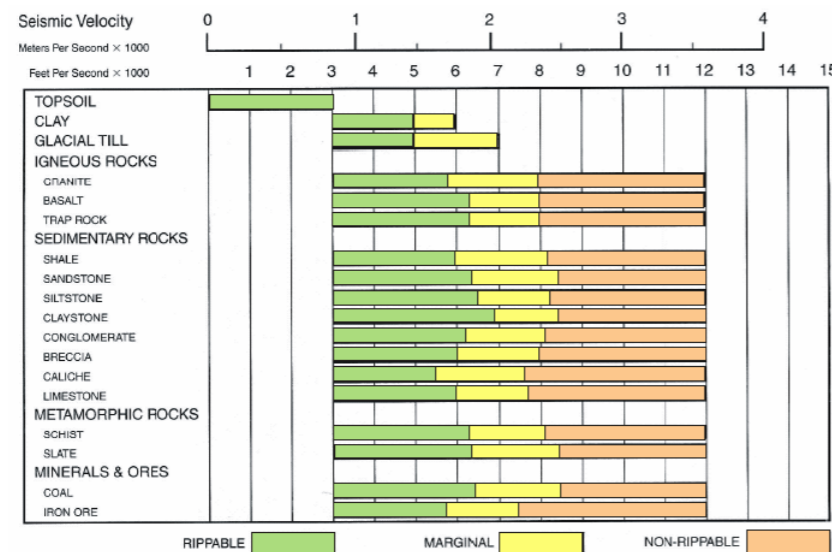


TABLA 22. GRÁFICO DE RIPABILIDAD DE CATERPILLAR PARA UN BULLDOZER TIPO D8 (FUENTE: ANEJO GEOTÉCNICO HOSPITAL ONTINYENT)

Resistencia del terreno	Descripción	Velocidad sísmica (m/s)	Potencia necesaria (Hp)
Suelo cohesivo muy blando a firme o suelo granular de densidad muy suelta a media	Excavación manual	< 600	-
Suelo cohesivo firme o suelo granular denso en transición a roca muy blanda o dura. Material con aspecto de roca	Maquinaria común	600-1500	≥ 100
Roca blanda a moderadamente blanda	Ripado fácil	1500-2100	≥ 150
Roca moderadamente dura a dura	Ripado difícil	2100 - 2450	≥ 250
Roca muy dura	Ripado muy difícil	2450 - 2750	≥ 350
Roca extremadamente dura	Ripado extremadamente difícil o voladura	>3000	≥ 500

TABLA 23. CORRELACIÓN DE VARIOS INDICADORES PARA LA EXCAVABILIDAD DEL TERRENO (FUENTE: NATIONAL ENGINEERING HANDBOOK)

Una vez realizados los ensayos correspondientes, se puede hacer una estimación de la excavabilidad del terreno para cada una de las unidades geotécnicas que han aparecido en el estudio geotécnico del Hospital d'Ontinyent, con las suposiciones anteriores, nos interesa conocer la excavabilidad tanto de las Margas y arcillas arenosas de tonos ocres y verdosos como de las Margas arcillosas y arcillas margosas de tonos grises.

Tabla 76. Excavabilidad.

Unidad Geotécnica	Definición	Excavabilidad
UG.1	Suelo vegetal y rellenos de naturaleza antrópica	Excavación manual
UG.2	Arcillas limosas de tonos marrones y de consistencia reducida	Maquinaria común
UG.3	Margas y arcillas arenosas de tonos ocres y verdosos	Maquinaria común
UG.4	Margas arcillosas y arcillas margosas de tonos grises	Maquinaria común

TABLA 24. EXCAVABILIDAD DE LAS DISTINTAS UNIDADES GEOTÉCNICAS (FUENTE: ANEJO GEOTÉCNICO HOSPITAL ONTINYENT)

5.2.3. APROVECHAMIENTOS DE MATERIALES, CATEGORÍA DE EXPLANADA Y OTROS CONDICIONANTES

El cimientado del firme en el caso de sección en desmonte está formado por el terreno natural subyacente y las capas de asiento del firme, en la sección en terraplén está formado por el terreno natural, el núcleo del terraplén y las capas de asiento del firme.

La parte de las capas de asiento de firme están compuestas por suelo de aportación o suelo estabilizado con conglomerantes de cal o cemento, la finalidad de esta capa es homogeneizar las propiedades del terreno sobre el que apoya el firme para que sea capaz de resistir todos los esfuerzos en función de la categoría de tráfico elegida.

Debido a que en dicha zona se puede conseguir material seleccionado (2), y por razones constructivas, se dispondrá como material de formación de explanada, 75 cm de suelo seleccionado 2 que apoyaran sobre el suelo tolerable de la traza.

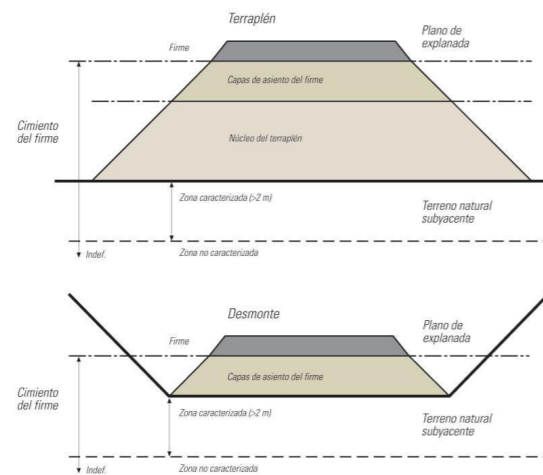


FIGURA 49. ESQUEMA CIMIENTO DEL FIRME (FUENTE: DOCPLAYER.COM)

En el presente apartado se caracterizará la categoría de la explanada, para ello se procede a consultar la norma 6.1 IC de secciones de firme, para la elección del tipo de explanada a disponer se ha clasificado en función del ensayo con placa de carga en el segundo ciclo de carga:

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
E_{v2} (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300

TABLA 25. CATEGORÍA DE EXPLANADA EN FUNCIÓN DEL ENSAYO DE PLACA DE CARGA (FUENTE: NORMA 6.1 IC SECCIONES DE FIRME)

Para los materiales que se suponen que se encontrarán en la traza de la CV-650, se diseña una explanada del tipo E2 según los valores obtenidos en el Anejo Geotécnico del nuevo Hospital d’Ontinyent.

En cuando a los aprovechamientos de materiales de la zona, gracias a la naturaleza de estos, se puede obtener aprovechamientos útiles para actividades antrópicas, en Ontinyent sólo se puede obtener

aprovechamiento de áridos triturados, provenientes de areniscas y calizas, situadas en las proximidades del alt del Redó- alt del Calder- Liorna Verda – Serretella.

Las canteras que se encuentran más cercanas en la zona son las siguientes:

- Cantera “El Portixol” de la empresa Guerola Construcciones, esta se encuentra a unos 6km de distancia y posee los materiales necesarios para la ejecución de la solución planteada.

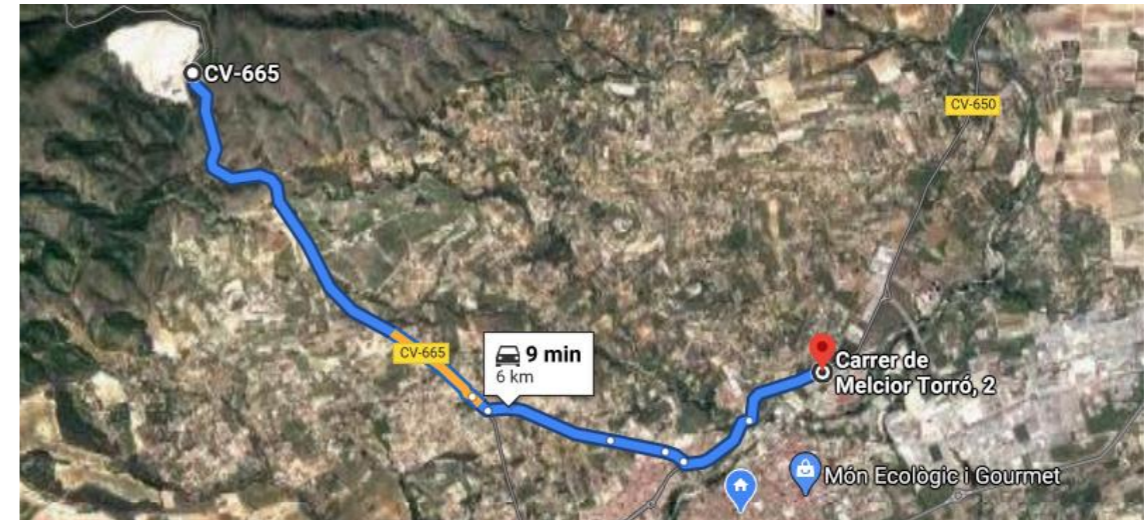


FIGURA 50. RUTA CANTERA "EL PORTIXOL" A ZONA DE ACTUACIÓN (FUENTE: GOOGLE MAPS)

- Cantera “Estivales” de la empresa Guerola Construcciones, esta se encuentra a unos 10 km de distancia y posee una planta de fabricación de mezclas bituminosas.

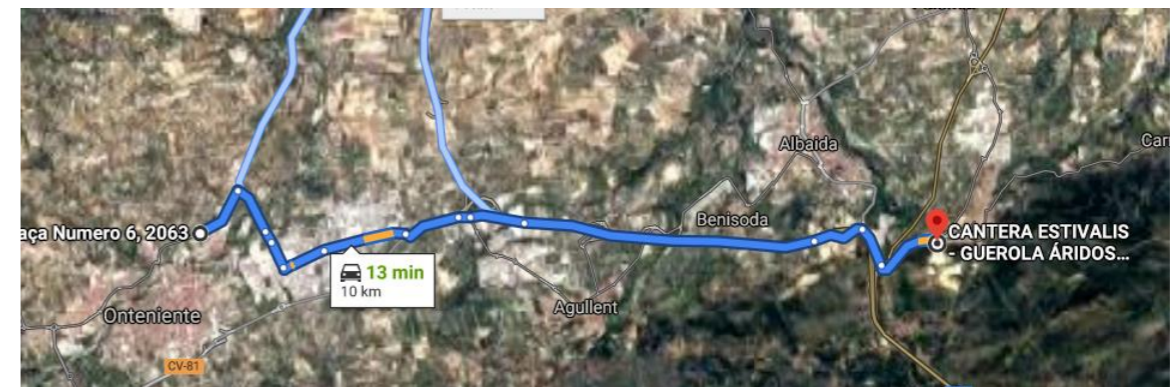


FIGURA 51. RUTA CANTERA "ESTIVALES" A ZONA DE ACTUACIÓN (FUENTE GOOGLE MAPS)

5.3. HIDROLOGÍA Y DRENAJE

El objetivo del presente apartado es analizar la peligrosidad que podría provocar el agua en la zona de actuación, la permeabilidad del terreno y el drenaje de la carretera tanto en sentido longitudinal como transversal.

El lugar de la intersección se encuentra en las cercanías del río Clariano pero a una cota bastante superior a la del lecho fluvial, por lo que en esta zona no existe peligrosidad por inundaciones según el PATRICOVA-

5.3.1. PELIGROSIDAD POR INUNDACIONES

Analizando el riesgo de inundación de la intersección, se ha consultado el Visor Cartogràfic de la GVA y seleccionando en el apartado de "Perillositat per inundació", se puede observar en la siguiente figura que no existe peligrosidad alguna por inundación ante una posible crecida del Río Clariano.

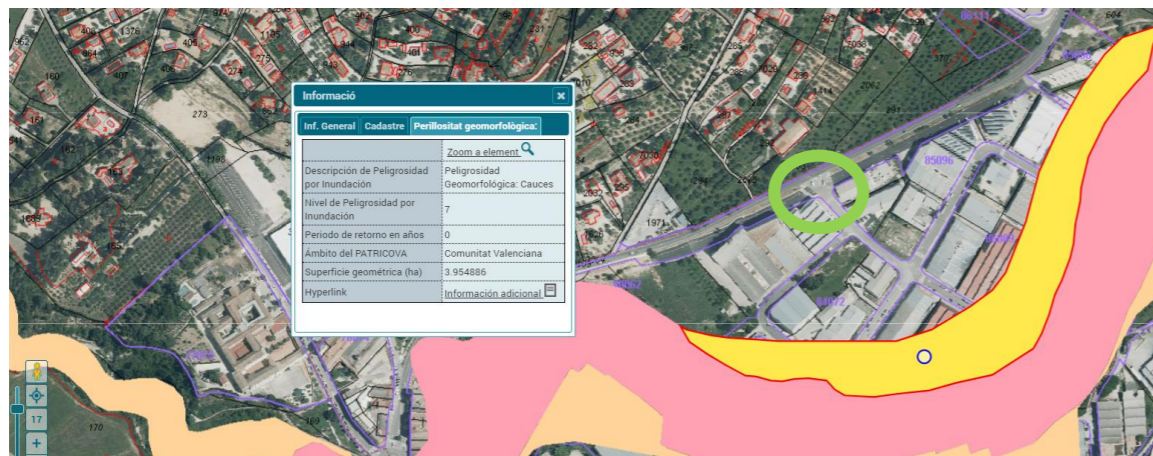


FIGURA 52. PELIGROSIDAD POR INUNDACIONES (FUENTE: VISOR GVA)

5.3.2. PERMEABILIDAD

Dentro del estudio de propiedades hidráulicas del suelo, hacemos referencia a la permeabilidad, que se define como el movimiento del agua que se desplazan libremente entre las partículas de suelo. Un material muy permeable es aquel que posee vacíos continuos por los que circula el agua.

En la siguiente tabla se muestran los valores de permeabilidad de suelo medidos en metros por segundo de las unidades geotécnicas según el anejo geotécnico del Nuevo Hospital d'Ontinyent.

UG.3	Margas y arcillas arenosas de tonos ocres y verdosos	$<10^{-9}$ m/s
UG.4	Margas arcillosas y arcillas margosas de tonos grises	10^{-5} - 10^{-9} m/s

TABLA 26. VALORES DE PERMEABILIDAD (FUENTE: ANEJO GEOTÉCNICO HOSPITAL ONTINYENT)

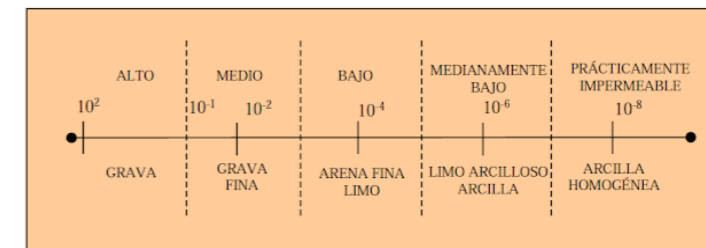


FIGURA 53. VALORES DE PERMEABILIDAD PARA CADA TIPO DE TERRENO (FUENTE: LIBRERÍA DEL INGENIERO)

5.3.3. DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL

En cuanto al drenaje longitudinal se ha observado en campo una cuneta de tierra con falta de mantenimiento que podría dificultar el correcto drenaje longitudinal como se aprecia en la siguiente imagen tomada en campo, y además podría dañar el paquete de firme debido a las filtraciones de dicha cuneta de tierra.



FIGURA 54. ESTADO ACTUAL CUNETA (FUENTE: PROPIA)

Realizando un análisis sencillo con la herramienta "Rutas de caudal" del programa Civil 3D, y con la visita a campo se han observado las pendientes reales del tramo de carretera CV-650, y se ha observado que el recorrido de las aguas desde el PK 4+900 avanza hacia el PK 4+800 aproximadamente, en este punto más bajo se encuentra una ODT (Obra de Drenaje Transversal) se sección cuadrada de unos 70 cm de lado, aquí se recogen las aguas de la parte norte de la traza de la carretera, y se conducen hacia la parte sur hasta el cauce del Río Clariano.

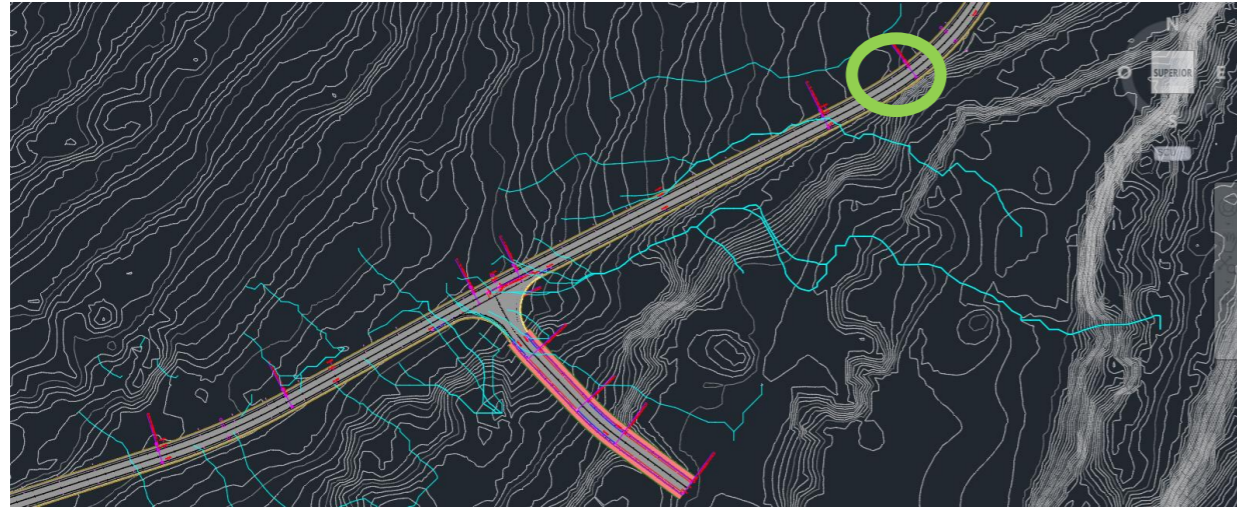


FIGURA 55. RECORRIDO AGUA EN LA ZONA DE ACTUACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE ODT (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

Las ODT son fundamentales para garantizar la funcionalidad y durabilidad de la obra. La ODT de la cual se está haciendo referencia, está señalada con un círculo en la figura anterior.

Suponiendo que el caudal de esta obra se adapta al de cálculo de esta canalización (no ha aparecido ningún problema hasta la actualidad), se puede asumir que, para la distancia del cruce de la carretera, se puede formar un régimen uniforme por lo que el dimensionamiento de esta se utiliza la fórmula de Manning.

A continuación, se observan dos imágenes tomadas de Google Earth en las que se aprecia perfectamente la ODT actual.

En cuando a la Hidrología y Drenaje no se observa ninguna deficiencia, pero si se observa una falta de mantenimiento y limpieza de las cunetas actuales.



FIGURA 57. VISTA ODT POR DENTRO DE POLÍGONO DE SANT VICENT (FUENTE: GOOGLE EARTH)



FIGURA 56. VISTA DE ZONA DE PASO DE LA ODT (FUENTE: GOOGLE EARTH)

6. PROPUESTAS DE MEJORA DE LA INTERSECCIÓN

6.1.1.2. DISEÑO GEOMÉTRICO

Tras el análisis anterior sobre el Estudio de Tráfico, condicionantes y otros factores, se procede a la **propuesta de alternativas para la mejora de la intersección en el PK 4+900 de la CV-650 en Ontinyent (Valencia)**. El objetivo es mejorar el trazado actual para satisfacer las necesidades de la población desde el punto de vista de la seguridad, funcionalidad y comodidad de los usuarios.

A continuación, se van a detallar cada una de las alternativas elegidas para compararlas y posteriormente realizar un análisis multicriterio para evaluar la mejor solución de la forma más objetiva posible.

6.1. ALTERNATIVA Nº1: INTERSECCIÓN EN T SIN CANALIZAR

6.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA

6.1.1.1. INTRODUCCIÓN

La alternativa nº1 escogida consiste en la realización de la mejora de la intersección en T existente, una intersección en T sin canalizar.

Este es el caso más sencillo de intersección en T, en la que ambos giros a la izquierda se realizan de forma directa. El vehículo que pretende girar a la izquierda desde la vía prioritaria debe esperar (en el propio carril de paso) a que haya un hueco en el otro sentido de circulación para poder cruzar la vía, y a su vez, esta no debe interferir demasiado con los vehículos de paso del sentido propio.

Se dispondrá de isletas laterales pisables para que vehículos de mayor longitud puedan efectuar el giro sin problemas, y además se materializará con bordillos la isleta central que separa ambos sentidos de circulación.

Esta alternativa se localizará en el mismo lugar que la actual intersección, por lo que se aprovecha el trazado actual y no se realizarán movimientos de tierras ni ocupaciones de los terrenos colindantes descritos en el apartado 5.1 Planeamiento urbanístico.

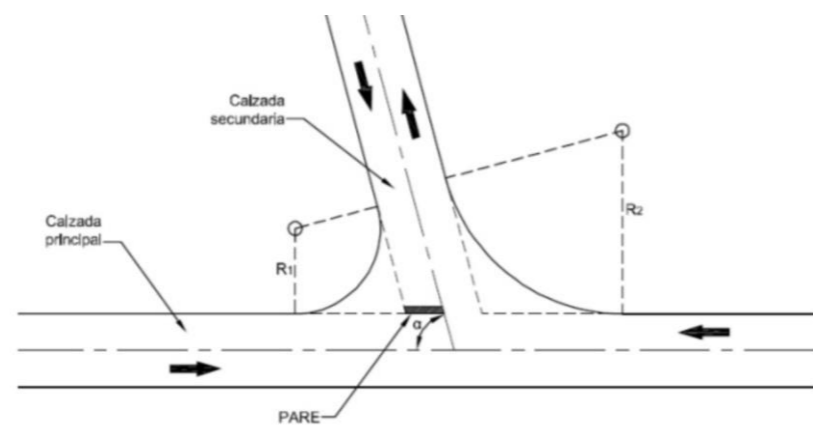


FIGURA 58. INTERSECCIÓN EN T SIN CANALIZAR ESQUEMÁTICA (FUENTE: NORMA 3.1 IC)

Para el diseño geométrico de esta primera alternativa se ha recurrido a la utilización del programa Vehicle Traking y sobre todo al comportamiento de la actual intersección en el PK 4+900 de la CV-650.

Haciendo referencia al apartado del estudio de tráfico, se ha llegado a la conclusión de que el paso de vehículos pesados es muy reducido, por lo que se diseñará esta alternativa con el vehículo patrón de Camión ligero. Se tiene en cuenta el paso de camión articulado de forma excepcional y por lo tanto se realizarán isletas pisables mediante marcas viales para facilitar el paso de estos.

En esta primera alternativa no se aplica directamente la Tabla 9.1 de la norma 3.1 IC, "el organismo titular de la carretera podrá decidir que el elemento que materialice la maniobra de giro a derechas e izquierdas tenga otras características que el que se obtiene por aplicación directa de la Tabla 9.1". Esta alternativa mejora la actual intersección por un coste de construcción muy reducido.

En este caso se ha optado por mejorar la canalización del tráfico de entrada a la vía secundaria. En primer lugar, para el giro 2-3 se ha colocado una isleta triangular materializada con marcas viales solamente y una ceda el paso para dar prioridad a los vehículos en sentido 1-3.

En segundo lugar, y del mismo modo, para el sentido 3-1, se ha dispuesto una isleta triangular para canalizar la circulación de estos vehículos y además una ceda el paso para la incorporación a la vía principal.

En tercer lugar, para la separación de sentidos 1-3 y 3-2, en el centro de la intersección se ha dispuesto una lágrima materializada con bordillos y una señal de STOP con línea de detención para el sentido 3-2 (movimiento de rango 3).

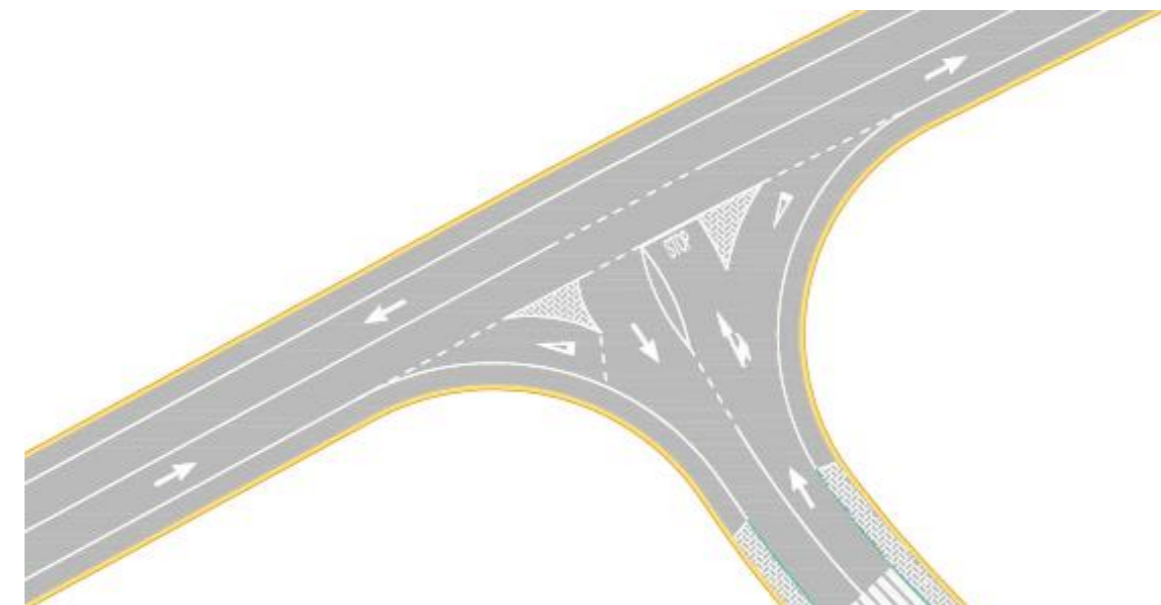


FIGURA 59. INTERSECCIÓN EN T SIN CANALIZAR (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

Esta alternativa mantendrá inalterado el carril bici y peatonal que se encuentra entre el polígono y la CV-650. Respecto a la continuidad de este, se dispondrá un paso de peatones y una continuidad del carril bici a la altura del paso de viandantes materializada con marcas viales.

Debido a que dicha alternativa se encuentra en el mismo lugar que la actual intersección, se hace referencia al apartado 4.2.4 Análisis de Visibilidad y resulta que no existe problemas de visualización de vehículos a ambos lados de la carretera.

La totalidad de las isletas se realizarán con marcas viales sin bordillos excepto la lágrima central, y la señalización se realizará convenientemente según la instrucción 8.1 IC Señalización Vertical.

Por otro lado, la anchura de los carriles en la vía principal es de 3,5 metros y en la vía secundaria de 4 metros.

En la parte del trazado en alzado, no se realizarán movimientos de tierras, ya que se mantiene el trazado actual y se mejorará de forma superficial.

En referencia al drenaje tanto longitudinal como transversal se mejora con el recubrimiento de la cuneta existente con hormigón para que al reducir problemas de filtraciones de agua bajo el paquete de firme y mejorar la conducción de las aguas como se ha visto en el apartado 5.3.3 de Hidrología. En el siguiente ensamblaje se muestra la cuneta de hormigón situada al lado izquierdo en la zona de desmonte.

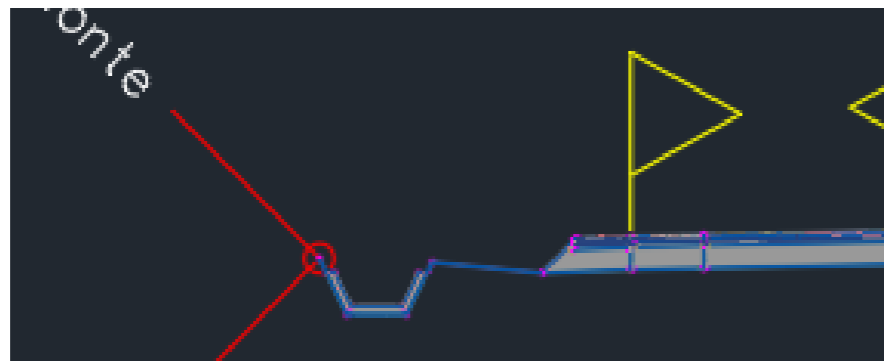


FIGURA 60. CUNETA RECUBIERTA DE HORMIGÓN (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

6.1.1.3. IMPACTO URBANÍSTICO Y EXPROPIACIONES

En esta alterativa nº1 no se producen ningún tipo de impacto urbanístico ni expropiaciones de terrenos colindantes ya que se aprovecha el trazado actual en su totalidad.

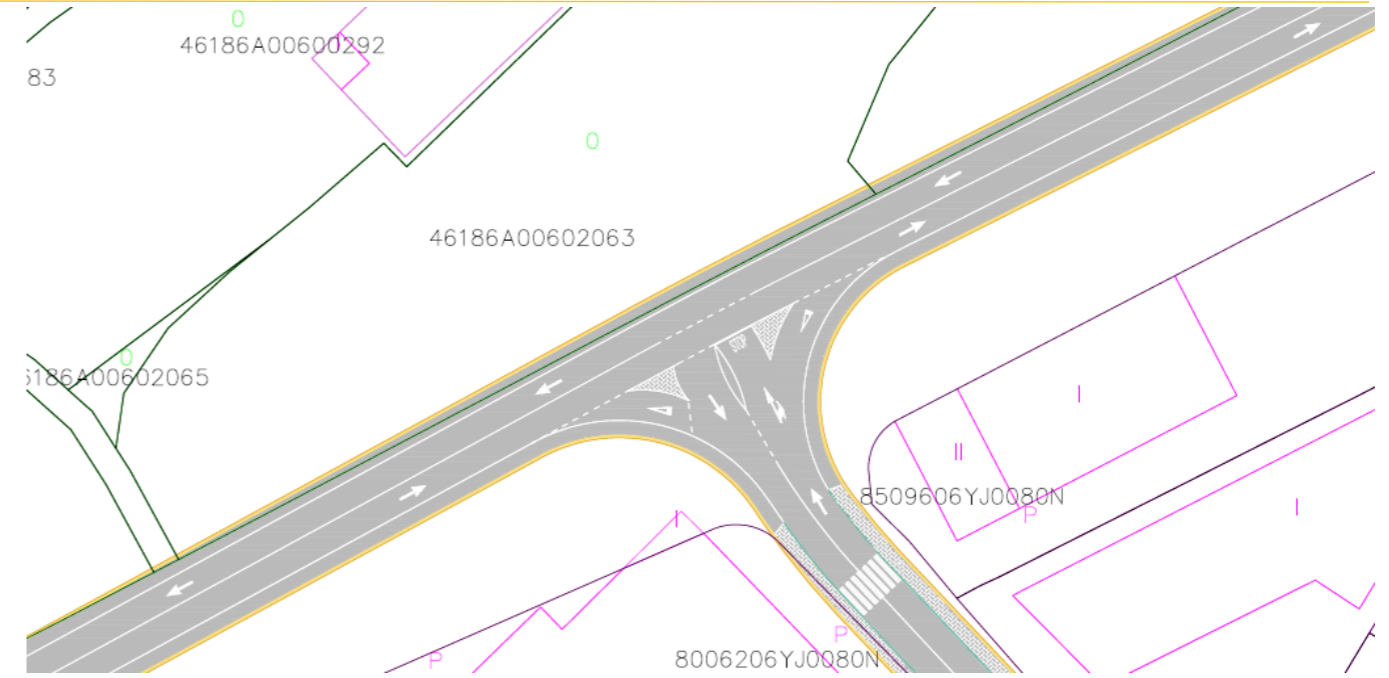


FIGURA 61. INTERSECCIÓN EN T CON CAPA DE CATASTRO (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

6.1.1.4. PROCESO CONSTRUCTIVO

La ejecución de la mejora de la intersección con esta alternativa supone realizar un pequeño plan de obra con el objetivo de que dure el menor tiempo posible y que se pueda realizar la obra mientras los vehículos circulan, el presupuesto contará con unos capítulos que se explican a continuación para la planificación del proceso constructivo.

1. Actuaciones previas y demoliciones

En el primer capítulo se realizarán las actuaciones previas y demoliciones.

Se realizará la demolición de las aceras y bordillos correspondientes a las isletas centrales, también la retirada de la luminaria central y la ejecución de las marcas viales de color amarillo para la señalización del tramo de carretera en obras.

2. Pavimentos y bordillos

En este capítulo se realizarán los bordillos y la lagrima central de hormigón.

3. Drenaje longitudinal y transversal

En cuanto al tercer capítulo se tratarán las actuaciones correspondientes a la conducción de las aguas para que no comprometan el correcto funcionamiento de la carretera.

En cuando al drenaje longitudinal en la parte norte del tramo, se realizará una cuneta de hormigón que conectará con la ODT mencionada en el apartado 5.3.3, esta obra de drenaje transversal será mejorada y ampliada para asegurar un buen drenaje de las aguas.

En la parte sur no hay problemas de recogidas de aguas debidas a las pendientes del terreno que conduce las aguas directamente al rio Clariano.

4. Señalización, marcas viales e iluminación

En cuando a la señalización se realizarán una vez finalizadas las tareas anteriores, una vez finalizada la colocación de bordillos y pavimentos se procederá al pintado de las marcas viales y las isletas pisables diseñadas para dicha alternativa, a continuación, se dispondrán la señalización vertical.

- Las marcas viales constituyen la señalización horizontal pintadas mediante pulverización, estas serán la separación de carriles, líneas de detención, flechas direccionales, isletas pisables...
- La colocación de señalización vertical mediante paneles homologados retroreflectantes anclados y atornillados a postes galvanizados con su correspondiente cimentación.

Se realizará la sustitución de la luminaria central por una de mayor eficiencia energética.

5. Jardinería y limpieza de las obras

Por último, se realizarán tareas de jardinería en las zonas de tierra del margen al norte y la limpieza final de todos los restos de obra.

Para la estimación de la duración aproximada de la obra se realiza un diagrama de Gantt, con esto se plantea el plan de obra a seguir para la construcción de esta alternativa.

El diagrama de Gantt es una herramienta útil para planificar proyectos. Al proporcionarte una vista general de las tareas programadas, todas las partes implicadas sabrán qué tareas tienen que completarse y en qué fecha.

Capítulo	Mes 1	Mes 2
Actuaciones previas y demoliciones.	■	
Pavimentos y bordillos.	■	
Drenaje longitudinal y transversal.		■
Señalización, marcas viales e iluminación.		■
Jardinería y limpieza de las obras.		■
Gestión de residuos.	■	■
Seguridad y salud.	■	■

TABLA 27. DIAGRAMA DE GANTT ALT Nº1 (FUENTE: PROPIA)

6.1.2. ESTUDIO DE FUNCIONALIDAD DEL TRÁFICO

En este apartado se va a analizar la funcionalidad del tráfico de la alternativa nº1: intersección en T sin canalizar, se seguirá un procedimiento idéntico al estudio de tráfico de la situación actual para calcular el nivel de servicio. Los cálculos se encuentran en el Anejo estudio de Tráfico, y se puede consultar el apartado 4.1.4 Niveles de servicio. Los pasos para seguir son los siguientes:

1. Esquema de movimientos y jerarquización de la intersección.
2. Determinación de los flujos de conflicto.
3. Determinación del hueco crítico.
4. Determinación de tiempo complementario.
5. Capacidad potencial.
6. Capacidad real.
7. Demora.
8. Niveles de servicio.

La capacidad de la vía no se modifica, pero se calcula para los valores del año horizonte, por lo tanto, los niveles de servicio no permanecerán constantes a la situación actual, pero si se calcularan para el mismo año, los niveles de servicios de la alterativa nº1 serían idénticos a la situación actual.

Demora	
	Alternativa nº3
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	B
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	A
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	C

TABLA 28. VALORES DEMORA Y NIVELES DE SERVICIO ALT Nº1 (FUENTE: PROPIA EXCEL)

El nivel servicio para vehículos que giran a la izquierda desde la principal será nivel B, para los que giran a la derecha desde la secundaria, nivel A, y para los vehículos de rango 3, el nivel de servicio será C.

Respecto a la situación actual, los niveles de servicio aumentan de categoría debido a que para las alternativas se ha calculado estos niveles con los datos del año horizonte que son mayores por la tasa de crecimiento constante aplicada de 1.044% de crecimiento anual.

6.1.3. ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL

Este apartado está dedicado al estudio de la seguridad vial de la presente alternativa, se realizará un estudio comparativo entre la situación actual y cada una de las alternativas de mejora. Aquí se comparará con la realización de una intersección en T sin canalizar. Para poder realizar este análisis se recurre al valor CMF (Crash Modification Factor).

La efectividad esperada de una medida es también comúnmente expresada como un factor de modificación de accidentes (CMF). Un CMF es un factor multiplicativo usado para calcular el número esperado de accidentes después de implementar una medida en un lugar específico.

Un factor de reducción de accidentes (CRF) es el porcentaje de reducción de accidentes que se espera después de implementar una medida dada en un lugar específico. Por ejemplo, la instalación de bandas sonoras en una vía de dos carriles puede tener una reducción de 14% en todos los accidentes y 55% en los accidentes frente a frente.

Ambos el CRF y el CMF son comúnmente usados en el campo de la seguridad vial y son relacionados por una fórmula matemática simple: $CMF = 1 - (CRF/100)$.

Es importante que el valor CMF representa la reducción a largo plazo de los choques y esta estimación se basa en la experiencia del choque en un número limitado de sitios de estudio. La reducción real puede variar.

En este caso se va a realizar una transformación de una intersección en T con deficiencias en la canalización del tráfico, a una intersección en T con mejoras en la canalización del tráfico hacia la vía secundaria. Para obtener los valores de CMF y CRF, se consulta la web de Clearinghouse:

AGREGUE MARCAS AL ENFOQUE PRINCIPAL DE LA INTERSECCIÓN DE 3 TRAMOS SIN SEÑALIZAR PARA QUE SIRVA COMO UNA MEDIANA

DESCRIPCIÓN: AGREGUE MARCAS AL ENFOQUE PRINCIPAL DE LA INTERSECCIÓN DE 3 TRAMOS SIN SEÑALIZACIÓN PARA QUE SIRVA COMO UNA MEDIANA

CONDICIÓN PREVIA: INTERSECCIÓN DE 3 TRAMOS SIN SEÑALIZAR CON UNA MEDIANA ABIERTA EN EL ACCESO PRINCIPAL

CATEGORÍA: GESTIÓN DE ACCESO

ESTUDIO: LA TÉCNICA "GLASSO" DEL OPERADOR DE SELECCIÓN Y CONTRACCIÓN MÍNIMA ABSOLUTA DEL GRUPO: APLICACIÓN EN LA SELECCIÓN DE VARIABLES Y PREDICCIÓN DE CHOQUES EN INTERSECCIONES NO SEÑALIZADAS, HALEEM Y ABDEL-ATY, 2010

Calificación de calidad por estrellas:	★★★★☆ [VER DETALLES DE LA PUNTUACIÓN]
Total de puntos de calificación:	85

Factor de modificación de colisión (CMF)	
Valor:	0,7
Error estándar ajustado:	
Error estándar no ajustado:	0.1385

Factor de reducción de choques (CRF)	
Valor:	30 (este valor indica una disminución en los choques)
Error estándar ajustado:	
Error estándar no ajustado:	13,85

TABLA 29. CRF ALTERNATIVA Nº1 (FUENTE: WEB CRF CLEARING HOUSE)

Una vez localizada la situación que más se adecua a la alternativa, se encuentra el siguiente estudio: "Hallem and Abdel-ATY (2010)". La valoración es de 3 estrellas sobre 5 y analiza instalar marcas viales para mejorar el comportamiento de la canalización del tráfico de la intersección, los resultados concluyen que la **accidentalidad disminuye en un 30% al realizar dicha mejora.**

6.1.4. ESTIMACIÓN MOVIMIENTO DE TIERRAS

Como se ha descrito en apartado 6.2.1 Descripción, no se realizarán movimientos de tierra en dicha alternativa.

6.1.5. VALORACIÓN ECONÓMICA

Por último, para evaluar la alternativa nº1, y con el fin de poder comparar con el resto de alterativas, se ha realizado un presupuesto de construcción aproximado con la herramienta Presto. Los precios de han obtenido del generador de precios de CYPE con la base de datos del año 2017.

Se ha elaborado el presupuesto con las unidades de obra más significativas al ser un estudio de alternativas y que servirá para la elaboración del trabajo de fin de grado. Para el proyecto de construcción completo de la alternativa se tendrá que tomar con mayor precisión las mediciones de la obra.

El capítulo C6 referido a Seguridad y salud, y el capítulo C7 referido a la gestión de residuos, se han tomado un precio orientativo ya que no se ha realizado dicho estudio en el presente documento.

En el documento nº3 de valoración económica, se detallan las mediciones y unidades de obra de las alternativas.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C1	ACTUACIONES PREVIAS Y DEMOLICIONES.....	442.02	2.31
C2	PAVIMENTOS Y BORDILLOS.....	570.90	2.98
C3	DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL.....	10,067.56	52.64
C4	SEÑALIZACIÓN, MARCAS VIALES E ILUMINACIÓN.....	2,921.39	15.27
C5	JARDINERÍA Y LIMPIEZA DE OBRAS.....	2,625.00	13.72
C6	SEGURIDAD Y SALUD.....	1,000.00	5.23
C7	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	1,500.00	7.84
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		19,126.87	
	13.00 % Gastos generales.....	2,486.49	
	6.00 % Beneficio industrial.....	1,147.61	
	SUMA DE G.G. y B.I.	3,634.10	
	21.00 % I.V.A.....	4,779.80	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		27,540.77	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		27,540.77	

Ascende el presupuesto general a la expresada cantidad de VEINTISIETE MIL QUINIENTOS CUARENTA EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

, a 25 de junio de 2020.

El coste total de la ejecución de la alternativa nº1: Intersección en T sin canalizar, asciende a 22.760,97€, sin IVA.



FIGURA 62. VISTA FINAL ALTERNATIVA (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

6.2. ALTERNATIVA Nº2: INTERSECCIÓN EN T CON CARRIL CENTRAL DE ESPERA

6.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA

6.2.1.1. INTRODUCCIÓN

La alternativa nº2 escogida consiste en la realización de una intersección en T con carril central de espera.

Para la realización del giro a izquierda, según la Instrucción de Nudos Viarios: *“La espera para girar la izquierda desde la vía prioritaria hacia la no prioritaria se aloja en un carril central de espera. Aprovechando la separación obtenida entre los sentidos de circulación en la vía prioritaria, se puede dotar de un carril de espera al giro izquierda desde la vía no prioritaria hacia la prioritaria.”*

Para la separación de los carriles centrales de espera del carril opuesto de paso se recurre a una isleta separadora”, en este caso consistirá en una falsa isleta, materializada solamente por marcas viales, excepto la isleta central que se encuentra dentro de la vía secundaria.

Con esta solución se consigue no solo aumentar la capacidad, sino también reducir el riesgo de circulación para que los vehículos que giran a izquierda desde la principal puedan esperar, de esta manera el giro se realizará en dos fases y así se reducirán las interferencias con los demás vehículos de paso.

Esta alternativa se localizará en el mismo lugar que la actual intersección, pero debido a la ampliación de la plataforma con el nuevo carril central de espera, se ocupará parte de las parcelas descritas en el apartado 5.1 Planeamiento urbanístico.

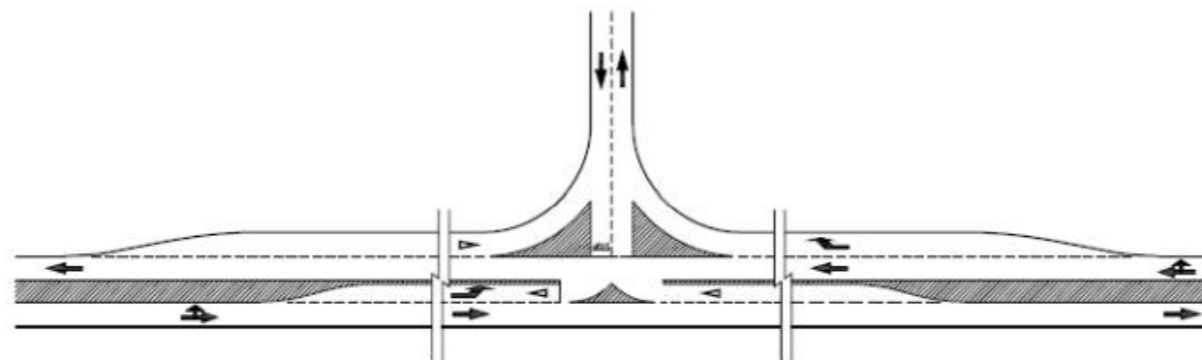


FIGURA 63. VISTA ESQUEMÁTICA ALTERNATIVA Nº2 (FUENTE: NORMA 3.1 IC)

6.2.1.2. DISEÑO GEOMÉTRICO

Para el diseño geométrico de esta alternativa se ha recurrido a la utilización del programa Vehicle Traking de Civil 3D y al análisis de una intersección de las mismas características que se encuentra en la CV-650 a unos 2 kilómetros de distancia.

Haciendo referencia al apartado del estudio de tráfico, se ha llegado a la conclusión de que el paso de vehículos pesados es muy reducido, por lo que se diseñará esta alternativa con el vehículo patrón de Camión ligero. Se tiene en cuenta el paso de camión articulado de forma excepcional y por lo tanto se realizarán isletas pisables mediante marcas viales para facilitar el paso de estos.

Según la tabla 9.1 de la Norma 3.1 IC para materializar los giros a derechas en carreteras convencionales C-70 y C-60 con IMD > 5000 y para dar acceso a explotaciones donde se desarrollan actividades económicas, se dispondrá de un carril central de espera de deceleración o aceleración según proceda para cada sentido.

Por otro lado, para materializar los giros a izquierdas en la presente intersección se ha consultado la tabla 9.2 de la Norma 3.1 IC que establece las reglas para disponer carriles centrales de almacenamiento y espera en función de la Vp y su IMD. Pero la Norma afirma que: *“el organismo titular de la carretera podrá exigir el elemento que materializa la maniobra de giro a izquierda que tenga mejores características que la que se obtiene por aplicación directa de las Tabla 9.2”.*

En este caso se ha optado por diseñar carriles centrales, constituidos por carril de cambio de velocidad y tramo de almacenamiento y espera para las maniobras de giro a la izquierda en esta carretera convencional.



FIGURA 64. DISEÑO ALTERNATIVA Nº2 (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

Esta alternativa mantendrá inalterado el carril bici y peatonal que se encuentra entre el polígono y la CV-650. Respecto a la continuidad de este, se dispondrá un paso de peatones y una continuidad del carril bici a la altura del paso de viandantes materializada con marcas viales.

Respecto a la plataforma en la vía principal, se dispondrá de un carril para cada sentido de circulación, para el giro a izquierdas en el sentido 1-3 se colocará un carril central de espera que mejorará la seguridad y la fluidez del tráfico, al igual que el giro 3-2 se dispondrá en la mediana un carril de aceleración para la incorporación de la vía secundaria a la principal.

El carril central de espera está destinado a la detención del vehículo a la espera del momento para realizar la maniobra sin obstaculizar el tránsito de los carriles.

En cuando a los giros a derechas, se dispondrá en el sentido 2-3 un carril central de espera y en el sentido 3-1 un carril de espera.

Debido a que dicha alternativa se encuentra en el mismo lugar que la actual intersección, se hace referencia al apartado 4.2.4 Análisis de Visibilidad y resulta que no existe problemas de visualización de vehículos a ambos lados de la carretera.

La totalidad de las isletas se realizarán con marcas viales sin bordillos y la señalización se realizará convenientemente según la instrucción 8.1 IC Señalización Vertical.

Por otro lado, según la instrucción 3.1 IC de Trazado, los carriles centrales de espera para giros a izquierdas deben tener un ancho mínimo de 3,5 metros y una longitud mínima del tramo de almacenamiento de 20 metros.

En la parte del trazado en alzado, no se realizarán movimientos de tierras significativos, pero se intentará rebajar la zona de intersección para tener una superficie lo más llana posible, con un rebajamiento de las tierras, se consigue reducir la pendiente de entronque de la vía secundaria con la principal. En la figura anterior se representa en rojo los desmontes y en verde los terraplenes.

En referencia al drenaje tanto longitudinal como transversal se mejora con el recubrimiento de la cuneta con hormigón (al igual que en alternativa nº1) para que al reducir la pendiente de esta hasta la obra de drenaje transversal como se ha visto en el apartado 5.3.3 de Hidrología, el agua circule sin acumulaciones de materia vegetal como se produce en la actualidad.

6.2.1.3. IMPACTO URBANÍSTICO Y EXPROPIACIONES

Debido a que en esta primera alternativa de mejora se amplía la superficie de ocupación al materializar los carriles de almacenamiento, se originarán una serie de impactos que se detallan a continuación.

Por un lado, las expropiaciones son la requisita de la propiedad por motivos de interés público a cambio de una indemnización, y en este caso se analizarán a continuación las parcelas que deberán pasar a titularidad de la administración.

PARCELAS A EXPROPIAR					
Nº	LOCALIZACIÓN	REFERENCIA CATASTRAL	Uso actual	Clasificación del suelo	M2 expropiar
1	Polígono 6 Parcela 294 SOLANA 1ª PARTIDA. ONTINYENT (VALENCIA) 6.397 m ²	46186A00600294	Agrario	Suelo de nuevo desarrollo residencial	950 m ²

2	PL NUMERO 6 2063 Polígono 6 Parcela 2063 SOLANA 1ª PARTIDA. ONTINYENT (VALENCIA) 4.540 m ²	46186A00602063	Agrario	Suelo de nuevo desarrollo residencial	1230 m ²
3	Polígono 6 Parcela 291 SOLANA 1ª PARTIDA. ONTINYENT (VALENCIA) 5.310 m ²	46186A00600291	Agrario	Dotaciones red primaria deportiva	810 m ²
Total, m²					2990 m²

TABLA 30. EXPROPIACIONES ALTERNATIVA Nº2 (FUENTE: PROPIA)

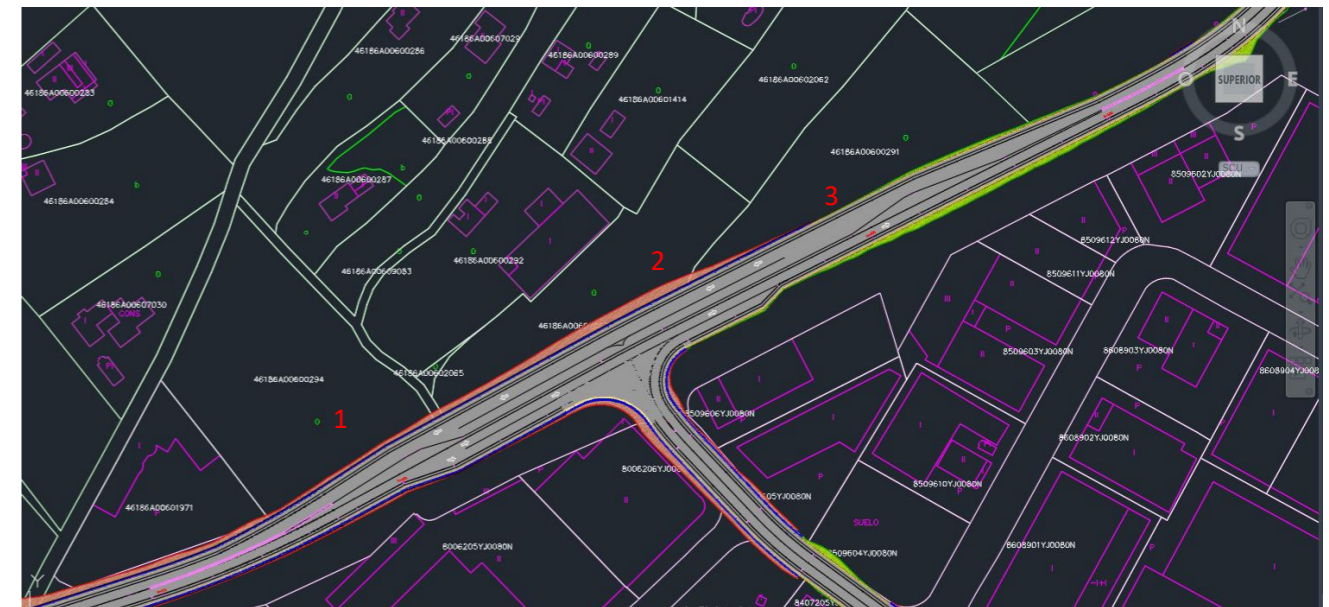


FIGURA 65. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EXPROPIACIONES ALT Nº2 (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

Una vez analizadas las parcelas a expropiar y la superficie aproximada de las mismas, se ha procedido a analizar el precio por metro cuadrado de los suelos. En primer lugar, se ha procedido a consultar el precio medio del metro cuadrado de suelo urbano en municipios de entre 10.000 y 50.000 habitantes y en la provincia de Valencia, el precio en el último trimestre de 2020 es de 181,8 €/m².

Debido al elevado coste por metro cuadrado de terreno expropiado se ha consultado otras fuentes de información como publicaciones de ventas de terrenos de las mismas características y se ha obtenido un precio muy diferente que ronda los 50 €/m² por lo tanto el coste total de **expropiaciones de esta alternativa asciende a unos 149.500,00€.**

6.2.1.4. PROCESO CONSTRUCTIVO

La ejecución de la mejora de la intersección con esta alternativa supone realizar un buen plan de obra con el objetivo de que dure el menor tiempo posible y que se pueda realizar la obra mientras los vehículos circulan, el presupuesto contará con unos capítulos que se explican a continuación para la planificación del proceso constructivo.

1. Actuaciones previas y demoliciones

En el primer capítulo se realizarán las tareas de replanteo de la obra, las actuaciones previas y demoliciones.

Se realizarán todas las tareas de limpieza despeje y desbroce de la parte de terrenos a expropiar, así como también la demolición de las aceras y bordillos correspondientes a las isletas centrales, también la retirada de la luminaria central y la ejecución de las marcas viales de color amarillo para la señalización del tramo de carretera en obras.

2. Movimientos de tierra y explanada

En el segundo capítulo se realizarán todos los movimientos de tierra correspondientes, destacan dos tareas importantes:

- Excavación en desmonte de las zonas a expropiar mediante medios mecánicos, preparación de la superficie para la explanada, y transporte de materiales a lugar correspondiente.
- Materialización de la explanada mediante el terraplén con material seleccionado de cantera. Extendido, regado y compactado al 95% del Proctor modificado como valor de referencia.

3. Firme y pavimentos

El tercer capítulo trata sobre la ejecución de la capa de firme que asentará sobre la explanada, consistirá en la realización de las capas seleccionadas, en este caso 30 cm de suelo cemento y 12 cm de mezclas bituminosas.

- En primer lugar, se preparará la superficie de asiento de firme para la extensión del suelo cemento y realización de las tareas correspondientes a esta técnica constructiva, extendido, compactación y riegos de curado.
- En segundo lugar, se prepara la superficie que albergará la capa de mezclas bituminosas con un riego de adherencia.
- La capa de mezclas bituminosas de 12 cm se dispondrá en dos tongadas de 7 cm de base y 5 cm de rodadura, se realizará el vertido, extendido y compactación de ambas capas.
- Se realizará riego de adherencia también entre capas bituminosas.

- Finalmente se colocarán bordillos y pavimento para materializar la isleta central.

4. Drenaje longitudinal y transversal

En cuanto al cuarto capítulo se tratarán las actuaciones correspondientes a la conducción de las aguas para que no comprometan el correcto funcionamiento de la carretera.

En cuando al drenaje longitudinal en la parte norte del tramo, se realizará una cuneta de hormigón que conectará con la ODT mencionada en el apartado 5.3.3, esta obra de drenaje transversal será mejorada y ampliada para asegurar un buen drenaje de las aguas.

En la parte sur no tenemos problema de recogidas de agua debidas a la pendiente del terreno que conduce las aguas directamente al río Clariano.

5. Señalización, marcas viales e iluminación

En cuando a la señalización se realizarán una vez finalizadas las tareas anteriores, una vez finalizada la construcción del firme se procederá al pintado de las marcas viales y las isletas pisables diseñadas para dicha alternativa, a continuación, se dispondrán la señalización vertical.

- Las marcas viales constituyen la señalización horizontal pintadas mediante pulverización, estas serán la separación de carriles, líneas de detención, flechas direccionales, isletas pisables...
- La colocación de señalización vertical mediante paneles homologados retroreflectantes anclados y atornillados a postes galvanizados con su correspondiente cimentación.

Se realizará la sustitución de la luminaria central por una de mayor eficiencia energética.

6. Jardinería y limpieza de las obras

Por último, se realizarán tareas de jardinería en las zonas de tierra del margen al norte y la limpieza final de todos los restos de obra.

Para la estimación de la duración aproximada de la obra se realiza un diagrama de Gantt, con esto se plantea el plan de obra a seguir para la construcción de esta alternativa.

El diagrama de Gantt es una herramienta útil para planificar proyectos. Al proporcionarte una vista general de las tareas programadas, todas las partes implicadas sabrán qué tareas tienen que completarse y en qué fecha.

Capítulo	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Replanteo, actuaciones previas, demoliciones.	█				
Movimiento de tierras y explanada.		█	█		
Firmes y pavimentos.			█	█	
Drenaje longitudinal y transversal.				█	█
Señalización, marcas viales e iluminación.					█
Jardinería y limpieza de las obras.					█
Gestión de residuos.	█	█	█	█	█
Seguridad y salud.	█	█	█	█	█

TABLA 31. DIAGRAMA DE GANTT ALT Nº2 (FUENTE: PROPIA)

El tiempo estimado para la ejecución de la **alternativa nº1** es de **aproximadamente 5 meses**.

6.2.2. ESTUDIO DE FUNCIONALIDAD DEL TRÁFICO

En este apartado se va a analizar la funcionalidad del tráfico de la alternativa nº2: intersección en T con carril central de espera, se seguirá un procedimiento similar al estudio de tráfico de la situación actual y la alternativa nº1 para calcular el nivel de servicio. Los cálculos se encuentran en el Anejo estudio de Tráfico.

Los pasos que seguir son los siguientes:

- Esquema de movimientos y jerarquización de la intersección.
- Determinación de los flujos de conflicto.
- Determinación del hueco crítico.
- Determinación de tiempo complementario.
- Capacidad potencial.
- Capacidad real.
- Demora.
- Niveles de servicio.

El procedimiento seguido para el cálculo de los factores del estudio de tráfico es el mismo que el realizado para el estudio de funcionalidad del tráfico de la situación actual, por tanto, todos los pasos seguidos se encuentran explicados en el anejo estudio de tráfico.

La diferencia fundamental en el cálculo con respecto a la situación actual y la alternativa nº1 es que aquí se consideran ambas fases de los movimientos que residen en el carril central de la vía principal.

Los índices de demora para esta segunda alternativa se reducen respecto a la primera propuesta.

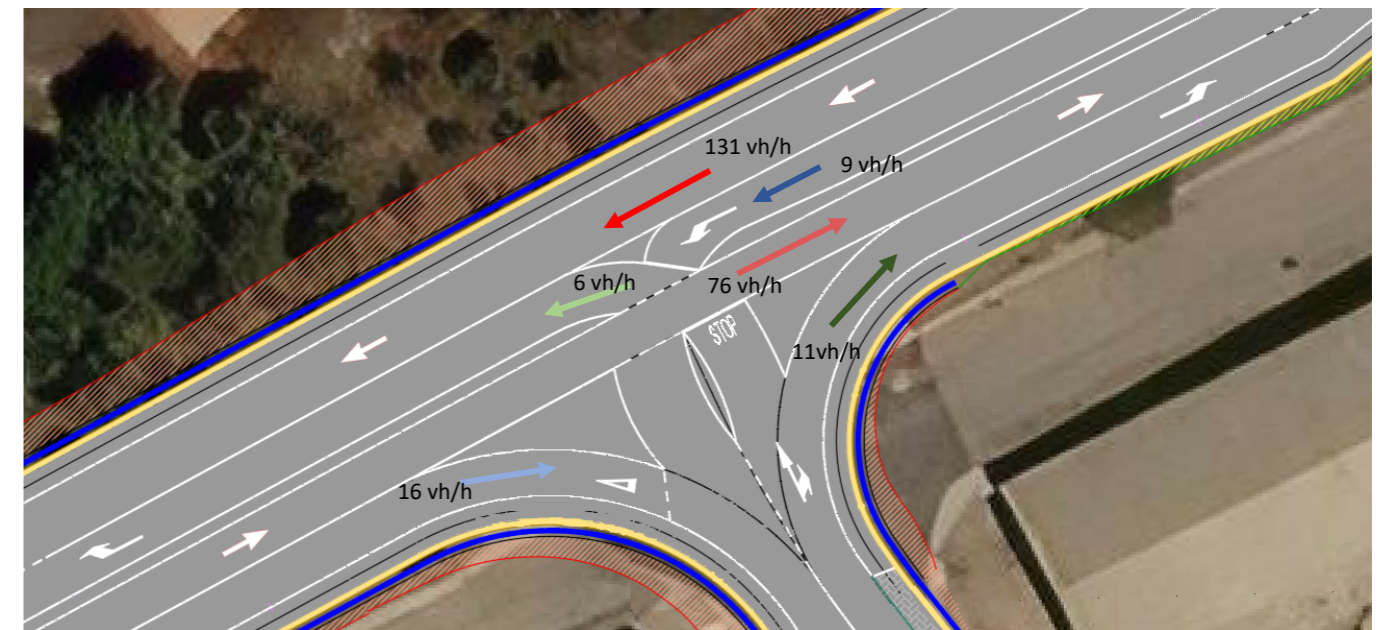


FIGURA 66. JERARQUIZACIÓN DE MOVIMIENTOS ALT Nº2 (FUENTE: PROPIA)

Una vez se tiene claro el procedimiento empleado, se procede al cálculo de los niveles de servicio con los datos del cuarto de hora más cargado del aforo manual. Todos los cálculos se pueden consultar en el Anejo de Estudio de Tráfico.

Los niveles de servicio se encuentran entre nivel B para movimientos de giro a la izquierda desde la principal y giro a la izquierda desde la secundaria, y nivel A para el giro a derechas desde la secundaria.

Demora	Alternativa nº3
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	B
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	A
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	B

TABLA 32. DEMORAS Y NIVELES SERVICIO MOVIMIENTOS ALT Nº2 (FUENTE: PROPIA EXCEL)

6.2.3. ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL

Este apartado está dedicado al estudio de la seguridad vial de la presente alternativa, se realizará un estudio comparativo entre la situación actual y cada una de las alternativas de mejora. Aquí se comparará con la realización de una intersección en T con carriles centrales de espera. Para poder realizar este análisis se recurre al valor CMF (Crash Modification Factor).

La efectividad esperada de una medida es también comúnmente expresada como un factor de modificación de accidentes (CMF). Un CMF es un factor multiplicativo usado para calcular el número esperado de accidentes después de implementar una medida en un lugar específico.

Un factor de reducción de accidentes (CRF) es el porcentaje de reducción de accidentes que se espera después de implementar una medida dada en un lugar específico. Por ejemplo, la instalación de bandas sonoras en una vía de dos carriles puede tener una reducción de 14% en todos los accidentes y 55% en los accidentes frente a frente.

Ambos el CRF y el CMF son comúnmente usados en el campo de la seguridad vial y son relacionados por una fórmula matemática simple: $CMF = 1 - (CRF/100)$.

Es importante que el valor CMF representa la reducción a largo plazo de los choques y esta estimación se basa en la experiencia del choque en un número limitado de sitios de estudio. La reducción real puede variar.

En este caso se va a realizar una transformación de una intersección en T sin carriles centrales de espera y con deficiencias en la canalización del tráfico, a una intersección en T con carriles centrales de espera. Para obtener los valores de CMF y CRF, se consulta la web de Clearinghouse:

ESTUDIO: EFECTIVIDAD DE SEGURIDAD DE LOS CARRILES DE GIRO A LA IZQUIERDA Y A LA DERECHA EN LAS INTERSECCIONES, HARWOOD ET AL., 2002

Calificación de calidad por estrellas:	★★★★☆ [VER DETALLES DE LA PUNTUACIÓN]
Total de puntos de calificación:	130
Factor de modificación de colisión (CMF)	
Valor:	0,52
Error estándar ajustado:	0,04
Error estándar no ajustado:	0,03
Factor de reducción de choques (CRF)	
Valor:	48 (este valor indica una disminución en los choques)
Error estándar ajustado:	4
Error estándar no ajustado:	3

TABLA 33. CRF ALTERNATIVA N°2 (FUENTE: WEB CRF CLEARING HOUSE)

Una vez localizada la situación que más se adecua a la alternativa, se encuentra el siguiente estudio: "Harwood et al., 2002". La valoración es de 4 estrellas sobre 5 y analiza instalar carriles centrales de espera, los resultados concluyen que la **accidentalidad disminuye en un 48% al realizar dicha mejora**.

6.2.4. ESTIMACIÓN MOVIMIENTO DE TIERRAS

En este apartado se procede a la estima de movimiento de tierras en metros cúbicos con la ayuda de la herramienta Autodesk Civil 3D.

En esta alternativa n°1 se pretende corregir el cambio de rasante que se produce en el punto de la intersección, por lo tanto, se pretende rebajar la cota de coronación de la CV-650 para mejorar la seguridad vial y la maniobrabilidad de la intersección. En sentido 2-1 (sur-oeste – nord-este) se rebajarán las tierras aproximadamente un metro de altura que se reutilizarán en el relleno de la parte nord-este.

En la siguiente imagen se detalla lo explicado anteriormente, la fecha azul es junto el punto de intersección.

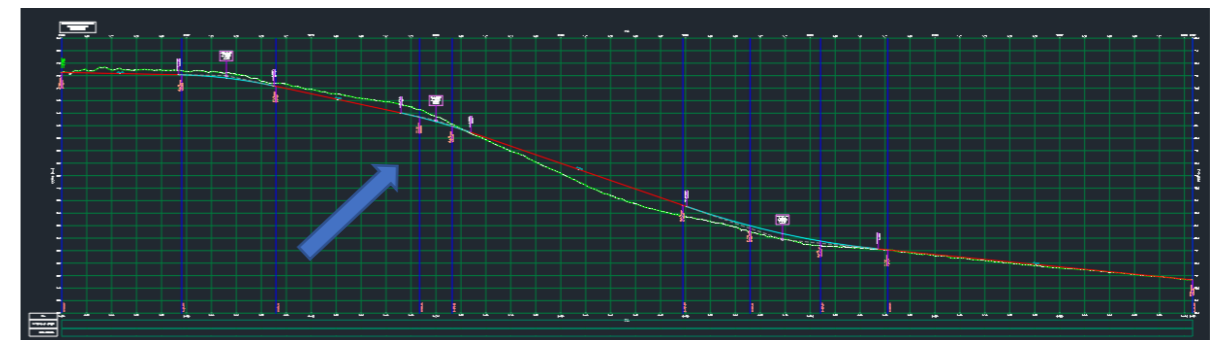


FIGURA 67. VISUALIZACIÓN DEL PERFIL ALTERNATIVA N°2 (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

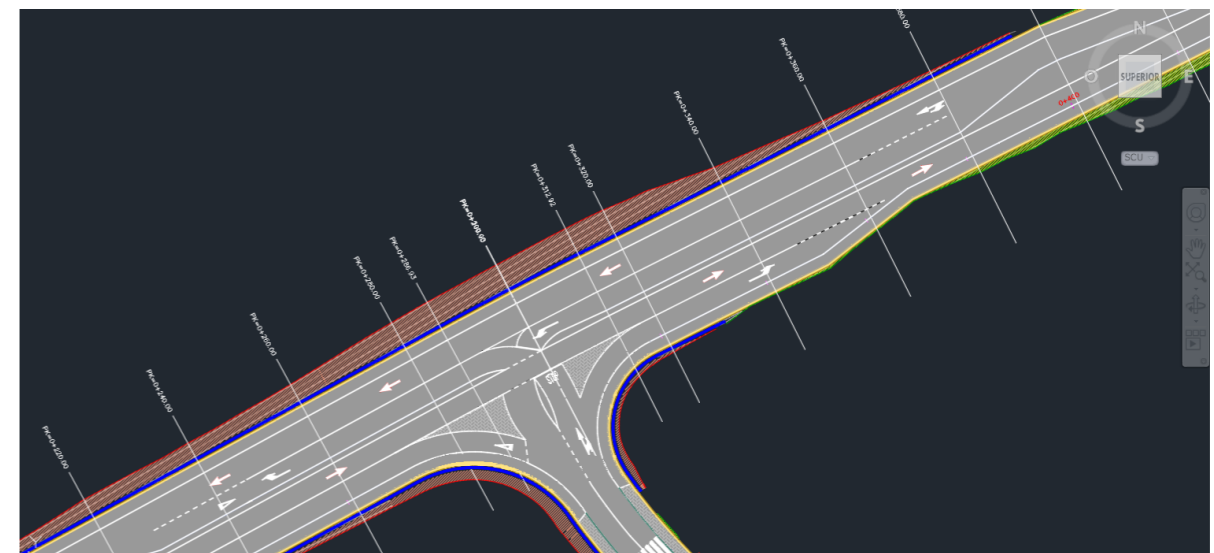


FIGURA 68. LINEAS DE MUESTREO PARA EL CÁLCULO DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

Otro aspecto a tener en cuenta en dicha alternativa es que, al aumentar la plataforma de la calzada, se procederá a la expropiación de terrenos al norte, por lo que los movimientos de tierras se incrementarán en esta zona.

En relación con los capítulos del procedimiento constructivo:

- Excavación en desmonte de las zonas a expropiar mediante medios mecánicos, preparación de la superficie para la explanada, y transporte de materiales a lugar correspondiente.

El volumen aproximado de desmonte que se deberá ajustar con mayor exactitud en el proyecto de construcción es de 9035 m³ de material de la traza.

- Materialización de la explanada mediante el terraplén con material seleccionado de cantera. Extendido, regado y compactado al 95% del Proctor modificado como valor de referencia.

El volumen de terraplén aproximado es de 1102 m³.

La formación de la explanada ocupará una superficie aproximada de 6985 m², y considerando la categoría de explanada, se empleará 75 centímetros de suelo seleccionado sobre el suelo tolerable.

Suelo seleccionado (2): 5239 m³ de material de cantera.

6.2.5. VALORACIÓN ECONÓMICA

Por último, para evaluar la alternativa nº2, y con el fin de poder comparar con el resto de alternativas, se ha realizado un presupuesto de construcción aproximado con la herramienta Presto. Los precios de han obtenido del generador de precios de CYPE con la base de datos del año 2017.

Se ha elaborado el presupuesto con las unidades de obra más significativas al ser un estudio de alternativas y que servirá para la elaboración del trabajo de fin de grado. Para el proyecto de construcción completo de la alternativa se tendrá que tomar con mayor precisión las mediciones de la obra.

El capítulo C7 referido a Seguridad y salud, y el capítulo C8 referido a la gestión de residuos, se han tomado un precio orientativo ya que no se ha realizado dicho estudio en el presente documento.

En el anejo de presupuesto, se detallan las mediciones y unidades de obra de las alternativas.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C1	ACTUACIONES PREVIAS Y DEMOLUCIONES.....	21,468.38	8.72
C2	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXPLANADAS.....	34,191.91	13.89
C3	FIRMES Y PAVIMENTOS.....	152,798.43	62.07
C4	DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL.....	10,067.56	4.09
C5	SEÑALIZACIÓN, MARCAS VIALES E ILUMINACIÓN.....	4,523.63	1.84
C6	JARDINERÍA Y LIMPIEZA DE OBRAS.....	10,636.50	4.32
C7	SEGURIDAD Y SALUD.....	2,500.00	1.02
C8	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	10,000.00	4.06
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		246,186.41	
13.00% Gastos generales.....		32,004.23	
6.00% Beneficio industrial.....		14,771.18	
SUMA DE G.G. y B.I.		46,775.41	
21.00% I.V.A.....		61,521.98	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		354,483.80	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		354,483.80	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

El coste total de la ejecución de la alternativa nº2: Intersección en T con carril central de espera, asciende a 292.961,82€, sin IVA.



FIGURA 69. VISTA FINAL ALTERNATIVA Nº2 (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

6.3. ALTERNATIVA Nº3: TURBOGLORIETA

6.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA

6.3.1.1. INTRODUCCIÓN

La alternativa nº3 escogida consiste en la realización de una turboglorieta.

Se ha descartado el desarrollo de una glorieta sencilla como una posible alternativa debido a que dos de las tres patas, en concreto las de la vía principal tienen mayor importancia que la pata que da acceso al Polígono de Sant Vicent. La glorieta sencilla no agilizaría el tráfico de la carretera principal, y da la misma importancia a todas las patas, y por esta razón no se ha contemplado como alternativa.

Una turboglorieta es una intersección especial diseñada para agilizar el tráfico un 35% más que una glorieta convencional. Exportada de los Países Bajos, la turboglorieta reduce la siniestralidad, evita la congestión y se rige por normas similares a las glorietas a las que están acostumbrados los conductores españoles.

La turboglorieta se localiza en el mismo lugar que la actual intersección, se realizará una pequeña modificación del trazado de la vía principal al igual que se bajará la cota final de la obra lineal para suavizar las pendientes de entrada a la vía secundaria.

Estará compuesta por tres patas que se podrán ampliar a cuatro en cualquier momento. Dos ramas conectarán la CV-650 y la otra conectará con la calle Melcior Torró, si se pretende aprovechar esta turboglorieta, se podrá ejecutar la cuarta pata para dar acceso a toda la zona residencial que se encuentra al norte de la zona de actuación.

La primera turboglorieta instalada en España se ubicó en Asturias, y debido a su gran éxito en la reducción de la congestión se está expandiendo a otras localidades españolas.



FIGURA 70. VISTA CONCEPTUAL TURBOGLORIETA (FUENTE: GOOGLE)

6.3.1.2. DISEÑO GEOMÉTRICO

En cuanto al trazado en planta, se realizará una modificación en las ramas de acceso de la vía principal para que sean lo más perpendiculares posibles a la turboglorieta. La vía secundaria permanecerá invariante.

La principal diferencia con la glorieta tradicional es el cambio de diseño interior para acoger carriles fijos donde los desplazamientos laterales quedan muy limitados, en definitiva, las turboglorietas obligan a seleccionar desde el acceso qué carril queremos usar en función del cambio de dirección que queramos realizar. Este diseño pone fin al mal uso que se realiza en la glorieta tradicional donde no se respetan las reglas de uso y cada carril es utilizado bajo libre interpretación.

Dicha turboglorieta dispondrá de dos carriles de acceso tanto en la dirección 1-2 como 2-1 para la elección de que dirección tomar antes de entrar a la turboglorieta, de manera que se dispondrá de cedas del paso a los vehículos que circulan por el interior, se evitará maniobras y se agilizará el tráfico comparándolo con una glorieta convencional.

La isleta central tendrá una forma tipo ovoide para albergar por dentro carriles con una dirección definida con línea continua para evitar el trenzado de cambios de carril, solamente se podrá acceder a estos carriles por el lugar de entrada a la turboglorieta.

La rama secundaria (Calle Melcior Torró) estará conectada con un solo carril para cada sentido de circulación, ya que el tráfico en la CV-650 es el más cargado y se dará prioridad a este.

Respecto al trazado en alzado, al tratarse de un tipo de glorieta, la cota de todo el anillo debe estar a una misma cota, por lo tanto, se rebajará las tierras para obtener mayor superficie llana y evitar pendientes excesivas en la vía secundaria.

Su sección será similar a la de la figura 71, sección tipo que evacua las aguas hacia el exterior de la vía con una pendiente transversal del 2%.

SECCIÓN DE UNA CALZADA ANULAR CON GORJAL.

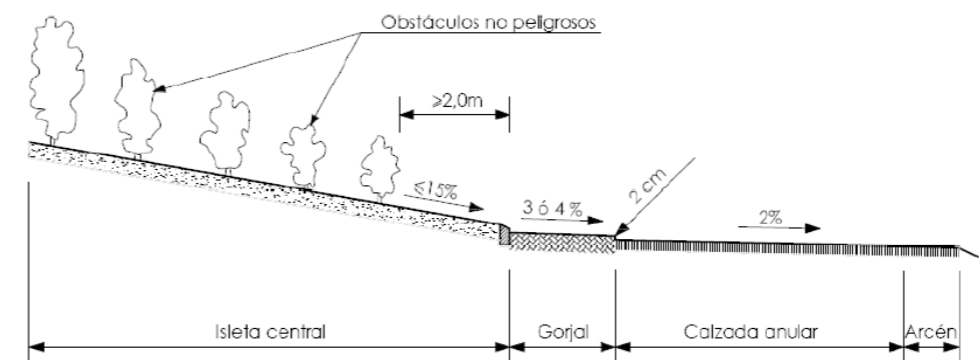


FIGURA 71. SECCIÓN CALZADA ANULAR (FUENTE: 3.1 IC)

Las aguas evacuadas por la turboglorieta en la parte más al norte irán a la cuneta de hormigón que se construirá longitudinalmente hasta llegar a la obra de drenaje transversal mencionada en el apartado 5.3.3 Drenaje longitudinal y transversal.

6.3.1.3. IMPACTO URBANÍSTICO Y EXPROPIACIONES

Debido a que en esta segunda alternativa de mejora se amplía la superficie de ocupación al materializar los nuevos carriles de acceso a la turboglorieta de forma que sean lo más perpendiculares, por esto se originarán una serie de impactos que se detallan a continuación.

Al igual que la alternativa de la intersección en T con carriles de espera, se ocuparán las siguientes parcelas al norte de la traza de la CV-650, y la superficie ocupada será calculada lo más aproximada posible para estimar un coste de expropiación.



FIGURA 72. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LAS PARCELAS A EXPROPIAR ALT Nº3 (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

Una vez analizadas las parcelas a expropiar y la superficie aproximada de las mismas, se ha procedido a analizar el precio por metro cuadrado de los suelos. En primer lugar, se ha procedido a consultar el precio medio del metro cuadrado de suelo urbano en municipios de entre 10.000 y 50.000 habitantes y en la provincia de Valencia, el precio en el último trimestre de 2020 es de 181,8 €/m².

Debido al elevado coste por metro cuadrado de terreno expropiado se ha consultado otras fuentes de información como publicaciones de ventas de terrenos de las mismas características y se ha obtenido un precio muy diferente que ronda los 50 €/m² por lo tanto el coste total de **expropiaciones de esta alternativa asciende a unos 327.800,00€.**

6.3.1.4. PROCESO CONSTRUCTIVO

La ejecución de la mejora de la intersección con esta segunda alternativa supone realizar un buen plan de obra con el objetivo de que dure el menor tiempo posible y que se pueda realizar la obra mientras los vehículos circulan, el presupuesto contará con unos capítulos que se explican a continuación para la planificación del proceso constructivo.

1. Actuaciones previas y demoliciones.

En el primer capítulo se realizarán las tareas de replanteo de la obra, las actuaciones previas y demoliciones.

PARCELAS A EXPROPIAR					
Nº	LOCALIZACIÓN	REFERENCIA CATASTRAL	Uso actual	Clasificación del suelo	M2 a expropiar
1	Polígono 6 Parcela 294 SOLANA 1ª PARTIDA. ONTINYENT (VALENCIA) 6.397 m ²	46186A00600294	Agrario	Suelo de nuevo desarrollo residencial	1161m ²
2	PL NUMERO 6 2063 Polígono 6 Parcela 2063 SOLANA 1ª PARTIDA. ONTINYENT (VALENCIA) 4.540 m ²	46186A00602063	Agrario	Suelo de nuevo desarrollo residencial	2830 m ²
3	Polígono 6 Parcela 291 SOLANA 1ª PARTIDA. ONTINYENT (VALENCIA) 5.310 m ²	46186A00600291	Agrario	Dotaciones red primaria deportiva	2565 m ²
Total, m²					6556 m²

TABLA 34. EXPROPIACIONES ALTERNATIVA Nº3 (FUENTE: PROPIA)

Se realizarán todas las tareas de limpieza despeje y desbroce de la parte de terrenos a expropiar, así como también la demolición de las aceras y bordillos correspondientes a las isletas centrales, también la retirada de la luminaria central y la ejecución de las marcas viales de color amarillo para la señalización del tramo de carretera en obras.

2. Movimientos de tierra y explanada.

En el segundo capítulo se realizarán todos los movimientos de tierra correspondientes, destacan dos tareas importantes:

- Excavación en desmonte de las zonas a expropiar mediante medios mecánicos, preparación de la superficie para la explanada, y transporte de materiales a lugar correspondiente.
- Materialización de la explanada mediante el terraplén con material seleccionado de cantera. Extendido, regado y compactado al 95% del Proctor modificado como valor de referencia.

3. Firme y pavimentos.

El tercer capítulo trata sobre la ejecución de la capa de firme que asentará sobre la explanada, consistirá en la realización de las capas seleccionadas, en este caso 30 cm de suelo cemento y 12 cm de mezclas bituminosas.

- En primer lugar, se preparará la superficie de asiento de firme para la extensión del suelo cemento y realización de las tareas correspondientes a esta técnica constructiva, extendido, compactación y riegos de curado.
- En segundo lugar, se prepara la superficie que albergará la capa de mezclas bituminosas con un riego de adherencia.
- La capa de mezclas bituminosas de 12 cm se dispondrá en dos tongadas de 7 cm de base y 5 cm de rodadura, se realizará el vertido, extendido y compactación de ambas capas.
- Se realizará riego de adherencia también entre capas bituminosas.
- Finalmente se colocarán bordillos y pavimento para materializar el anillo central de la turboglorieta y las isletas canalizadoras de tráfico.

4. Drenaje longitudinal y transversal.

En cuanto al cuarto capítulo se tratarán las actuaciones correspondientes a la conducción de las aguas para que no comprometan el correcto funcionamiento de la carretera.

En cuando al drenaje longitudinal en la parte norte del tramo, se realizará una cuneta de hormigón que conectará con la ODT mencionada en el apartado 5.3.3, esta obra de drenaje transversal será mejorada y ampliada para asegurar un buen drenaje de las aguas.

En la parte sur no tenemos problema de recogidas de agua debidas a la pendiente del terreno que conduce las aguas directamente al río Clariano.

5. Señalización, marcas viales e iluminación.

En cuando a la señalización se realizarán una vez finalizadas las tareas anteriores, una vez finalizada la construcción del firme se procederá al pintado de las marcas viales y las isletas pisables diseñadas para dicha alternativa, a continuación, se dispondrán la señalización vertical.

- Las marcas viales constituyen la señalización horizontal pintadas mediante pulverización, estas serán la separación de carriles, líneas de detención, flechas direccionales, isletas pisables...
- La colocación de señalización vertical mediante paneles homologados retroreflectantes anclados y atornillados a postes galvanizados con su correspondiente cimentación.

Se realizará la sustitución de la luminaria central por una de mayor eficiencia energética y se colocará en el centro de la turboglorieta.

6. Jardinería y limpieza de las obras.

Por último, se realizarán tareas de jardinería en las zonas de tierra del margen al norte y la limpieza final de todos los restos de obra.

Para la estimación de la duración aproximada de la obra se realiza un diagrama de Gantt, con esto se plantea el plan de obra a seguir para la construcción de esta alternativa.

Capítulo	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Replanteo, actuaciones previas, demoliciones.	■					
Movimiento de tierras y explanada.		■	■			
Firmes y pavimentos.			■	■	■	
Drenaje longitudinal y transversal.				■	■	■
Señalización, marcas viales e iluminación.					■	■
Jardinería y limpieza de las obras.						■
Gestión de residuos.	■	■	■	■	■	■
Seguridad y salud.	■	■	■	■	■	■

TABLA 35. DIAGRAMA DE GANTT ALT Nº3 (FUENTE : PROPIA)

El tiempo estimado para la ejecución de la **alternativa nº2 es de aproximadamente 6 meses.**

6.3.2. ESTUDIO DE FUNCIONALIDAD DEL TRÁFICO

En este apartado se va a analizar la funcionalidad del tráfico de la alternativa nº3: turboglorieta, se seguirá el procedimiento para el cálculo de niveles de servicio como si se tratase de una glorieta cada pata se tratase como una intersección en T o en X según proceda, donde el anillo es la vía principal, y las patas secundarias.

El procedimiento seguido para el cálculo de los factores del estudio de tráfico se especifica en el anejo estudio de tráfico, así como todas las intersecciones en T y en X que se han aislado para el cálculo del nivel de servicio de cada movimiento. Cada una de las carreteras confluyentes recibe el nombre de “pata”, y la parte central de “anillo”. Todos los cálculos se encuentran detallados en el anejo de estudio de tráfico.

A continuación, se muestran los valores obtenidos de niveles de servicio de los movimientos más conflictivos para la alternativa de la turboglorieta, se observa que todos los movimientos más conflictivos tienen nivel de servicio A, aquí se afirma la cualidad de las turboglorietas que agilizan notablemente el tráfico de las patas conflictivas.

	Demora	Alternativa nº3
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3		A
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1		A
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2		A

TABLA 36. DEMORA Y NIVELES DE SERVICIO ALT Nº3 (FUENTE: PROPIA EXCEL)

Si bien es cierto que todos los cálculos de estudio de la funcionalidad del tráfico se han realizado para el cuarto de hora más cargado del aforo manual direccional que se realizó en campo. La vía dispondrá de capacidad suficiente en el año horizonte y tendrá una adecuada funcionalidad al tráfico.

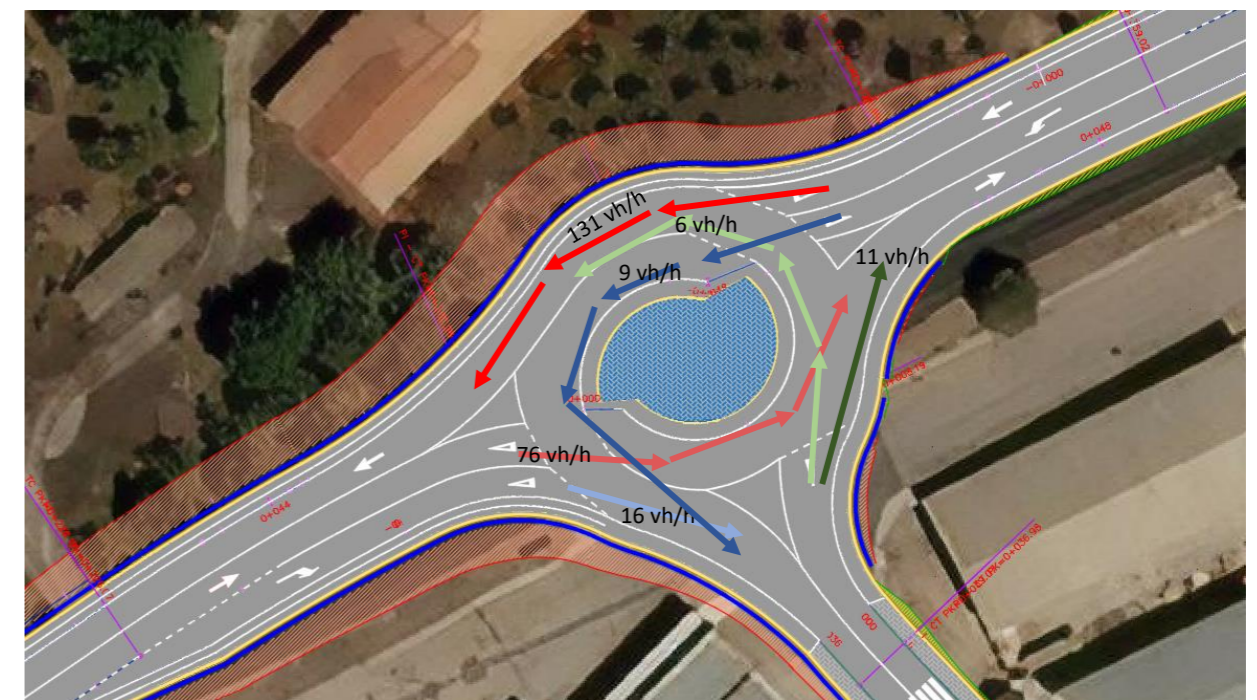


FIGURA 73. JERARQUIZACIÓN MOVIMIENTOS ALT Nº3 (FUENTE: PROPIA)

6.3.3. ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL

Este apartado está dedicado al estudio de la seguridad vial de la presente alternativa, se realizará un estudio comparativo entre la situación actual y cada una de las alternativas de mejora. Aquí se comparará con la realización de una turboglorieta. Para poder realizar este análisis se recurre al valor CMF (Crash Modification Factor).

La efectividad esperada de una medida es también comúnmente expresada como un factor de modificación de accidentes (CMF). Un CMF es un factor multiplicativo usado para calcular el número esperado de accidentes después de implementar una medida en un lugar específico.

Un factor de reducción de accidentes (CRF) es el porcentaje de reducción de accidentes que se espera después de implementar una medida dada en un lugar específico. Por ejemplo, la instalación de bandas sonoras en una vía de dos carriles puede tener una reducción de 14% en todos los accidentes y 55% en los accidentes frente a frente.

Ambos el CRF y el CMF son comúnmente usados en el campo de la seguridad vial y son relacionados por una fórmula matemática simple: $CMF = 1 - (CRF/100)$.

Es importante que el valor CMF representa la reducción a largo plazo de los choques y esta estimación se basa en la experiencia del choque en un número limitado de sitios de estudio. La reducción real puede variar.

En este caso se va a realizar una transformación de una intersección en T sin carriles centrales de espera y con deficiencias en la canalización del tráfico, a una turboglorieta. Para obtener los valores de CMF y CRF, se consulta la web de Clearinghouse:

CONVIERTA LA INTERSECCIÓN SEÑALIZADA EN UNA ROTONDA MODERNA

DESCRIPCIÓN:

CONDICIÓN PREVIA: INTERSECCIÓN SEÑALIZADA

CATEGORÍA: GEOMETRÍA DE INTERSECCIÓN

ESTUDIO: EFECTIVIDAD DE SEGURIDAD DE LA CONVERSIÓN DE INTERSECCIONES SEÑALIZADAS EN ROTONDAS, GROSS ET AL., 2012

Calificación de calidad por estrellas:	★★★★☆ [VER DETALLES DE LA PUNTUACIÓN]
Total de puntos de calificación:	110
Factor de modificación de colisión (CMF)	
Valor:	0,58
Error estándar ajustado:	
Error estándar no ajustado:	0,05
Factor de reducción de choques (CRF)	
Valor:	42 (este valor indica una disminución en los choques)
Error estándar ajustado:	
Error estándar no ajustado:	5

FIGURA 74. CRF ALTERNATIVA Nº3 (FUENTE: WEB CMF CLEARING HOUSE)

Una vez localizada la situación que más se adecua a la alternativa, se encuentra el siguiente estudio: "Gross ET AL., 2012". La valoración es de 4 estrellas sobre 5 y analiza instalar una turboglorieta, los resultados concluyen que la **accidentalidad disminuye en un 42% al realizar dicha mejora.**

6.3.4. ESTIMACIÓN DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS

En este apartado se procede a la estima de movimiento de tierras en metros cúbicos con la ayuda de la herramienta Autodesk Civil 3D.

En esta alternativa nº2, al realizarse una turboglorieta, se ha impuesto que la cota del anillo sea constante, además se pretende reducir el cambio de rasante de la zona de intersección actual de la CV-650 para mejorar la seguridad vial y la maniobrabilidad de la intersección. La cota del anillo será la 341 metros sobre el nivel del mar. En sentido 2-1 (sur-oeste – nord-este) se rebajarán las tierras aproximadamente un metro y medio de altura que se reutilizarán en el relleno de la parte nord-este.

En la siguiente imagen se detalla lo explicado anteriormente, la fecha azul es junto la rasante del anillo de la turboglorieta que se mantienen a cota constante.

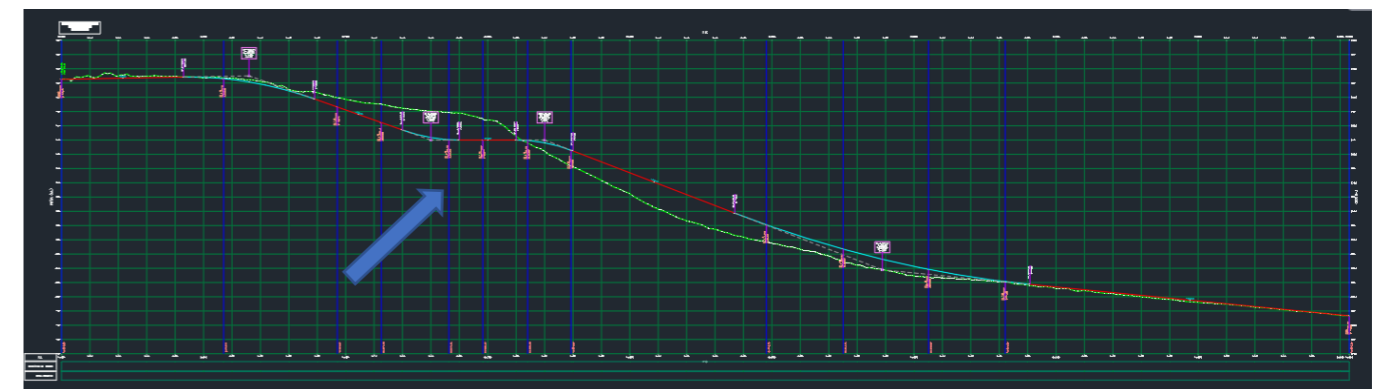


FIGURA 75. VISUALIZACIÓN DEL PERFIL ALT Nº3 (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

A continuación, se observan las líneas de muestreo sobre la traza de la vía principal, para posteriormente calcular la cantidad de movimiento de tierras tanto de desmonte como de terraplén.



FIGURA 76. LÍNEAS DE MUESTREO PARA ALT Nº3 MOVIMIENTOS DE TIERRAS (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

Otro aspecto a tener en cuenta en dicha alternativa es que, al aumentar la plataforma de la calzada, se procederá a la expropiación de terrenos al norte, sobre todo por la realización del anillo de la turboglorieta, por lo que los movimientos de tierras se incrementarán en esta zona respecto a la alternativa nº1.

En relación con los capítulos del procedimiento constructivo:

- Excavación en desmonte de las zonas a expropiar mediante medios mecánicos, preparación de la superficie para la explanada, y transporte de materiales a lugar correspondiente.

El volumen aproximado de desmonte que se deberá ajustar con mayor exactitud en el proyecto de construcción es de 8866 m³ de material de la traza.

- Materialización de la explanada mediante el terraplén con material seleccionado de cantera. Extendido, regado y compactado al 95% del Proctor modificado como valor de referencia.

El volumen de terraplén aproximado es de 3763 m³.

La formación de la explanada ocupará una superficie aproximada de 5489 m², y considerando la categoría de explanada, se empleará 75 centímetros de suelo seleccionado sobre el suelo tolerable.

Suelo seleccionado (2): 4116.75 m³ de material de cantera.

6.3.5. VALORACIÓN ECONÓMICA

Por último, para evaluar la alternativa nº3, y con el fin de poder comparar con el resto de alternativas, se ha realizado un presupuesto de construcción aproximado con la herramienta Presto. Los precios de han obtenido del generador de precios de CYPE con la base de datos del año 2017.

Se ha elaborado el presupuesto con las unidades de obra más significativas al ser un estudio de alternativas y que servirá para la elaboración del trabajo de fin de grado. Para el proyecto de construcción completo de la alternativa se tendrá que tomar con mayor precisión las mediciones de la obra.

El capítulo C7 referido a Seguridad y salud, y el capítulo C8 referido a la gestión de residuos, se han tomado un precio orientativo ya que no se ha realizado dicho estudio en el presente documento.

En el anejo de presupuesto, se detallan las mediciones y unidades de obra de las alternativas.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C1	ACTUACIONES PREVIAS Y DEMOLUCIONES.....	27,922.84	10.77
C2	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXPLANADAS.....	67,287.04	25.96
C3	FIRMES Y PAVIMENTOS.....	126,294.39	48.72
C4	DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL.....	10,067.56	3.88
C5	SEÑALIZACIÓN, MARCAS VIALES E ILUMINACIÓN.....	4,523.63	1.75
C6	JARDINERÍA Y LIMPIEZA DE OBRAS.....	10,636.50	4.10
C7	SEGURIDAD Y SALUD.....	2,500.00	0.96
C8	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	10,000.00	3.86
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		259,231.96	
	13.00% Gastos generales.....	33,700.15	
	6.00% Beneficio industrial.....	15,553.92	
SUMA DE G.G. y B.I.		49,254.07	
	21.00% I.V.A.....	64,782.07	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		373,268.10	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		373,268.10	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con DIEZCÉNTIMOS

El coste total de la ejecución de la alternativa nº3: Turboglorieta, asciende a 308.486,03€, sin IVA.



FIGURA 77. VISTA FINAL ALTERNATIVA Nº3 (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

7. ELECCIÓN ALTERNATIVA

Una vez expuestas las tres propuestas de mejora para la intersección y la situación actual, en este apartado se decidirá cuál es la alternativa más adecuada. Para realizar esta evaluación de la forma más objetiva posible se utilizan herramientas de análisis multicriterio. Esta herramienta sirve para tomar una decisión cuando contamos con muy poca información y hay aspectos difíciles de valorar.

Para realizar la elección de la mejor alternativa, se proponen los siguientes criterios:

- **Adecuación y facilidad constructiva**, nivel de dificultad para la ejecución de cada una de las propuestas.
- **Funcionalidad**, se evalúa este criterio con el análisis del nivel de servicio de cada una de las alternativas.
- **Seguridad vial**, aspecto de vital importancia que se ha estudiado para cada una de las tres propuestas del presente estudio.
- **Económica**, este criterio es puramente económico.
- **Impacto ambiental**, el último criterio se centra en el impacto al medio ambiente relacionado con la cantidad de movimiento de tierras y la ocupación del terreno.

El método empleado para la evaluación será el Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP), este método selecciona alternativas en función de una serie de criterios o variables, normalmente jerarquizados, los cuales suelen entrar en conflicto. En esta estructura jerárquica, el objetivo final se encuentra en el nivel más elevado, y los criterios y subcriterios en los niveles inferiores, tal y como se muestra en la Figura. Para que el método sea eficaz, es fundamental elegir bien los criterios y subcriterios, los cuales deben estar muy bien definidos, ser relevantes y mutuamente excluyentes (independencia entre ellos). Es importante que el número de criterios y subcriterios en cada nivel no sea superior a 7, para evitar excesivas comparaciones a pares.

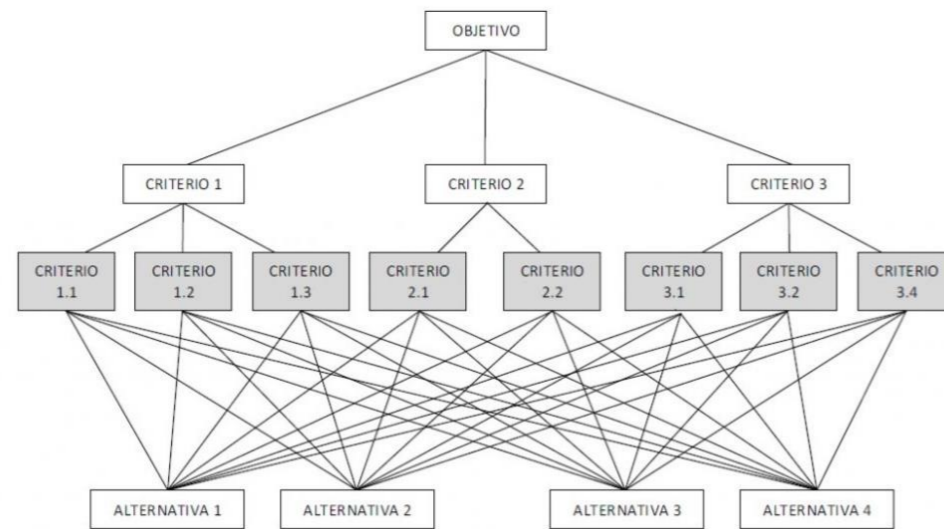


FIGURA 78. EJEMPLO DE ESTRUCTURA JERÁRQUICA AHP (FUENTE: BLOG DE VICTOR YEPES)

Una vez definida la estructura jerárquica, se comparan los criterios de cada grupo del mismo nivel jerárquico y la comparación directa por pares de las alternativas respecto a los criterios del nivel inferior. Para ello se utilizan matrices de comparación pareadas usando la siguiente escala fundamental:

VALOR	DEFINICIÓN	COMENTARIOS
1	Igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente el criterio A sobre el B
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho más importante que el B
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B está fuera de toda duda
2,4,6 y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar	

TABLA 37. ESCALA DE COMPARACIÓN POR PARES (FUENTE: BLOG DE VICTOR YEPES)

La comparación de las diferentes alternativas respecto al criterio del nivel inferior de la estructura jerárquica, como la comparación de los diferentes criterios de un mismo nivel jerárquico dan lugar a una matriz cuadrada denominada **matriz de decisión**. Esta matriz cumple con las propiedades de reciprocidad (si $a_{ij}=x$, entonces $a_{ji}=1/x$), homogeneidad (si i y j son igualmente importantes, $a_{ij}=a_{ji}=1$, y además, $a_{ii}= 1$ para todo i), y consistencia (la matriz no debe contener contradicciones en la valoración realizada).

La consistencia se obtiene mediante el índice de consistencia (*Consistency Index*, CI) donde λ_{max} es el máximo autovalor y n es la dimensión de la matriz de decisión. Un índice de consistencia igual a cero significa que la consistencia es completa. Una vez obtenido CI, se obtiene la proporción de consistencia (*Consistency Ratio*, CR) siendo aceptado siempre que no supere los valores indicados en la Tabla 3. Si en una matriz se supera el CR máximo, hay que revisar las ponderaciones.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad CR = \frac{CI}{RI}$$

FIGURA 79. EXPRESIONES PARA OBTENER LA CONSISTENCIA (FUENTE: BLOG DE VICTOR YEPES)

Donde RI es el índice aleatorio, que indica la consistencia de una matriz aleatoria como se muestra en la siguiente tabla:

Tamaño de la matriz	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice aleatorio	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

FIGURA 80. ÍNDICE ALEATORIO RI (FUENTE: BLOG DE VICTOR YEPES)

En la siguiente tabla se muestran los porcentajes máximos de consistencia:

Tamaño de la matriz (n)	Ratio de consistencia
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

TABLA 38. PORCENTAJES MÁXIMOS DE CONSISTENCIA (FUENTE: BLOG DE VICTOR YEPES)

Una vez verificada la consistencia, se obtienen los pesos, que representan la importancia relativa de cada criterio o las prioridades de las diferentes alternativas respecto a un determinado criterio. Para ello, el AHP original utiliza el método de los autovalores, donde hay que resolver la siguiente ecuación:

$$A \cdot w = \lambda_{max} \cdot w$$

FIGURA 81. EXPRESIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE PESOS (FUENTE: BLOG DE VICTOR YEPES)

donde A representa la matriz de comparación, w el autovector o vector de preferencia, y λ_{max} el autovalor.

Por último, se multiplican los vectores que se generan de las variables, es decir los pesos, por la matriz que se crea con la importancia de cada criterio sobre cada alternativa.

Una vez explicado el método se procede a aplicarlo a continuación:

	V1	V2	V3	V4	V5
V1	1,00	0,14	0,14	0,14	0,20
V2	7,00	1,00	2,00	5	3,00
V3	7,00	0,50	1,00	7	2
V4	7	0,200	0,143	1,00	0,20
V5	5	0,333	0,5	5	1,00

TABLA 39. MATRIZ DE DECISIÓN DE LAS VARIABLES (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EXCEL)

CR=	0,0838	Consistente
-----	--------	-------------

Asignando a la matriz de decisión de las variables V1, V2, V3, V4 y V5 los valores más oportunos, se obtienen los pesos de cada una de ellas, estos son los siguientes:

		PESOS
V1	Adecuación y facilidad constructiva	0,03
V2	Funcionalidad	0,41
V3	Seguridad vial	0,30
V4	Económica	0,07
V5	Impacto ambiental	0,19
		1,00

TABLA 40. PESOS DE LA VARIABLES (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EXCEL)

En la tabla de pesos anterior, se observa que la variable con mayor valor es la funcionalidad de vía seguida de la seguridad vial, a continuación, la tercera variable con mayor importancia es el impacto ambiental, la cuarta la variable económica y por último la adecuación y facilidad constructiva.

Una vez analizado los pesos de cada variable, se procede al análisis de cada una de las cinco variables en función de cada alternativa.

La primera de las variables a analizar es la adecuación y facilidad constructiva, a la hora de evaluar esta, se analiza el diagrama de Gantt de cada una de las propuestas de mejora.

	A1	A2	A3	A4
Duración	2 Meses	5 Meses	6 Meses	0 Meses
Adecuación	SI	SI	SI	NO

TABLA 41. DATOS VARIABLE Nº1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EXCEL)

La adecuación constructiva se refiere al cumplimiento o no de la norma de trazado de carreteras, también esta variable hace referencia a la facilidad de construcción de la mejora, esto se puede cuantificar en tiempo de ejecución de cada propuesta.

Sabiendo esto, la matriz de decisión queda de la siguiente manera:

VARIABLE Nº1: ADECUACIÓN Y FACILIDAD CONSTRUCTIVA				
	A1	A2	A3	A4
A1	1,00	7,00	7,00	2,00
A2	0,14	1,00	5,00	0,14
A3	0,14	0,20	1,00	0,11
A4	0,5	7,000	9,000	1,00

TABLA 42. MATRIZ DE DECISIÓN DE LA VARIABLE Nº1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

CR=	0,0996	Consistente
-----	--------	-------------

Con esta primera variable referida a la adecuación y facilidad constructiva, los pesos referidos a cada alternativa de mejora son los siguientes:

	Variable nº1: adecuación y facilidad constructiva	PESOS
A1	Intersección en T sin canalizar	0,50
A2	Intersección en T con carriles centrales	0,09
A3	Turboglorieta	0,04
A4	Situación actual	0,37
		1,00

TABLA 43. PESOS DE LAS ALTERNATIVAS EN FUNCIÓN DE LA VARIABLE Nº1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EXCEL)

	Variable nº2: funcionalidad	PESOS
A1	Intersección en T sin canalizar	0,08
A2	Intersección en T con carriles centrales	0,11
A3	Turboglorieta	0,67
A4	Situación actual	0,14
		1,00

TABLA 46. PESOS DE LAS ALTERNATIVAS EN FUNCIÓN DE LA VARIABLE Nº2 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EXCEL)

La segunda de las variables a analizar es la funcionalidad, esta variable posee el mayor de los pesos, y se analiza en función de los niveles de servicio de las cuatro alternativas planteadas.

Demora		Situación actual	Alternativa nº1	Alternativa nº2	Alternativa nº3
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3		B	B	B	A
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1		A	A	A	A
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2		C	C	B	A

TABLA 44. DEMORA DE LAS CUATRO ALTERNATIVAS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EXCEL)

Sabiendo esto, la matriz de decisión queda de la siguiente manera:

VARIABLE Nº2: FUNCIONALIDAD				
	A1	A2	A3	A4
A1	1,00	0,33	0,14	1,00
A2	3,00	1,00	0,20	0,33
A3	7,00	5,00	1,00	7
A4	1	3,000	0,143	1,00

TABLA 45. MATRIZ DE DECISIÓN VARIABLE Nº2 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EXCEL)

CR=	0,0954	Consistente
-----	--------	-------------

Con esta segunda variable referida a la funcionalidad, los pesos referidos a cada alternativa de mejora son los siguientes:

La tercera de las variables a analizar es la seguridad vial, a la hora de dar valores nos basaremos en los datos obtenidos en los estudios en casa alternativa respectivamente. Estos son los índices de CRF:

	A1	A2	A3	A4
CRF	30%	48%	42%	0%

TABLA 47. DATOS DE LA VARIABLE Nº3 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EXCEL)

Considerando los datos de la tabla anterior, comparamos a pares y obtenemos la siguiente matriz de decisión:

VARIABLE Nº3: SEGURIDAD VIAL				
	A1	A2	A3	A4
A1	1,00	1,00	1,00	7,00
A2	1,00	1,00	2,00	5
A3	1,00	0,50	1,00	7
A4	0,143	0,200	0,143	1,00

TABLA 48. MATRIZ DE DECISIÓN VARIABLE Nº3 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EXCEL)

CR=	0,0358	Consistente
-----	--------	-------------

Con esto, las alternativas quedan con los siguientes pesos:

	Variable nº3: seguridad vial	PESOS
A1	Intersección en T sin canalizar	0,32
A2	Intersección en T con carriles centrales	0,35
A3	Turboglorieta	0,27
A4	Situación actual	0,05
		1,00

TABLA 49. PESOS DE LAS ALTERNATIVAS EN FUNCIÓN DE LA VARIABLE Nº3 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EXCEL)

La cuarta de las variables a analizar es la económica, a la hora de dar valores nos basaremos en los presupuestos de obra aproximados que se han elaborado, y a la cantidad de terreno a expropiar que tendrá también repercusiones económicas:

	A1	A2	A3	A4
Coste obra	22.760,00 €	292.961,00 €	308.486,00 €	0,00 €
Expropiación	0,00 €	149.500,00 €	327.800,00 €	0,00 €
Coste total	22.760,00 €	442.461,00 €	636.286,00 €	0,00 €

TABLA 50. DATOS DE LA VARIABLE Nº4 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EXCEL)

Con estos datos, la matriz de decisión de la variable económica queda de la siguiente forma:

VARIABLE Nº4: ECONÓMICA				
	A1	A2	A3	A4
A1	1,00	0,13	0,11	2,00
A2	8,00	1,00	0,50	8
A3	9,00	2,00	1,00	9
A4	0,5	0,125	0,111	1,00

TABLA 51. MATRIZ DE DECISIÓN VARIABLE Nº4 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EXCEL)

CR=	0,0318	Consistente
-----	--------	-------------

Con esto, las alternativas quedan con los siguientes pesos:

	Variable nº4: económica	PESOS
A1	Intersección en T sin canalizar	0,06
A2	Intersección en T con carriles centrales	0,36
A3	Turboglorieta	0,54
A4	Situación actual	0,04
		1,00

TABLA 52. PESO DE LAS ALTERNATIVAS EN FUNCIÓN DE LA VARIABLE Nº4 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EXCEL)

La quinta de las variables a analizar es el impacto ambiental, a la hora de dar valores nos basaremos en los m3 de tierra movilizada en la actuación:

	A1	A2	A3	A4
Mov. Tierras	0	10137 m3	12630 m3	0

TABLA 53. MOVIMIENTO DE TIERRAS EN M3 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EXCEL)

Con estos datos, la matriz de decisión de la variable de impacto ambiental queda de la siguiente forma:

VARIABLE Nº5: IMPACTO AMBIENTAL				
	A1	A2	A3	A4
A1	1,00	0,13	0,11	1,00
A2	8,00	1,00	0,67	7
A3	9,00	1,50	1,00	8
A4	1	0,143	0,125	1,00

TABLA 54. MATRIZ DE DECISIÓN VARIABLE Nº5 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EXCEL)

CR=	0,0050	Consistente
-----	--------	-------------

Con esto, las alternativas quedan con los siguientes pesos:

	Variable nº5: impacto ambiental	PESOS
A1	Intersección en T sin canalizar	0,05
A2	Intersección en T con carriles centrales	0,39
A3	Turboglorieta	0,50
A4	Situación actual	0,06
		1,00

TABLA 55. PESO DE LAS ALTERNATIVAS EN FUNCIÓN DE LA VARIABLE Nº5 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EXCEL)

Una vez establecidos todos los pesos de las alternativas respecto a las variables, se forma una matriz que será multiplicada por los pesos de las variables, dando como resultado la acción que es más adecuada:

ELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN

	V1	V2	V3	V4	V5
A1	0,50	0,08	0,32	0,06	0,05
A2	0,09	0,11	0,35	0,36	0,39
A3	0,04	0,67	0,27	0,54	0,50
A4	0,37	0,14	0,05	0,04	0,06

 \times

V1	0,03
V2	0,41
V3	0,30
V4	0,07
V5	0,19

 =

0,16	A1
0,25	A2
0,49	A3
0,10	A4

Solución del estudio: 0,49 **Alternativa 3: Turboglorieta**

8. CONCLUSIONES

En el presente estudio denominado ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN EN EL PK 4+900 DE LA CV-650 EN ONTINYENT (VALENCIA) se han expuesto tres alternativas con todas sus características para resolver la situación actual.

La alternativa ganadora ha sido resultado de un análisis multicriterio de la forma más objetiva posible, y según este, la alternativa vencedora ha sido la **Turboglorieta**.



FIGURA 82. SOLUCIÓN ESCOGIDA (FUENTE: PROPIA CIVIL 3D)

9. BIBLIOGRAFIA

- 3_1ic_2016.pdf. (s. f.). Recuperado 26 de marzo de 2021, de http://www.carreteros.org/normativa/trazado/31ic_2016/pdfs/3_1ic_2016.pdf
- 357_98.pdf. (s. f.). Recuperado 1 de abril de 2021, de http://www.carreteros.org/normativa/otros/nlt/pdfs/rosas/1998/357_98.pdf
- 0820200.pdf. (s. f.). Recuperado 7 de abril de 2021, de https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/0820200.pdf
- Aldana, P. por R. (2021, marzo 4). Categoría de explanada en el diseño de un firme | Blog de Aulacarreteras. *Aulacarreteras*. <https://www.aulacarreteras.com/categoria-de-explanada-firmes/>
- BOE-A-2016-2217.pdf. (s. f.). Recuperado 17 de abril de 2021, de <https://www.boe.es/boe/dias/2016/03/04/pdfs/BOE-A-2016-2217.pdf>
- Boletín estadístico online—Información estadística—Ministerio de Fomento. (s. f.). Recuperado 16 de abril de 2021, de <https://apps.fomento.gob.es/BoletinOnline2/?nivel=2&orden=36000000>
- Btado, S. O., & Infraestructuras, O. (s. f.). MINISTERIO DE FOMENTO. 366.
- Buscar. (s. f.). Recuperado 25 de marzo de 2021, de <https://riunet.upv.es/handle/10251/8488/discover?query=ana+maria+perez+nudos+viarios&submit=Buscar>
- Cabello Quispe, M. M. (2019). *EVALUACIÓN DEL TRANSITO VEHICULAR DE LA INTERSECCIÓN A NIVEL TIPO "T" EN EL ÓVALO DE CAYHUAYNA-2018*.
- Calvo, C. A. (s. f.). Expediente: O/1603933 Fecha: Abril de 2017 Edición: N°0 Revisión: N°0. 321.
- CMF Clearinghouse >> CMF / CRF Details. (s. f.). Recuperado 7 de mayo de 2021, de <http://www.cmfclearinghouse.org/detail.cfm?facid=268#commentanchor>
- CMF Clearinghouse >> Detalles del estudio. (s. f.). Recuperado 7 de mayo de 2021, de http://www.cmfclearinghouse.org/study_detail.cfm?stid=14
- Correlaciones geotécnicas (8) y ensayos "in situ": Ensayo de carga con placa | Estudios Geotécnicos. (s. f.). Recuperado 10 de abril de 2021, de <http://www.estudiosgeotecnicos.info/index.php/ensayo-carga-placa/>
- Crash Modification Factors Clearinghouse. (s. f.). Recuperado 7 de mayo de 2021, de <http://www.cmfclearinghouse.org/>
- Elvik, R., Vaa, T., Hoye, A., & Sorensen, M. (2009). *The Handbook of Road Safety Measures: Second Edition*. Emerald Group Publishing.
- Ensayo de Permeabilidad del Suelo. (2017, septiembre 21). *La Librería del Ingeniero*. <https://www.libreriaingeniero.com/2017/09/permeabilidad-del-suelo.html>
- Fernández, Á.-C. (s. f.). EXCMO. SR. SECRETARIO DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS E ILMO SR. DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS. 33.
- Gamarra Sahuquillo, D. (2015). *Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño de los nudos* [Proyecto/Trabajo fin de carrera/grado, Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/54543>
- García García, A. (2020). *Inspección de Seguridad Vial - Caso de Estudio: Intersección en T. Glorietas*.pdf. (s. f.). Recuperado 23 de abril de 2021, de <http://www.carreteros.org/normativa/trazado/otras/pdfs/glorietas.pdf>
- Goyotech. (2012, julio 10). Ingeniería de Seguridad Vial: Factores de Reducción de Accidentes. *Ingeniería de Seguridad Vial*. <http://ingenieriaseguridadvial.blogspot.com/2012/07/factores-de-reduccion-de-accidentes.html>
- La importancia de una buena señalización de carreteras. (2020, marzo 24). *Asfaltos y Construcciones Involucra, S.L.* <https://www.involucrasl.es/la-importancia-de-una-buena-senalizacion-de-carreteras/>
- Las turboglorietas podrían reducir un 80% los accidentes. (s. f.). Interempresas. Recuperado 12 de mayo de 2021, de https://www.interempresas.net/Smart_Cities/Articulos/136771-Las-turboglorietas-podrian-reducir-un-80-por-ciento-los-accidentes.html



- LCweb—Ensayo Carga con Placa. (s. f.). Recuperado 10 de abril de 2021, de http://www2.caminos.upm.es/departamentos/ict/lcweb/ensayos_suelos/carga_placa.html
- Lechado, C. M., Rosillo, S. M., Lobón, J. L. G., Constán, A. R., & Torre, P. I. I. (s. f.). *MODELO GEOLÓGICO 3D DEL ACUÍFERO DE SOLANA-ONTENIENTE-VOLCADORES Y EVALUACIÓN DE LAS RESERVAS TOTALES DE AGUA SUBTERRÁNEA*. 122.
- Llopis, V. J. C. (2016). *De la autopista al bulvar. Trazado viario y espacio público en la Valencia contemporánea, 1946-1988*. [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universitat Politècnica de València]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=115230>
- Magna50_820.pdf. (s. f.). Recuperado 30 de marzo de 2021, de http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/magna50/pdfs/d8_G50/Magna50_820.pdf
- MapasIGME - Portal de cartografía del IGME: MAGNA 50—Hoja 820 (ONTENIENTE). (s. f.). Recuperado 30 de marzo de 2021, de <http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50Hoja.aspx?language=es&id=820>
- Marín, I. B., López, J. B., Caso, M. C., Frías, M. Á., Alvaro, F. P., & Cebrián, J. S. (2020). Túnel de Gudauri: Influencia de la geotecnia y de las soluciones ventilación en el trazado y en el diseño del túnel. *Revista de Obras Públicas: Organo profesional de los ingenieros de caminos, canales y puertos*, 3624, 104-110.
- MMagna0820.pdf. (s. f.). Recuperado 30 de marzo de 2021, de <http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/magna50/memorias/MMagna0820.pdf>
- M/N AJUNTAMENT D'ONTINYENT PLAN ESPECIAL DE CONJUNTO PLAN ESPECIAL DE MINIMIZACIÓN DEL IMPACTO TERRITORIAL EN SUELO NO URBANIZABLE - PDF Descargar libre. (s. f.). Recuperado 7 de abril de 2021, de <https://docplayer.es/177745585-M-n-ajuntament-d-ontinyent-plan-especial-de-conjunto-plan-especial-de-minimizacion-del-impacto-territorial-en-suelo-no-urbanizable.html>
- Norma81ic.pdf. (s. f.). Recuperado 3 de abril de 2021, de https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/norma81ic.pdf
- Obtención parámetros.pdf. (s. f.). Recuperado 1 de abril de 2021, de https://poliformat.upv.es/access/content/group/GRA_12834_2020/BLOQUE%20VII%3A%20INTERPRETACION%20DE%20DATOS%20Y%20CORRELACIONES/Obtenci%C3%B3n%20par%C3%A1metros.pdf
- Precio en España de m² de Firme flexible. Generador de precios de la construcción. CYPE Ingenieros, S.A. (s. f.). Recuperado 1 de abril de 2021, de http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/calculaprecio.asp?Valor=1_0_1|0_0_0_1|0|UFF010|uff_010:_0_0_1_2c8_0_1c3_0_1c37_0#gsc.tab=0
- Primo de Ex Libris—Intersección en T. (s. f.). Recuperado 25 de marzo de 2021, de https://polibuscador.upv.es/primo-explore/search?query=any,contains,Intersecci%C3%B3n%20en%20T,AND&tab=default_tab&search_scope=ALL&vid=bibupv&mfacet=tlevel,include,online_resources,1&mode=advanced&offset=0
- Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP) – El blog de Víctor Yepes. (s. f.). Recuperado 12 de mayo de 2021, de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2018/11/27/proceso-analitico-jerarquico-ahp/>
- Raul Rebel. (2019, octubre 18). *Como insertar varios índices en un documento de Word para Tesis (365, 2016) 2019*. <https://www.youtube.com/watch?v=h5USnJWZ--I>
- RELACIÓN DE MÓDULOS Ev2/Ev1 EN UN ENSAYO DE CARGA CON PLACA – Geofrom. (s. f.). Recuperado 10 de abril de 2021, de <http://www.geofrom.es/relacion-de-modulos-ev2-ev1-en-un-ensayo-de-carga-con-placa/>
- Sanchis Navarro, B. (2020). *Estudio para el acondicionamiento del trazado de la carretera N-18 entre la Calle de la Retorta hasta la Calle Fernando I de Antequera en el municipio de Benaguacil (Valencia)*. Universitat Politècnica de València.
- Se inaugura en España la primera «turboglorieta». (s. f.). Recuperado 22 de abril de 2021, de https://www.autopista.es/noticias-motor/se-inaugura-en-espana-la-primera-turboglorieta_100339_102.html



Seguridad vial—Generalitat Valenciana. (s. f.). Recuperado 4 de abril de 2021, de

http://politicaterritorial.gva.es/es/web/carreteras/seguridad-vial-car/-/documentos/GrKHCDUYqhQ0/folder/168450747?p_auth=dB21DbjC

Visor cartogràfic de la Generalitat. (s. f.). Recuperado 13 de abril de 2021, de <https://visor.gva.es/visor/>

www.mapfre.com. (s. f.). *Definición Seguridad Vial | FUNDACIÓN MAPFRE*. Seguridad Vial en la Empresa.

Recuperado 4 de abril de 2021, de <http://www.seguridadvialenlaempresa.com/seguridad-empresas/actualidad/noticias/definicion-seguridad-vial.jsp>

Zapata, J. A. A. (2015, octubre 26). Breve resumen del Coeficiente de Balasto. *Estructurando*.

<https://estructurando.net/2015/10/26/breve-resumen-del-coeficiente-de-balasto/>

Haleem, K. and Abdel-Aty, M. "The Group Least Absolute Shrinkage and Selection Operator "GLASSO" Technique:

Application in Variable Selection and Crash Prediction at Unsignalized Intersections." Presented at the 90th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., (2011).

Harwood, D. W., Bauer, K. M., Potts, I. B., Torbic, D. J., Richard, K. R., Rabbani, E. R., Hauer, E., Elefteriadou, L., and

Griffith, M. S., "Safety Effectiveness of Intersection Left- and Right-Turn Lanes." Washington, D.C., 82nd Transportation Research Board Annual Meeting, (2003).

Gross, F., Lyon, C., Persaud, B., Srinivasan, R., "Safety Effectiveness of Converting Signalized Intersections to

Roundabouts." Presented at the 91st Annual Meeting of the Transportation Research Board, Paper No. 12-1658, Washington, D.C., (2012) Results also published in *Accident Analysis and Prevention*, Volume 50, January 2013, pages 234-241.



TRABAJO FINAL DE GRADO

ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN EN EL PK 4+900 DE LA CV-650 EN ONTINYENT (VALENCIA)



AUTOR:

JORGE SANCHIS GUEROLA

TITULACIÓN: GRADO EN INGENIERIA CIVIL

TUTORA: ANA MARÍA PÉREZ ZURIAGA

DEPARTAMENTO DE CAMINOS Y AEROPUERTOS

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE VALENCIA.

Jorge Sanchis Guerola

ANEJOS



ÍNDICE ANEJOS

ANEJO ESTUDIO DE TRÁFICO	70
ANEJO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO	85
ANEJO MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	94
ANEJO ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	100
ANEJO ODS.....	110



ANEJO ESTUDIO DE TRÁFICO



ÍNDICE ANEJO ESTUDIO DE TRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN.....	72
2. TOMA DE DATOS 11/02/2021.....	73
3. CÁLCULO IMD CARRETERA PRINCIPAL.....	76
4. capacidad y niveles de servicio	78



1. INTRODUCCIÓN

El presente documento representa el **Estudio de soluciones para la mejora de la intersección en el PK 4+900 de la CV-650 en Ontinyent (Valencia)**. Documento que servirá para valorar la mejor solución y se presentará como Trabajo de Final de Grado en la Escuela de Caminos Canales y Puertos para la obtención del Grado en Ingeniería Civil de la Universitat Politècnica de València.

Dicho trabajo tendrá un alcance a nivel de estudio de soluciones, aquí se presentará la mejor alternativa justificándose convenientemente. Al tratarse de un trabajo de final de grado, se realizarán suposiciones que se explicarán con detalle y tendrán la máxima veracidad posible. Más adelante con la solución adoptada, para su futura ejecución, se tendrá que desarrollar con todo detalle en un proyecto de construcción completo.

En el siguiente anejo se muestran los cálculos que se han realizado para la estimación de la IMD a partir de los datos tomados en campo. También se presentan los cálculos para la estimación de los niveles de servicio de la presente intersección.

2. TOMA DE DATOS 11/02/2021

8:00-8:15

	LIGEROS	PESADOS
Vehículos siguen recto desde la principal 1-2	52	1
Vehículos siguen recto desde la principal 2-1	92	4
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	11	2
Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3	22	0
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	8	0
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	1	0

8:15-8:30

	LIGEROS	PESADOS
Vehículos siguen recto desde la principal 1-2	57	2
Vehículos siguen recto desde la principal 2-1	100	1
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	4	1
Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3	12	1
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	10	1
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	5	0

8:30-8:45

	LIGEROS	PESADOS
Vehículos siguen recto desde la principal 1-2	131	2
Vehículos siguen recto desde la principal 2-1	76	0
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	9	0
Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3	16	0
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	11	3
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	6	1

8:45-9:00

	LIGEROS	PESADOS
Vehículos siguen recto desde la principal 1-2	68	0
Vehículos siguen recto desde la principal 2-1	108	1
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	10	1
Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3	27	0
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	6	0
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	6	0

9:00-9:15

	LIGEROS	PESADOS
Vehículos siguen recto desde la principal 1-2	68	0
Vehículos siguen recto desde la principal 2-1	100	2
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	13	0
Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3	8	0
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	11	0
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	1	0

9:15-9:30

	LIGEROS	PESADOS
Vehículos siguen recto desde la principal 1-2	44	1
Vehículos siguen recto desde la principal 2-1	54	0
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	8	3
Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3	9	0
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	10	1
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	5	0

9:30-9:45

	LIGEROS	PESADOS
Vehículos siguen recto desde la principal 1-2	47	1
Vehículos siguen recto desde la principal 2-1	60	1
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	17	1
Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3	8	0
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	6	0
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	6	0

9:45-10:00

	LIGEROS	PESADOS
Vehículos siguen recto desde la principal 1-2	50	4
Vehículos siguen recto desde la principal 2-1	52	2
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	15	2
Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3	12	0
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	5	1
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	3	0

10:00-10:15

	LIGEROS	PESADOS
Vehículos siguen recto desde la principal 1-2	42	2
Vehículos siguen recto desde la principal 2-1	46	1
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	10	0
Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3	7	0
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	9	2
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	9	0

10:15-10:30

	LIGEROS	PESADOS
Vehículos siguen recto desde la principal 1-2	34	1
Vehículos siguen recto desde la principal 2-1	35	2
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	10	4
Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3	12	0
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	7	1
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	2	0

10:30-10:45

	LIGEROS	PESADOS
Vehículos siguen recto desde la principal 1-2	45	0
Vehículos siguen recto desde la principal 2-1	52	2
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	6	1
Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3	8	0
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	13	1
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	2	1

10:45-11:00

	LIGEROS	PESADOS
Vehículos siguen recto desde la principal 1-2	53	0
Vehículos siguen recto desde la principal 2-1	42	1
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	7	2
Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3	14	0
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	6	3
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	5	0

11:00-11:15

	LIGEROS	PESADOS
Vehículos siguen recto desde la principal 1-2	55	0
Vehículos siguen recto desde la principal 2-1	52	1
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	8	1
Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3	12	0
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	12	2
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	4	0

11:15-11:30

	LIGEROS	PESADOS
Vehículos siguen recto desde la principal 1-2	46	2
Vehículos siguen recto desde la principal 2-1	40	0
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	14	0
Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3	9	0
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	8	0
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	2	0

11:30-11:45

	LIGEROS	PESADOS
Vehículos siguen recto desde la principal 1-2	60	0
Vehículos siguen recto desde la principal 2-1	55	1
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	8	3
Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3	2	0
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	13	1
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	4	0

11:45-12:00

	LIGEROS	PESADOS
Vehículos siguen recto desde la principal 1-2	49	1
Vehículos siguen recto desde la principal 2-1	57	1
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	12	2
Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3	7	0
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	4	1
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	7	0

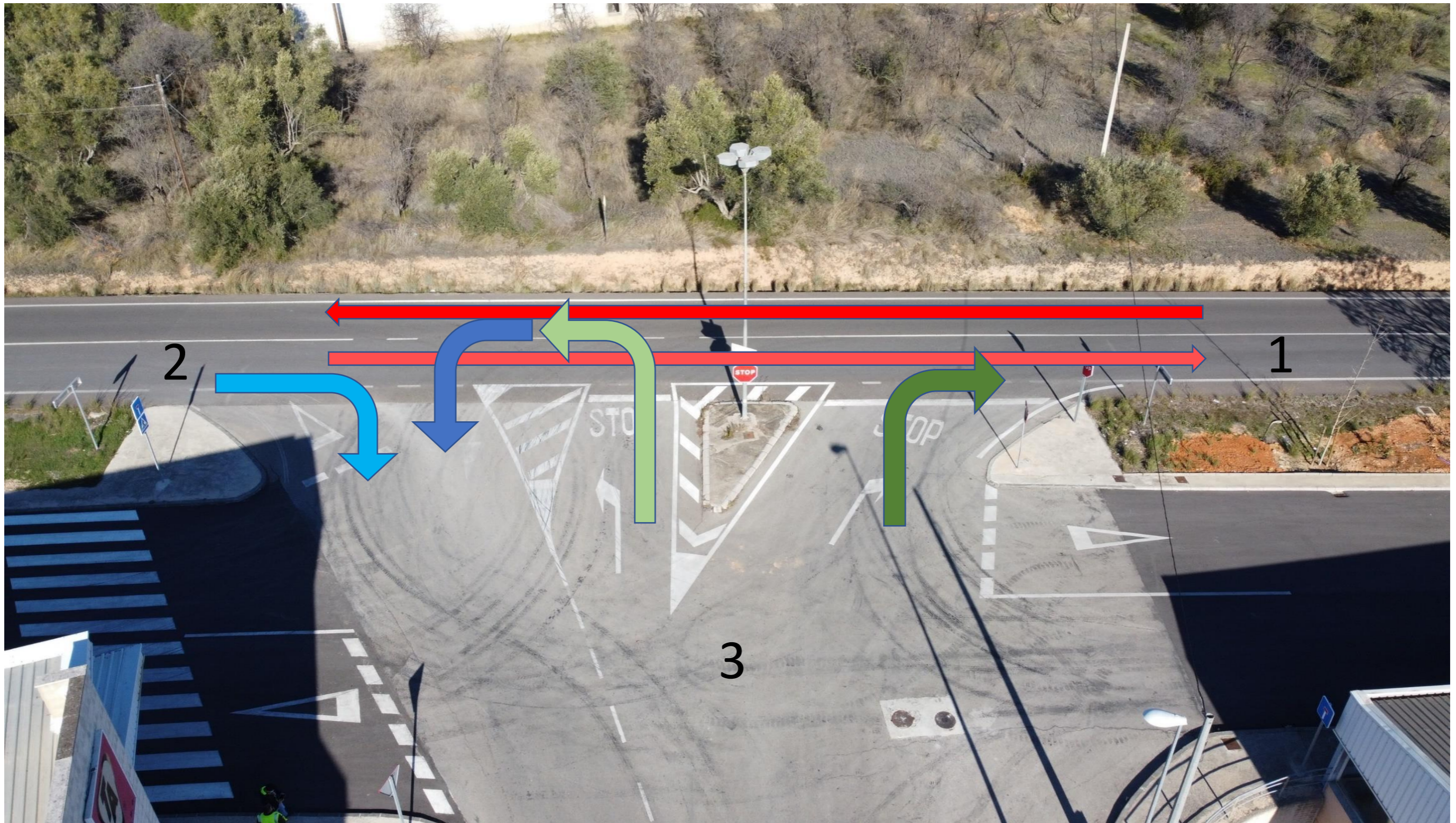


FIGURA 83. ANÁLISIS DE MOVIMIENTOS INTERSECCIÓN ACTUAL (FUENTE: PROPIA)

3. CÁLCULO IMD CARRETERA PRINCIPAL

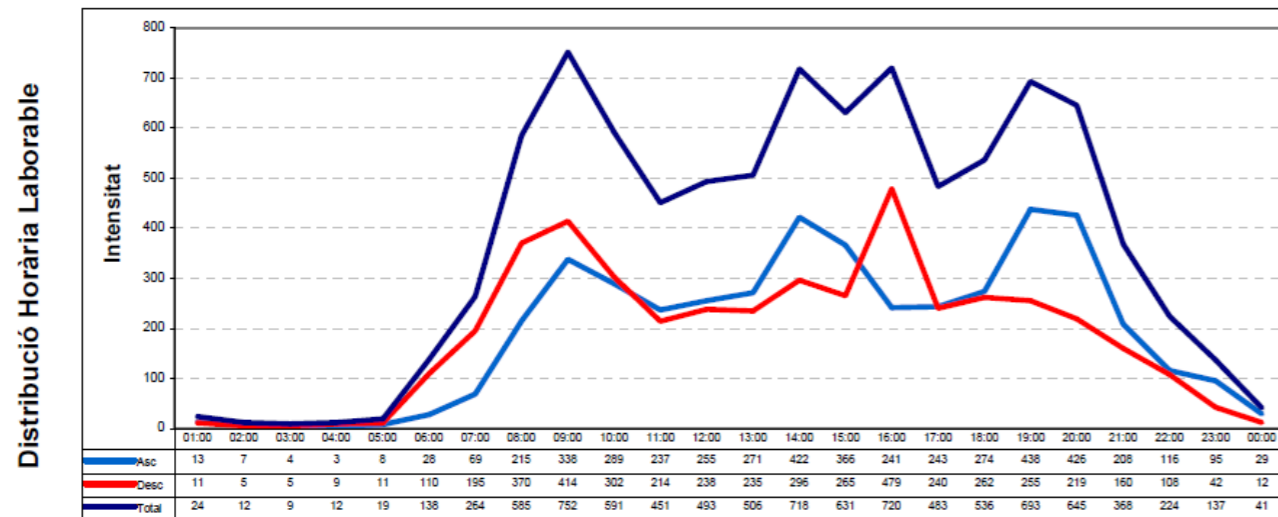
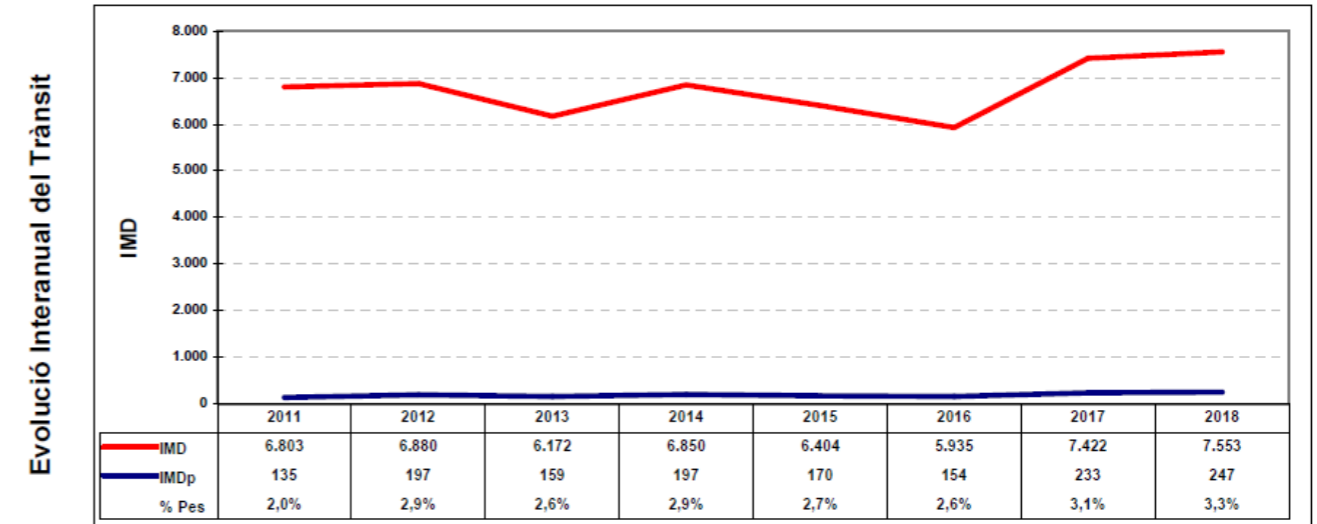
En cuanto al cálculo del valor de IMD para el año 2021, se han tomado como datos de partida, la ficha de la estación de aforo 650010 de la Generalitat Valenciana del año 2018 de la carretera CV-650 y los datos de aforo manual realizados el día 11 de febrero del 2021 desde las 8:00 horas de la mañana hasta las 12:00 horas.

La ficha de la estación afín 650010 es la siguiente:

Memòria Anual d'Aforaments 2018
Cegesev Centre de gestió i seguretat viària

Campanya: 2018	Carretera: CV-650	Tram: 650010
Ubicació		
Dades del tram		
Tipologia: Cob. Reforçada		
Inici: A-7		
Final: CV-6601		
Long: 650,01 Kms		
PK Est: 2+800		
Calçada: Convencional		
Estadístics del tram		
IMD: 7.553		
IMDp: 247		
% Pesants: 3,3%		
Nivell Servei: C		
en data: 22/10/2018		
Velocitat: Lleug. Pes. Total		
V ₅₀ : 77 72 77		
V ₈₅ : 91 85 91		
V ₉₉ : 109 100 108		

Mes	Día Miércoles			Laborables			Dissabtes			Dijous		
	Int. Total	Int. Pes.	% Pes.	Int. Total	Int. Pes.	% Pes.	Int. Total	Int. Pes.	% Pes.	Int. Total	Int. Pes.	% Pes.
Gener	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Febrer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Març	7.580	247	3,3%	8.808	319	3,6%	5.328	85	1,6%	3.691	49	1,3%
Abril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maig	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Juny	7.822	273	3,5%	9.106	343	3,8%	5.321	127	2,4%	3.904	68	1,7%
Juliol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agost	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Setembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre	7.733	236	3,1%	9.213	314	3,4%	4.737	51	1,1%	3.331	34	1,0%
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Desembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Dicha estación situada en el Pk 2+800 de la CV-650 se utilizará como estación afín al aforo manual realizado en campo el 11 de febrero de 2021.

Antes de realizar los cálculos cabe destacar las siguientes hipótesis:

Suponemos que las variaciones que se producen en el año 2021 son proporcionales y constantes a las que se tienen datos del año 2018. También asimilamos que febrero y marzo se comportan igual y que las variaciones diarias mensuales y anual a lo largo de 2021 se asimilan constantes respecto a la estación de referencia 650010 en el año 2018.

El aforo manual se realizó de 8:00h de la mañana hasta las 12:00h con tal de observar el pico de la distribución del tráfico en horario laborable, y se anotaron los valores del aforo cada 15 minutos como se observa en el estadillo de datos anteriores. Estos valores se tomaron tanto de vehículos pesados como ligeros, anotando cada uno con su dirección y sentido correspondiente.

Finalmente, para realizar el cálculo de la IMD y la IMD de vehículos pesados en la carretera principal, se ha realizado de la siguiente manera:

A continuación, se muestra la distribución horaria laborable del año 2018 (estación 650010) y la obtenida con el aforo manual durante sus cuatro horas de duración del total de los vehículos.

	8:00	9:00	10:00	11:00
2018	585	752	591	451
2021	695	486	358	420

El siguiente paso es hacer una regla de proporcionalidad de toda la distribución del día de 2018 se asemeja a la del día de 2021 con los valores tomados:

2379	9052	Intensidad laborable 2018
1959	X=7454	Intensidad Laborable 2021

2379 vh = 585+752+591+451 vh (intensidad laborable de las 8:00; 9:00; 10:00; 11:00)

9052 vh = suma de toda la intensidad horaria laborable de 2018

1959 vh = 695+486+358+420 vh (intensidad laborable de las 8:00; 9:00; 10:00; 11:00)

7454 vh = (1959*9052)/2379 vh (Intensidad laborable de 2021)

Una vez obtenida la intensidad laborable de 2021, se calcula la IMD total de vehículos como:

8808	7553	IMD 2018
7454	X=6392	IMD 2021

Donde 8808 vh/día es la intensidad total laborable del año 2018 del mes de marzo, para dicho cálculo asimilamos que febrero y marzo se comportan de la misma manera.

	8:00	9:00	10:00	11:00
2018	585	752	591	451
2021	11	11	9	6

Mes	Día Miércoles			Laborable			Dissabte			Dijous		
	Int. Total	Int. Pes.	% Pes.	Int. Total	Int. Pes.	% Pes.	Int. Total	Int. Pes.	% Pes.	Int. Total	Int. Pes.	% Pes.
Gener	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Febrer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Març	7.580	247	3,3%	8.808	319	3,6%	5.328	85	1,6%	3.691	49	1,3%
Abril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maig	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Juny	7.822	273	3,5%	9.106	343	3,8%	5.321	127	2,4%	3.904	68	1,7%
Juliol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agost	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Septembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre	7.733	236	3,1%	9.213	314	3,4%	4.737	51	1,1%	3.331	34	1,0%
Novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Desembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

De la misma manera, pero con los datos de vehículos pesados se ha calculado la IMD pesados en 2021.

2379	9052	Intensidad laborable Pesados 2018
37	X=141	Intensidad Laborable Pesados 2021

319	247	IMD p 2018
141	X=110	IMD p 2021

4. CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

4.1. PROCEDIMIENTO EMPLEADO INTERSECCIÓN EN T

Para el análisis de nivel de servicio de la intersección se ha empleado el Highway Capacity Manual (HCM) del Transportation Research Board de Estados Unidos y con los valores del aforo direccional realizados el día 11 de febrero de 2021, se realiza la caracterización del nivel de servicio de la intersección.

El método para evaluar el nivel de servicio en intersecciones cuenta con los siguientes puntos:

- Esquema de movimientos de la intersección.
- Jerarquización de movimientos.
- Determinación de los flujos de conflicto.
- Determinación del hueco crítico.
- Determinación de tiempo complementario.
- Capacidad potencial.
- Capacidad real.
- Demora.
- Niveles de servicio.

ESQUEMA DE MOVIMIENTOS DE LA INTERSECCIÓN

Para representar el esquema de movimientos de la intersección de una forma más visual sobre el lugar de estudio, se muestra a continuación la siguiente imagen aérea en la que se representan todos los movimientos de esta.

Los puntos 1 y 2 se sitúan en la carretera comarcal CV-650 de menor a mayor PK respectivamente, y el punto 3 se encuentra en la rama secundaria. (Calle de Melcior Torró)

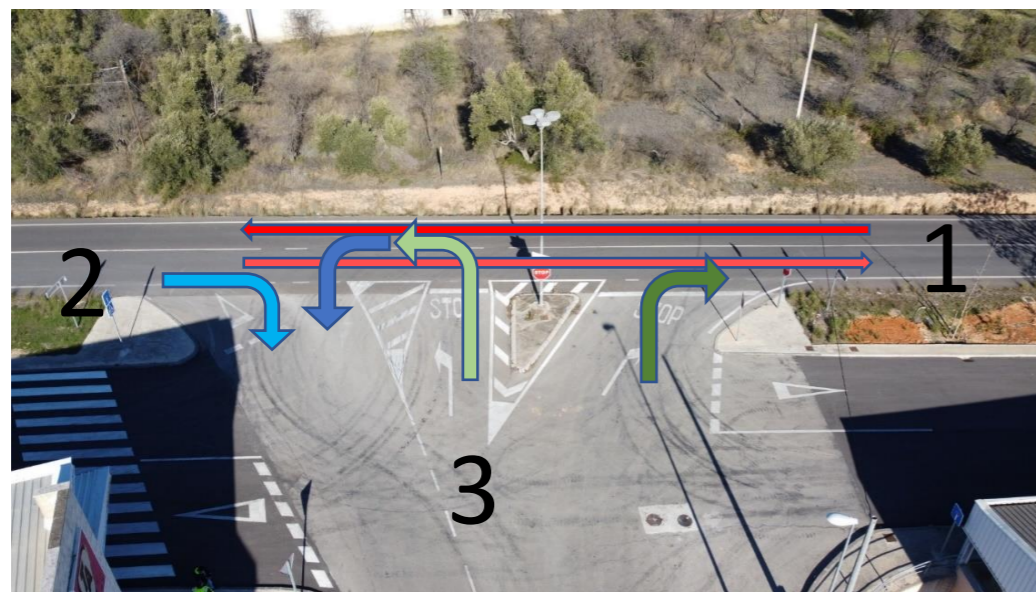


FIGURA 84. MOVIMIENTOS POSIBLES DE LA INTERSECCIÓN (FUENTE: PROPIA)

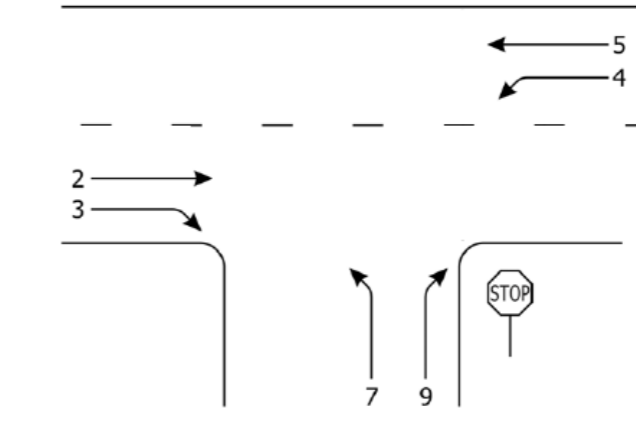


FIGURA 85. ESQUEMA MOVIMIENTOS INTERSECCIÓN EN T (FUENTE: HCM)

JERARQUIZACIÓN DE MOVIMIENTOS

En el segundo punto se trata de organizar jerárquicamente los movimientos, aquí se indica el orden de la cesión de paso. Hay que tener en cuenta que en la presente intersección que es de tres patas, solamente se estableces los rangos de 1 a 3.

- Movimientos de **rango 1** consisten en no ceder el paso a ningún otro vehículo (2-3-5);

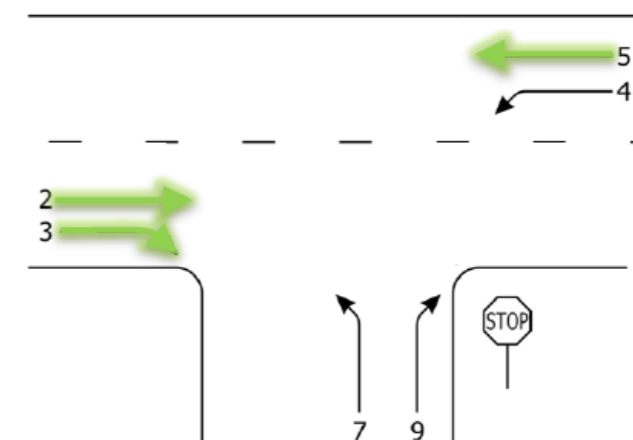


FIGURA 86. ESQUEMA MOVIMIENTOS INTERSECCIÓN EN T (FUENTE: HCM)

- Movimientos de **rango 2** son los que ceden el paso a los de rango 1 (4-9):

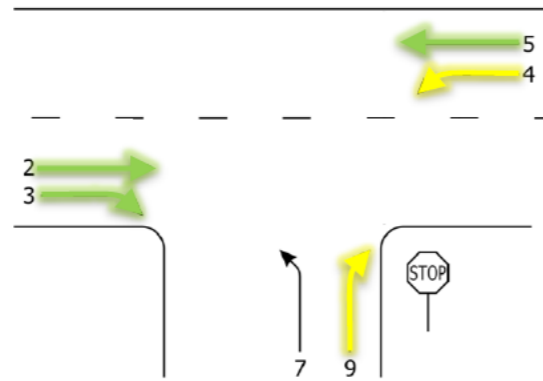


FIGURA 87. ESQUEMA MOVIMIENTOS INTERSECCIÓN EN T (FUENTE: HCM)

- Movimiento de **rango 3** son los que ceden el paso a los de todos los rangos anteriores (7):

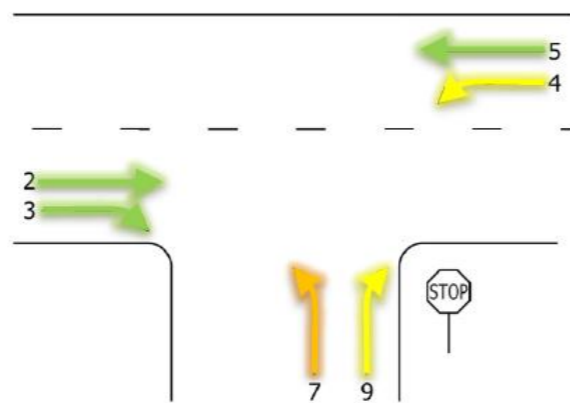


FIGURA 88. ESQUEMA MOVIMIENTOS INTERSECCIÓN EN T (FUENTE: HCM)

DETERMINACIÓN FLUJOS DE CONFLICTO

Como en el presente caso, en las intersecciones en T, existen tres flujos del tráfico conflictivos, dos pertenecientes de Rango 2, y uno perteneciente de Rango 3.

- o **Rango 2:** giro a la izquierda desde la principal (4)
- o **Rango 2:** giro a la derecha desde secundaria (9)
- o **Rango 3:** giro a la izquierda desde secundaria (7)

- 1º Fase: Cuando no circulan los vehículos (2 y 3)
- 2º Fase: Cuando no circulan los vehículos (4 y 5)

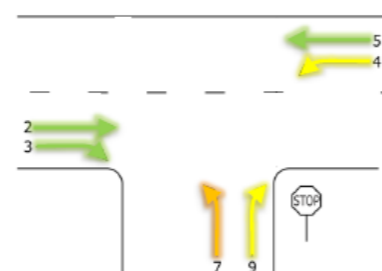


FIGURA 89. ESQUEMA MOVIMIENTOS INTERSECCIÓN EN T (FUENTE: HCM)

OBTENCIÓN HUECO CRÍTICO

El hueco crítico es el mínimo hueco que el conductor asimila para realizar un desplazamiento y se obtiene con la expresión que se muestra a continuación:

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

\uparrow *Proporción de veh. pesados (tanto por uno)* \uparrow *0.7 para giro a izquierdas desde secundaria, 0.0 el resto*
Pendiente de aproximación (%)

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

FIGURA 90. HUECO CRÍTICO (FUENTE: CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO INTERSECCIONES EN T. F. JAVIER CAMACHO)

DETERMINACIÓN TIEMPO COMPLEMENTARIO

El tiempo complementario es aquel periodo de tiempo diferencia entre que sale un vehículo hasta que sale el siguiente.

$$t_{f,x} = t_{f,base} + 0.9 \cdot P_{HV}$$

\uparrow *Proporción de veh. pesados (tanto por uno)*

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

FIGURA 91. EXPRESIÓN TIEMPO COMPLEMENTARIO (FUENTE: CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO INTERSECCIONES EN T. F. JAVIER CAMACHO)

CAPACIDAD POTENCIAL

La capacidad potencial es la máxima intensidad que puede absorber un movimiento, se obtiene en función de los movimientos conflictivos, huecos y tiempos complementarios mostrados con anterioridad. La expresión es tal que así:

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

FIGURA 92. EXPRESIÓN CAPACIDAD POTENCIAL (FUENTE: CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO INTERSECCIONES EN T. F. JAVIER CAMACHO)

En este caso, habrá que considerar las dos fases de los movimientos.

CAPACIDAD REAL

Los distintos movimientos presentan diferentes condiciones de capacidad, el factor de la cola que haya en un carril también influye, por eso la capacidad real ($C_{m,x}$) de la carretera, se obtiene de la siguiente manera:

Movimientos de Rango 2: Los movimientos en intersecciones en T sin cambios de sentido, la capacidad real es igual a la potencial y la probabilidad de que el giro a izquierdas desde la principal no esté en cola se calcula con la siguiente expresión:

$$p_{0,x} = 1 - \frac{v_x}{c_{m,x}}$$

FIGURA 93. PROBABILIDAD GIRO A IZQUIERDAS DESDE LA PRINCIPAL NO ESTÉ EN COLA (FUENTE: CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO INTERSECCIONES EN T. F. JAVIER CAMACHO)

Movimientos de Rango 3(un paso): Los movimientos de rango 3 de un solo paso, la capacidad real es igual a la capacidad potencial reducida por el factor de probabilidad de operar sin cola de los movimientos de rango 2 que le afecten.

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

FIGURA 94. EXPRESIÓN DE CAPACIDAD REAL (FUENTE: CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO INTERSECCIONES EN T. F. JAVIER CAMACHO)

Movimientos de Rango 3(dos pasos): los movimientos de rango 3 de dos pasos, se realiza un ajuste posterior mediante las siguientes expresiones:

$$a = 1 - 0.32 \cdot e^{-1.3 \cdot \sqrt{n_m}} \quad n_m: \text{número de vehículos que caben en la mediana.}$$

$$y = \frac{c_I - c_{m,x}}{c_{II} - v_4 - c_{m,x}}$$

Si $y \neq 1$: $c_T = \frac{a}{y^{n_m+1} - 1} \cdot (y \cdot (y^{n_m} - 1) \cdot (c_{II} - v_4) + (y - 1) \cdot c_{m,x})$

Si $y = 1$: $c_T = \frac{a}{n_m + 1} \cdot (n_m \cdot (c_{II} - v_4) + c_{m,x})$

FIGURA 95. EXPRESIÓN DE AJUSTE (FUENTE: CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO INTERSECCIONES EN T. F. JAVIER CAMACHO)

DEMORA

La demora es el periodo de tiempo que pasa desde que un vehículo llega a un carril hasta que se efectúa el movimiento deseado, la expresión es la siguiente:

$$d = \frac{3600}{c_{m,x}} + 225 \cdot \left(\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1 \right)^2 + \frac{3600 \cdot v_x}{112.5 \cdot c_{m,x}}} \right) + 5$$

FIGURA 96. EXPRESIÓN DEMORA (FUENTE: CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO INTERSECCIONES EN T. F. JAVIER CAMACHO)

Es importante considerar que la siguiente expresión ha sido simplificada para el caso de no saturación y periodo de análisis de 15 minutos.

NIVELES DE SERVICIO

Por último, en función de la demora obtenida, se obtiene el nivel de servicio.

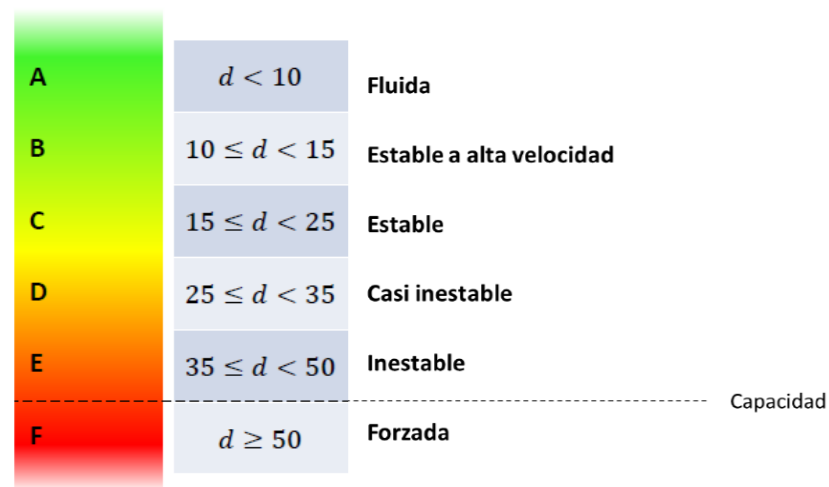


FIGURA 97. CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE SERVICIO (FUENTE: CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO INTERSECCIONES EN T. F. JAVIER CAMACHO)

4.2. PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA GLORIETAS

El procedimiento empleado para el cálculo de los niveles de servicio en glorietas ha sido mediante la descomposición 5 intersecciones en T y en X de las patas que se muestran a continuación, se ha seguido el procedimiento de intersecciones anterior consultando a su vez el HCM.

La descomposición de la glorieta en intersecciones simple ha sido la siguiente:

- Intersección 1 (I.1): Intersección en X que representa el movimiento nº5 (1-3) circulando como vía principal por dentro del anillo, y el movimiento nº11 circulando en dirección (2-1), como se ve en el siguiente croquis.

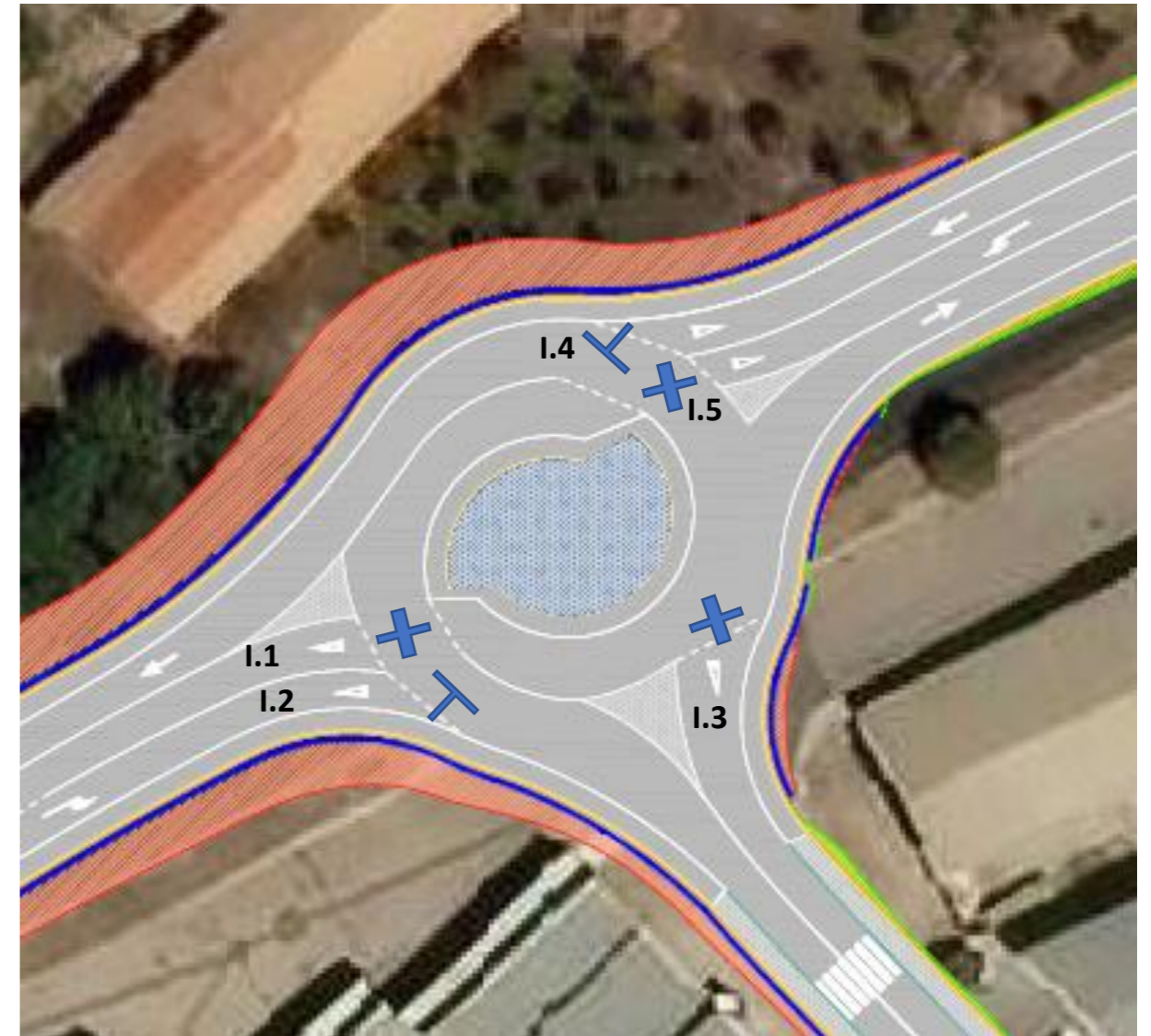
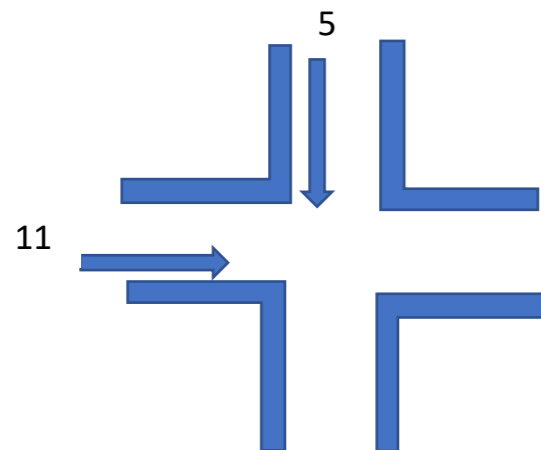
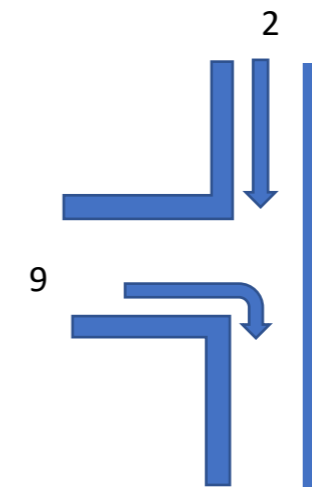
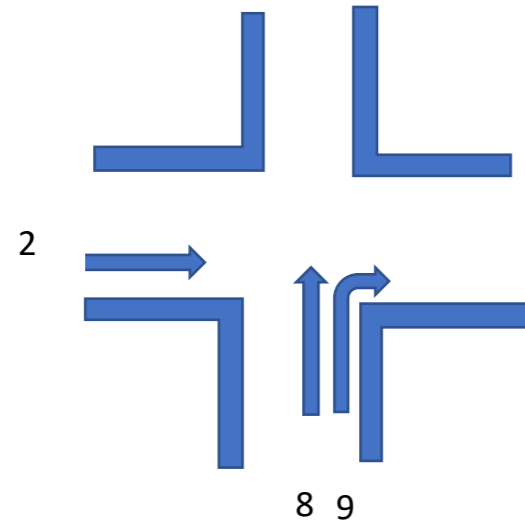


FIGURA 98. ESQUEMA DESCOMPOSICIÓN EN INTERSECCIONES (FUENTE: PROPIA)

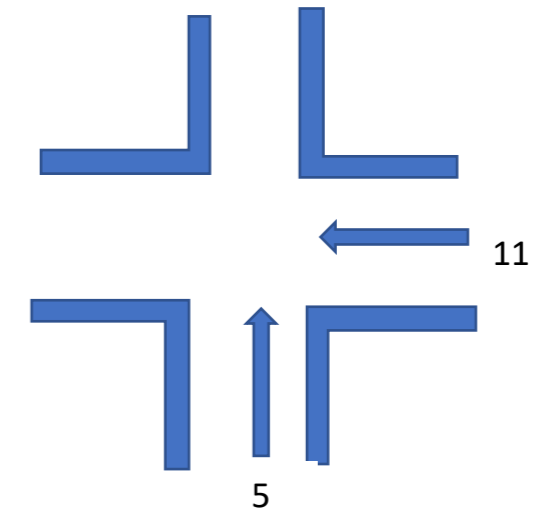
- Intersección 2 (I.2): Intersección en T con los movimientos nº2 (1-3) como principal y movimiento nº9 (2-3) como secundario:



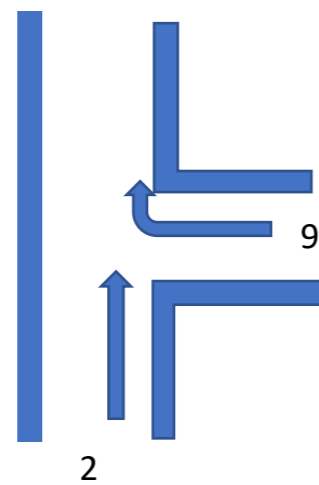
- Intersección 3 (I.3): Intersección en X que representa el movimiento nº2 (2-1) circulando como vía principal por dentro del anillo, y el movimiento nº8 (3-2) y nº9 (3-1).



- Intersección 5 (I.5): Intersección en X que representa el movimiento nº5 (3-2) circulando como vía principal por dentro del anillo, y el movimiento nº11 (1-3).



- Intersección 4 (I.4): Intersección en T con los movimientos nº2 (1-3) como principal y movimiento nº9 (2-3) como secundario:



4.3. CÁLCULOS NIVELES DE SERVICIO SITUACIÓN ACTUAL

Datos tomados el día **11 de febrero de 2021**, hora de **8:30-8:45h**

8:30-8:45

		LIGEROS	PESADOS	Veh/h	Veh/h P
Rango 1	Vehículos siguen recto desde la principal 1-2	131	2	524	8
Rango 1	Vehículos siguen recto desde la principal 2-1	76	0	304	0
Rango 2	Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	9	0	36	0
Rango 1	Vehículo que gira a la derecha desde la principal 2-3	16	0	64	0
Rango 2	Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	11	3	44	12
Rango 3	Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	6	1	24	4
		249			

Determinación tiempo complementario

Rango 2	Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	$Tf_{1-3} = t_{f,base} + 0,9 * PHV$	2,2
Rango 2	Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	$Tf_{3-1} = t_{f,base} + 0,9 * PHV$	3,54
Rango 3	Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	$Tf_{3-2} = t_{f,base} + 0,9 * PHV$	3,65

Capacidad potencial

Rango 2	Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	Cp_{1-3}	1201,82
Rango 2	Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	Cp_{3-1}	651,93
Rango 3	Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	Cp_{3-2}	585,26

Determinación de los flujos de conflicto

Rango 2	Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	$Vc_{1-3} = V_{2-1} + V_{2-3}$	368
Rango 2	Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	$Vc_{3-1} = V_{2-1} + 0,5 * V_{2-3}$	336
Rango 3	Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	$Vc_{3-2, f1} + Vc_{3-2, f2}$	336

Capacidad real

Rango 2	Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	Cm_{1-3}	1201,82	$p_{0,1-3}$	0,47939
Rango 2	Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	Cm_{3-1}	651,93		
Rango 3	Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	Cm_{3-2}	406,05		

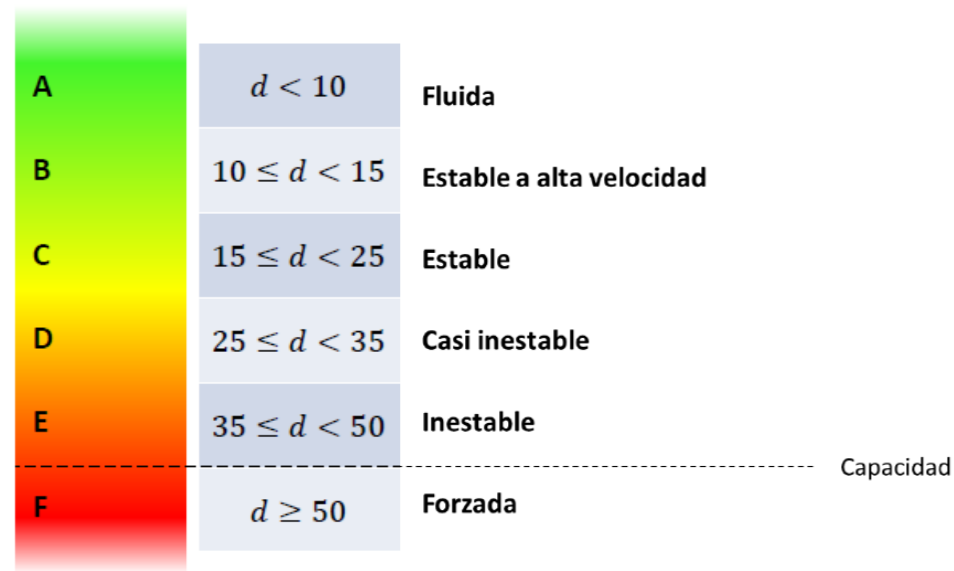
Probabilidad de que el giro a izquierdas desde la principal no esté en cola

Determinación hueco crítico

Rango 2	Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	$Tc_{1-3} = t_{c,base} + PHV + t_{c,G} * G - t_{3,LT}$	4,1
Rango 2	Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	$Tc_{3-1} = t_{c,base} + PHV + t_{c,G} * G - t_{3,LT}$	6,29090909
Rango 3	Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	$Tc_{3-2} = t_{c,base} + PHV + t_{c,G} * G - t_{3,LT}$	7,3666

Demora

	Situación actual
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	B
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	A
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	C



4.4. CÁLCULO NIVELES DE SERVICIO ALTERNATIVA Nº1

Mismo procedimiento que la situación actual, pero con los valores para el año horizonte y los resultados son los siguientes:

Demora	
	Alternativa nº1
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	B
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	A
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	C

4.5. CÁLCULO NIVELES DE SERVICIO ALTERNATIVA Nº2

Para el cálculo de los niveles de servicio en la alternativa nº2, se ha considerado ambas fases para el movimiento 3-2 de rango 3.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Demora	
	Alternativa nº2
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	B
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	A
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	B

4.6. CÁLCULO NIVELES DE SERVICIO ALTERNATIVA Nº3

Demora	
	Alternativa nº3
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	A
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	A
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	A



ANEJO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



ÍNDICE ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

1. INTRODUCCIÓN.....	87
2. HOJA 820 IGME ONTENIENTE	88
3. VISOR CARTOGRÁFICO GVA.....	89
4. VISOR GOOGLE EARTH CON CAPA CARTOGRAFIA GEOLÓGIA FORMATO .KML.....	90

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento representa el **Estudio de soluciones para la mejora de la intersección en el PK 4+900 de la CV-650 en Ontinyent (Valencia)**. Documento que servirá para valorar la mejor solución y se presentará como Trabajo de Final de Grado en la Escuela de Caminos Canales y Puertos para la obtención del Grado en Ingeniería Civil de la Universitat Politècnica de València.

Dicho trabajo tendrá un alcance a nivel de estudio de soluciones, aquí se presentará la mejor alternativa justificándose convenientemente. Al tratarse de un trabajo de final de grado, se realizarán suposiciones que se explicarán con detalle y tendrán la máxima veracidad posible. Más adelante con la solución adoptada, para su futura ejecución, se tendrá que desarrollar con todo detalle en un proyecto de construcción completo.

En el siguiente anejo se exponen los aspectos relacionados con las características geológicas y geotécnicas en las que se encuentra la presente intersección, esto servirá para analizar la necesidad o no de mejorar las características del terreno que también influirán en el diseño del paquete de firme.

La información del presente anejo corresponde al **Instituto Geológico y Minero de España (IGME)**, la hoja que se ha extraído es la hoja nº820 a escala 1:50.000 de Ontinyent, también se ha consultado el visor cartográfico de la Generalitat Valenciana y el informe geotécnico del Nuevo Hospital d'Ontinyent.



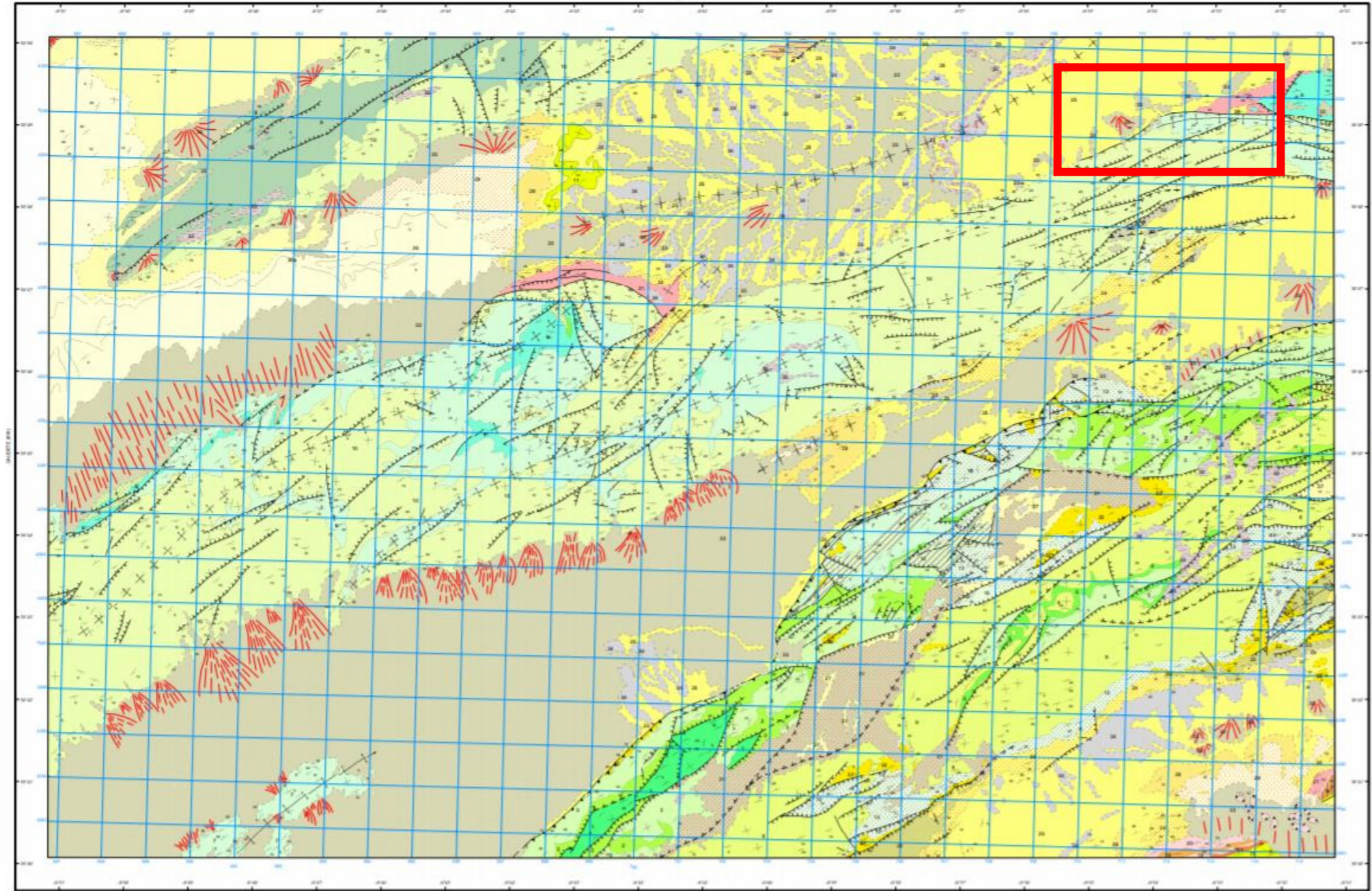
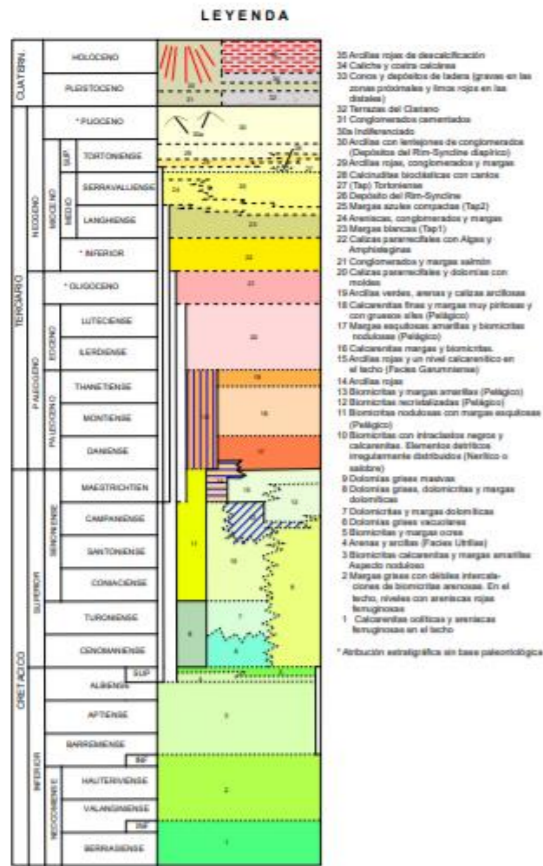
2. HOJA 820 IGME ONTENIENTE

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA
Escala 1:50.000

Instituto Geológico y Minero de España

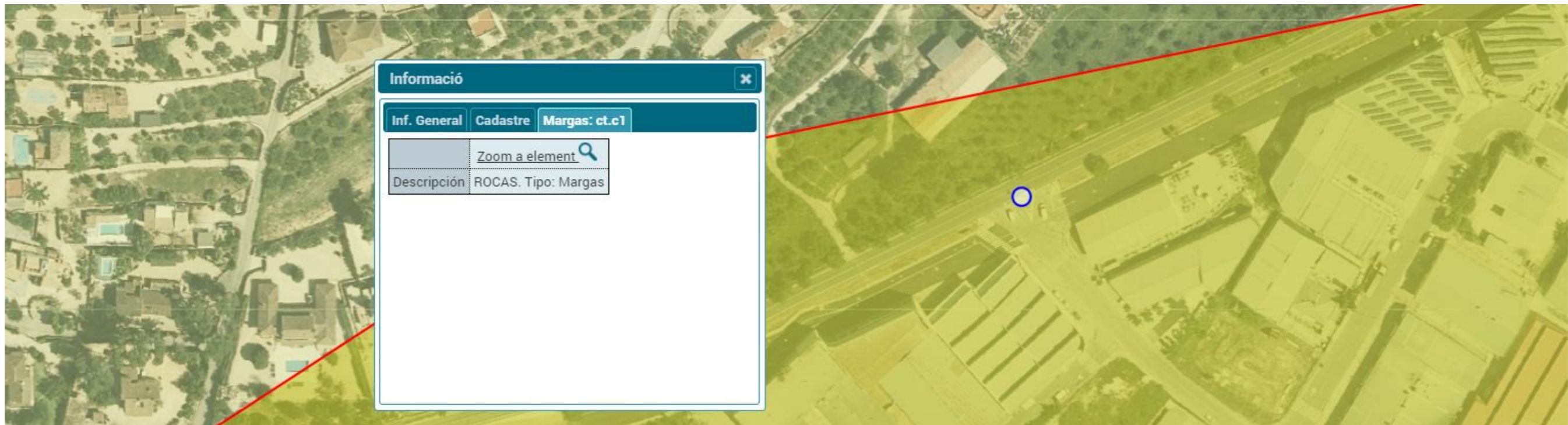
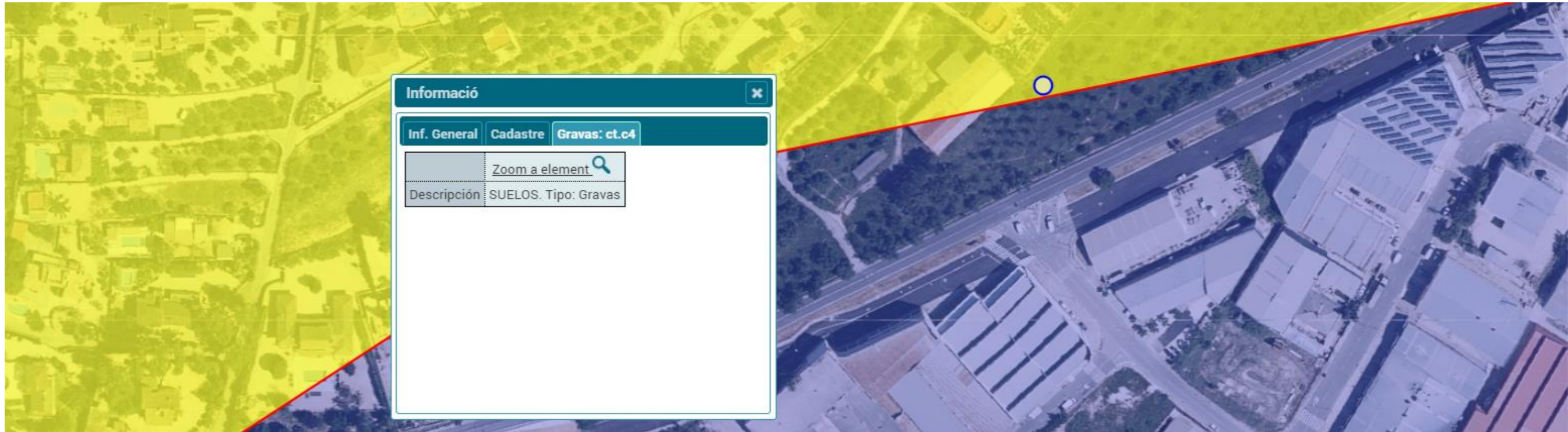
ONTENIENTE

820
28-32

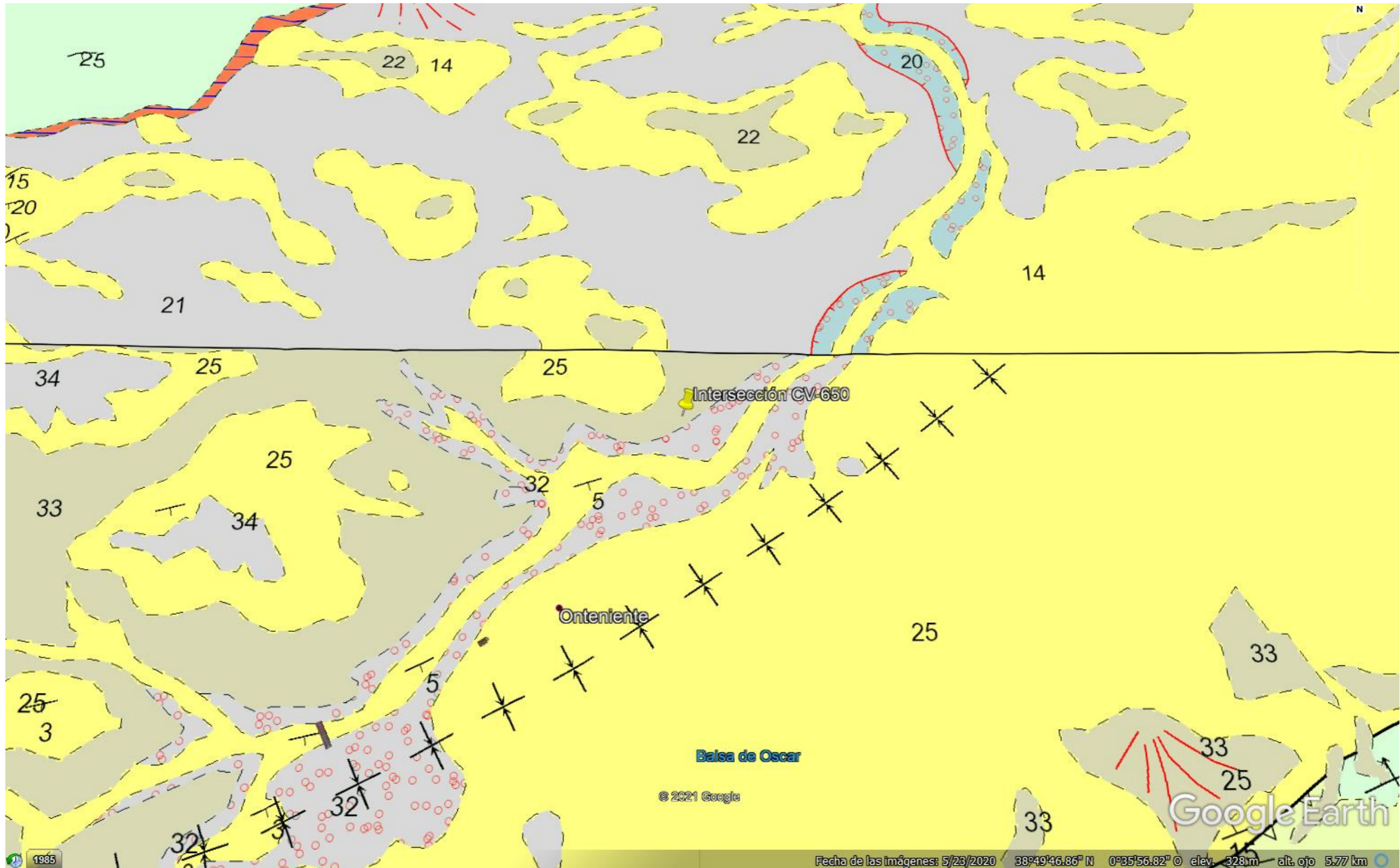


Área de Sistemas de Información Geográfica
Escala 1:50.000
Proyección y Cuadrícula UTM. Elipsoide Internacional. Puzo 30
NORMA, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL I.G.M.E.
ARRO DE REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA: 1973
Autor: W. Martínez del Olmo (FINA-BÉRICA, S.A.)
M. Barroquer (FINA-BÉRICA, S.A.)
Dirección y supervisión: IGME

3. VISOR CARTOGRÁFICO GVA



4. VISOR GOOGLE EARTH CON CAPA CARTOGRAFIA GEOLÓGICA FORMATO .KML.



En primer lugar, para el análisis en el presente anejo, se ha buscado información de cartografía geológica para conocer qué tipo de material se encuentra bajo de la actual intersección en el PK 4+900 de la CV-650. Como bien se aprecia en figuras anteriores, la zona del Polígono de San Vicent se encuentra en las inmediaciones del río Clariano, pero que dista del mismo por una significativa diferencia de cota respecto del lecho fluvial.

Otra fuente de información empleada ha sido el Visor Cartográfico de la Generalitat Valenciana, del que se ha obtenido el dato que el lugar se encuentra en una zona predominantemente compuesta por rocas tipo margas.

En referencia a la figura anterior, se trata de una vista en planta de la zona de estudio que se ha marcado con una chincheta de color amarillo con la herramienta Google Earth para poder identificar la zona exacta con la cartografía de referencia y relacionarla con la leyenda de la hoja nº820 de "Onteniente" a escala 1:50.000 del IGME.

El terreno en el que asienta la presente intersección puede ser producto de una mezcla de gravas en la parte superior y margas en mayor profundidad contrastando las fuentes de información anteriores y en concreto con el perfil estratigráfico del IGME de la hoja nº820.

Otra fuente de información utilizada ha sido el estudio geotécnico del nuevo Hospital de Ontinyent, a pesar de que se encuentra algo alejado de la CV-650 (actuación a dos kilómetros), se ha detectado material tipo Marga predominante en este municipio, y se llega a la conclusión de que el modelo de cimentación de dicha estructura será adecuado siempre y cuando se apoye en dicho estrato, con esto y con que la actual intersección no presenta problemas en la explanada en cuanto su capacidad portante, ni se muestran deficiencias de asentos ni nada por el estilo, el terreno actual será apto geotécnicamente hablando.

El documento; "Modelo geológico 3D del acuífero de Solana-Ontinyent-Volcadores y evaluación de las reservas totales de agua subterránea" también se ha empleado para la caracterización del suelo en el que se va a realizar la mejora de la presente intersección. Según este: "La sucesión estratigráfica en el sector estudiado comprende rocas de edad triásica a cuaternaria" como se aprecia en el siguiente perfil.

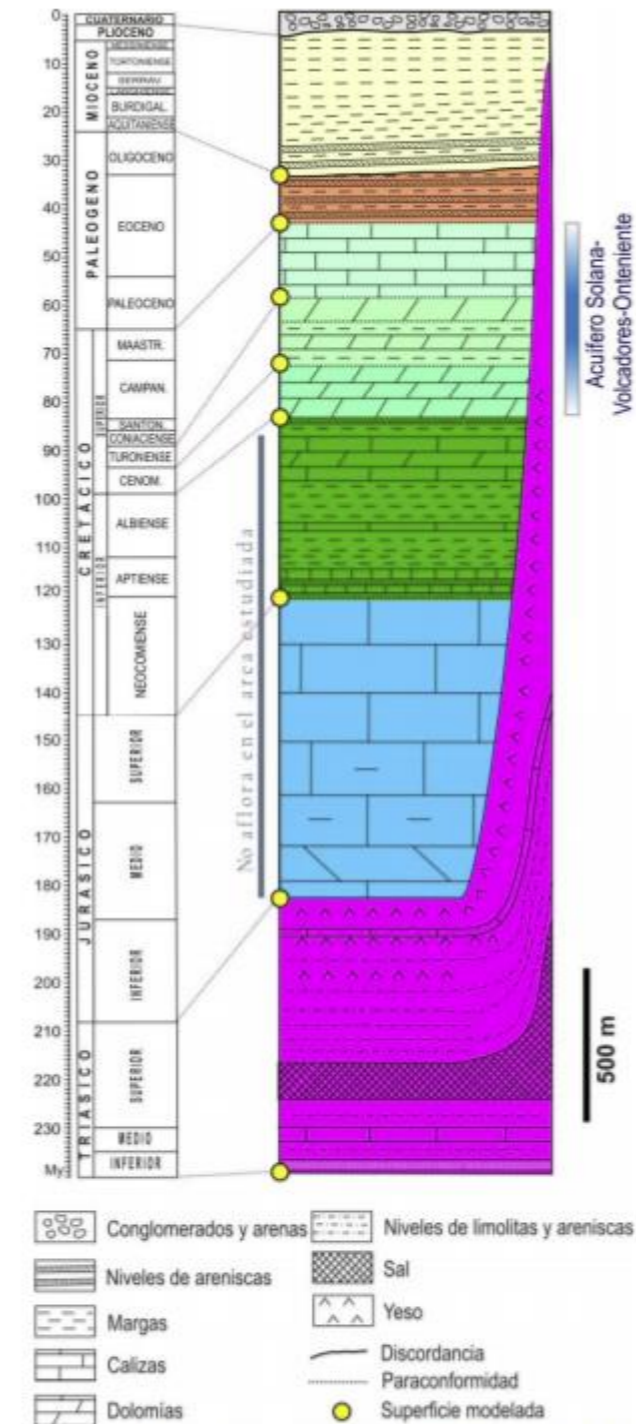


Figura 3. Columna estratigráfica del área estudiada. Los círculos amarillos denotan los límites estratigráficos que conforman las superficies de referencia reconstruidas en el modelo 3D del acuífero.

Sin certeza absoluta debido a la ausencia de ensayos geotécnicos y a la falta de exactitud de algunas de las fuentes de información digitales, se precisará realizar una campaña geotécnica y sus correspondientes ensayos para obtener mayor certeza del tipo de suelo que recibirá a la intersección en un futuro proyecto de construcción completo.

Atendiendo a los resultados del anejo geotécnico del nuevo Hospital d'Ontinyent, se ha realizado una clasificación del material tipo margas característico también de la zona de actuación según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3)

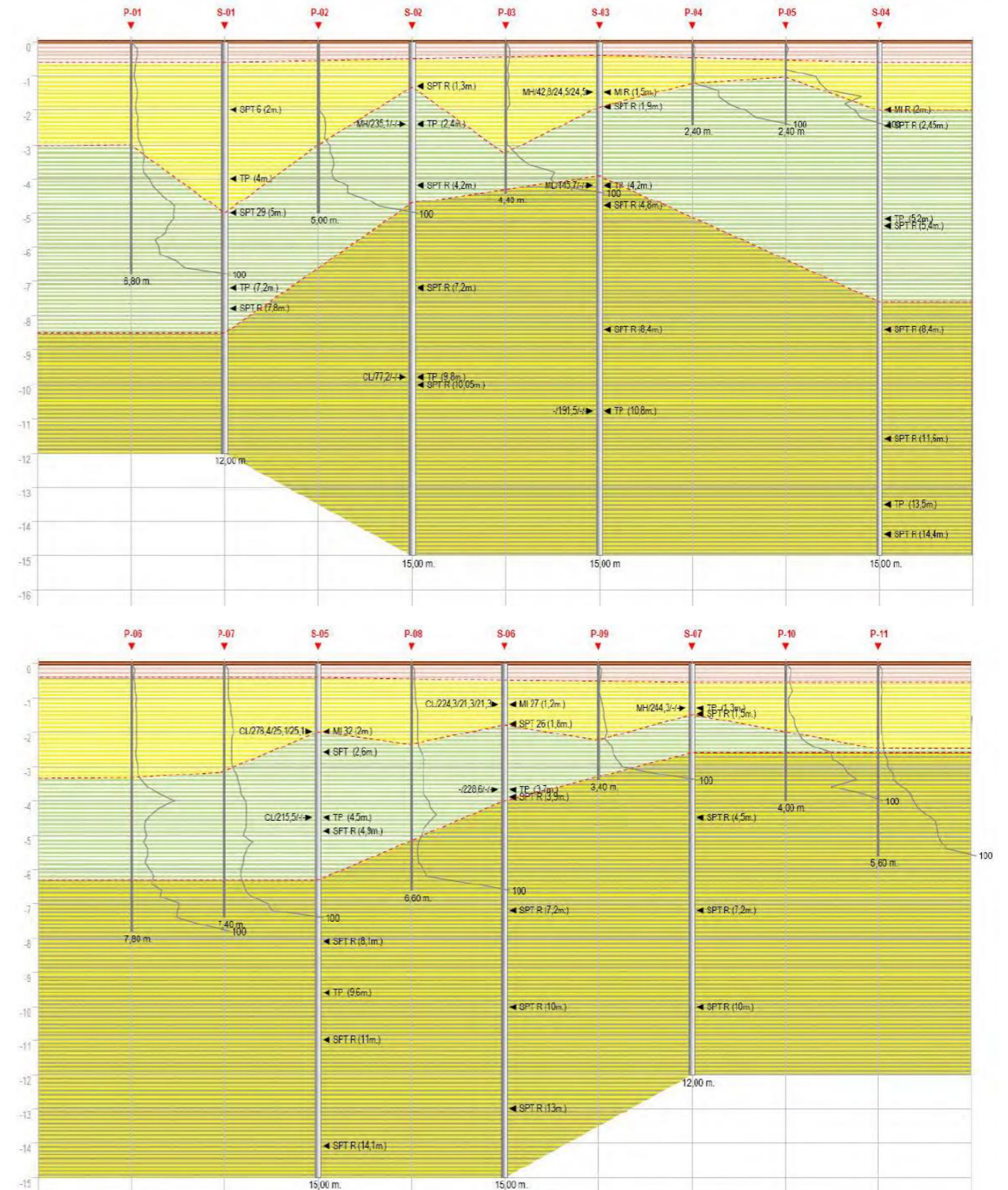
Recon.	Prof. (m.)	Clasificación
S-02	2,40	MARGINAL
S-05	2,00	TOLERABLE
S-05	4,50	TOLERABLE
C-01	2,60	TOLERABLE
C-05	3,30	TOLERABLE
C-08	2,00	TOLERABLE
C-11	2,80	TOLERABLE
C-12	1,80	TOLERABLE

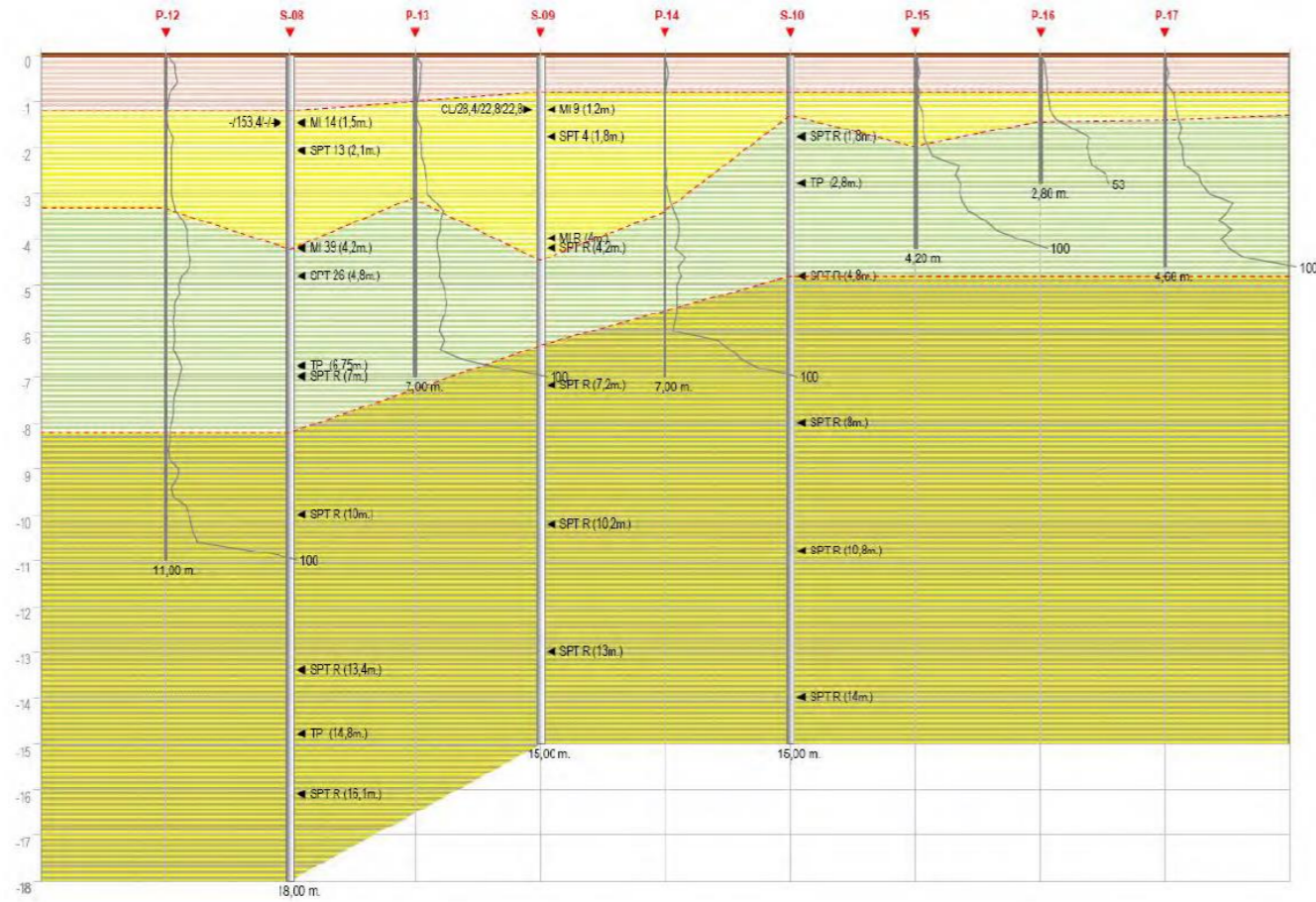
En conclusión, el material predominante se puede aproximar a un material tolerable según la clasificación del PG-3, y la categoría de explanada elegida ha sido una E2, con suelo tolerable y explanada con 75 cm de suelo seleccionado tipo 2.

Ausencia de presencia de nivel freático en la zona de actuación, aunque a una profundidad superior se encuentra el Acuífero Solana-Ontinyent-Volcadores.

LEYENDA

CUATERN.	HOLOCENO		35 Arcillas rojas de descalcificación	
				34 Caliche y costra calcárea
	PLEISTOCENO		33 Conos y depósitos de ladera (gravas en las zonas proximales y limos rojos en las distales)	
NEOGENO	* PLIOCENO		32 Terrazas del Clariano	
	MIOCENO	SUP.	TORTONIENSE	31 Conglomerados cementados
			SERRAVALLIENSE	30a Indiferenciado
	MIOCENO	MEDIO	LANGHIENSE	30 Arcillas con lentejones de conglomerados (Depósitos del Rim-Syncline diapirico)
				29 Arcillas rojas, conglomerados y margas
	MIOCENO	* INFERIOR		28 Calciruditas bioclásticas con cantos
				27 (Tap) Tortoniense
				26 Depósito del Rim-Syncline
			25 Margas azules compactas (Tap2)	
			24 Areniscas, conglomerados y margas	
		23 Margas blancas (Tap1)		
		22 Calizas pararecificales con Algas y Amphisteginas		
		21 Conglomerados y margas salmón		





- Suelo vegetal y rellenos de naturaleza antrópica
- Arcillas limosas de tonos marrones y de consistencia reducida
- Margas y arcillas arenosas de tonos ocres y verdosos
- Margas arcillosas y arcillas margosas de tonos grises



ANEJO MOVIMIENTO DE TIERRAS



ÍNDICE ESTUDIO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. INTRODUCCIÓN.....	96
2. ALTERNATIVA Nº2: INTERSECCIÓN EN T CON CARRILES CENTRALES	97
3. ALTERNATIVA Nº3: TURBOGLORIETA	98



1. INTRODUCCIÓN

El presente documento representa el **Estudio de soluciones para la mejora de la intersección en el PK 4+900 de la CV-650 en Ontinyent (Valencia)**. Documento que servirá para valorar la mejor solución y se presentará como Trabajo de Final de Grado en la Escuela de Caminos Canales y Puertos para la obtención del Grado en Ingeniería Civil de la Universitat Politècnica de València.

Dicho trabajo tendrá un alcance a nivel de estudio de soluciones, aquí se presentará la mejor alternativa justificándose convenientemente. Al tratarse de un trabajo de final de grado, se realizarán suposiciones que se explicarán con detalle y tendrán la máxima veracidad posible. Más adelante con la solución adoptada, para su futura ejecución, se tendrá que desarrollar con todo detalle en un proyecto de construcción completo.

En el siguiente anejo se muestran los movimientos de tierras extraídos con la herramienta Civil 3D de las alternativas nº2 y nº3.

2. ALTERNATIVA Nº2: INTERSECCIÓN EN T CON CARRILES CENTRALES

Tabla de volúmenes totales							
P.K.	Área desmonte	Área terraplén	Vol. desmonte	Vol. terraplén	Vol. desmonte acum.	Vol. terraplén acum.	Volumen neto
3+00.00	29.99	0.00	2.19	0.00	5359.74	14.61	5345.13
3+12.92	27.06	0.00	368.64	0.00	5728.38	14.61	5713.77
3+20.00	23.20	0.00	177.86	0.00	5906.24	14.61	5891.63
3+40.00	11.15	0.06	343.48	0.62	6249.72	15.23	6234.48
3+60.00	4.24	0.11	153.86	1.68	6403.57	16.92	6386.66
3+80.00	1.11	1.65	53.42	17.52	6457.00	34.44	6422.56
4+00.00	0.00	5.27	11.06	69.16	6468.05	103.60	6364.46
4+20.00	0.00	10.41	0.00	156.80	6468.05	260.40	6207.65
4+40.00	0.00	11.27	0.00	216.83	6468.05	477.23	5990.82
4+60.00	0.00	9.57	0.00	208.41	6468.05	685.64	5782.41
4+80.00	0.00	8.20	0.00	177.65	6468.05	863.29	5604.76
4+97.86	0.00	5.05	0.00	118.31	6468.05	981.60	5486.46
5+00.00	0.00	4.70	0.00	10.45	6468.05	992.05	5476.00
5+20.00	0.20	1.01	2.01	57.14	6470.07	1049.19	5420.88
5+40.00	1.00	0.51	11.86	15.37	6481.92	1064.56	5417.37
5+51.86	0.33	1.34	7.79	11.14	6489.72	1075.70	5414.02
5+60.00	0.39	1.12	2.97	10.03	6492.68	1085.73	5406.95
5+80.00	1.44	0.18	18.60	12.87	6511.28	1098.60	5412.68
5+80.03	1.44	0.18	0.05	0.01	6511.33	1098.60	5412.73
6+00.00	1.16	0.13	25.90	3.07	6537.23	1101.67	5435.55

Tabla de volúmenes totales							
P.K.	Área desmonte	Área terraplén	Vol. desmonte	Vol. terraplén	Vol. desmonte acum.	Vol. terraplén acum.	Volumen neto
0+00.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+20.00	21.77	0.73	217.69	7.31	217.69	7.31	210.38
0+40.00	25.87	0.00	476.40	7.31	694.09	14.61	679.48
0+60.00	14.04	0.00	399.16	0.00	1093.25	14.61	1078.64
0+80.00	12.48	0.00	265.21	0.00	1358.47	14.61	1343.85
0+96.11	11.03	0.00	189.32	0.00	1547.78	14.61	1533.17
1+00.00	11.10	0.00	43.09	0.00	1590.88	14.61	1576.26
1+20.00	11.30	0.00	223.24	0.00	1814.12	14.61	1799.51
1+33.90	13.50	0.00	171.73	0.00	1985.84	14.61	1971.23
1+40.00	14.09	0.00	84.12	0.00	2069.97	14.61	2055.36
1+60.00	10.23	0.00	241.93	0.00	2311.90	14.61	2297.29
1+71.70	12.41	0.00	131.71	0.00	2443.61	14.61	2429.00
1+80.00	13.93	0.00	109.37	0.00	2552.98	14.61	2538.37
2+00.00	15.61	0.00	295.44	0.00	2848.42	14.61	2833.81
2+20.00	20.58	0.00	361.91	0.00	3210.33	14.61	3195.72
2+40.00	22.75	0.00	433.35	0.00	3643.68	14.61	3629.07
2+60.00	28.32	0.00	510.76	0.00	4154.45	14.61	4139.83
2+80.00	30.85	0.00	591.75	0.00	4746.19	14.61	4731.58
2+86.93	31.08	0.00	214.61	0.00	4960.81	14.61	4946.20
2+99.93	29.98	0.00	396.74	0.00	5357.55	14.61	5342.94

Tabla de volúmenes totales							
P.K.	Área desmonte	Área terraplén	Vol. desmonte	Vol. terraplén	Vol. desmonte acum.	Vol. terraplén acum.	Volumen neto
6+08.21	2.63	0.00	15.32	0.55	6552.54	1102.22	5450.32
6+20.00	5.46	0.00	47.39	0.00	6599.93	1102.22	5497.71
6+40.00	8.18	0.00	135.89	0.00	6735.83	1102.22	5633.60
6+60.00	10.59	0.00	187.33	0.00	6923.15	1102.22	5820.93
6+62.21	10.64	0.00	23.49	0.00	6946.64	1102.22	5844.42
6+80.00	10.46	0.00	187.66	0.00	7134.30	1102.22	6032.08
7+00.00	10.53	0.00	209.88	0.00	7344.19	1102.22	6241.96
7+20.00	9.99	0.00	205.22	0.00	7549.40	1102.22	6447.18
7+40.00	8.59	0.00	185.81	0.00	7735.22	1102.22	6632.99
7+60.00	7.50	0.00	160.92	0.00	7896.13	1102.22	6793.91
7+80.00	6.70	0.00	141.98	0.00	8038.11	1102.22	6935.89
8+00.00	6.68	0.00	133.75	0.00	8171.86	1102.22	7069.64
8+20.00	7.54	0.00	142.20	0.00	8314.06	1102.22	7211.84
8+40.00	7.87	0.00	154.13	0.00	8468.18	1102.22	7365.96
8+60.00	8.13	0.00	160.00	0.00	8628.18	1102.22	7525.96
8+80.00	8.68	0.00	168.06	0.00	8796.25	1102.22	7694.02
9+00.00	9.18	0.00	178.60	0.00	8974.85	1102.22	7872.63
9+06.51	9.41	0.00	60.47	0.00	9035.32	1102.22	7933.10



3. ALTERNATIVA Nº3: TURBOGLORIETA

Tabla de volúmenes totales							
P.K.	Área desmonte	Área terraplén	Vol. desmonte	Vol. terraplén	Vol. desmonte acum.	Vol. terraplén acum.	Volumen neto
0+00.00	22.07	127.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+10.00	22.95	70.58	225.09	991.85	225.09	991.85	-766.76
0+20.00	21.23	0.56	220.90	355.69	445.99	1347.54	-901.55
0+30.00	23.79	0.00	225.08	2.81	671.07	1350.35	-679.28
0+40.00	23.47	0.00	236.29	0.00	907.36	1350.35	-442.99
0+50.00	12.60	0.00	180.33	0.00	1087.69	1350.35	-262.66
0+60.00	10.56	0.00	115.81	0.00	1203.50	1350.35	-146.85
0+70.00	10.02	0.00	102.92	0.00	1306.42	1350.35	-43.93
0+80.00	8.28	0.00	91.51	0.00	1397.93	1350.35	47.58
0+90.00	6.60	0.00	74.41	0.00	1472.34	1350.35	121.99
1+00.00	6.62	0.00	66.11	0.00	1538.45	1350.35	188.10
1+10.00	7.81	0.00	72.14	0.00	1610.59	1350.35	260.24
1+20.00	7.05	0.00	74.06	0.00	1684.65	1350.35	334.30
1+30.00	8.40	0.00	76.90	0.00	1761.55	1350.35	411.20
1+40.00	9.60	0.00	89.56	0.00	1851.10	1350.35	500.75
1+50.00	8.45	0.00	89.96	0.00	1941.06	1350.35	590.71
1+60.00	7.67	0.00	80.50	0.00	2021.56	1350.35	671.21
1+70.00	10.19	0.00	89.15	0.00	2110.71	1350.35	760.36
1+80.00	13.80	0.00	119.79	0.00	2230.50	1350.35	880.15
1+90.00	16.40	0.00	150.98	0.00	2381.48	1350.35	1031.13

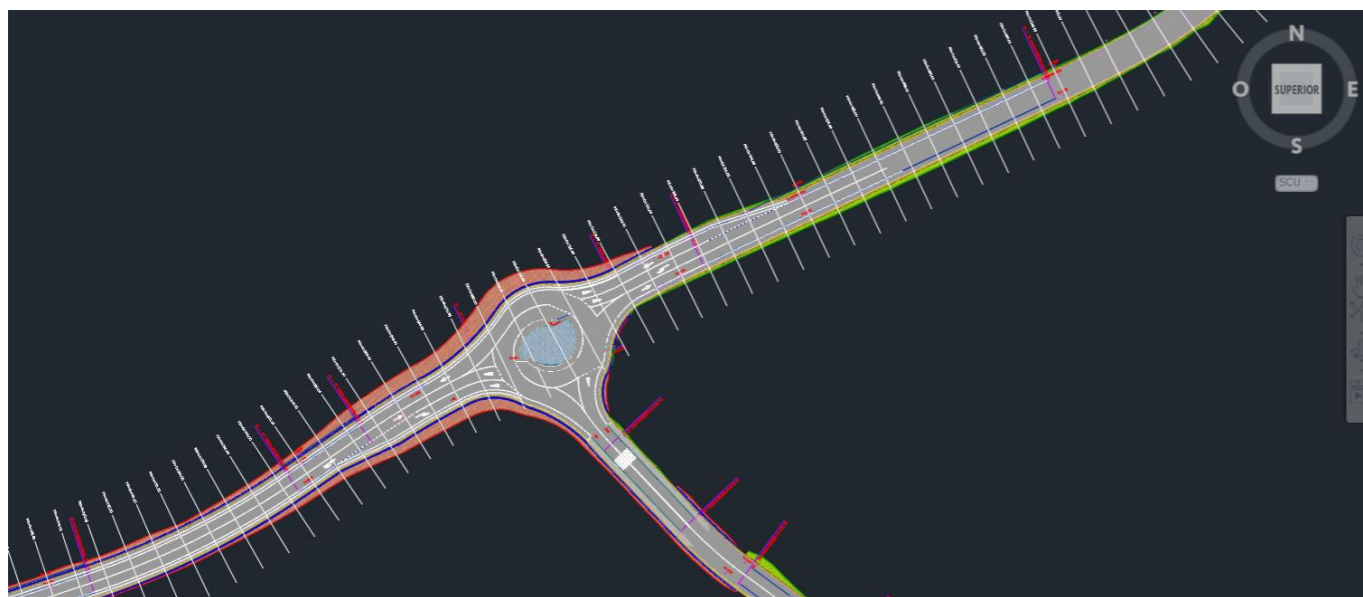
Tabla de volúmenes totales							
P.K.	Área desmonte	Área terraplén	Vol. desmonte	Vol. terraplén	Vol. desmonte acum.	Vol. terraplén acum.	Volumen neto
2+00.00	18.97	0.00	176.85	0.00	2558.33	1350.35	1207.98
2+10.00	22.35	0.00	206.60	0.00	2764.93	1350.35	1414.58
2+20.00	30.43	0.00	263.90	0.00	3028.84	1350.35	1678.49
2+30.00	37.34	0.00	338.84	0.00	3367.67	1350.35	2017.32
2+40.00	42.65	0.00	398.30	0.00	3765.97	1350.35	2415.62
2+50.00	47.43	0.00	448.30	0.00	4214.27	1350.35	2863.92
2+60.00	28.24	0.00	374.34	0.00	4588.60	1350.35	3238.26
2+70.00	29.76	0.00	284.78	0.00	4873.38	1350.35	3523.04
2+80.00	30.74	0.00	302.52	0.00	5175.90	1350.35	3825.55
2+90.00	30.26	0.00	305.00	0.00	5480.91	1350.35	4130.56
3+00.00	28.43	0.00	292.77	0.00	5773.68	1350.35	4423.33
3+10.00	26.22	0.00	273.27	0.00	6046.95	1350.35	4696.60
3+20.00	18.83	0.00	225.30	0.00	6272.24	1350.35	4921.89
3+30.00	9.24	0.09	140.37	0.44	6412.61	1350.79	5061.83
3+40.00	2.07	1.73	57.32	9.04	6469.94	1359.82	5110.11
3+50.00	0.00	5.53	10.52	36.25	6480.46	1396.07	5084.38
3+60.00	0.00	9.01	0.00	72.71	6480.46	1468.78	5011.67
3+70.00	0.00	10.03	0.00	95.18	6480.46	1563.97	4916.49
3+80.00	0.00	11.16	0.00	105.93	6480.46	1669.90	4810.56
3+90.00	0.00	11.79	0.00	114.76	6480.46	1784.66	4695.80

Tabla de volúmenes totales							
P.K.	Área desmonte	Área terraplén	Vol. desmonte	Vol. terraplén	Vol. desmonte acum.	Vol. terraplén acum.	Volumen neto
4+00.00	0.00	12.13	0.00	119.64	6480.46	1904.30	4576.16
4+10.00	0.00	14.90	0.00	135.18	6480.46	2039.48	4440.97
4+20.00	0.00	16.50	0.00	157.01	6480.46	2196.49	4283.96
4+30.00	0.00	17.34	0.00	169.20	6480.46	2365.69	4114.76
4+40.00	0.00	17.55	0.00	174.44	6480.46	2540.13	3940.33
4+50.00	0.00	16.41	0.00	169.80	6480.46	2709.93	3770.53
4+60.00	0.00	15.40	0.00	159.06	6480.46	2868.99	3611.47
4+70.00	0.00	13.72	0.00	145.59	6480.46	3014.58	3465.88
4+80.00	0.00	12.20	0.00	129.59	6480.46	3144.17	3336.29
4+90.00	0.00	10.28	0.00	112.39	6480.46	3256.56	3223.90
5+00.00	0.00	8.29	0.00	92.85	6480.46	3349.41	3131.05
5+10.00	0.00	6.55	0.00	74.21	6480.46	3423.62	3056.83
5+20.00	0.00	4.87	0.00	57.15	6480.46	3480.77	2999.69
5+30.00	0.00	3.20	0.00	40.38	6480.46	3521.15	2959.31
5+40.00	0.00	3.29	0.00	32.53	6480.46	3553.68	2926.77
5+50.00	0.00	4.18	0.00	37.31	6480.46	3590.99	2889.47
5+60.00	0.00	4.31	0.00	42.10	6480.46	3633.09	2847.36
5+70.00	0.00	3.62	0.00	39.24	6480.46	3672.34	2808.12
5+80.00	0.02	2.36	0.08	29.56	6480.54	3701.90	2778.63
5+90.00	0.00	2.58	0.08	24.56	6480.62	3726.46	2754.16

Tabla de volúmenes totales							
P.K.	Área desmonte	Área terraplén	Vol. desmonte	Vol. terraplén	Vol. desmonte acum.	Vol. terraplén acum.	Volumen neto
6+00.00	0.31	1.94	1.49	22.67	6482.11	3749.13	2732.97
6+10.00	0.97	0.47	6.24	12.09	6488.35	3761.22	2727.13
6+20.00	3.08	0.00	20.04	2.33	6508.39	3763.56	2744.83
6+30.00	4.63	0.00	38.34	0.00	6546.72	3763.56	2783.17
6+40.00	6.49	0.00	55.38	0.00	6602.11	3763.56	2838.55
6+50.00	8.49	0.00	74.65	0.00	6676.76	3763.56	2913.20
6+60.00	10.02	0.00	92.53	0.00	6769.28	3763.56	3005.73
6+70.00	9.49	0.00	97.57	0.00	6866.85	3763.56	3103.30
6+80.00	10.43	0.00	99.65	0.00	6966.50	3763.56	3202.94
6+90.00	11.27	0.00	108.52	0.00	7075.03	3763.56	3311.47
7+00.00	10.53	0.00	108.99	0.00	7184.01	3763.56	3420.46
7+10.00	10.84	0.00	106.85	0.00	7290.86	3763.56	3527.30
7+20.00	9.96	0.00	104.01	0.00	7394.86	3763.56	3631.31
7+30.00	9.20	0.00	95.78	0.00	7490.64	3763.56	3727.09
7+40.00	8.57	0.00	88.84	0.00	7579.48	3763.56	3815.92
7+50.00	7.62	0.00	80.93	0.00	7660.41	3763.56	3896.86
7+60.00	7.46	0.00	75.39	0.00	7735.80	3763.56	3972.24
7+70.00	6.86	0.00	71.59	0.00	7807.39	3763.56	4043.84
7+80.00	6.68	0.00	67.67	0.00	7875.06	3763.56	4111.51
7+90.00	6.51	0.00	65.93	0.00	7941.00	3763.56	4177.44

Tabla de volúmenes totales

P.K.	Área desmonte	Área terraplén	Vol. desmonte	Vol. terraplén	Vol. desmonte acum.	Vol. terraplén acum.	Volumen neto
8+00.00	6.66	0.00	65.85	0.00	8006.84	3763.56	4243.29
8+10.00	7.04	0.00	68.52	0.00	8075.37	3763.56	4311.81
8+20.00	7.53	0.00	72.86	0.00	8148.23	3763.56	4384.68
8+30.00	7.87	0.00	76.99	0.00	8225.23	3763.56	4461.67
8+40.00	7.85	0.00	78.62	0.00	8303.85	3763.56	4540.29
8+50.00	7.95	0.00	79.01	0.00	8382.86	3763.56	4619.30
8+60.00	8.10	0.00	80.26	0.00	8463.12	3763.56	4699.57
8+70.00	8.31	0.00	82.10	0.00	8545.22	3763.56	4781.66
8+80.00	8.67	0.00	84.93	0.00	8630.14	3763.56	4866.59
8+90.00	8.89	0.00	87.79	0.00	8717.93	3763.56	4954.38
9+00.00	9.14	0.00	90.14	0.00	8808.07	3763.56	5044.52
9+06.36	9.39	0.00	58.88	0.00	8866.96	3763.56	5103.40





ANEJO ANÁLISIS MULTICRITERIO



ÍNDICE ANÁLISIS MULTICRITERIO

1. INTRODUCCIÓN.....	102
2. CÁLCULO DE PESOS DE LAS VARIABLES Y LA CONSISTENCIA DE LA MATRIZ DE DECISIÓN	103
3. CÁLCULO DE PESOS DE LAS ALTERNATIVAS Y CONSISTENCIA DE LA MATRIZ DE DECISIÓN PARA LA VARIBALE nº1: ADECUACIÓN Y FACILIDAD CONSTRUCTIVA	104
4. CÁLCULO DE PESOS DE LAS ALTERNATIVAS Y CONSISTENCIA DE LA MATRIZ DE DECISIÓN PARA LA VARIBALE nº2: FUNCIONALIDAD	105
5. CÁLCULO DE PESOS DE LAS ALTERNATIVAS Y CONSISTENCIA DE LA MATRIZ DE DECISIÓN PARA LA VARIBALE Nº3: SEGURIDAD VIAL.....	106
6. CÁLCULO DE PESOS DE LAS ALTERNATIVAS Y CONSISTENCIA DE LA MATRIZ DE DECISIÓN PARA LA VARIBALE Nº4: ECONÓMICA	107
7. CÁLCULO DE PESOS DE LAS ALTERNATIVAS Y CONSISTENCIA DE LA MATRIZ DE DECISIÓN PARA LA VARIBALE Nº5: IMPACTO AMBIENTAL	108
8. ELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN	109



1. INTRODUCCIÓN

El presente documento representa el **Estudio de soluciones para la mejora de la intersección en el PK 4+900 de la CV-650 en Ontinyent (Valencia)**. Documento que servirá para valorar la mejor solución y se presentará como Trabajo de Final de Grado en la Escuela de Caminos Canales y Puertos para la obtención del Grado en Ingeniería Civil de la Universitat Politècnica de València.

Dicho trabajo tendrá un alcance a nivel de estudio de soluciones, aquí se presentará la mejor alternativa justificándose convenientemente. Al tratarse de un trabajo de final de grado, se realizarán suposiciones que se explicarán con detalle y tendrán la máxima veracidad posible. Más adelante con la solución adoptada, para su futura ejecución, se tendrá que desarrollar con todo detalle en un proyecto de construcción completo.

En el siguiente anejo se muestran los cálculos empleados para la realización del análisis multicriterio mediante el método del Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP)

2. CÁLCULO DE PESOS DE LAS VARIABLES Y LA CONSISTENCIA DE LA MATRIZ DE DECISIÓN

DETERMINACIÓN DE PESOS POR EL MÉTODO DE SAATY (EMC)

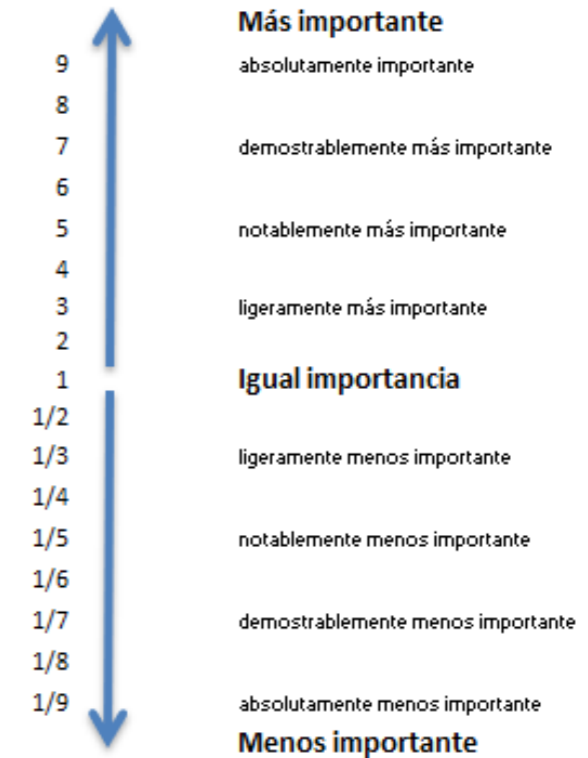
	V1	V2	V3	V4	V5	Wi	Ci	LAMDAi
V1	1,00	0,14	0,14	0,14	0,20	0,23	0,03	0,85
V2	7,00	1,00	2,00	5	3,00	2,91	0,41	0,88
V3	7,00	0,50	1,00	7	2	2,18	0,30	1,15
V4	7	0,200	0,143	1,00	0,20	0,53	0,07	1,33
V5	5	0,333	0,5	5	1,00	1,33	0,19	1,19

Pi	27,00	2,18	3,79	18,14	6,40	7,17		5,40
----	-------	------	------	-------	------	------	--	------

λ_{max}

		PESOS
V1	Adecuación y facilidad constructiva	0,03
V2	Funcionalidad	0,41
V3	Seguridad vial	0,30
V4	Económica	0,07
V5	Impacto ambiental	0,19
		1,00

- C1
- C2
- C3
- C4
- C5



Ci=	0,099514474
Rci=	1,188
CR=	0,0838

Consistente

$$Ci = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$Rci = \frac{1,98 * (n - 2)}{n}$$

$$CR = Ci / Rci$$

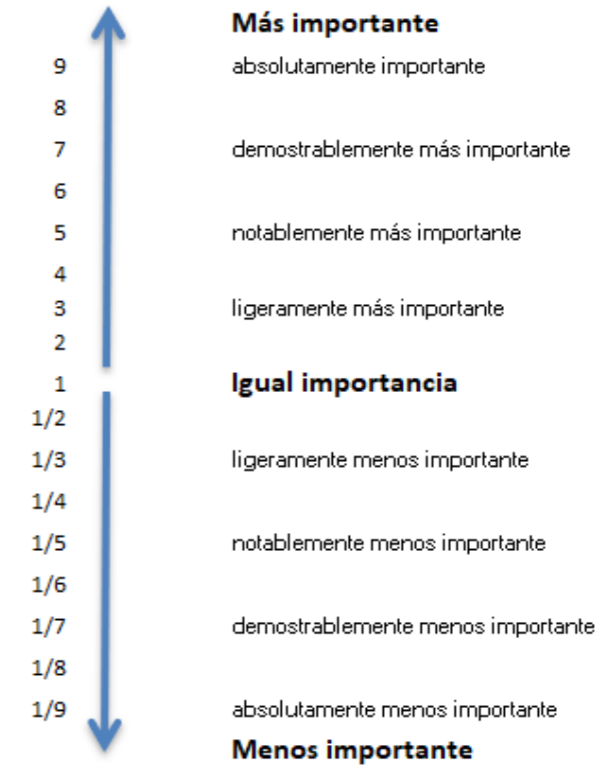
3. CÁLCULO DE PESOS DE LAS ALTERNATIVAS Y CONSISTENCIA DE LA MATRIZ DE DECISIÓN PARA LA VARIBALE Nº1: ADECUACIÓN Y FACILIDAD CONSTRUCTIVA

DETERMINACIÓN DE PESOS POR EL MÉTODO DE SAATY (EMC)

VARIABLE Nº1: ADECUACIÓN Y FACILIDAD CONSTRUCTIVA							
	A1	A2	A3	A4	Wi	Ci	LAMDAi
A1	1,00	7,00	7,00	2,00	3,15	0,50	0,89
A2	0,14	1,00	5,00	0,14	0,57	0,09	1,36
A3	0,14	0,20	1,00	0,11	0,24	0,04	0,83
A4	0,5	7,000	9,000	1,00	2,37	0,37	1,22

Pi	1,79	15,20	22,00	3,25	6,32		4,30	λ_{max}
----	------	-------	-------	------	------	--	------	-----------------

	Variable nº1: adecuación y facilidad constructiva	PESOS	
A1	Intersección en T sin canalizar	0,50	C1
A2	Intersección en T con carriles centrales	0,09	C2
A3	Turboglorieta	0,04	C3
A4	Situación actual	0,37	C4
		1,00	C5



Ci=	0,09857749	
Rci=	0,99	
CR=	0,0996	Consistente

$$Ci = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$Rci = \frac{1,98 * (n - 2)}{n}$$

$$CR = Ci / Rci$$

	A1	A2	A3	A4
Duración	2 Meses	5 Meses	6 Meses	0 Meses
Adecuación	SI	SI	SI	NO

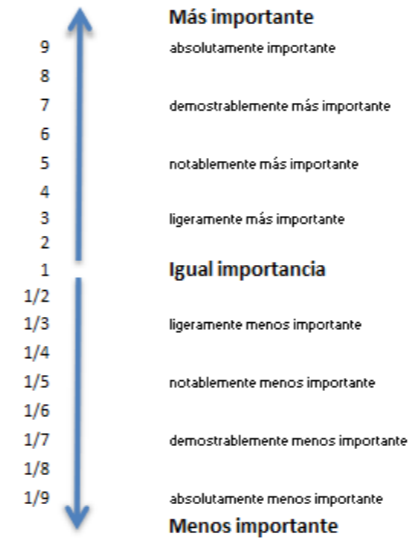
4. CÁLCULO DE PESOS DE LAS ALTERNATIVAS Y CONSISTENCIA DE LA MATRIZ DE DECISIÓN PARA LA VARIBALE Nº2: FUNCIONALIDAD

DETERMINACIÓN DE PESOS POR EL MÉTODO DE SAATY (EMC)

VARIABLE Nº2: FUNCIONALIDAD							
	A1	A2	A3	A4	Wi	Ci	LAMDAi
A1	1,00	0,33	0,14	1,00	0,47	0,08	0,95
A2	3,00	1,00	0,20	0,33	0,67	0,11	1,06
A3	7,00	5,00	1,00	7	3,96	0,67	1,00
A4	1	3,000	0,143	1,00	0,81	0,14	1,28

Pi	12,00	9,33	1,49	9,33	5,90		4,28	λ_{max}
----	-------	------	------	------	------	--	------	-----------------

Variable n°2: funcionalidad	PESOS	
A1 Intersección en T sin canalizar	0,08	C1
A2 Intersección en T con carriles centrales	0,11	C2
A3 Turboglorieta	0,67	C3
A4 Situación actual	0,14	C4
	1,00	C5



Demora

Ci=	0,094421654
Rci=	0,99
CR=	0,0954

Consistente

$$Ci = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$Rci = \frac{1,98 * (n - 2)}{n}$$

$$CR = Ci / Rci$$

	Situación actual	Alternativa n°1	Alternativa n°2	Alternativa n°3
Vehículo que gira a la izquierda desde la principal 1-3	B	B	B	A
Vehículo que gira a la derecha desde la secundaria 3-1	A	A	A	A
Vehículo que gira a la izquierda desde la secundaria 3-2	C	C	B	A

5. CÁLCULO DE PESOS DE LAS ALTERNATIVAS Y CONSISTENCIA DE LA MATRIZ DE DECISIÓN PARA LA VARIBALE Nº3: SEGURIDAD VIAL

DETERMINACIÓN DE PESOS POR EL MÉTODO DE SAATY (EMC)

VARIABLE Nº3: SEGURIDAD VIAL							
	A1	A2	A3	A4	Wi	Ci	LAMDAi
A1	1,00	1,00	1,00	7,00	1,63	0,32	1,02
A2	1,00	1,00	2,00	5	1,78	0,35	0,96
A3	1,00	0,50	1,00	7	1,37	0,27	1,13
A4	0,143	0,200	0,143	1,00	0,25	0,05	1,01

Pi	3,14	2,70	4,14	20,00	5,03		4,11	λ_{max}
----	------	------	------	-------	------	--	------	-----------------

	Variable nº3: seguridad vial	PESOS	
A1	Intersección en T sin canalizar	0,32	C1
A2	Intersección en T con carriles centrales	0,35	C2
A3	Turboglorieta	0,27	C3
A4	Situación actual	0,05	C4
		1,00	C5

Más importante
absolutamente importante
demostrablemente más importante
notablemente más importante
ligeramente más importante

Igual importancia
ligeramente menos importante
notablemente menos importante
demostrablemente menos importante
absolutamente menos importante

Menos importante

Ci=	0,03539268	
Rci=	0,99	
CR=	0,0358	Consistente

$$Ci = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$Rci = \frac{1,98 * (n - 2)}{n}$$

$$CR = Ci/Rci$$

	A1	A2	A3	A4
CRF	30%	48%	42%	0%

6. CÁLCULO DE PESOS DE LAS ALTERNATIVAS Y CONSISTENCIA DE LA MATRIZ DE DECISIÓN PARA LA VARIBALE Nº4: ECONÓMICA

DETERMINACIÓN DE PESOS POR EL MÉTODO DE SAATY (EMC)

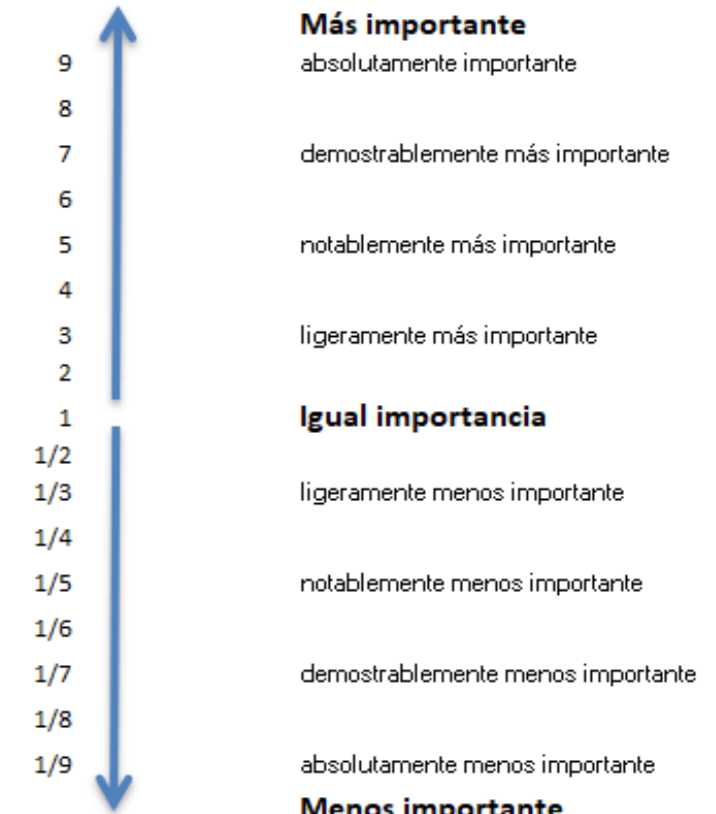
VARIABLE Nº4: ECONÓMICA							
	A1	A2	A3	A4	Wi	Ci	LAMDAi
A1	1,00	0,13	0,11	2,00	0,41	0,06	1,14
A2	8,00	1,00	0,50	8	2,38	0,36	1,16
A3	9,00	2,00	1,00	9	3,57	0,54	0,92
A4	0,5	0,125	0,111	1,00	0,29	0,04	0,87

Pi	18,50	3,25	1,72	20,00	6,64		4,09
----	-------	------	------	-------	------	--	------

λ_{max}

	Variable nº4: económica	PESOS
A1	Intersección en T sin canalizar	0,06
A2	Intersección en T con carriles centrales	0,36
A3	Turboglorieta	0,54
A4	Situación actual	0,04
		1,00

C1
C2
C3
C4
C5



Ci=	0,03152928	
Rci=	0,99	
CR=	0,0318	Consistente

$$Ci = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$Rci = \frac{1,98 * (n - 2)}{n}$$

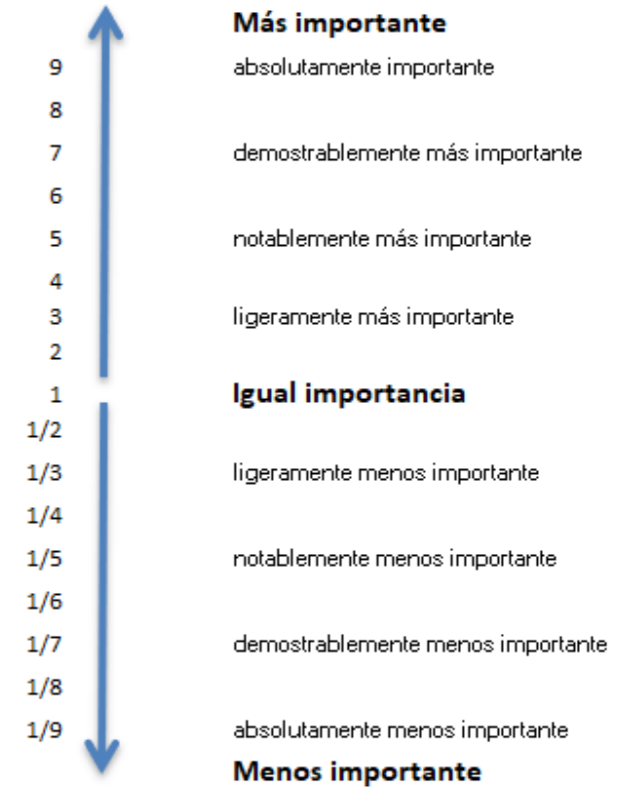
$$CR = Ci / Rci$$

	A1	A2	A3	A4
Coste obra	22.760,00 €	292.961,00 €	308.486,00 €	0,00 €
Expropiación	0,00 €	149.500,00 €	327.800,00 €	0,00 €
Coste total	22.760,00 €	442.461,00 €	636.286,00 €	0,00 €

7. CÁLCULO DE PESOS DE LAS ALTERNATIVAS Y CONSISTENCIA DE LA MATRIZ DE DECISIÓN PARA LA VARIBALE Nº5: IMPACTO AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE PESOS POR EL MÉTODO DE SAATY (EMC)

VARIABLE Nº5: IMPACTO AMBIENTAL							
	A1	A2	A3	A4	Wi	Ci	LAMDAi
A1	1,00	0,13	0,11	1,00	0,34	0,05	1,02
A2	8,00	1,00	0,67	7	2,47	0,39	1,07
A3	9,00	1,50	1,00	8	3,22	0,50	0,96
A4	1	0,143	0,125	1,00	0,37	0,06	0,97



Pi	19,00	2,77	1,90	17,00	6,40		4,01	λ_{max}
----	-------	------	------	-------	------	--	------	-----------------

	Variable nº5: impacto ambiental	PESOS	
A1	Intersección en T sin canalizar	0,05	C1
A2	Intersección en T con carriles centrales	0,39	C2
A3	Turboglorieta	0,50	C3
A4	Situación actual	0,06	C4
		1,00	C5

Ci=	0,00495038	
Rci=	0,99	
CR=	0,0050	Consistente

$$Ci = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$Rci = \frac{1,98 * (n - 2)}{n}$$

$$CR = Ci / Rci$$

	A1	A2	A3	A4
Mov. Tierras	0	10137 m3	12630 m3	0

8. ELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN

ELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN

	V1	V2	V3	V4	V5
A1	0,50	0,08	0,32	0,06	0,05
A2	0,09	0,11	0,35	0,36	0,39
A3	0,04	0,67	0,27	0,54	0,50
A4	0,37	0,14	0,05	0,04	0,06

X

V1	0,03
V2	0,41
V3	0,30
V4	0,07
V5	0,19

=

0,16	A1
0,25	A2
0,49	A3
0,10	A4

Solución del estudio:	0,49	Alternativa 3: Turboglorieta
-----------------------	------	-------------------------------------



ANEJO ODS

Anexo al Trabajo Fin de Grado

Relación del TFG “Estudio de soluciones para la mejora de la intersección en el PK 4+900 de la CV-650 en Ontinyent (Valencia).” con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

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

Descripción de la alineación del TFG con los ODS con un grado de relación más alto.

El presente TFG “Estudio de soluciones para la mejora de la intersección en el PK 4+900 de la CV-650 en Ontinyent (Valencia).” Se puede relacionar con el cumplimiento indirecto de algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para la agenda del 2030 de OMS.

El objetivo de este estudio es mejorar la seguridad vial de los conductores por lo tanto en cuanto a salud y bienestar (ODS 3.) aquí se puede identificar el presente estudio.

Por otro lado, la construcción genera gran cantidad de puestos de trabajo tanto directos como indirectos por lo tanto el Objetivo de Trabajo decente y crecimiento económico (ODS 8.) también se puede relacionar con la futura alternativa resuelta en el presente estudio de soluciones.

En cuando al ODS nº9 de Industria, innovación e infraestructuras, también existe un cierto grado de relación con el objeto del presente estudio, ya que se refiere al estudio de la construcción de una futura infraestructura de intersección de carretera.

Por último, le ODS nº13 referido a Acción por el clima, se podrá actuar sobre este objetivo con la utilización de maquinaria eléctrica para la realización de las labores de la obra.



TRABAJO FINAL DE GRADO

ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN EN EL PK 4+900 DE LA CV-650 EN ONTINYENT (VALENCIA)



AUTOR:

JORGE SANCHIS GUEROLA

TITULACIÓN: GRADO EN INGENIERIA CIVIL

TUTORA: ANA MARÍA PÉREZ ZURIAGA

DEPARTAMENTO DE CAMINOS Y AEROPUERTOS

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE VALENCIA.





ÍNDICE DEL TRABAJO DE FINAL DE GRADO

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

DOCUMENTO Nº3: VALORACIÓN ECONÓMICA



DOCUMENTO Nº2: PLANOS



ÍNDICE DE PLANOS

0. SITUACIÓN ACTUAL

- a. Situación y estado actual
- b. Perfiles longitudinales situación inicial CV-650
- c. Perfiles longitudinales situación inicial calle Melcior Torró
- d.

1. ALTERNATIVA Nº1: INTERSECCIÓN EN T SIN CANALIZAR

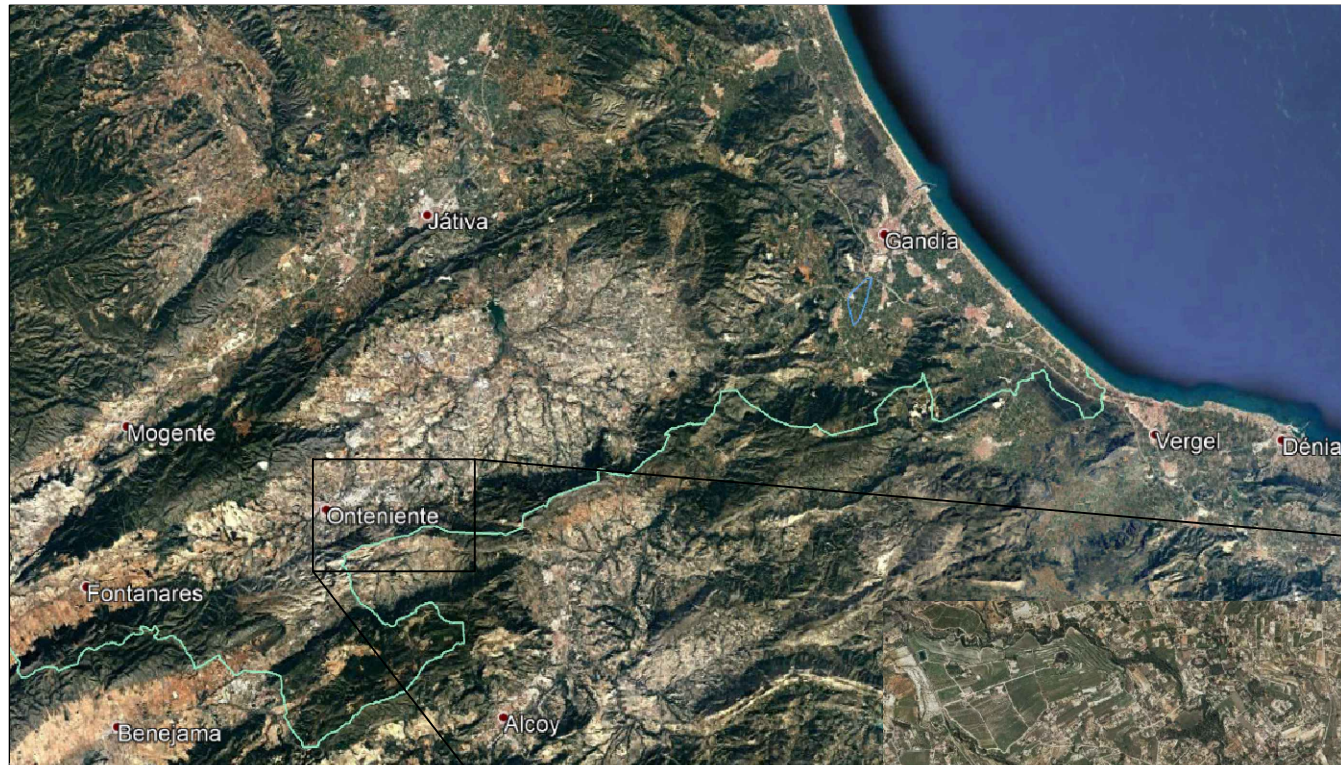
- a. Plano de conjunto alternativa nº1
- b. Plano de conjunto alternativa nº1. Superficie expropiación y movimiento de tierras

2. ALTERNATIVA Nº2: INTERSECCIÓN EN T CON CARRILES CENTRALES DE ESPERA

- a. Plano de conjunto alternativa nº2
- b. Plano de conjunto alternativa nº2. Superficie y parcelas de expropiación
- c. Plano de conjunto alternativa nº2. Superficie y movimiento de tierras

3. ALTERNATIVA Nº3: TURBOGLORIETA

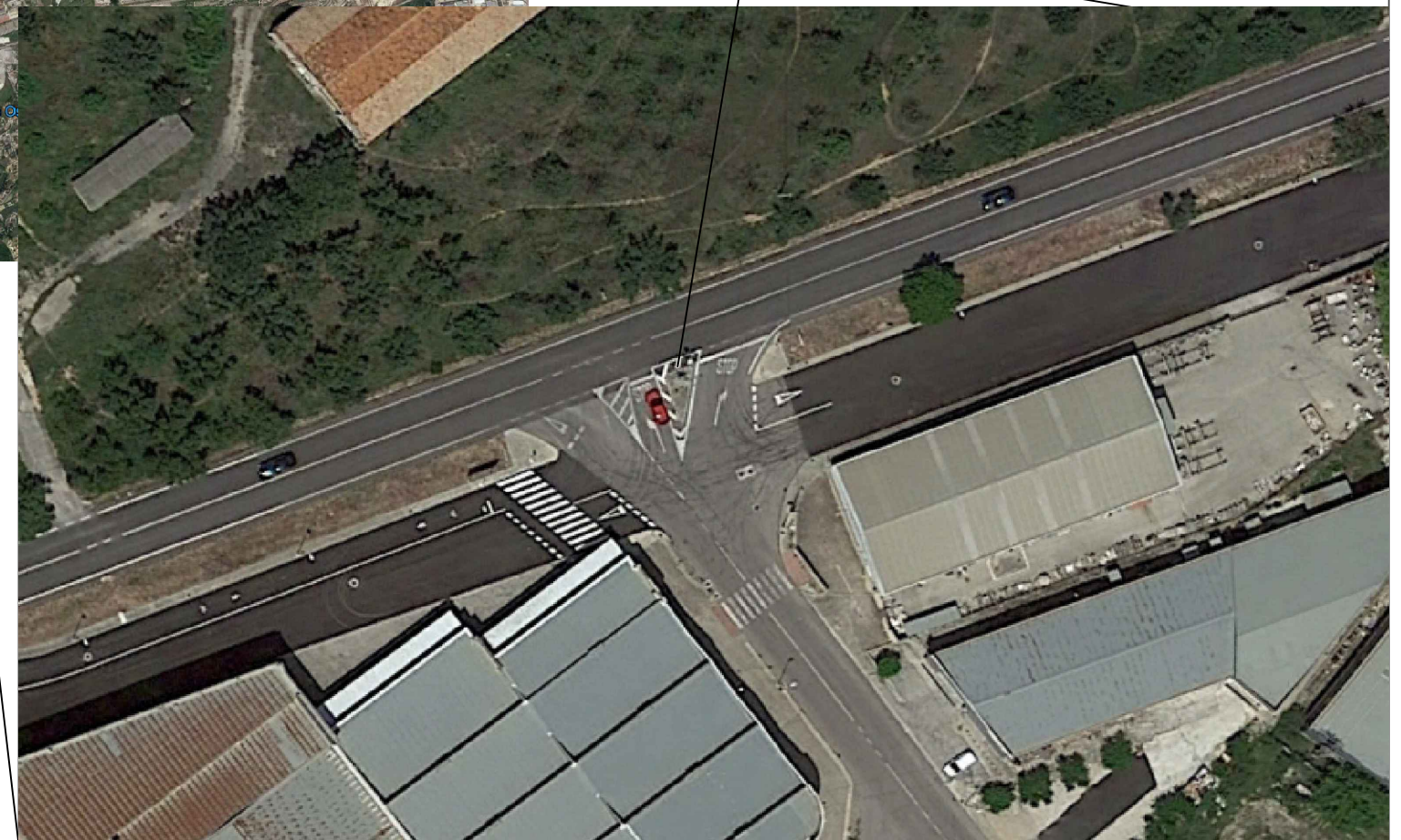
- a. Plano de conjunto alternativa nº3
- b. Plano de conjunto alternativa nº3. Superficie y parcelas de expropiación
- c. Plano de conjunto alternativa nº3. Superficie y movimiento de tierras




Comunitat Valenciana, Provincia de Valencia.
Municipio Ontinyent

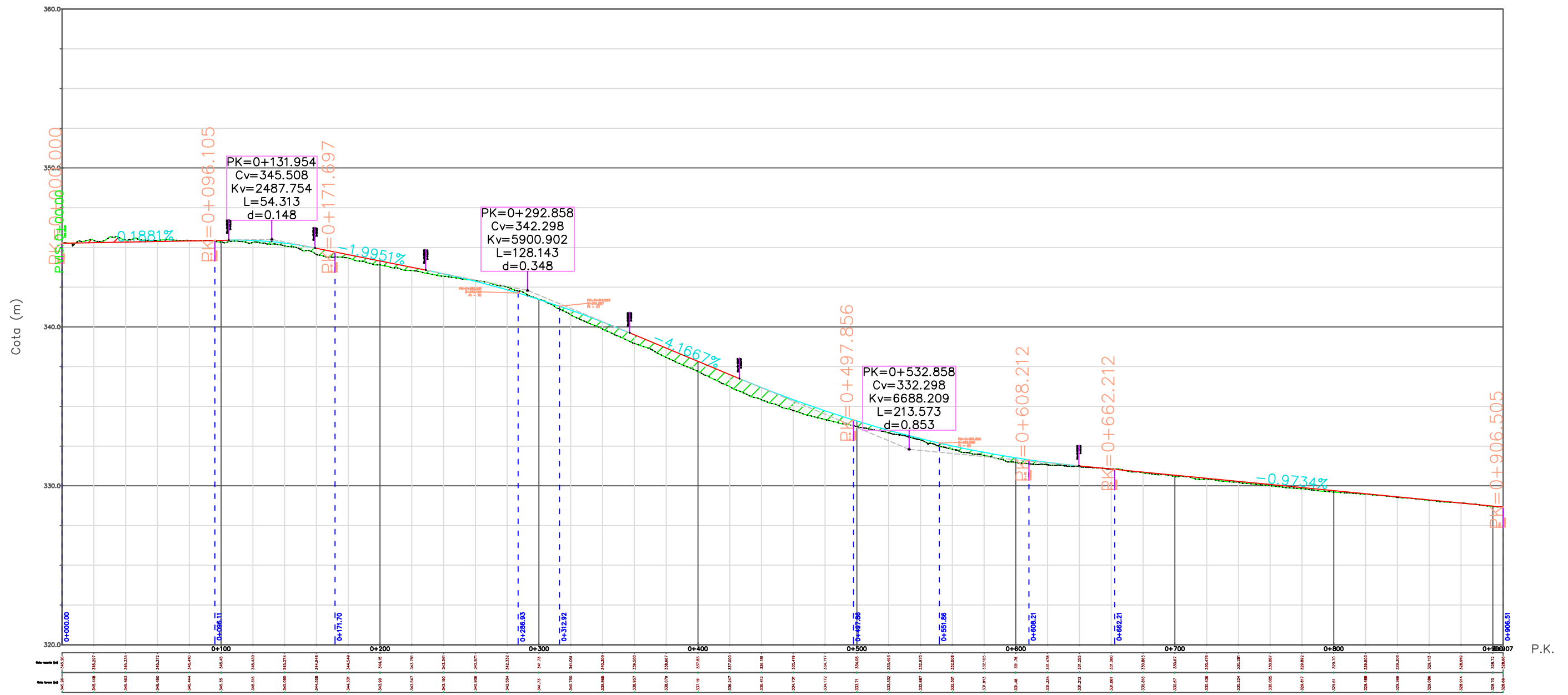


Localización y situación actual intersección

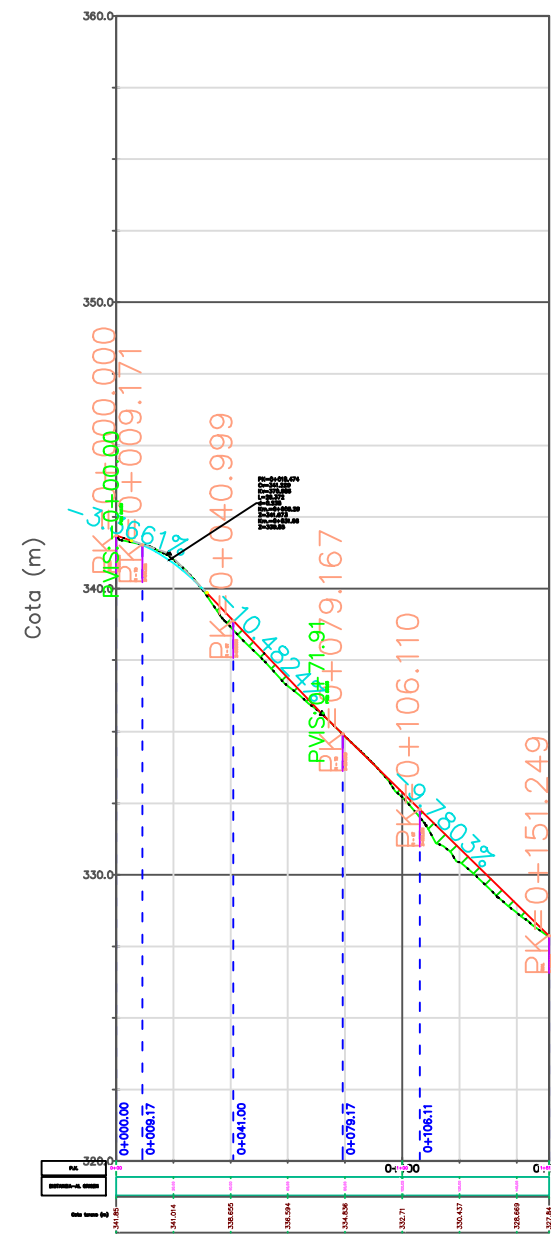


<p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	<p>Autor del Proyecto:  JORGE SANCHIS GUEROLA</p>	<p>Fecha: Junio 2021</p>	<p>ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN EN EL PK 4+900 DE LA CV-650 EN ONTINYENT (VALENCIA)</p>	<p>Título del Plano: Plano de situación y estado actual</p>	<p>Escala: VARIAS</p>	<p>Nº0 HOJA 1 DE 1</p>
--	---	------------------------------	--	---	---------------------------	----------------------------

Perfil longitudinal de CV-650 Actual



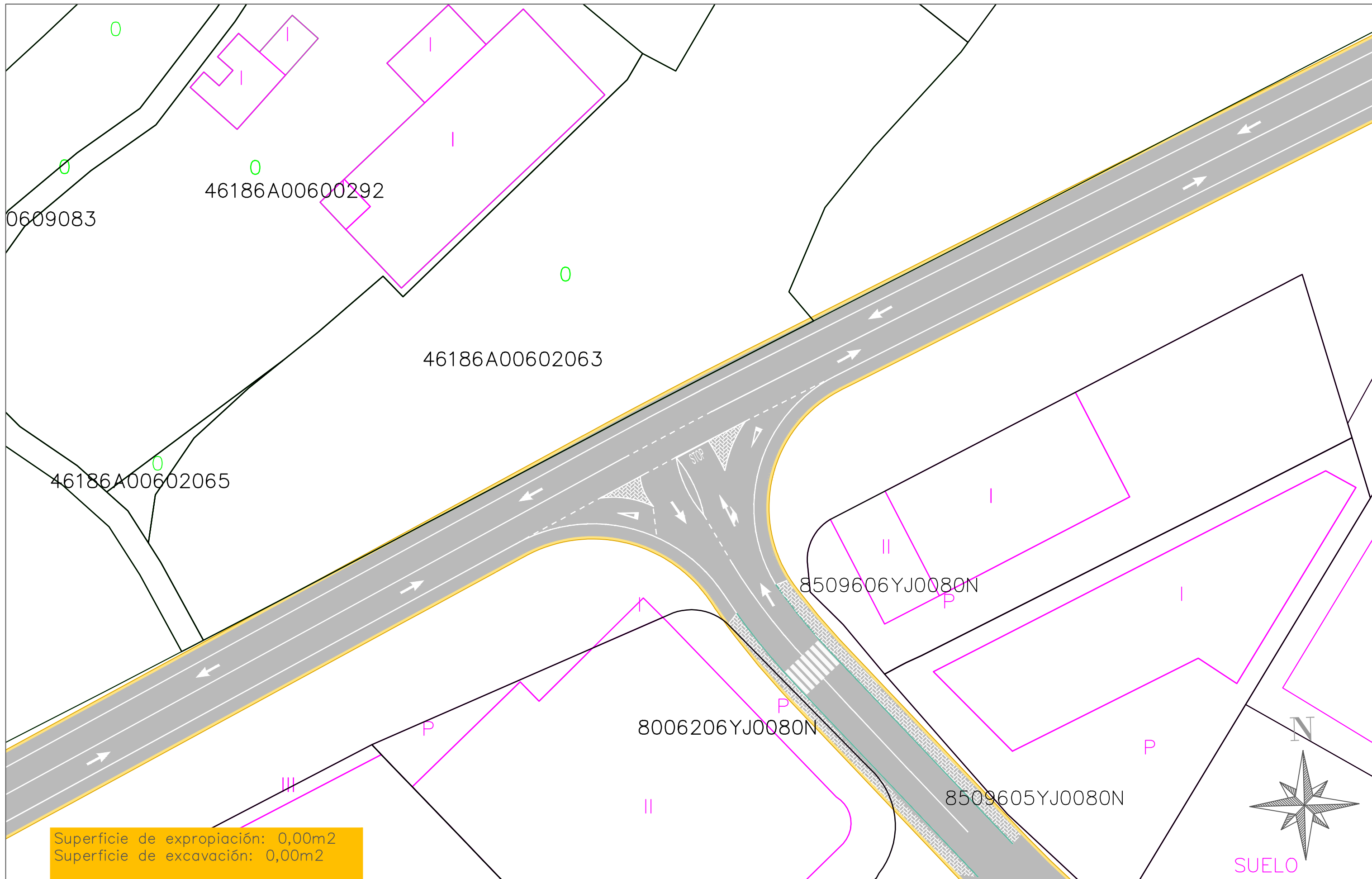
Perfil longitudinal de Carrer Melcior Torró






tion © 2021 Maxar ©CNES (2021) Distribution Airbus DS

<p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	<p>Autor del proyecto: <i>Jorge Sanchis Guerola</i> JORGE SANCHIS GUEROLA</p>	<p>Fecha: Junio de 2021</p>	<p>ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN EN EL PK 4+900 DE LA CV-650 EN ONTINYENT (VALENCIA)</p>	<p>Título del plano: Plano de conjunto Alternativa nº1:</p>	<p>Escala: 1/500:</p>	<p>Nº 2 Hoja 1 de 1:</p>
--	---	---------------------------------	--	---	---------------------------	------------------------------



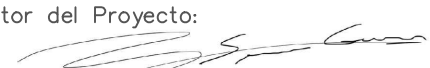
Superficie de expropiación: 0,00m²
 Superficie de excavación: 0,00m²

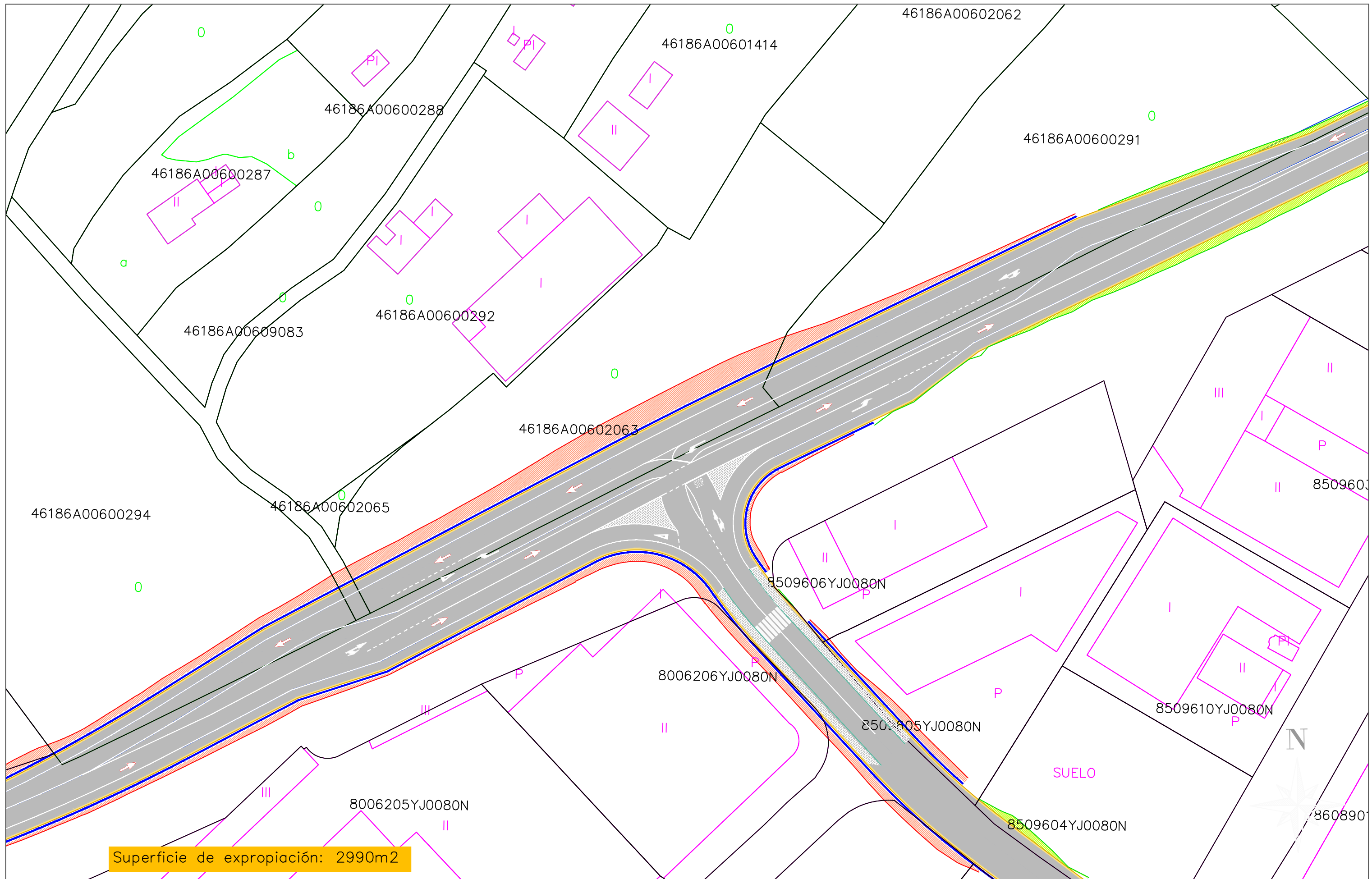
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Autor del proyecto:  JORGE SANCHIS GUEROLA	Fecha: Junio de 2021	ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN EN EL PK 4+900 DE LA CV-650 EN ONTINYENT (VALENCIA)	Título del plano: Plano de conjunto Alternativa nº1: Superficie y parcelas de expropiación	Escala: 1/500:	Nº 3 Hoja 2 de 2:
--	---	-------------------------	---	--	-------------------	----------------------



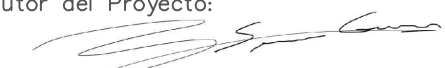
© 2021 Microsoft Corporation

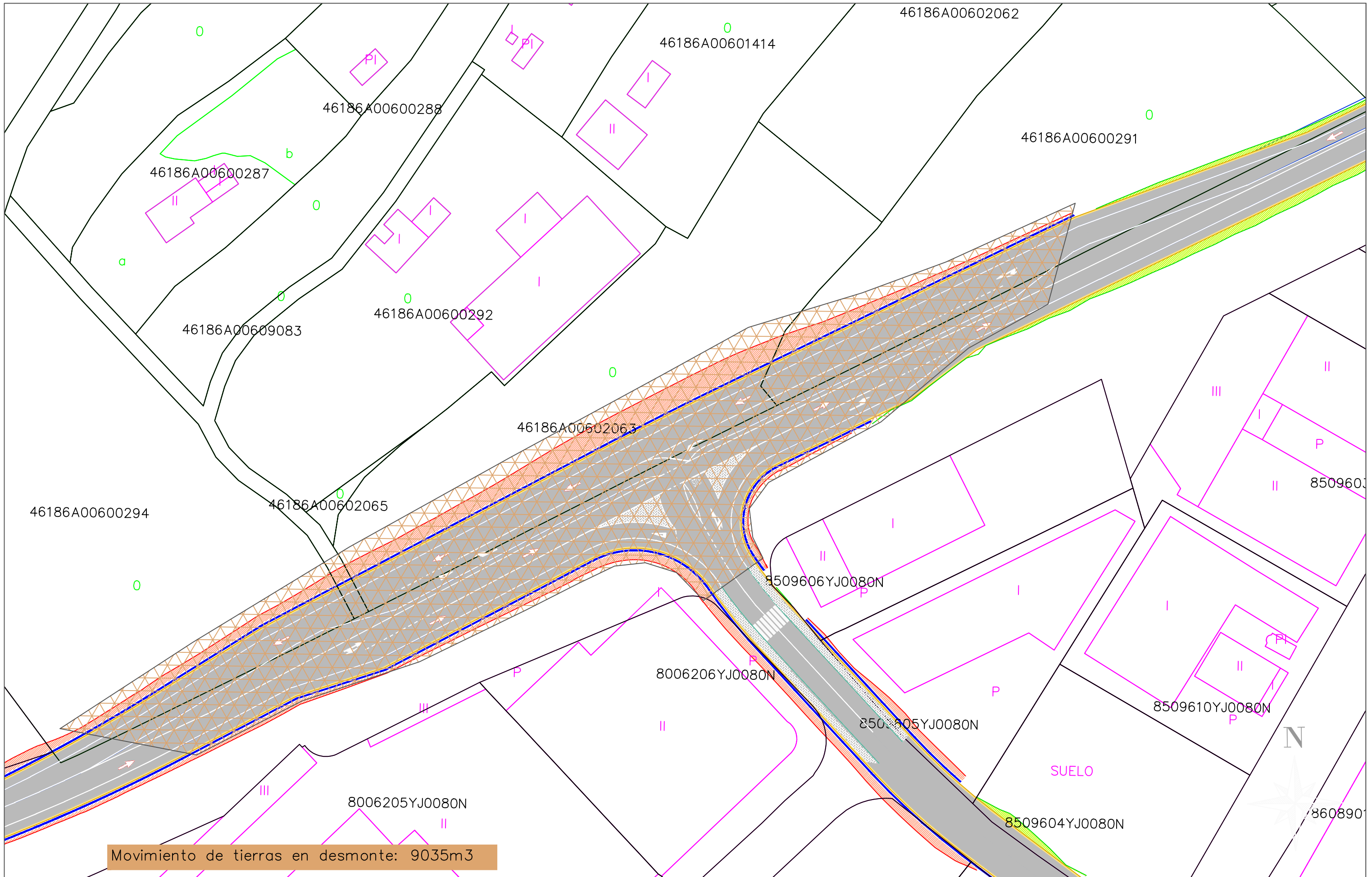
©CNES (2021) Distribution Airbus DS

<p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	<p>Autor del Proyecto:  JORGE SANCHIS GUEROLA</p>	<p>Fecha: Junio 2021</p>	<p>ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN EN EL PK 4+900 DE LA CV-650 EN ONTINYENT (VALENCIA)</p>	<p>Título del Plano: Plano de conjunto. Alternativa nº2</p>	<p>Escala: 1/750</p>	<p>Nº4 HOJA 1 de 3</p>
--	---	------------------------------	--	---	--------------------------	----------------------------




Superficie de expropiación: 2990m²

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Autor del Proyecto:  JORGE SANCHIS GUEROLA	Fecha: Junio 2021	ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN EN EL PK 4+900 DE LA CV-650 EN ONTINYENT (VALENCIA)	Título del Plano: Plano de conjunto. Alternativa n°2 Superficie y parcelas de expropiación	Escala: 1/750	N°5 HOJA 2 de 3
---	--	----------------------	---	--	------------------	--------------------

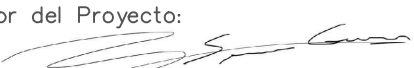


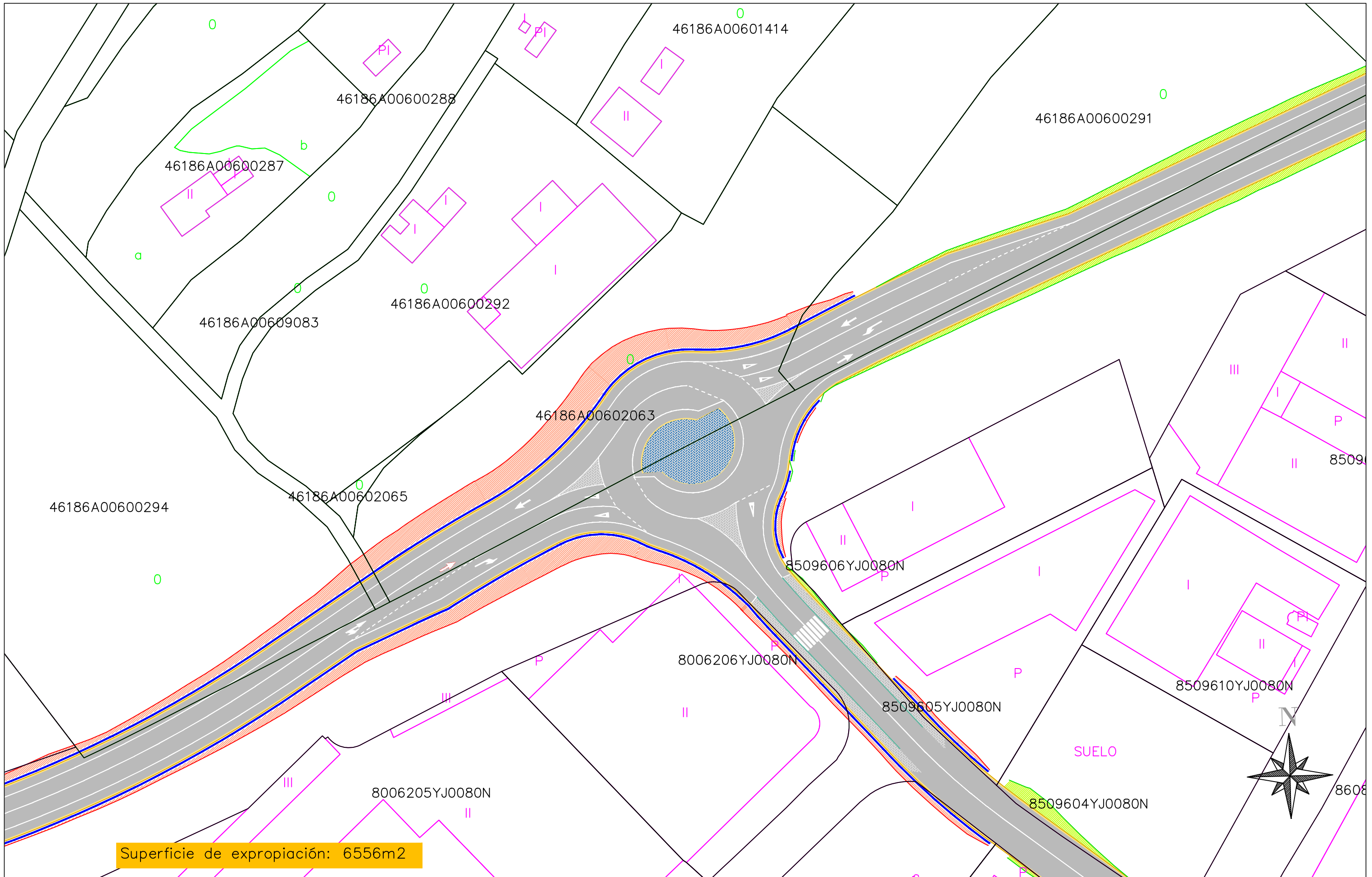
Movimiento de tierras en desmonte: 9035m3

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Autor del Proyecto:  JORGE SANCHIS GUEROLA	Fecha: Junio 2021	ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN EN EL PK 4+900 DE LA CV-650 EN ONTINYENT (VALENCIA)	Título del Plano: Plano de conjunto. Alternativa nº2 Superficie de movimiento de tierras	Escala: 1/750	N°6 HOJA 3 de 3
--	--	----------------------	---	--	------------------	--------------------




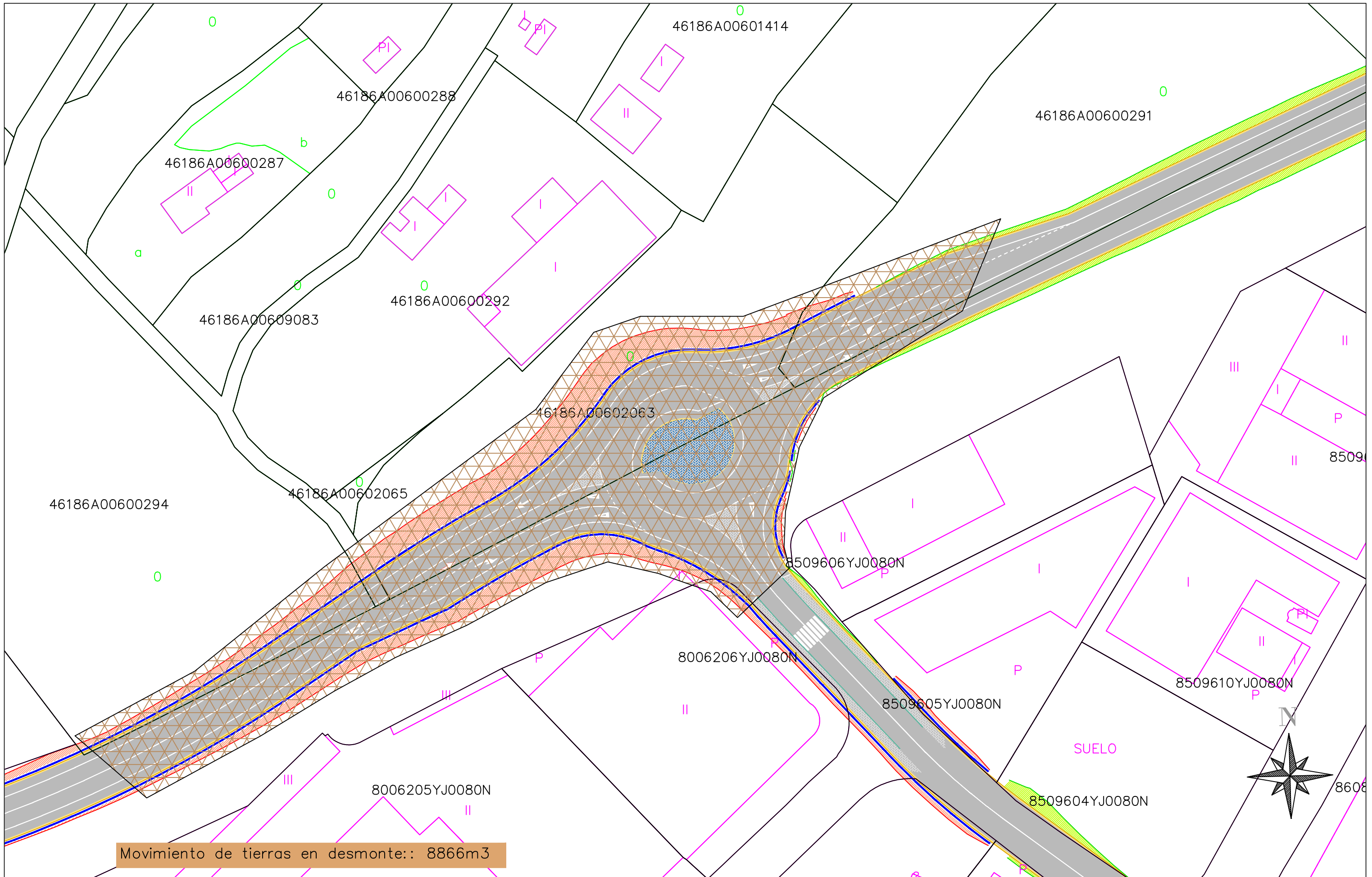
© 2021 Microsoft Corporation © 2021) Distribution Airbus DS

<p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	<p>Autor del Proyecto:  JORGE SANCHIS GUEROLA</p>	<p>Fecha: Junio 2021</p>	<p>ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN EN EL PK 4+900 DE LA CV-650 EN ONTINYENT (VALENCIA)</p>	<p>Título del Plano: Plano de conjunto. Alternativa nº3</p>	<p>Escala: 1/750</p>	<p>Nº7 HOJA 1 de 3</p>
--	---	------------------------------	--	---	--------------------------	----------------------------

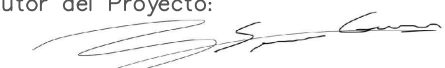


Superficie de expropiación: 6556m²

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Autor del Proyecto:  JORGE SANCHIS GUEROLA	Fecha: Junio 2021	ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN EN EL PK 4+900 DE LA CV-650 EN ONTINYENT (VALENCIA)	Título del Plano: Plano de conjunto. Alternativa nº3 Superficie y parcelas de expropiación	Escala: 1/750	N°8 HOJA 2 de 3
--	--	----------------------	---	--	------------------	--------------------



Movimiento de tierras en desmonte: 8866m3

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Autor del Proyecto:  JORGE SANCHIS GUEROLA	Fecha: Junio 2021	ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN EN EL PK 4+900 DE LA CV-650 EN ONTINYENT (VALENCIA)	Título del Plano: Plano de conjunto. Alternativa nº3 Superficie movimiento de tierras	Escala: 1/750	N°9 HOJA 3 de 3
--	--	----------------------	---	---	------------------	--------------------



TRABAJO FINAL DE GRADO

ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN EN EL PK 4+900 DE LA CV-650 EN ONTINYENT (VALENCIA)



AUTOR:

JORGE SANCHIS GUEROLA

TITULACIÓN: GRADO EN INGENIERIA CIVIL

TUTORA: ANA MARÍA PÉREZ ZURIAGA

DEPARTAMENTO DE CAMINOS Y AEROPUERTOS

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE VALENCIA.





ÍNDICE DEL TRABAJO DE FINAL DE GRADO

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

DOCUMENTO Nº3: VALORACIÓN ECONÓMICA



DOCUMENTO Nº3: VALORACIÓN ECONÓMICA



ÍNDICE VALORACIÓN ECONÓMICA

1. ALTERNATIVA Nº1: INTERSECCIÓN EN T SIN CANALIZAR
 - a. Presupuesto y mediciones
 - b. Resumen presupuesto
2. ALTERNATIVA Nº2: INTERSECCIÓN EN T CON CARRILES CENTRALES DE ESPERA
 - a. Presupuesto y mediciones
 - b. Resumen presupuesto
3. ALTERNATIVA Nº3: TURBOGLORIETA
 - a. Presupuesto y mediciones
 - b. Resumen presupuesto



1. ALTERNATIVA Nº1: INTERSECCIÓN EN T SIN CANALIZAR

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C1 ACTUACIONES PREVIAS Y DEMOLICIONES									
C1.2	m ² Demolición de solera o pavimento de hormigón en masa de hasta 15 cm de espesor, con martillo neumático, y carga manual sobre camión o contenedor.								
		25					25.00		
		25					25.00		
		33.4					33.40		
							83.40	5.30	442.02
	TOTAL CAPÍTULO C1 ACTUACIONES PREVIAS Y DEMOLICIONES								442.02
CAPÍTULO C2 PAVIMENTOS Y BORDILLOS									
C2.1	m Bordillo - Recto - MC - C1 (35x15) - B- H - S(R-3,5) - UNE-EN 1340, colocado sobre base de hormigón no estructural (HNE-20/P/20) de 20 cm de espesor y rejuntado con mortero de cemento, industrial, M-5.								
	Presupuestos anteriores						20.00		
							20.00	19.92	398.40
C2.2	m ² Pavimento continuo de hormigón en masa de 10 cm de espesor, con juntas, realizado con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual; tratado superficialmente con capa de rodadura de rendimiento 3 kg/m ² , con acabado fratasado mecánico.								
	Presupuestos anteriores						10.00		
							10.00	17.25	172.50
	TOTAL CAPÍTULO C2 PAVIMENTOS Y BORDILLOS								570.90
CAPÍTULO C3 DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL									
C3.1	m Cuneta de sección triangular de 100 cm de anchura y 33 cm de profundidad, revestida con una capa de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.								
	Presupuestos anteriores						353.00		
							353.00	28.52	10,067.56
	TOTAL CAPÍTULO C3 DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL								10,067.56
CAPÍTULO C4 SEÑALIZACIÓN, MARCAS VIALES E ILUMINACIÓN									
C4.1	u Marca vial para flechas e inscripciones, retrorreflectante en seco, realizada con una mezcla de pintura acrílica a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado satinado, textura lisa y microesferas de vidrio, aplicada mecánicamente mediante pulverización.								

	Presupuestos anteriores								7.00
C4.2	m Marca vial longitudinal continua retrorreflectante en seco, de 15 cm de anchura, realizada con una mezcla de pintura acrílica a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado satinado, textura lisa y microesferas de vidrio, aplicada mecánicamente mediante pulverización.								7.00
	Presupuestos anteriores								200.00
									200.00
C4.3	u Señal circular de 90 cm de diámetro, retrorreflectante de clase RA3, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado y tornillería y elementos de fijación y transporte al lugar de empleo. (Precio medio de las diferentes señales a emplear)								0.81
	Presupuestos anteriores								10.00
									187.25
									1,872.50
C4.4	u Farola para alumbrado viario compuesta de columna de 4 m de altura, y luminaria decorativa con difusor de plástico y lámpara de vapor de sodio a alta presión de 150 vatios.								1.00
	Presupuestos anteriores								1.00
									850.00
									850.00
	TOTAL CAPÍTULO C4 SEÑALIZACIÓN, MARCAS VIALES E ILUMINACIÓN								2,921.39
CAPÍTULO C5 JARDINERÍA Y LIMPIEZA DE OBRAS									
C5.1	u Acondicionamiento de oliveras en margen de la vía principal por medios manuales incluso retirada de brosta a vertedero..								
	Presupuestos anteriores								35.00
									35.00
									75.00
									2,625.00
	TOTAL CAPÍTULO C5 JARDINERÍA Y LIMPIEZA DE OBRAS								2,625.00
CAPÍTULO C6 SEGURIDAD Y SALUD									
	TOTAL CAPÍTULO C6 SEGURIDAD Y SALUD								1,000.00
CAPÍTULO C7 GESTIÓN DE RESIDUOS									
	TOTAL CAPÍTULO C7 GESTIÓN DE RESIDUOS.....								1,500.00
	TOTAL.....								19,126.87



RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C1	ACTUACIONES PREVIAS Y DEMOLICIONES.....	442.02	2.31
C2	PAVIMENTOS Y BORDILLOS.....	570.90	2.98
C3	DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL.....	10,067.56	52.64
C4	SEÑALIZACIÓN, MARCAS VIALES E ILUMINACIÓN.....	2,921.39	15.27
C5	JARDINERÍA Y LIMPIEZA DE OBRAS.....	2,625.00	13.72
C6	SEGURIDAD Y SALUD.....	1,000.00	5.23
C7	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	1,500.00	7.84
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	19,126.87	
	13.00 % Gastos generales.....	2,486.49	
	6.00 % Beneficio industrial.....	1,147.61	
	SUMA DE G.G. y B.I.	3,634.10	
	21.00 % I.V.A.....	4,779.80	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	27,540.77	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	27,540.77	

Ascende el presupuesto general a la expresada cantidad de VEINTISIETE MIL QUINIENTOS CUARENTA EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

, a 25 de junio de 2020.



2. ALTERANTIVA Nº2: INTERSECCIÓN EN T CON CARRILES CENTRALES DE ESPERA

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C1 ACTUACIONES PREVIAS Y DEMOLUCIONES									
C1.1	m ² Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una profundi								
	Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.								
	Presupuestos anteriores					2,990.00			
C1.2	m ² Demolición de solera o pavimento de hormigón en masa de hasta 15						2,990.00	1.81	5,411.90
	Demolición de solera o pavimento de hormigón en masa de hasta 15 cm de espesor, con martillo neumático, y carga manual sobre camión o contenedor.								
		25				25.00			
		25				25.00			
		33.4				33.40			
C1.3	m ² Demolición de pavimento de aglomerado asfáltico en calzada, con						83.40	5.30	442.02
	Demolición de pavimento de aglomerado asfáltico en calzada, con martillo neumático, y carga manual sobre camión o contenedor.								
	Presupuestos anteriores					4,014.00			
							4,014.00	3.89	15,614.46
	TOTAL CAPÍTULO C1 ACTUACIONES PREVIAS Y DEMOLUCIONES.....								21,468.38
CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXPLANADAS									
C2.1	m ³ Excavación de tierras para explanación en tierra blanda, con med						9,035.00		
	Presupuestos anteriores								
C2.2	m ³ Terraplenado y compactación para cimient de terraplén con mater						9,035.00	2.25	20,328.75
	Terraplenado y compactación para cimient de terraplén con material de la propia excavación, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.								
	Presupuestos anteriores					1,102.00			
							1,102.00	12.58	13,863.16
	TOTAL CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXPLANADAS.....								34,191.91
CAPÍTULO C3 FIRMES Y PAVIMENTOS									
C3.1	m ² Firme flexible para tráfico pesado T31 sobre explanada E2, compu								

	Firme flexible para tráfico pesado T31 sobre explanada E2, compuesto de capa de 30 cm de espesor de suelo cemento SC20 y mezcla biuminosa en caliente: capa de 7 cm de AC 22 bin D, según UNE-EN 13108-1; capa de rodadura de 5cm de AC 16 surf D, según UNE-EN 13108-1.						6,985.00		
	Presupuestos anteriores								6,985.00
C3.2	m Bordillo - Recto - MC - C1 (35x15) - B- H - S(R-3,5) - UNE-EN 13								21.33
	Bordillo - Recto - MC - C1 (35x15) - B- H - S(R-3,5) - UNE-EN 1340, colocado sobre base de hormigón no estructural (HNE-20/P/20) de 20 cm de espesor y rejuntado con mortero de cemento, industrial, M-5.								148,990.05
	Presupuestos anteriores						89.00		
C3.3	m ² Pavimento continuo de hormigón en masa de 10 cm de espesor, con						89.00	19.92	1,772.88
	Pavimento continuo de hormigón en masa de 10 cm de espesor, con juntas, realizado con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual; tratado superficialmente con capa de rodadura de rendimiento 3 kg/m ² , con acabado fratasado mecánico.								
	Presupuestos anteriores						118.00		
	TOTAL CAPÍTULO C3 FIRMES Y PAVIMENTOS.....								152,798.43
CAPÍTULO C4 DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL									
C4.1	m Cuneta de sección triangular de 100 cm de anchura y 33 cm de pro								
	Cuneta de sección triangular de 100 cm de anchura y 33 cm de profundidad, revestida con una capa de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.								
	Presupuestos anteriores						353.00		
C4.2							353.00	28.52	10,067.56
							0.00	0.00	0.00
	TOTAL CAPÍTULO C4 DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL.....								10,067.56
CAPÍTULO C5 SEÑALIZACIÓN, MARCAS VIALES E ILUMINACIÓN									
C5.1	u Marca vial para flechas e inscripciones, retrorreflectante en se								
	Marca vial para flechas e inscripciones, retrorreflectante en seco, realizada con una mezcla de pintura acrílica a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado satinado, textura lisa y microesferas de vidrio, aplicada mecánicamente mediante pulverización.								
	Presupuestos anteriores								19.00
C5.2	m Marca vial longitudinal continua retrorreflectante en seco, de 1								5.27
	Marca vial longitudinal continua retrorreflectante en seco, de 15 cm de anchura, realizada con una mezcla de pintura acrílica a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado satinado, textura lisa y microesferas de vidrio, aplicada mecánicamente mediante pulverización.								100.13
	Presupuestos anteriores						2,100.00		
C5.3	u Señal circular de 90 cm de diámetro, retrorreflectante de clase								0.81
	Señal circular de 90 cm de diámetro, retrorreflectante de clase RA3, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/tornillería y elementos de fijación y transporte al lugar de empleo. (Precio medio de las diferentes señales a emplear)								1,701.00
	Presupuestos anteriores								10.00



C5.4	u	Farola para alumbrado viario compuesta de columna de 4 m de altura	10.00	187.25	1,872.50
		Farola para alumbrado viario compuesta de columna de 4 m de altura, y luminaria decorativa con difusor de plástico y lámpara de vapor de sodio a alta presión de 150 vatios.			
		Presupuestos anteriores	1.00		
			1.00	850.00	850.00
TOTAL CAPÍTULO C5 SEÑALIZACIÓN, MARCAS VIALES E ILUMINACIÓN.....					4,523.63
CAPÍTULO C6 JARDINERÍA Y LIMPIEZA DE OBRAS					
C6.1	u	Transplante de Olivera de terreno existente a expropiar de hasta			
		Transplante de Olivera de terreno existente a expropiar de hasta 75 cm de diámetro con medios mecánicos.			
		Presupuestos anteriores	35.00		
			35.00	289.00	10,115.00
C6.2	m	Tubería de riego por goteo formada por tubo de polietileno, color			
		Tubería de riego por goteo formada por tubo de polietileno, color negro, de 12 mm de diámetro exterior, con goteros integrados, situados cada 30 cm			
		Presupuestos anteriores	350.00		
			350.00	1.49	521.50
TOTAL CAPÍTULO C6 JARDINERÍA Y LIMPIEZA DE OBRAS.....					10,636.50
CAPÍTULO C7 SEGURIDAD Y SALUD					
TOTAL CAPÍTULO C7 SEGURIDAD Y SALUD.....					2,500.00
CAPÍTULO C8 GESTIÓN DE RESIDUOS					
TOTAL CAPÍTULO C8 GESTIÓN DE RESIDUOS.....					10,000.00
TOTAL.....					246,186.41

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C1	ACTUACIONES PREVIAS Y DEMOLUCIONES.....	21,468.38	8.72
C2	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXPLANADAS.....	34,191.91	13.89
C3	FIRMES Y PAVIMENTOS.....	152,798.43	62.07
C4	DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL.....	10,067.56	4.09
C5	SEÑALIZACIÓN, MARCAS VIALES E ILUMINACIÓN.....	4,523.63	1.84
C6	JARDINERÍA Y LIMPIEZA DE OBRAS.....	10,636.50	4.32
C7	SEGURIDAD Y SALUD.....	2,500.00	1.02
C8	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	10,000.00	4.06
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		246,186.41	
	13.00% Gastos generales.....	32,004.23	
	6.00% Beneficio industrial.....	14,771.18	
SUMA DE G.G. y B.I.		46,775.41	
	21.00% I.V.A.....	61,521.98	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		354,483.80	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		354,483.80	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS



3. ALTERNATIVA Nº3: TURBOGLORIETA

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C1 ACTUACIONES PREVIAS Y DEMOLUCIONES									
C1.1	m ² Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una profundi Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado. Presupuestos anteriores					6,556.00			
C1.2	m ² Demolición de solera o pavimento de hormigón en masa de hasta 15 Demolición de solera o pavimento de hormigón en masa de hasta 15 cm de espesor, con martillo neumático, y carga manual sobre camión o contenedor. 25 25.00 25 25.00 33.4 33.40					6,556.00	1.81		11,866.36
C1.3	m ² Demolición de pavimento de aglomerado asfáltico en calzada, con Demolición de pavimento de aglomerado asfáltico en calzada, con martillo neumático, y carga manual sobre camión o contenedor. Presupuestos anteriores					4,014.00	5.30		442.02
						4,014.00	3.89		15,614.46
TOTAL CAPÍTULO C1 ACTUACIONES PREVIAS Y DEMOLUCIONES.....									27,922.84
CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXPLANADAS									
C2.1	m ³ Excavación de tierras para explanación en tierra blanda, con med Presupuestos anteriores					8,866.00			
C2.2	m ³ Terraplenado y compactación para cimiento de terraplén con mater Terraplenado y compactación para cimiento de terraplén con material de la propia excavación, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado. Presupuestos anteriores					3,763.00	2.25		19,948.50
						3,763.00	12.58		47,338.54
TOTAL CAPÍTULO C2 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXPLANADAS.....									67,287.04
CAPÍTULO C3 FIRMES Y PAVIMENTOS									
C3.1	m ² Firme flexible para tráfico pesado T31 sobre explanada E2, compu Firme flexible para tráfico pesado T31 sobre explanada E2, compuesto de capa de 30 cm de espesor de suelo cemento SC20 y mezcla biuminosa en caliente: capa de 7 cm de AC 22 bin D, según UNE-EN 13108-1; capa de rodadura de 5cm de AC 16 surf D, según UNE-EN 13108-1.								

	Presupuestos anteriores	5,489.00							
C3.2	m Bordillo - Recto - MC - C1 (35x15) - B- H - S(R-3,5) - UNE-EN 13 Bordillo - Recto - MC - C1 (35x15) - B- H - S(R-3,5) - UNE-EN 1340, colocado sobre base de hormigón no estructural (HNE-20/P/20) de 20 cm de espesor y rejuntado con mortero de cemento, industrial, M-5. 32 32.00 61 61.00 35 35.00 28 28.00	5,489.00	21.33						117,080.37
C3.3	m ² Pavimento continuo de hormigón en masa de 10 cm de espesor, con Pavimento continuo de hormigón en masa de 10 cm de espesor, con juntas, realizado con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual; tratado superficialmente con capa de rodadura de rendimiento 3 kg/m ² , con acabado fratasado mecánico. 32 32.00 243 243.00 55 55.00 24 24.00	156.00	19.92						3,107.52
TOTAL CAPÍTULO C3 FIRMES Y PAVIMENTOS.....									126,294.39
CAPÍTULO C4 DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL									
C4.1	m Cuneta de sección triangular de 100 cm de anchura y 33 cm de pro Cuneta de sección triangular de 100 cm de anchura y 33 cm de profundidad, revestida con una capa de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. Presupuestos anteriores	353.00							
C4.2		353.00	28.52						10,067.56
		0.00	0.00						0.00
TOTAL CAPÍTULO C4 DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL.....									10,067.56
CAPÍTULO C5 SEÑALIZACIÓN, MARCAS VIALES E ILUMINACIÓN									
C5.1	u Marca vial para flechas e inscripciones, retrorreflectante en se Marca vial para flechas e inscripciones, retrorreflectante en seco, realizada con una mezcla de pintura acrílica a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado satinado, textura lisa y microesferas de vidrio, aplicada mecánicamente mediante pulverización. Presupuestos anteriores	19.00							
C5.2	m Marca vial longitudinal continua retrorreflectante en seco, de 1 Marca vial longitudinal continua retrorreflectante en seco, de 15 cm de anchura, realizada con una mezcla de pintura acrílica a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado satinado, textura lisa y microesferas de vidrio, aplicada mecánicamente mediante pulverización. Presupuestos anteriores	19.00	5.27						100.13
		2,100.00							
C5.3	u Señal circular de 90 cm de diámetro, retrorreflectante de clase Señal circular de 90 cm de diámetro, retrorreflectante de clase RA3, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/tornillería y elementos de fijación y transporte al lugar de empleo. (Precio medio de las diferentes señales a emplear)	2,100.00	0.81						1,701.00



	Presupuestos anteriores	10.00		
C5.4	u Farola para alumbrado viario compuesta de columna de 4 m de altura		10.00	187.25
	Farola para alumbrado viario compuesta de columna de 4 m de altura, y luminaria decorativa con difusor de plástico y lámpara de vapor de sodio a alta presión de 150 vatios.			1,872.50
	Presupuestos anteriores	1.00		
			1.00	850.00
				850.00
	TOTAL CAPÍTULO C5 SEÑALIZACIÓN, MARCAS VIALES E ILUMINACIÓN.....			4,523.63
	CAPÍTULO C6 JARDINERÍA Y LIMPIEZA DE OBRAS			
C6.1	u Transplante de Olivera de terreno existente a expropiar de hasta 75 cm de diámetro con medios mecánicos.			
	Transplante de Olivera de terreno existente a expropiar de hasta 75 cm de diámetro con medios mecánicos.			
	Presupuestos anteriores	35.00		
			35.00	289.00
				10,115.00
C6.2	m Tubería de riego por goteo formada por tubo de polietileno, color negro, de 12 mm de diámetro exterior, con goteros integrados, situados cada 30 cm			
	Tubería de riego por goteo formada por tubo de polietileno, color negro, de 12 mm de diámetro exterior, con goteros integrados, situados cada 30 cm			
	Presupuestos anteriores	350.00		
			350.00	1.49
				521.50
	TOTAL CAPÍTULO C6 JARDINERÍA Y LIMPIEZA DE OBRAS.....			10,636.50
	CAPÍTULO C7 SEGURIDAD Y SALUD			
	TOTAL CAPÍTULO C7 SEGURIDAD Y SALUD.....			2,500.00
	CAPÍTULO C8 GESTIÓN DE RESIDUOS			
	TOTAL CAPÍTULO C8 GESTIÓN DE RESIDUOS.....			10,000.00
	TOTAL			259,231.96

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C1	ACTUACIONES PREVIAS Y DEMOLUCIONES.....	27,922.84	10.77
C2	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXPLANADAS.....	67,287.04	25.96
C3	FIRMES Y PAVIMENTOS.....	126,294.39	48.72
C4	DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL.....	10,067.56	3.88
C5	SEÑALIZACIÓN, MARCAS VIALES E ILUMINACIÓN.....	4,523.63	1.75
C6	JARDINERÍA Y LIMPIEZA DE OBRAS.....	10,636.50	4.10
C7	SEGURIDAD Y SALUD.....	2,500.00	0.96
C8	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	10,000.00	3.86
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	259,231.96	
	13.00% Gastos generales.....	33,700.15	
	6.00% Beneficio industrial.....	15,553.92	
	SUMA DE G.G. y B.I.	49,254.07	
	21.00% I.V.A.....	64,782.07	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	373,268.10	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	373,268.10	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS