



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO Y MEJORA DEL PROYECTO DE CIRCUNVALACIÓN DE
ALBACETE. TRAMO AVENIDA DE LA MANCHA, DESDE EL
CAMINO DE LA PULGOSA HASTA LA CARRETERA DE LAS
PEÑAS CM-3203 (TÉRMINO MUNICIPAL DE ALBACETE)

Presentado por

González Rosa, María del Carmen

Para la obtención del

Grado de Ingeniería Civil

Curso: 2018/2019

Fecha: 31/05/2019

Tutor: Garzón Roca, Julio

Cotutor: Torrijo Echarri, Francisco Javier



ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. OBJETO	3
1.2. ANTECEDENTES	3
1.2. LOCALIZACIÓN	6
2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	7
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EJECUTADO	7
2.2. ANÁLISIS GEOMÉTRICO	7
2.3. DRENAJE	9
2.4. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS	9
2.4.1. ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO	9
2.4.2. IMPACTO AMBIENTAL	12
3. ESTUDIO DE SOLUCIONES	14
3.1. INTRODUCCIÓN	14
3.2. ACTUACIONES DE MEJORA DE LA RED DE DRENAJE. DRENAJE URBANO SOSTENIBLE....	14
3.3. ALTERNATIVAS CONSTRUCTIVAS	20
3.4. SOLUCIÓN A ADOPTAR	26
5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	27
6. VALORACIÓN ECONÓMICA	30
7. PLAN DE TRABAJO	32
8. CONCLUSIÓN	34
BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	35
ANEJOS	37
ANEJO 1: SITUACIÓN ACTUAL Y ESTUDIO FOTOGRÁFICO	38
A 1. 1: DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL. CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	38
A 1. 2: TRABAJOS REALIZADOS Y CONTROL DE CALIDAD	41
A 1. 3: ESTUDIO FOTOGRÁFICO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO	43
A 1. 4: CONCLUSIONES	46
ANEJO 2: ESTUDIO GEÓLOGICO-GEOTÉCNICO	47
A 2. 1: DESCRIPCIÓN DEL SUELO	47
A 2. 2: TRABAJOS REALIZADOS	49
A 2. 3: CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA	65
A 2. 4: APROVECHAMIENTO DE MATERIALES Y RELLENOS	67
A 2. 5: CONCLUSIONES	68

ANEJO 3: IMPACTO AMBIENTAL	69
A 3. 1: DESCRIPCIÓN.....	69
A 3. 2: ANÁLISIS.....	70
ANEJO 4: ESTUDIO DE SOLUCIONES.....	78
A4. 1: INTRODUCCIÓN.....	78
A4. 2: ALTERNATIVAS CONSTRUCTIVAS	78
A4.3. CRITERIOS DE VALORACIÓN.....	81
A4.4. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	83
A4. 5: SOLUCIÓN A ADOPTAR	87
PLANOS INFORMATIVOS	88

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO

Tras la realización por parte del autor de este estudio de las prácticas de empresa en la constructora del proyecto de circunvalación de Albacete en el tramo entre el Camino de la Pulgosa y la Carretera de las Peñas (CM-3203), se desarrolla la idea de mejorar la solución adoptada por el Ayuntamiento de la ciudad. La falta de compromiso con el medio ambiente es un punto clave para entender el estudio de alternativas, ya que se incorporan conceptos como Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible y la Movilidad Sostenible.

En este estudio y mejora se analizan las necesidades de la ciudad, entre las que se encuentran, los antecedentes de problemas de colapso vial en sus infraestructuras, y posteriormente se lleva a cabo la descripción del proyecto real ejecutado, incluyendo la localización y los datos técnicos relacionados, como por ejemplo, la geometría y características seccionales del vial planteado. A continuación se analiza con detalle el sistema de drenaje urbano ejecutado, buscando diferentes alternativas al sistema convencional. Se realiza un estudio geológico mediante un muestreo del terreno con la finalidad de conocer mejor la geología de las inmediaciones a la obra y, además se analiza el impacto ambiental de la infraestructura.

Posteriormente se lleva a cabo la búsqueda de la solución idónea, para lo cual se plantearán diferentes alternativas constructivas. El estudio de soluciones realizará una discusión en base a criterios socio-económicos y ambientales, con el fin de encontrar la solución o soluciones más óptimas, incluyendo las alternativas constructivas, el drenaje urbano sostenible y el factor económico.

Finalmente, en los últimos apartados se describe en detalle la solución adoptada, así como una valoración económica y una estimación del plan de trabajo.

1.2. ANTECEDENTES

La ciudad de Albacete a principios del siglo XX se desarrollaba urbanísticamente en el actual centro urbano. Presenta una distribución bastante desigual como se puede observar en la Figura 1.

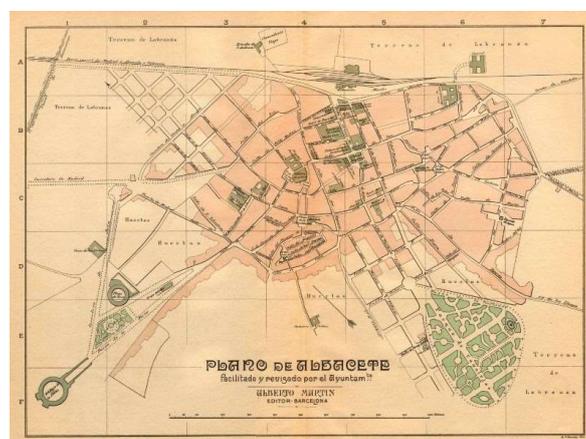


Figura 1: Plano de Albacete. Fuente: www.antiquemapsandprints.com

A partir de los años sesenta y setenta se produjo un crecimiento exponencial de la población de la ciudad, lo que se tradujo en una gran demanda de viviendas en pocos años. Se comenzaron a construir barrios regulares alrededor del epicentro de la ciudad de forma rápida y sin ningún plan urbanístico, rodeando el casco urbano de forma semi-circular.

La construcción rápida de viviendas se realizó formando pequeños barrios independientes entre sí. El principal problema derivado de este veloz ensanche de la ciudad fue la inconexión de las diferentes zonas. Los barrios se situaban en ese momento fuera del núcleo urbano, por lo que la movilidad de las personas de la época se veía comprometida.

Para la unión de la ciudad se proyectó la Avenida de la Circunvalación, la cual unió esos barrios periféricos construidos de forma independiente e inconexa. Además, la avenida mencionada se convirtió en la unión de las diferentes entradas y salidas de la ciudad. La Circunvalación se muestra en la Figura 2 como el anillo de color azul.



Figura 2: Imagen ciudad de Albacete (en azul se muestra la Avenida de la Circunvalación; en rojo se indica el tramo de la ronda AB20 objeto del presente estudio). Fuente: GoogleEarth

La situación en la cual se proyectó y ejecutó la vía dista mucho de la actualidad, ya que se ha quedado totalmente embebida en el núcleo urbano, siendo la única vía para cruzar la ciudad de un lado a otro.

La semaforización de la avenida, traducido en largas esperas de tiempo, y el gran número de vehículos que circulan por ella, ponen de manifiesto la necesidad de ejecutar una nueva circunvalación por el exterior de la ciudad. A raíz de esta necesidad parte el proyecto de La Ronda AB-20, la cual uniría la carretera Madrid (N-301) y la carretera Valencia (N-430). Este estudio versa sobre una parte de la AB20 (dibujada en rojo en la Figura 2), concretamente la que une el Camino a la Pulgosa y la Carretera de las Peñas (CM-3203).

El sector 9 de la ciudad de Albacete, donde se ubica la obra, es una zona de la ciudad con una urbanización singular. Hace unos años esta zona de la ciudad era utilizada por los vecinos para el ocio los fines de semana, donde se construyeron pequeñas casas denominadas parcelas y se dedicaban al cultivo de las tierras como hobby. Actualmente este sector de la ciudad ha sufrido un crecimiento exponencial debido a la creación del campus universitario en sus proximidades, el cual incluye las universidades, pabellones deportivos y residencias de estudiantes.

Por otro lado, al no estar totalmente desarrollado el sector, y situarse actualmente en la semi-periferia de la ciudad, siendo una de las salidas de esta, las casas abandonadas y las parcelas en desuso son utilizadas por personas sin recursos. Por este motivo podemos encontrar desde un núcleo chabolista hasta el campus universitario, pasando por casas y parcelas en uso. Este tipo de urbanización hace realmente complejo definir las necesidades reales de los habitantes, ya que presentan grandes diferencias entre sí. Además de la exposición anterior, también debemos tener en cuenta que la carretera se encuentra en el antiguo camino de “La Pulgosa”, el mayor parque de la ciudad situado a 2.5 km del centro urbano, por lo que es una zona utilizada por muchas familias y deportistas.

Con todo este abanico de necesidades, parte la idea de creación de la circunvalación exterior a la ciudad de Albacete, denominada AB20 y, con ella, la parte del sector 9 con el “Proyecto de construcción del aumento de capacidad y mejora de seguridad vial de la CM-3203. Tramo: P.K.1,100 al P.K. 4,600 (Albacete)”. La Figura 3 muestra la situación previa a la construcción de la solución adoptada por parte del Ayuntamiento de Albacete.



Figura 3: Imagen ubicación obra previo replanteo.

La construcción finalizada de la solución elegida por el Ayuntamiento de Albacete se muestra en la Figura 4, con la incorporación de los dos carriles ascendentes y el paseo no motorizado de pavimento terrizo. La solución quedará descrita en los posteriores apartados.



Figura 4: Imagen de la solución ejecutada finalizada.

1.2. LOCALIZACIÓN

El presente estudio corresponde a una parte del gran proyecto de la circunvalación de Albacete mediante la AB-20, concretamente se sitúa en el tramo entre el sector 9 (glorieta unión sector 9 y 19, Jardín Botánico), descrito en este trabajo como el camino de la Pulgosa, y el sector APR-1 (Glorieta de Carretera de las Peñas, CM-3203).

En la Figura 5 se observa la localización de la zona de actuación. En la imagen el camino de la Pulgosa mencionado se sitúa a la izquierda y la glorieta de la carretera de las Peñas (CM-3203) a la derecha.



Figura 5: Imagen ubicación aérea. Fuente: GoogleEarth

2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EJECUTADO

En el proyecto a analizar, “Proyecto de calzada interior y zona anexa del sistema general VG-S9.2 del PGOU de Albacete (Ronda AB-20 Sector9)”, se ejecutan dos carriles de sentido de circulación ascendente y una zona de acceso no motorizado para el paso peatonal, como se puede observar en la Figura 7.

2.2. ANÁLISIS GEOMÉTRICO

El siguiente apartado se encarga de analizar el diseño geométrico de la carretera, es decir la disposición del trazado de la misma y su sección tipo.

En primer lugar se distingue la sección tipo del proyecto final de la Ronda AB-20 de la sección real ejecutada en el tramo del sector 9. Esta disposición constructiva, mostrada en la Figura 6, es la llevada a cabo en la Avenida de la Mancha desde su inicio en la carretera de Valencia N-430 hasta su intersección con el Camino de La Hoya de San Ginés o antiguo Camino de la Pulgosa (donde comienzan las obras que trata este estudio).

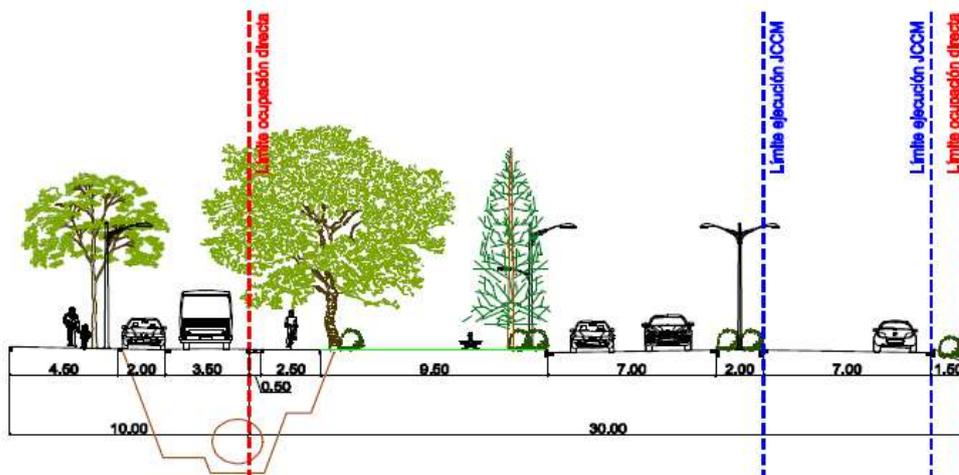


Figura 6: Sección tipo AB20. Fuente: Proyecto AB-20

En cambio, la sección real ejecutada, mostrada en la Figura 7, dista de la proyectada para la totalidad de la AB20 por varios motivos. El primero de ellos es la no expropiación de las viviendas de la Calle Elche ni la eliminación de la propia calle. En segundo lugar, el Ayuntamiento de la ciudad contempla la falta de desarrollo del sector 9 y ve innecesario el gasto que supone la construcción de la sección tipo de la Figura 6 en su totalidad.

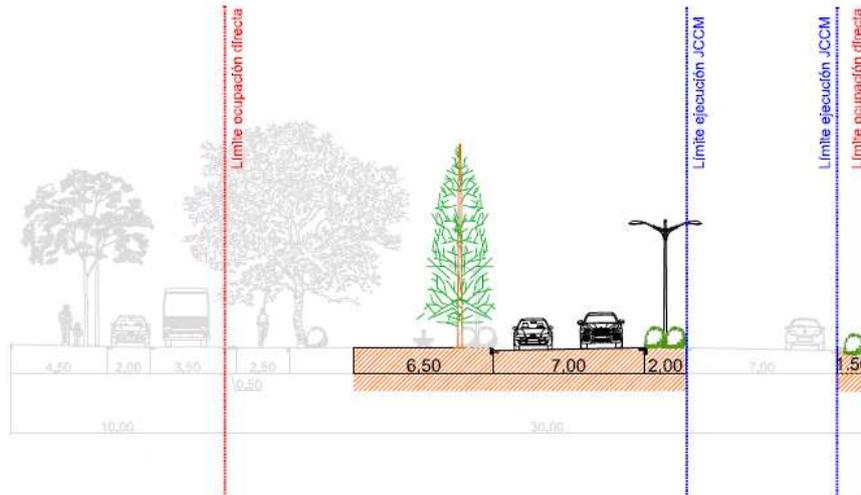


Figura 7: Sección tipo ejecutada. Fuente: Proyecto AB-20

Describiendo la sección tipo construida desde la margen izquierda hacia la margen derecha encontramos un talud vegetado de 1,50 metros de anchura, dos carriles por sentido ascendente y dos carriles por sentido descendente, ambos separados por una mediana de 2 metros de anchura. Cada uno de los carriles tiene 3,5 metros de ancho. En la mediana se disponen todas las acometidas de luz con sus correspondientes farolas de alumbrado, los pozos de registro del drenaje convencional y tapas de pasantes para el riego de una zona a otra de la carretera. A continuación de los dos carriles descendentes se encuentra una zona de paseo terrizo de unos 6,50 metros de anchura destinada al paso peatonal con arbolado en toda su longitud. De tal modo que se queda la sección tipo real construida como se muestra en la Figura 7.

El diseño de esta sección viene condicionada por el estudio del tráfico realizado por el Ayuntamiento de la ciudad, el cual se detalla en el Anexo 1 "Situación actual y estudio fotográfico".

La categoría del tráfico corresponde a un tráfico T2 y el tipo de explanada es E2, según la Norma 6.1-IC "Secciones de Firme". El proyecto cumple con la normativa y determina la sección de firme que se muestra en la Figura 8.

Capa de rodadura BBTM 11B	3 cm
Capa intermedia. AC22 bin D	9 cm
Capa base. AC 32 base G	13 cm
Zahorra artificial	25 cm

Figura 8: Sección de firme para calzada principal. Fuente: proyecto AB-20.

2.3. DRENAJE

En el siguiente apartado se analizará el drenaje ejecutado en la obra, el cual se corresponde a un tipo de drenaje convencional. Este tipo de drenajes tienen como objetivos primordiales evitar los posibles daños de las lluvias sobre las personas o sobre el medio urbano y, por otro lado, garantizar el normal funcionamiento de las infraestructuras permitiendo el tráfico de personas y vehículos durante las lluvias.

El drenaje de las carreteras parte de la necesidad de la expulsión del agua hacia el exterior de la plataforma, concepción que nace con las calzadas romanas. Los romanos ya realizaban cunetas de conducción de aguas hacia el exterior de la calzada y reconducción hacia lo que hoy denominaríamos pozos de registro.

La conexión de los drenajes mediante tuberías de forma subterránea formando redes de alcantarillado o saneamiento se comenzó a principios del siglo XIX, a partir de este momento las infraestructuras de las ciudades llevarían ligadas su red de saneamiento. Por esta continuidad y concepto conservador, también siguen manteniéndose los drenajes urbanos de este tipo.

Otro de los motivos más puristas y heredado de la construcción de carreteras, es que el drenaje de la plataforma se realiza por fuera de ésta, quedando de este modo la plataforma totalmente seca para evitar los posibles efectos del agua sobre ella.

En el caso del proyecto referido en este estudio la evacuación de aguas de la carretera se realiza mediante la construcción de 24 imbornales sifónicos, distribuidos alrededor de toda la traza, conectados mediante una tubería (D250mm) a un pozo de registro. Todos los pozos de registro están comunicados entre sí mediante una tubería central (D400mm) de saneamiento de aguas bajo la mediana de la carretera.

La solución adoptada incluye además otra acción necesaria, la separación física entre la plataforma dirigida hacia el uso de automóviles y la calzada o acera de uso peatonal, mediante la disposición de ríngolas y bordillos a diferentes niveles para mayor seguridad vial. Este desnivel entre las diferentes secciones tipo, provoca que para la evacuación de agua de la plataforma sea necesario un sistema de drenaje convencional, en este caso mediante los imbornales.

2.4. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

Este apartado define los estudios complementarios necesarios para la ejecución correcta de la obra, en concreto el estudio geológico y geotécnico y el estudio de impacto ambiental, ambos se pueden consultar con mayor detalle en los Anejos 2 y 3, respectivamente.

2.4.1. ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

El estudio geológico y geotécnico consiste en el análisis de una serie de calicatas para el mayor conocimiento del terreno sobre el que se va a realizar la construcción. Este estudio se realiza en

la fase de redacción del proyecto para determinar de forma exacta la capacidad del terreno y, con ello los costes derivados de la excavación y relleno de materiales.

A continuación se realizará la descripción del suelo a nivel regional y local, analizando el muestreo ejecutado.

Geología regional

Los materiales presentes en la ciudad a nivel regional son pertenecientes al sistema Terciario y Cuaternario, concretamente a la era del Plioceno superior, los componentes principales son las gravas, arenas y limos con encostramientos carbonatados a techo, información extraída del Instituto Geológico y Minero Español (IGME) y detallado mediante esquemas en el Anejo 2: “Estudio Geológico-geotécnico”.

La ciudad se ubica en la Cuenca Hidrográfica del Júcar, aunque no se encuentra presencia de hidrología superficial en el centro urbano. El abastecimiento de agua de la ciudad se realiza mediante diferentes canales y acequias, siendo el Canal del María Cristina el más importante de los alrededores.

Geología local

Para el estudio de la geología a nivel local se realiza un muestreo del terreno mediante la realización de catorce calicatas alrededor de toda la traza a tresbolillo separadas entre sí entre 50-100 metros. El objetivo principal del muestreo es el conocimiento real del terreno y, por supuesto, la realización de la estimación de los costes derivados de la excavación.

En las siguientes imágenes, Figura 9, se observa el proceso de realización de las calicatas mediante medios mecánicos.



Figura 9: Realización calicatas.

Se adjunta a continuación, en la Figura 10, la posición geográfica en planta de las 14 calicatas para su mejor entendimiento y visualización.



Figura10: Posición calicatas en planta.

En el promedio de la traza tendremos que extraer 36 cm de tierra vegetal y unos 10 cm de suelo mezclado, por lo que para sanear el terreno y llegar hasta una capa tolerable, deberíamos extraer una capa de aproximadamente 50 cm a lo largo de toda la traza. El proyecto realizado por la Gerencia Municipal de Urbanismo de Albacete contempla 60 centímetros de tierra vegetal (suelo inadecuado) y 170 centímetros de arenas y gravas (considerado como suelo seleccionado). La realidad dista mucho de lo proyectado ya que, tras realizar ensayos en laboratorio, el terreno en el sustrato inferior a la tierra vegetal es realmente suelo tolerable con un espesor aproximado de 50 centímetros. Con este motivo para llegar a un suelo seleccionado la excavación promedio de la traza sería unos 110 centímetros. El estudio geológico queda representado por 14 columnas estratigráficas, las cuales se pueden consultar en detalle en las fichas técnicas del Anejo 2 "Estudio geológico y geotécnico".

De este muestreo podemos concluir en la importancia de un estudio geológico en condiciones para la posterior determinación tanto de los plazos como de los costes procedentes de la excavación y relleno de material. Para la realización de un buen Plan de Trabajo es primordial conocer la geología del terreno, ya que podemos incurrir en una programación errónea.

La caracterización geotécnica se realiza mediante un perfil geológico-geotécnico, el cual es mostrado en la Figura 11. El perfil se puede observar con mayor detalle en el Plano Informativo número 4.

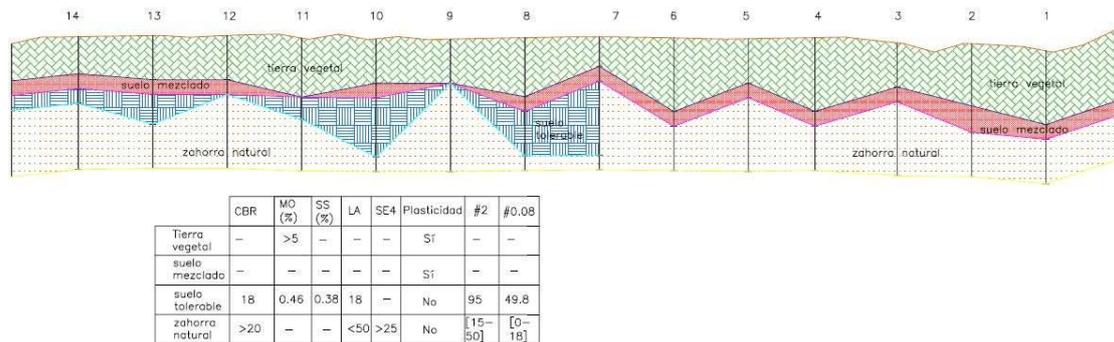


Figura 11: Perfil geológico-geotécnico.

Los estudios de calidad realizados en laboratorio, así como las actas de resultados se pueden consultar en el Anejo 2 “Estudio geológico y geotécnico”.

La tierra vegetal será reutilizada para el abrigo de los terraplenes y para la plantación de la vegetación. El resto de materiales no aprovechables se llevan a vertedero. Se recurre a préstamos debido a las condiciones descritas en el proyecto, consecuentes al PG3, ya que los materiales excavados no son reutilizables. Cuando se realiza el porte desde la cantera hacia la obra de los suelos seleccionados y la zahorra artificial se aprovecha para realizar el reporte de los materiales no reutilizables procedentes de la excavación en obra, sistema denominado porte-reporte.

2.4.2. IMPACTO AMBIENTAL

El siguiente apartado realiza una valoración de impacto ambiental, en el cual se plantean las consecuencias que tiene la construcción de una determinada obra desde los puntos de vista físicos, socio-económicos y culturales. En ningún caso será tratado como un Estudio o Plan de Impacto Ambiental, ya que este no resulta necesario.

Se trata como un único subsistema la totalidad de la obra, considerando homogéneas todas sus partes. Consultar el Anejo 3 “Impacto ambiental” para el conocimiento en detalle.

Los diferentes puntos a analizar son los siguientes:

- **Clima y calidad del aire:**

La climatología engloba todos los fenómenos meteorológicos del planeta, siendo los factores más importantes la temperatura, las precipitaciones y la calidad del aire.

La temperatura media anual de la ciudad es de 14,2 °C y las precipitaciones medias se encuentran alrededor de 384 mm, quedando la ciudad en la denominada “España seca” con un clima mediterráneo con veranos cálidos e inviernos fríos. La calidad de la ciudad actualmente es adecuada, ya que las partículas en suspensión se encuentran en torno a 10 µg/m³.

- **Ruido**

Según los datos del Sistema de Información sobre Contaminación Acústica, la ciudad se encuentra en unos límites sonoros inferiores a 55 dB (A). La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera el límite acústico en 55dB, ya que se encuentra entre un nivel bajo y considerable. A partir de los 120 dB el oído entra en el umbral del dolor.

- **Geología, Geomorfología y Edafología**

La obra se localiza al sur de la ciudad sobre suelo rústico de reserva para infraestructuras adosado al suelo urbano según los datos de Instituto Geológico y Minero Español (IGME).

La zona de estudio presenta una composición del suelo homogénea, no presentando desniveles importantes.

El suelo característico de la zona de Albacete central (AB02) son suelos pardos y rojizos calizos sobre material consolidado poco profundos.

- **Hidrología superficial y subterránea**

La ciudad se ubica dentro de la Cuenca Hidrográfica del Júcar, sin paso superficial de agua por la misma. El nivel freático actual se encuentra por debajo de los 2 metros de profundidad, por lo que no afecta a la construcción de la carretera objeto de este estudio.

- **Fauna y flora**

En el entorno natural de la ciudad se pueden encontrar especies como la gineta, el gato montés e incluso la cabra montesa ibérica. La fauna salvaje característica de la zona son los zorros, las comadrejas y las garduñas. Los extensos encinares predominan en el territorio albaceteño, al igual que los campos de cultivo, viñas y matorrales bajos.

Al tratarse de una zona pseudo-urbana no se encuentran en las inmediaciones a la obra fauna salvaje ni ninguna especie floral notable.

- **Paisaje**

El paisaje encontrado en la zona de estudio es urbano, con parcelas de pequeñas dimensiones, con presencia de zonas de paisaje natural.

- **Socio-económico**

La ciudad ha sufrido una evolución de la población creciente en los últimos años, al igual que su parque de viviendas. Además desde el punto álgido de la crisis en 2012, la ciudad está registrando un crecimiento económico con la disminución de la tasa del paro.

- **Aspectos culturales**

Con la construcción del proyecto se crean zonas de uso común como parques, jardines y rutas de paseo.

3. ESTUDIO DE SOLUCIONES

3.1. INTRODUCCIÓN

La sección proyectada y ejecutada es una solución constructiva diferente a la sección de la Avenida de la Mancha desde su comienzo, el motivo de este cambio se centra en la conservación de la Calle Elche de la Sierra. Esta calle y la no expropiación de sus viviendas conllevan una sección reducida provisional. El Ayuntamiento de la ciudad contempla el desarrollo del sector 9 y la modificación de la obra realizada en la actualidad, con el sobrecoste que eso conlleva.

Esta solución provisional provoca un gasto inicial y otro posterior, resultando superior al gasto de su construcción total desde el primer momento. Por este motivo y por otros que irán desarrollándose en los siguientes apartados de este trabajo se contemplan las diferentes alternativas constructivas.

Por otro lado el autor de este estudio desestima el valor económico de la expropiación, ya que el proyecto definitivo contemplaría un coste de expropiación superior, el cual, de igual modo afrontará el Ayuntamiento de la ciudad de Albacete en un futuro próximo.

El detalle de las diferentes alternativas constructivas se puede consultar en el Anejo 4: “Estudio de soluciones”.

3.2. ACTUACIONES DE MEJORA DE LA RED DE DRENAJE. DRENAJE URBANO SOSTENIBLE

El crecimiento exponencial de las ciudades provoca un crecimiento de la superficie impermeable dentro de las mismas, lo cual altera notablemente el ciclo del agua. El 95% del agua de lluvia en las zonas naturales se filtra al terreno y, tan solo, el 5% del agua pasa a ser escorrentía. Al contrario de lo que ocurre en las ciudades, el 5% del agua de lluvia se filtra al terreno, quedando un 95% de agua de escorrentía. La situación se puede visualizar con mejor detalle en la Figura 12.



Figura 12: Disminución de la infiltración al urbanizar. Fuente: hidrologiasostenible.com

Las consecuencias de las superficies impermeables de las ciudades sobre el ciclo del agua son la no infiltración, no almacenamiento ni superficial ni subterráneo, ya que no se produce la recarga de los acuíferos y la no evaporación ni evapotranspiración del agua.

Para la reconducción de las aguas surge la necesidad de una red de drenaje urbano, la cual unida a la red de saneamiento tiene funciones como la evacuación rápida de las aguas, evitando así las inundaciones, la eliminación de parte de la contaminación y, por supuesto, la higiene de los núcleos urbanos, disminuyendo las infecciones derivadas del estancamiento de las aguas.

Existen diferentes métodos para la conducción de las aguas, divididos en dos grandes grupos, los drenajes convencionales y los drenajes sostenibles.

Drenaje Convencional

Los sistemas de drenaje convencional suponen la solución en el punto crítico ya que recogen el agua en un determinado punto, solucionando los problemas en este, pero cambian por completo el círculo del agua. No favorece la recarga de los acuíferos por infiltración ni tampoco solucionan los problemas aguas abajo de la recogida de aguas.

Drenaje Sostenible

Los sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDs) reducen el caudal procedente de la lluvia, disminuyen los posibles contaminantes que puede arrastrar esta y, además, produce la recarga de subterránea de los acuíferos.

Diferencias entre los sistemas de drenaje convencional y sostenible

- CALIDAD DE LAS AGUAS

En las conducciones de aguas mediante un proceso convencional, las filtraciones de agua se producen sin eliminación alguna de los contaminantes. En cambio, en los drenajes sostenibles siempre se realiza un proceso descontaminante gracias a la absorción de las plantas.

Además de producirse la deposición de las diferentes partículas de forma controlada gracias a la retención vegetal, se producen la absorción, volatilización, fotólisis,...

- HIDROLÓGICAS

El drenaje urbano sostenible pretende minimizar el impacto de la impermeabilización de las calles sobre el ciclo del agua, quedando lo más parecido posible al estado inicial. Los drenajes convencionales transportan el agua hasta lugares más lejanos donde el agua es tratada, pero no favorecen la infiltración del agua en los puntos de recogida para la recarga de los acuíferos.

- PAISAJÍSTICAS

El paisaje natural lleno de vegetación que crean los drenajes sostenibles dista mucho de las cloacas necesarias para la conducción de las aguas sucias en los drenajes convencionales.

SISTEMAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (SUDs)

Por los motivos expuestos se recurre a los sistemas de drenaje urbano como una solución óptima a incorporar en este estudio.

Los sistemas urbanos de drenaje sostenible parten de la necesidad de compatibilizar el avance económico con la conservación del medio ambiente, mediante unos principios económicos, ecológicos y sociales. Además aportan una calidad ambiental y una mejora del paisaje.

La calidad ambiental se produce en parte porque el agua no hace largos recorridos hasta encontrar el pozo filtrante o imbornal convencional (recogiendo suciedad a su paso) y siendo conducida por tuberías hasta un colector y posteriormente, en el mejor de los casos, a una depuradora, el agua directamente pasa a una superficie permeable vegetal y posteriormente, como lo haría en su ciclo natural, a un acuífero. Intentando imitar el ciclo natural del agua mediante creaciones artificiales, afectando en menor medida al medio-ambiente inmediato.

La propuesta de mejora que se realiza en este apartado sería el cambio del drenaje convencional a un drenaje sostenible. Existen diferentes formas de llevarlo a cabo en el centro urbano, como por ejemplo jardines de lluvia, franjas permeables, pozos de infiltración, drenes filtrantes o cunetas vegetadas.

No se contempla la posibilidad de un pavimento permeable, ya que nos ubicamos en la ciudad de Albacete, con un clima extremo. La temporada de verano es seca y sin lluvias, lo cual podría provocar la saturación de los poros del pavimento con suciedad, y la temporada de invierno es con lluvias, pero sobre todo heladas. El pavimento permeable está desaconsejado, de momento, para las zonas con grandes hielos porque estos pueden provocar la rotura de su estructura interna.

El elegido en este estudio es el drenaje sostenible en rotondas y mediana de la carretera.

Dentro de los sistemas de drenaje urbano sostenible podemos encontrar diferentes alternativas, las cuales analizaremos para obtener la más adecuada a nuestras necesidades.

TIPOS DE SISTEMAS:

- **PARA EDIFICACIÓN:**
 - **POZOS DE INFILTRACIÓN:** estructuras verticales subterráneas para la infiltración de las aguas procedentes de las superficies impermeables, disminuyendo la temperatura del suelo y el riesgo de inundación.

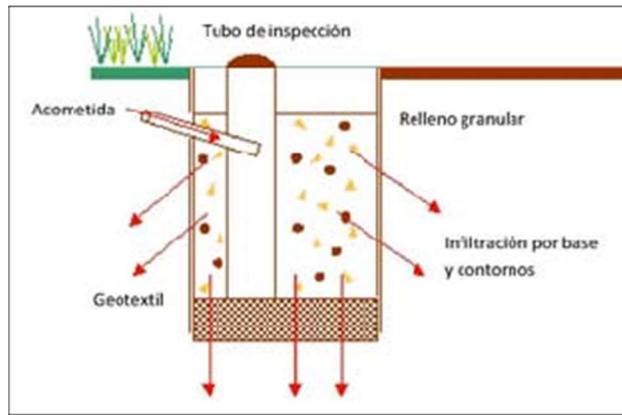


Figura 13: Imagen SUDs. Pozos de Infiltración. Fuente: ResearchGate

- ZANJAS DE INFILTRACIÓN: estructuras longitudinales que infiltran el agua procedente de las superficies impermeables para su transporte hacia lugares de infiltración, al igual que los pozos de infiltración disminuyen la temperatura del suelo y el riesgo de inundación.

En este tipo de sistemas podemos encontrar además las cubiertas vegetadas, realizadas sobre los edificios de viviendas normalmente y los depósitos domésticos, que como su nombre indican son utilizados de forma doméstica en lugares de reducida extensión.

- **PARA ACERA:**

Las dos opciones contempladas en este tipo de sistema son los pavimentos adoquinados o modulares y los jardines de lluvia. Por un lado los pavimentos adoquinados serían en la disposición de la acera, la cual todavía no se contempla, ya que el sector está por desarrollar y sería una inversión inicial grande para una utilización actual muy reducida. No obstante, al preverse el desarrollo del sector, tampoco serían convenientes los jardines de lluvia, ya que precisan de grandes espacios vegetados y además no corresponderían con el modelo urbano de la ciudad de Albacete.

- **PARA CALZADA:**

La opción más usual en calzadas de carreteras sería un pavimento continuo poroso que ayudase a la infiltración del agua, pero las condiciones climatológicas de la ciudad de Albacete dificultarían el buen uso de este tipo de solución, por lo que no se contempla como óptima.

- DRENES: zanjas de material granular que depuran e infiltran el agua de escorrentía procedente de las zonas impermeables, aumentando los recursos subterráneos y disminuyendo el riesgo de inundación.



Figura 14: Imagen SUDs. Drenes. Fuente: SuD Sostenible¹

- **PARA ESTACIONAMIENTO:**

- PAVIMENTOS DE GEOCELDAS: superficies que retienen e infiltran el agua de escorrentía a través de piezas, disminuyendo la temperatura del suelo y el riesgo de inundación.

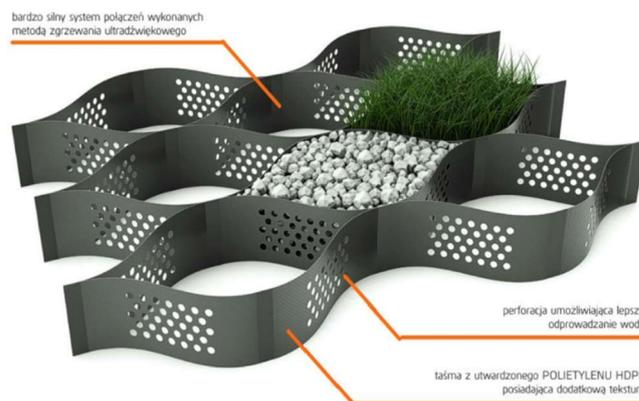


Figura 15: Imagen SUDs. Geoceldas. Fuente: Geomaxx Pavimentos

- ZANJAS FILTRANTES: suelos de granulometría mixta con vegetación que retienen e infiltran el agua procedente de las superficies impermeables, aumentando los recursos subterráneos y disminuyendo el riesgo de inundación.

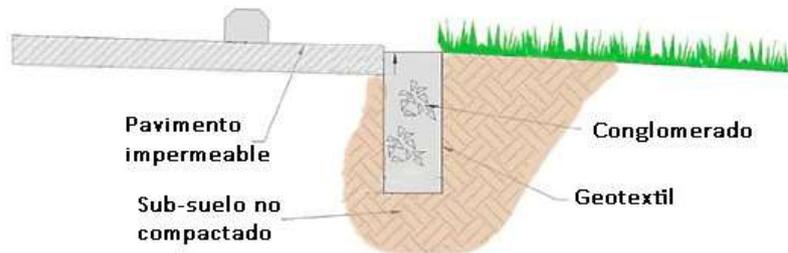


Figura 16: Imagen SUDs. Fuente: SuD sostenible²

- **PARA ESPACIO LIBRE:**

Para la realización de un sistema de drenaje urbano sostenible de tipo espacio libre se precisa de mucho espacio para su aplicación, espacio del cual no disponemos en este estudio, por lo que queda desestimada esta opción. Los tipos más usuales son las cunetas verdes, los estanques de retención, los humedales y los depósitos de infiltración.

La decisión entre los diferentes métodos preseleccionados se realizará mediante la matriz de decisión siguiente:

	Tipo de material mixto	Desnivel	Separación calzada/mediana	Coste reducido	Seguridad vial
Pozos de infiltración	No	-	No	Sí	No
Zanjas de infiltración o zanjas filtrantes	Sí	+	Sí	Sí	Sí
Drenes	No	=	No	Sí	No
Pavimentos de geoceldas	No	=	No	Sí	No

La decisión óptima sería la realización de una zanja filtrante en todo lo largo de la mediana con vegetación de separación en los extremos, quedando libre el centro para la colocación cada 15-20 metros de pozos de infiltración, quedando estos protegidos mediante la vegetación en los laterales.

3.3. ALTERNATIVAS CONSTRUCTIVAS

El siguiente apartado aborda diferentes opciones constructivas, en las cuales se buscará la optimización de los recursos y la adecuación real a las necesidades de los usuarios de la infraestructura a construir.

Las alternativas constructivas no suponen modificaciones sobre las siguientes unidades de obra: demoliciones, movimiento de tierras, señalización y semaforización, reserva municipal, comunicaciones electrónicas, jardinería rotondas y riego, varios y seguridad y salud. Además, tampoco se tendrán en cuenta los costes derivados de la expropiación forzosa necesaria, ya que el proyecto final a desarrollar en un futuro próximo ya contempla este coste.

ALTERNATIVA 0

La alternativa 0 sería la no construcción ni modificación de la situación previa al proyecto ejecutado en la AB-20. La sección seguiría teniendo un carril por sentido de circulación. El croquis de esta alternativa lo podemos visualizar en la Figura 17.

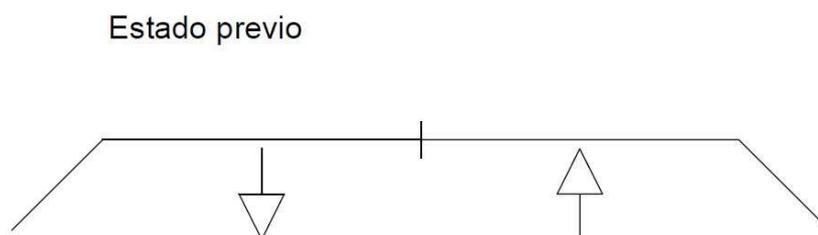


Figura 17: Estado previo.

Esta opción no se contempla con mayor desarrollo porque provoca un grave cuello de botella de la avenida, lo cual se traduce en esperas y retrasos en la circulación, pero el mayor inconveniente es que sería un lugar de concentración de accidentes.

Aunque la intensidad media diaria de vehículos pesados de esta avenida (IMD_p) se encuentra entre 200 y 799 vehículos pesados al día y es considerada como T2 (según la Norma 6.1-IC "Secciones de firme". Tabla 1A Categorías de tráfico pesado T00 a T2), es una avenida con una afluencia de tráfico bastante inferior a la estimada con la construcción de la sección provisional, ya que los usuarios de la vía se multiplicarían al reducir el cuello de botella y con ello, aumentar la velocidad. Además al evitar la Avenida de la Circunvalación, el usuario reduce las esperas por dos motivos muy importantes, la no semaforización de la Avenida de La Mancha y la menor afluencia de tráfico. El estudio del tráfico se encuentra detallado en el Anejo 1 "Situación actual y estudio fotográfico".

A continuación se realiza la valoración de forma cuantitativa de las variables y la identificación de los impactos, el desarrollo completo, así como los criterios de valoración, se encuentran en el Anejo 4 "Estudio de soluciones" apartado A4.4 "Valoración de las alternativas".

Aunque el coste económico sería nulo, la mejora de la calidad de vida de los usuarios es tal, que no se plantea como solución óptima esta alternativa constructiva. Aun así se barema la posibilidad de la Alternativa 0 en la Figura 18, de la cual podemos concluir que con un total de 15 puntos no resultaría beneficiosa para la población.

ALTERNATIVA 0	Valoración cuantitativa
Coste económico	5
Tiempo/Plazos	5
Seguridad de la vía	1
Satisfacción de las necesidades de los usuarios	1
Viabilidad constructiva	2
SUDs	1
PUNTOS TOTALES	15

Figura 18: Matriz de decisión alternativa 0.

La identificación de impactos de la Alternativa 0 solo se puede realizar sobre el tráfico de vehículos, el cual resultaría menor que en otras alternativas, traducido en un impacto positivo para los aspectos físicos pero negativo para los usuarios de la vía, y por la ocupación del terreno parcial, siendo positiva para los usuarios de las zonas verdes pero negativa desde el punto de vista de la ordenación territorial con sus zonas de ocio y disfrute para la sociedad.

ALTERNATIVA 0		Demolición	Movimiento de tierras	Tráfico de vehículos	Drenaje	Ocupación del terreno y efecto barrera	Extendido del asfalto
Físicos	Calidad del aire			+			
	Ruidos			+			
	Geología, geomorfología y edafología			+			
	Hidrología superficial y subterránea			+			
Socio-económicos	Aspecto socio-económico			-		+	
Cultural	Aspecto cultural			-		-	

Figura 19: Matriz de Identificación de impactos alternativa 0.

De la Figura 19 se puede deducir que el impacto de la alternativa 0 resultaría positiva con respecto a las variables estudiadas.

SITUACIÓN REAL. SECCIÓN EJECUTADA.

La situación real descrita a continuación es la sección proyectada y ejecutada por el Ayuntamiento de Albacete. Aunque no es una alternativa en sí misma, se contempla para el análisis de la matriz de decisión y así poder incluirla en la decisión de la solución óptima.

El croquis de la sección ejecutada se muestra en la Figura 20, aunque para un mayor detalle sería conveniente consultar el Apartado 2 de la Memoria y el Anejo 1.



Figura 20: Situación real, proyecto ejecutado.

El coste económico es algo superior a los 640.000€, por lo que al ser elevado se valora con 2 puntos en la matriz de decisión. El tiempo destinado a la construcción de la carretera es de en torno a 5 meses, valorado con 3 puntos. En cuanto a la satisfacción de las necesidades de los usuarios, a nivel de tráfico sí pero en cuanto al paseo no motorizado, no cubriría las mismas, recibiendo una puntuación de 3. La viabilidad del proyecto es adecuada, por ello recibe 5 puntos. Por último se considera la posibilidad de inclusión de los sistemas de drenaje urbano, la cual resulta imposible en esta alternativa.

SOLUCIÓN EJECUTADA	Valoración cuantitativa
Coste económico	2
Tiempo/Plazos	3
Seguridad de la vía	4
Satisfacción de las necesidades de los usuarios	3
Viabilidad constructiva	5
SUDs	1
PUNTOS TOTALES	18

Figura 21: Matriz de valoración de la solución ejecutada

La solución ejecutada recibe un total de 18 puntos en la Matriz de Valoración mostrada en la Figura 21.

En cuanto a la identificación de impactos de la solución ejecutada mostrada en la Figura 22, resulta mayoritariamente negativa.

SOLUCIÓN ADOPTADA		Demolición	Movimiento de tierras	Tráfico de vehículos	Drenaje	Ocupación del terreno y efecto barrera	Extendido del asfalto
Físicos	Calidad del aire	-	-	-	-	-	-
	Ruidos	-	-	-	-	-	-
	Geología, geomorfología y edafología	-	-	-	-	-	-
	Hidrología superficial y subterránea	-	-	-	-	-	-
Socio-económicos	Aspecto socio-económico	-	-	+	-	-	+
Cultural	Aspecto cultural	-	-	+	-	-	-

Figura 22: Matriz de decisión de impactos de la solución adoptada.

ALTERNATIVA CONSTRUCTIVA 1

La siguiente opción constructiva contemplaría la misma sección tipo ejecutada en la parte de los carriles dedicados para el uso de vehículos, con excepción de la dedicación de los últimos metros dedicados para el uso peatonal. Con un ancho total de 6,5 metros de suelo terrizo en su versión original, en esta alternativa constructiva se contempla la realización de un carril bici de 3 metros de ancho (1,5 metros por sentido de circulación) y los 3,5 metros restantes de acerado. Podemos visualizar la alternativa constructiva en la Figura 23.

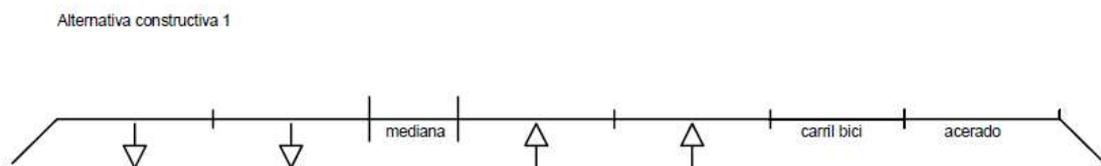


Figura 23: Alternativa constructiva 1.

La modificación del paseo peatonal tiene un coste muy reducido en comparación con otras modificaciones. El primer motivo de este cambio sería por la necesidad de un anillo circular de bicicleta alrededor de la ciudad para fomentar así la movilidad sostenible. Continuando con la

necesidad de la implantación de los sistemas de drenaje urbano sostenible, la creación de un carril bici nos beneficiaría, ya que pueden encontrarse al mismo nivel que el pavimento de la calzada dedicado al paso de automóviles sin ver comprometida la seguridad vial de los usuarios, creando una separación entre los carriles de circulación y el acerado.

El siguiente problema que presentan los pavimentos en tierras es la impresión de suciedad de la ciudad, ya que se crea una gran nube de partículas los días de viento. Si contemplamos el desarrollo del sector como un sector urbano integrado por completo en la ciudad, el acerado estaría más acorde a las necesidades futuras de los usuarios.

Además no resultaría diferente para la vegetación del paseo, ya que el arbolado lleva consigo los alcorques de delimitación de los mismos. Concepto de jardinería que no se vería modificado.

En la Figura 24 podemos encontrar una matriz de decisión, en la cual se puntúan las diferentes variables. El coste económico y los plazos no varían notablemente con respecto a la solución llevada a cabo. En cambio, la satisfacción de las necesidades de los usuarios, creando el carril bici, se elevaría a su máxima puntuación, al igual que la viabilidad del proyecto. Se valora la posibilidad de inclusión de los SUDs. Con un total de 26 puntos se contempla como la mejor solución hasta el momento.

ALTERNATIVA 1	Valoración cuantitativa
Coste económico	3
Tiempo/Plazos	3
Seguridad de la vía	5
Satisfacción de las necesidades de los usuarios	5
Viabilidad constructiva	5
SUDs	5
PUNTOS TOTALES	26

Figura 24: Matriz de valoración de la alternativa 1

La matriz de la Figura 25 es destinada a la identificación de los impactos que produce la alternativa 1 sobre las diferentes variables físicas, socio-económicas y culturales. Resultando, a diferencia de las otras alternativas, bastante más positiva por la incorporación de los SUDs.

ALTERNATIVA 1		Demolición	Movimiento de tierras	Tráfico de vehículos	Drenaje	Ocupación del terreno y efecto barrera	Extendido del asfalto
Físicos	Calidad del aire	-	-	-	+	-	-
	Ruidos	-	-	-	-	-	-
	Geología, geomorfología y edafología	-	-	-	+	-	-
	Hidrología superficial y subterránea	-	-	-	+	-	-
Socio-económicos	Aspecto socio-económico	-	-	+	+	-	+
Cultural	Aspecto cultural	-	-	+	+	-	-

Figura 25: Matriz de identificación de impactos alternativa 1

ALTERNATIVA CONSTRUCTIVA 2

La segunda alternativa propuesta mantiene los 2 carriles ascendentes, pero en otra posición. Se ubican en el exterior de la obra para poder colocar el acerado y el carril bici en el centro de la mediana, de esta manera se busca la particularidad constructiva y la mayor eficiencia del alumbrado público situado en la mediana. Además, con esta sección constructiva resultaría más fácil la incorporación de la vía de servicio prevista para el desarrollo del sector 9, ya que no encontraría obstáculos para su construcción.

Al igual que la alternativa 1, esta alternativa contempla la necesidad de continuación del carril bici con 3 metros de ancho. El acerado se encuentra a continuación de este.

La gran diferencia al disponer así los elementos es la imposibilidad de inclusión de los sistemas de drenaje sostenible (SUDs) por motivos de seguridad vial. La disposición constructiva se puede consultar en la Figura 26.

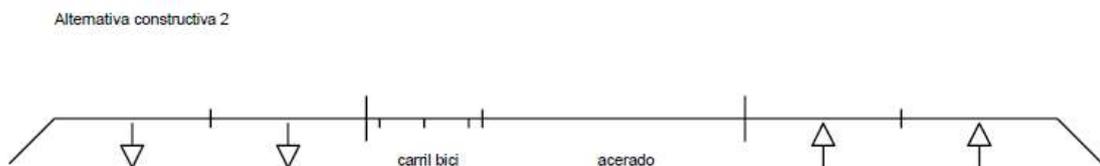


Figura 26: Alternativa constructiva 2.

En comparación con la alternativa 1 no varían los valores de las variables, a excepción de la viabilidad del proyecto, contemplando la imposibilidad de la inclusión del drenaje sostenible, lo que conlleva una puntuación de 3 en este apartado.

ALTERNATIVA 2	Valoración cuantitativa
Coste económico	3
Tiempo/Plazos	3
Seguridad de la vía	5
Satisfacción de las necesidades de los usuarios	5
Viabilidad constructiva	3
SUDs	1
PUNTOS TOTALES	20

Figura 27: Matriz de valoración de la alternativa 2.

La matriz de decisión de la alternativa 2, Figura 27, determina un total de 20 puntos, resultando no competitiva.

La matriz de identificación de impactos de la Figura 28 es similar a la Figura 22 de la solución ejecutada, ya que los cambios constructivos no producen modificaciones de impacto ambiental.

ALTERNATIVA 2		Demolición	Movimiento de tierras	Tráfico de vehículos	Drenaje	Ocupación del terreno y efecto barrera	Extendido del asfalto
Físicos	Calidad del aire	-	-	-	-	-	-
	Ruidos	-	-	-	-	-	-
	Geología, geomorfología y edafología	-	-	-	-	-	-
	Hidrología superficial y subterránea	-	-	-	-	-	-
Socio-económicos	Aspecto socio-económico	-	-	+	-	-	+
Cultural	Aspecto cultural	-	-	+	-	-	-

Figura 28: Matriz de Identificación de impactos alternativa 2

3.4. SOLUCIÓN A ADOPTAR

Tras el análisis de las alternativas constructivas y la valoración de las mismas, se llega a conclusión de que la alternativa 1 es la mejor opción, incluyendo en esta el sistema de drenaje urbano sostenible. La solución se describe en detalle en el siguiente apartado de la Memoria.

5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Tras el análisis detallado de todas las alternativas constructivas en el apartado anterior y la realización de una matriz de decisión sobre las mismas, se llega a la conclusión de que la alternativa 1 es la solución más óptima.

La modificación del paseo no motorizado en tierras por un carril bici y un acerado da continuidad al concepto de movilidad sostenible. Albacete se encuentra, según Greenpeace, entre una de las ciudades peor posicionadas en este concepto, ya que el Plan de Movilidad Sostenible de la ciudad no es concreto ni efectivo. Además esta disposición constructiva permite la realización de un sistema de drenaje urbano sostenible.

El drenaje urbano sostenible se lleva a cabo mediante la realización de una zanja drenante. La zanja tendría unas dimensiones de en torno a 1,40 metros de ancho por mínimo 1,50 metros de profundidad (cota final de la caja de fondo de la excavación) a lo largo de los 740 metros de longitud de la traza, aproximadamente. Quedaría protegida por un geotextil o, como el ejemplo seleccionado en la solución adoptada, por un murete de hormigón, el cual sirve de protección de la explanada de la carretera (ante posibles filtraciones de agua) y como pie de apoyo del bordillo.

La mediana queda protegida de los carriles ascendentes y descendentes mediante un bordillo a lo largo de toda la traza, con la excepción de unos rebajes cada 5-10 metros para facilitar la entrada de agua. El drenaje del agua se puede realizar mediante la infiltración directa al terreno, como en la solución elegida, o mediante unos pozos de infiltración colocados cada 15 metros, protegidos o no por vegetación. En el caso de disponer este tipo de pozos sería conveniente colocar al fondo de la zanja unos drenes de conducción de aguas. La Figura 29 muestra una imagen tomada de una mediana vegetada similar a la adoptada para la solución final del estudio.



Figura 29 : Imagen SUDs. Fuente: iagua²

Tanto el acerado como el carril bici se sitúan al mismo nivel que la calzada con el objetivo de que la mediana también filtre el agua procedente de estos. Para la separación de las vías con diferentes usos se colocan pilonas flexibles de goma y pilonas metálicas, creando un andén que no se puede rebasar por los vehículos, la Figura 30 muestra una imagen ejemplo de este tipo de soluciones a la seguridad vial.



Figura 30: Pilonas flexibles de goma. Fuente: www.divetis.es

La solución adoptada descrita en los párrafos anteriores se representa en la Figura 31. Para su mejor visualización se puede consultar el Plano Informativo 6.

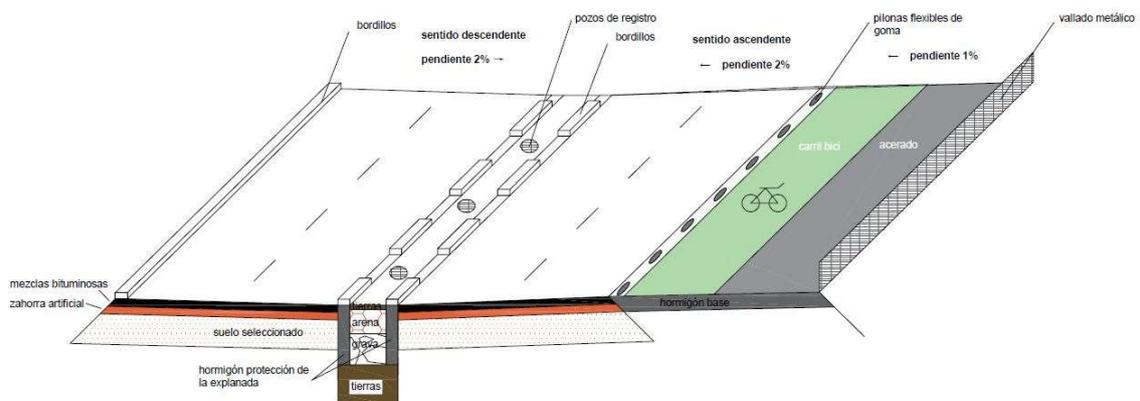


Figura 31: Sección tipo.

En la figura anterior se muestra la sección tipo de la solución óptima determinada como tal en este estudio. La figura muestra de izquierdas a derechas, en primer lugar el bordillo delimitando el comienzo de la vía, a continuación la calzada de dos carriles (de 3,5 metros de ancho cada uno) de sentido descendente con la pendiente del 2% de la carretera hacia el interior de la mediana, siendo modificada para la construcción del sistema de drenaje urbano sostenible.

La mediana mencionada se encuentra delimitada por bordillo en ambos lados, con rebajes cada 15 metros aproximadamente para el encauzamiento del agua, sin la pérdida de seguridad vial. Se plantea una zanja autofiltrante sin drenes. La evacuación del agua se realiza mediante las diferentes capas de las que consta la zanja. En primer lugar, de arriba hacia abajo, encontramos la vegetación propia de la mediana, la tierra para su cultivo y materiales permeables como arenas y gravas para la filtración del agua hasta la cota del terreno natural (denominado en la Figura 31 como tierras), para intentar minimizar el impacto sobre el ciclo del agua en las inmediaciones a la construcción. En el centro de la mediana se ubican los colectores de agua para la rápida absorción de agua en los momentos de mayor intensidad de precipitación.

Posteriormente encontramos otros dos carriles (de 3,5 metros de ancho cada uno) motorizados de sentido ascendente, con la inclinación del 2% hacia la mediana. Para la delimitación entre la vía motorizada y la destinada hacia el carril bici se utilizan pilonas flexibles de goma y pilonas metálicas. Prosigue la sección con el carril bici y el acerado, con pendientes más reducidas (del 1%) para el drenaje del agua. Finaliza la solución con la inclusión de una valla a lo largo de todo el perímetro de actuación por el elevado desnivel al que se encuentra la infraestructura.

6. VALORACIÓN ECONÓMICA

La valoración económica de la solución óptima determinada en el estudio no comprende los sobrecostos derivados de la mayor superficie de expropiación, ya que es un coste que asumirá el Ayuntamiento en el futuro desarrollo del sector.

Las unidades de obra referentes a las demoliciones, movimiento de tierras, reserva municipal, comunicaciones electrónicas, alumbrado, jardinería y riego, varios, seguridad y salud y gestión de residuos, en base a la solución ejecutada tienen un coste es de **330.2313, 78 €**.

El capítulo de **firmes y pavimentos** tenía un presupuesto de 296.325,78 €, el cual se ha visto modificado hasta los **329.153,96 €** debido a las siguientes cuestiones:

- Pavimento terrizo de arena caliza, el gasto pasa a ser nulo, ya que no se contempla el paseo no motorizado en tierras. Es modificado por un carril bici y un acerado.
- Pavimento loseta de 4 pastillas, de 110 m² pasa a ser 2590 m² (aproximadamente 740 metros lineales de la obra por 3,5 metros de anchura).
- Rígola bicapa gris, que pasa a ser 827 metros lineales debido a la eliminación del desnivel entre los carriles ascendentes y el carril bici.
- Bordillo hormigón bicapa, al igual que la rígora pasa a ser la mitad y considerando los rebajes de la mediana, se precisarían 751 metros lineales.
- Bordillo hormigón monocapa de delimitación del paseo no motorizado pasa a ser nulo porque el acerado no necesita un bordillo de contención.
- Malla de simple torsión para vallado a lo largo de toda la traza para la seguridad de los usuarios, aproximadamente 740 metros.

PRESUPUESTO MODIFICADO FIRMES Y PAVIMENTOS					
Ud	Resumen	Cantidad	Cantidad modificada	Precio (€)	Importe Modificado (€)
m ²	Pavimento terrizo	4.953,00	0,00	2,30	0,00
m ²	Pavimento loseta	111,00	2590,00	32,62	84.485,80
m	Rígola bicapa	1.654,00	827,00	16,96	14.025,92
m	Bordillo bicapa	1.670,00	751,00	23,40	17.585,10
m	Bordillo monocapa	804,00	0,00	10,77	0,00
m	Malla vallado	120,00	740,00	12,15	8.991,00
TOTAL modificado					125.087,82
Suma unidades no modificadas					204.066,14
TOTAL CAPÍTULO FIRMES Y PAVIMENTOS					329.153,96

El capítulo de **señalización y semaforización** tenía un coste de 8.143,45 €, el cual con las modificaciones de la solución adoptada se ha incrementado hasta un coste de **21.560,76€**, debido a las siguientes cuestiones:

- El hito vértice de color verde no resulta necesario, por lo que pasa a ser nulo.
- Incorporación de 246 pilonas flexibles de goma para la protección del carril bici.
- Incorporación de 246 pilonas metálicas para la protección del carril bici.

PRESUPUESTO MODIFICADO SEÑALIZACIÓN Y SEMAFORIZACIÓN					
Ud	Resumen	Cantidad	Cantidad modificada	Precio (€)	Importe Modificado (€)
u	Hito vértice	35,00	0,00	37,73	0,00
u	Pilona flexible de goma	0,00	246,00	20,05	4.932,30
u	Pilona metálica	0,00	246,00	39,86	9.805,56
TOTAL modificado					14.737,86
Suma unidades no modificadas					6.822,90
TOTAL CAPÍTULO SEÑALIZACIÓN Y SEMAFORIZACIÓN					21.560,76

El capítulo de **drenaje** costaba un total de 12.266,93€ el cual se ha reducido hasta **1.719,98 €** gracias a las siguientes modificaciones:

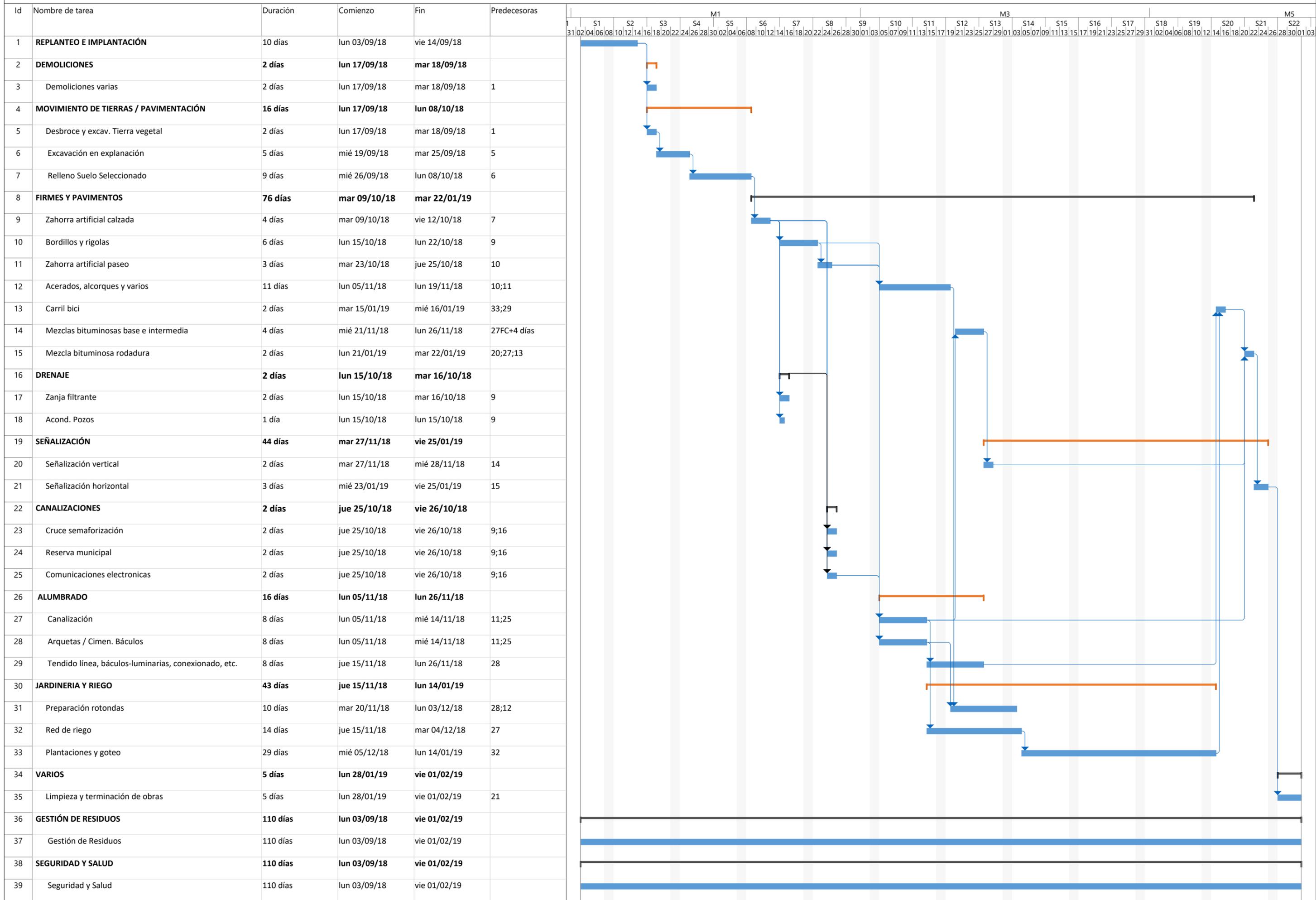
- Imbornal de hormigón con construcción in situ, nulo.
- Acometida imbornal a la red general, nula.
- Excavación en zanja y revestimiento, para la realización de la zanja drenante a lo largo de los 740 metros de la traza, con unas dimensiones de 30 centímetros de ancho y 1 metro de profundidad.
- Relleno en zanjas, nulo.

PRESUPUESTO MODIFICADO DRENAJE					
Ud	Resumen	Cantidad	Cantidad modificada	Precio (€)	Importe Modificado (€)
u	Imbornal	24,00	0,00	182,35	0,00
u	Acometida	24,00	0,00	309,81	1.336,44
m ³	Excavación zanja y revestimiento	7,50	222,00	6,02	0,00
m ³	Relleno zanja	7,50	0,00	3,52	0,00
TOTAL modificado					1.336,44
Suma unidades no modificadas					383,54
TOTAL CAPÍTULO DRENAJE					1.719,98

La totalidad de la obra suponía un gasto de 646.949,94 € y tras las modificaciones para el ajuste a la solución óptima resultante de este trabajo, **la valoración total** de la misma asciende a **682.648,48 €**.

7. PLAN DE TRABAJO

Plan de Obra: "Calzada interior y zona anexa de AB-20, tramo S9"



8. CONCLUSIÓN

El estudio y mejora del proyecto de circunvalación de Albacete se remonta al desarrollo urbanístico de la ciudad para comprender las necesidades de la misma. La Avenida de la Circunvalación colapsada por el crecimiento de la ciudad ha provocado la precisión de la construcción de otras vías para realizar el cruce de una parte a otra de la ciudad, ya que las principales carreteras de la ciudad (Carretera de Madrid N-301 y Carretera de Valencia N-430) se encuentran inconexas.

El proyecto al que hace referencia este estudio es una parte de la Ronda AB-20 proyectada para la circunvalación por el exterior de la ciudad, localizada entre el “Camino de la Pulgosa” y la “Carretera de las Peñas”.

La sección tipo seleccionada por el Ayuntamiento de Albacete consta de dos carriles por sentido de circulación y un paseo no motorizado en pavimento terrizo. Los puntos críticos de esta distribución constructiva son, entre otros, la falta de movilidad sostenible de la ciudad y la no incorporación de sistemas de drenaje urbano sostenible, todos ellos desarrollados en detalle en la Memoria. Para profundizar en la descripción de la solución ejecutada se recurre a estudios complementarios geotécnicos y ambientales.

Se realiza un estudio de soluciones con el fin de mejorar la construcción realizada, contemplando diferentes sistemas de drenaje urbano sostenible y diferentes alternativas constructivas, valorando estas cuantitativamente para la elección de una solución óptima.

La solución adoptada por el estudio consta, geoméricamente, de 2 carriles por sentido de circulación, una mediana con drenaje urbano sostenible y un carril bici con acerado contiguo. Además se realiza la valoración económica de la misma, la cual asciende a 682.648,48 euros, y la Planificación de Trabajo de la obra mediante un diagrama de Gantt.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Abad, Ignacio Morilla. Guía Metodológica y Práctica para la realización de Proyectos. 2001.
- "Arcgis Web Application". *Castillalmancha.Maps.Arcgis.Com*, 2019, <https://castillalmancha.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=c2179ebdd628441f9e8647be9680de89>.
- Bolinaga I, Juan J. Drenaje Urbano. Instituto Nacional De Obras Sanitarias, 1979.
- Centro de Estudios Hidrográficos. Guía Técnica Sobre Redes de Saneamiento y Drenaje Urbano. 2009.
- ²"Consideraciones En El Diseño De Las Franjas Filtrantes". *Sud Sostenible*, 2019, <http://sudsostenible.com/consideraciones-en-el-diseno-de-las-franjas-filtrantes/>. Accessed 11 Mar 2019.
- ¹"Drenes Filtrantes O Franceses". *Sud Sostenible*, 2019, <http://sudsostenible.com/tipologia-de-las-tecnicas/medidas-estructurales/drenes-filtrantes-o-franceses/>. Accessed 19 Apr 2019.
- Elízaga Muñoz, E. *Info.Igme.Es*, 2019, <http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/magna50/memorias/MMagna0790.pdf>.
- España, Instituto. "IGME. Instituto Geológico Y Minero De España. Web Site Oficial España.". *Igme.Es*, 2019, <http://www.igme.es>.
- "Fauna Albacete | Hostelería Y Turismo De Albacete (APEHT)". *Turismoenalbacete.Com*, 2019, <http://www.turismoenalbacete.com/que-ver/flora-fauna/fauna/>. Accessed 14 Mar 2019.
- "Geomaxx Geoceldas - Estabilizador. Pavimentos". *Geomaxx.Es*, 2019, <https://www.geomaxx.es/aplicaciones/estabilizador-pavimentos/>.
- Guerra Delgado, A. et al. "Mapa De Suelos De España. Península Y Baleares. Escala 1/1.000.000. Descripción De Las Asociaciones Y Tipos Principales De Suelos". *Hdl.Handle.Net*, 2019, <http://hdl.handle.net/10261/61769>.
- "La Red De Control Y Vigilancia De La Calidad Del Aire - Introducción". *Pagina.Jccm.Es*, 2019, <http://pagina.jccm.es/medioambiente/rvca/estaciones/caseta/albacete.htm>. Accessed 10 May 2019.

- Mancha, Castilla-La et al. "Clima Albacete: Temperatura, Climograma Y Tabla Climática Para Albacete - Climate-Data.Org". *Es.Climate-Data.Org*, 2019, <https://es.climate-data.org/europe/espana/castilla-la-mancha/albacete-715072/>.
- Map, ALBACETE. "ALBACETE. Plano Antiguo De La Ciudad. Antique Town City Plan. MARTIN C1911 Map". *Antiqua Print Gallery*, 2019, <https://www.antiquemapsandprints.com/albacete-plano-antiguo-de-la-ciudad-antique-towncity-plan-martin-c1911-map-387582-p.asp>. Accessed 17 May 2019.
- Municipios, Paro, and Castilla Mancha. "Paro Por Municipios: Albacete - (Albacete) 2019". *Datosmacro.Com*, 2019, <https://datosmacro.expansion.com/paro/espana/municipios/castilla-la-mancha/albacete/albacete>. Accessed 2 May 2019.
- "Pilonas Flexibles De Goma De Caucho, Resistentes Y De Calidad". *Divetis*, 2019, <https://www.divetis.es/productos/delimitacion-de-espacios/bolardos-hitos-y-pilonas/pilonas-flexibles-de-goma-caucho/>.
- Rodriguez Rojas, María Isabel. Guía para la Integración de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en el Proyecto Urbano. Editorial Universidad de Granada, 2017.
- *Serpi22.Dipualba.Es*, 2019, http://serpi22.dipualba.es/agenda21_bonillo/pdf/Memoriadesc/mem12.pdf. Accessed 7 Feb 2019.
- "Sistema De Información Sobre Contaminación Acústica - SICA". *Sicaweb.Cedex.Es*, 2019, <http://sicaweb.cedex.es/mapas-intro.php>. Accessed 18 Apr 2019.
- "Un Informe De La OMS Sitúa A Albacete Entre Las Ciudades De España Con El Aire Más Contaminado". *Europapress.Es*, 2019, <https://www.europapress.es/castilla-lamancha/noticia-informe-oms-situa-albacete-ciudades-espana-aire-mas-contaminado-20110926201854.html>.
- ²"Una Breve Revisión Del Alcantarillado Romano A Los SUDS". *Iagua*, 2019, <https://www.iagua.es/blogs/ana-abellan/breve-revision-alcantarillado-romano-suds>.
- ¹2019, <http://www.iagua.es/blogs/ana-abellan/3-diferencias-drenaje-sostenible-y-convencional>. Accessed 14 Mar 2019.
- 2019, https://www.researchgate.net/figure/Figura-6-Pozos-y-zanjas-de-infiltracion_fig6_237213737. Accessed 6 Feb 2019

ANEJOS

ANEJO 1: SITUACIÓN ACTUAL Y ESTUDIO FOTOGRÁFICO

A 1. 1: DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL. CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto base del que parte este trabajo académico se centra en la construcción del desdoble de carretera entre la carretera CM-3203 de “Las Peñas” y el “Camino de la Pulgosa”. Este proyecto forma parte de un gran proyecto denominado la Ronda AB-20.

La sección tipo final ejecutada consta de dos carriles por sentido de circulación de 7 metros de ancho la totalidad de cada sentido divididos por una mediana, en la cual se ubican los suministros de electricidad, arquetas de pasantes para el riego, pozos de recogida de aguas y parte de la vegetación. Además podemos encontrar un paseo no motorizado de 6,5 metros de ancho con pavimento de suelo terrizo en la margen izquierda del carril de sentido ascendente. Ambas partes de la carretera finalizan con un terraplén de 1,5 metros de ancho con una inclinación aproximada de 1H:1V. El croquis de la sección tipo se muestra en la Figura 32.

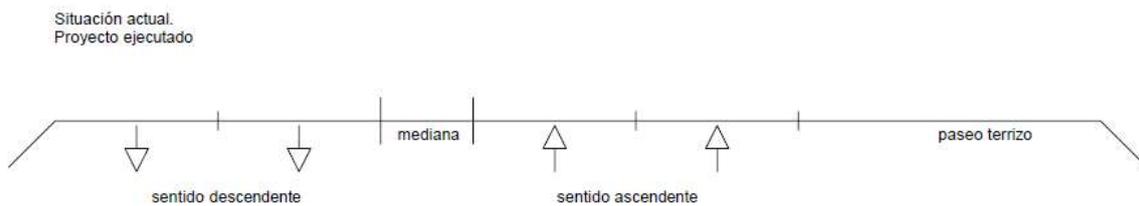


Figura 32: Sección de la situación actual.

La categoría del tráfico adoptada por el proyecto es T2, la cual se corresponde con el proyecto general de la Ronda AB-20. Esta categoría del tráfico de acuerdo con la Norma 6.1-IC “Secciones de Firme” se corresponde con una intensidad media de vehículos pesados diarios superior o igual a 200 e inferior a 800, como podemos observar en la “TABLA 1.A. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2” de la citada norma:

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

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

Figura 33: Tabla 1.A. Categoría de tráfico pesado T00 a T2. Fuente: Norma 6.1-IC

La elección del tipo de explanada viene determinada según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (E_{v2}). El proyecto adopta una explanada tipo E2 con un módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga superior a 120 MPa, según la la Norma 6.1-IC “Secciones de Firme” en la TABLA 2. MÓDULO DE COMPRESIBILIDAD EN EL SEGUNDO CICLO DE CARGA, la cual se muestra en la Figura 34.

TABLA 2. MÓDULO DE COMPRESIBILIDAD EN EL SEGUNDO CICLO DE CARGA

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

Figura 34: Tabla 2. Módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga. Fuente: Norma 6.1-IC

Para la determinación de la misma debemos ver los resultados del estudio geotécnico, el cual sitúa el suelo seleccionado a 60 centímetros de profundidad con respecto a la rasante y, además, con un espesor mínimo de 100 centímetros, por lo que según la Norma 6.1-IC “Secciones de Firme” en la FIGURA 1: FORMACIÓN DE LA EXPLANADA, el tipo de explanada se corresponde a E2:

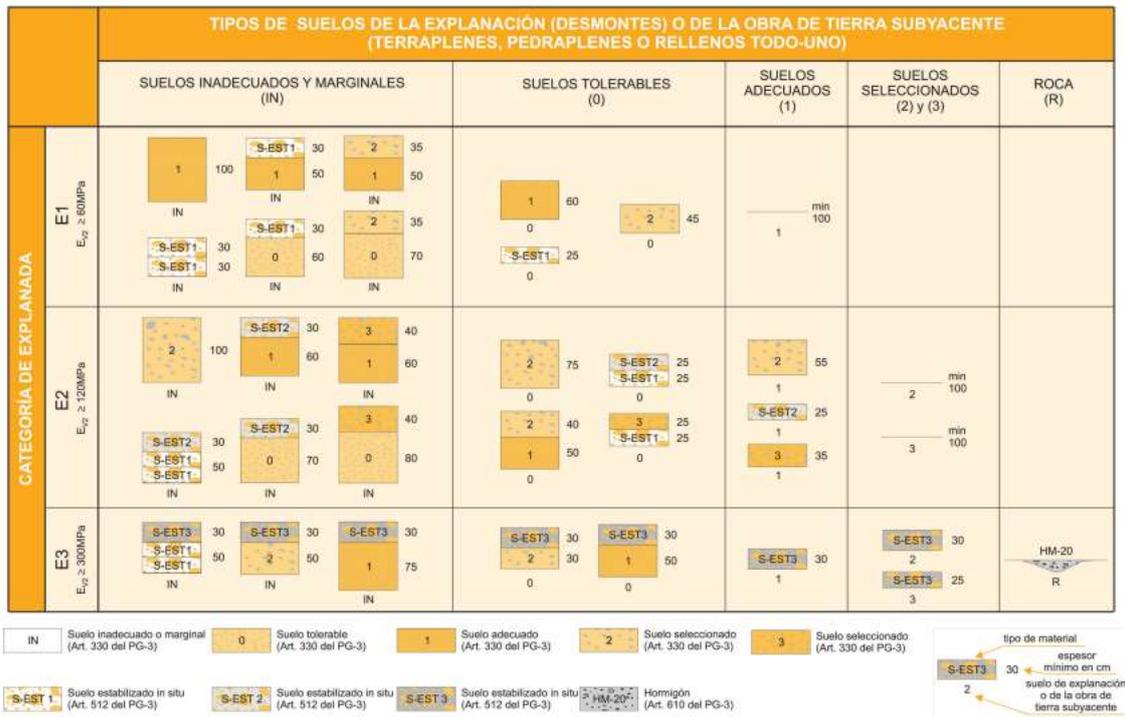


FIGURA 1. FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

Figura 35: Figura 1. Formación de la explanada. Fuente: Norma 6.1-IC

Para cumplir las condiciones de la normativa, el CBR del suelo seleccionado tipo 2, debe ser superior o igual a 10, como se muestra en la siguiente figura, Norma 6.1-IC “Secciones de Firme”
 TABLA 4. MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE LAS EXPLANADAS:

TABLA 4. MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE LAS EXPLANADAS

SÍMBOLO	DEFINICIÓN DEL MATERIAL	ARTÍCULO DEL PG-3	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
IN	Suelo inadecuado o Marginal	330	- Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2.
0	Suelo tolerable	330	- CBR \geq 3 (*). - Contenido en materia orgánica < 1%. - Contenido en sulfatos solubles (SO ₃) < 1%. - Hinchamiento libre < 1%.
1	Suelo adecuado	330	- CBR \geq 5 (*) (**).
2	Suelo seleccionado	330	- CBR \geq 10 (*) (**).
3	Suelo seleccionado	330	- CBR \geq 20 (*)
S-EST1 S-EST2 S-EST3	Suelo estabilizado <i>in situ</i> con cemento o con cal	512	- Espesor mínimo: 25 cm. - Espesor máximo: 30 cm.

(*) El CBR se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de los materiales utilizables en las diferentes capas, de acuerdo con la figura 1.

(**) En la capa superior de las empleadas para la formación de la explanada, el suelo adecuado definido como tipo 1 deberá tener, en las condiciones de puesta en obra, un CBR \geq 6 y el suelo seleccionado definido como tipo 2 un CBR \geq 12. Asimismo, se exigirán esos valores mínimos de CBR cuando, respectivamente, se forme una explanada de categoría E1 sobre suelos tipo 1, o una explanada de categoría E2 sobre suelos tipo 2.

Figura 36: Tabla 4. Materiales para la formación de las explanadas.. Fuente: Norma 6.1-IC

La determinación de la sección del firme viene impuesta por el tipo de tráfico pesado, la categoría de la explanada y el tipo de firme. En la Norma 6.1-IC “Secciones de Firme” en la FIGURA 2.1. CATÁLOGO DE SECCIONES DE FIRME PARA CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2, EN FUNCIÓN DE LA CATEGORÍA DE LA EXPLANADA, podemos encontrar 4 secciones de firme viables, como se muestra en la siguiente figura:

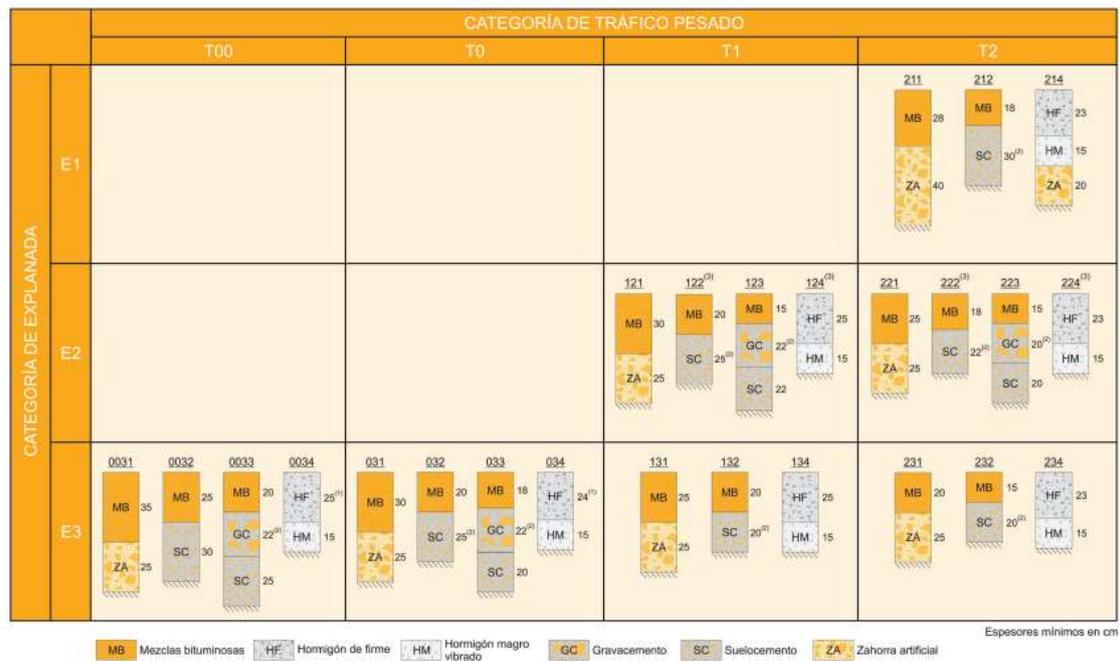


FIGURA 2.1. CATÁLOGO DE SECCIONES DE FIRME PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2, EN FUNCIÓN DE LA CATEGORÍA DE EXPLANADA

Figura 37: Figura 2.1. Catálogo de secciones de firme para las categorías de tráfico pesado de T00 a T2, en función de la categoría de la explanada Fuente: Norma 6.1-IC

El proyecto de desdoble adopta la sección de firme 221, para que sea coincidente con la parte de la calzada ya ejecutada, formada por:

Capa de rodadura BBTM 11B	3 cm
Capa intermedia. AC22 bin D	9 cm
Capa base. AC 32 base G	13 cm
Zahorra artificial	25 cm

Figura 38: Sección de firme para calzada principal. Fuente: proyecto AB-20.

A 1. 2: TRABAJOS REALIZADOS Y CONTROL DE CALIDAD

El comienzo de los trabajos se da con el desbroce del terreno, con un espesor orientativo de 10 centímetros. El material procedente del desbroce se acumula en caballera a lo largo de toda la traza, para posterior utilización para cubrir los terraplenes y plantar la vegetación.

Continúan los trabajos de excavación hasta el hallazgo de un material denominado como suelo seleccionado, el cual debe cumplir las siguientes condiciones según el PG-3:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ($MO < 0.2\%$), según UNE 103204

- Contenido en sales solubles en agua, incluso yeso, inferior al caro con dos por ciento ($SS < 0.2\%$), según NLT 114
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ($D_{MÁX} \leq 100 \text{ mm}$)
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ($\# 0,40 \leq 75\%$) o en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
 - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ($\#2 < 80\%$)
 - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ($\#0,40 < 75\%$)
 - Cernido por el tamiz 0,008 UNE inferior al veinticinco por ciento ($\#0,008 < 25\%$)
 - Límite líquido menor de treinta ($LL < 30$), según UNE 103103
 - Índice de plasticidad menor de diez ($IP < 10$), según UNE 103103 y UNE 103104

A partir de este momento se comienzan los trabajos de relleno de materiales, los cuales deben cumplir las siguientes condiciones básicas (PG-3. Artículo 330. Sección 3. Apartado 1. Criterios generales):

- Puesta en obra en condiciones aceptables
- Estabilidad satisfactoria de la obra
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio que se definan en Proyecto.

La aportación de materiales de relleno, concretamente de suelo seleccionado y zahorra, proviene de Préstamos, ya que no se dispone de estos en la traza. Para la búsqueda de la solución óptima se pide presupuesto en las Canteras próximas a la obra, con el fin de optimizar los recursos de transporte.

Para la correcta compactación de los materiales, en concreto el extendido de la zahorra, las tongadas deben ser de espesor igual o inferior a 30 centímetros (según el PG-3; Artículo 510 "ZAHORRAS").

Los controles de calidad realizados son tanto para el suelo seleccionado como para las zahorras, el Próctor y la Placa de Carga, con la cual se obtiene el módulo de deformabilidad. Además, en el caso de la zahorra se añade la comprobación del Coeficiente de Los Ángeles, el cual debe ser inferior o igual a 30 (según el PG-3; Artículo 510 "ZAHORRAS").

Una vez vertida, extendida y compactada la zahorra da paso a la realización de zanjas para la colocación de los imbornales y pasantes de riego. Una vez finalizadas las mismas, se cubren de hormigón pobre y dan comienzo las tareas de vertido y extensión de las mezclas bituminosas.

A 1. 3: ESTUDIO FOTOGRÁFICO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO



Figura 39: Situación previa a las obras



Figura 40: Comienzo de los trabajos de desbroce y excavación



Figura 41: Trabajos de extendido de materiales



Figura 42: Finalización de trabajos complementarios y aportación de materiales granulares.



Figura 43: Trabajos de extendido y compactación de las mezclas bituminosas



Figura 44: Finalización del paseo terrizo. A falta de la capa de rodadura y entronques en la calzada principal



Figura 45: Construcción Finalizada.

A 1. 4: CONCLUSIONES

El proyecto de desdoble de carretera es totalmente paralelo al existente, con la adhesión de un paseo terrizo de 6,5 metros de anchura, el cual es utilizado como paso no motorizado. El proyecto tiene una longitud total de casi 747 metros. La construcción total consta de 2 carriles por sentido de 3,5 metros de ancho cada uno de ellos, separados por una mediana de 2 metros de ancho, el paseo terrizo anteriormente nombrado y a ambas márgenes de la carretera un talud de 1,5 metros de anchura.

Los firmes de la carretera son diseñados en base a un tráfico de vehículos pesados tipo T2 y la categoría de la explanada existente se denomina E2. La sección de los firmes seleccionada para el proyecto es la correspondiente a las 221, todo lo anterior consecuente a la Norma 6.1-IC "Secciones de firme".

Para La realización de la obra civil se deben realizar trabajos de excavación de en torno a 60 centímetros de profundidad y posterior rellenos con materiales de aportación de Cantera. Una vez extendidos y compactados debidamente, dan comienzo los trabajos complementarios y, posteriormente, el vertido, extensión y compactación de las diferentes capas de mezclas bituminosas.

ANEJO 2: ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

A 2. 1: DESCRIPCIÓN DEL SUELO

En primer lugar se analizará la geología a nivel regional mediante los datos proporcionados por el Instituto Geológico y Minero Español (IGME). La ciudad de Albacete se encuentra en la Depresión de Los Llanos, según el esquema morfológico del IGME, constituida por materiales procedentes de la edad cuaternaria y terciaria, concretamente pertenecientes a la era del plioceno, como podemos observar en la siguiente figura, la cual muestra el Esquema regional disponible en el conjunto denominado Mapa Geológico de España MAGNA50 hoja 790 (Albacete).

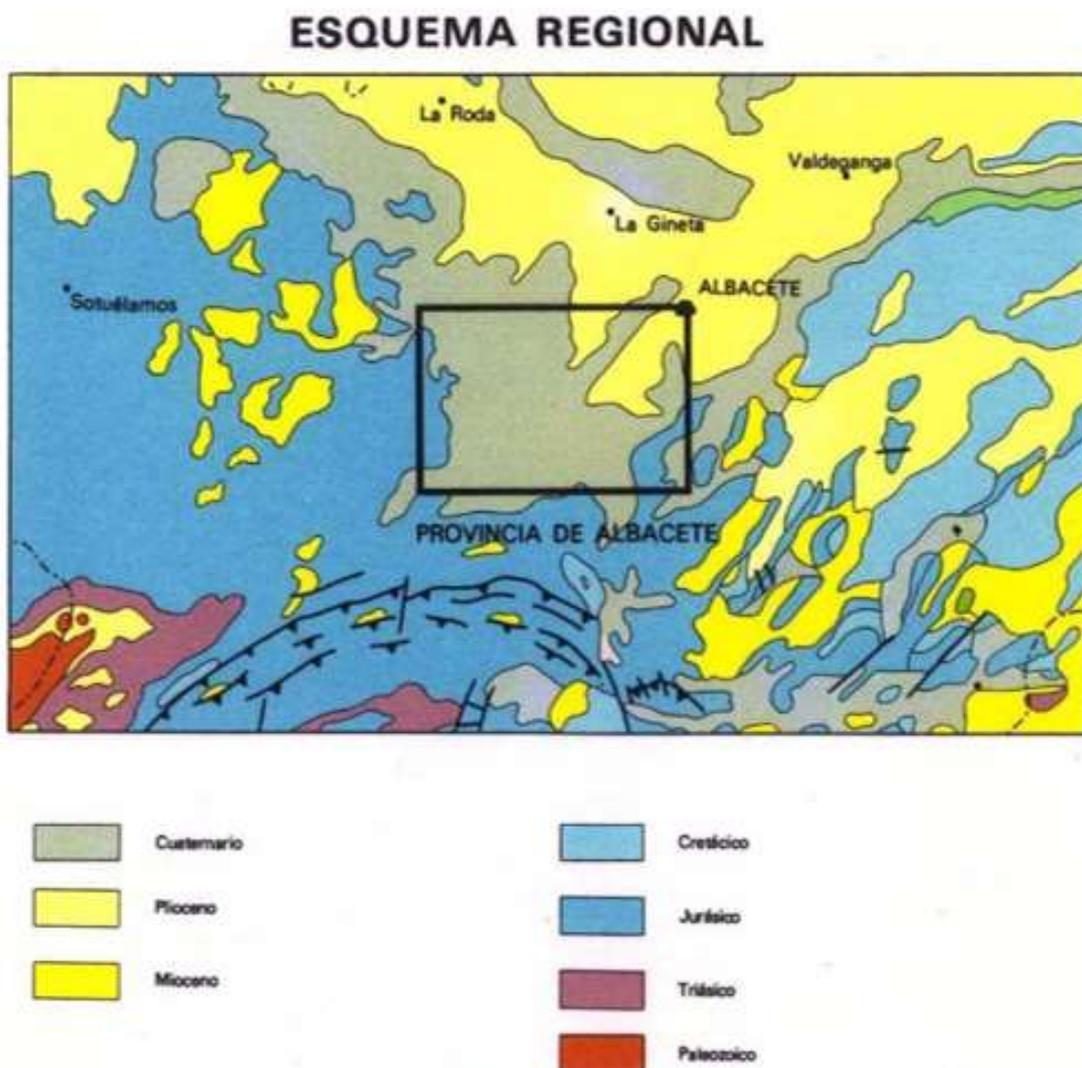


Figura 46: Esquema geológico regional sin escala. Fuente: IGME

En la ciudad de Albacete, ubicada al noreste de la hoja 790 del MAGNA50, afloran materiales del Plioceno (Terciario) y del Cuaternario. En el Esquema de Distribución de Facies del Plioceno Superior, la ciudad dispone de facies fluviales tanto aluvial braideal y llanura de inundación como canales a veces meandriformes, llanuras de inundación y paleo-suelos.

ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE FACIES DEL PLIOCENO SUPERIOR

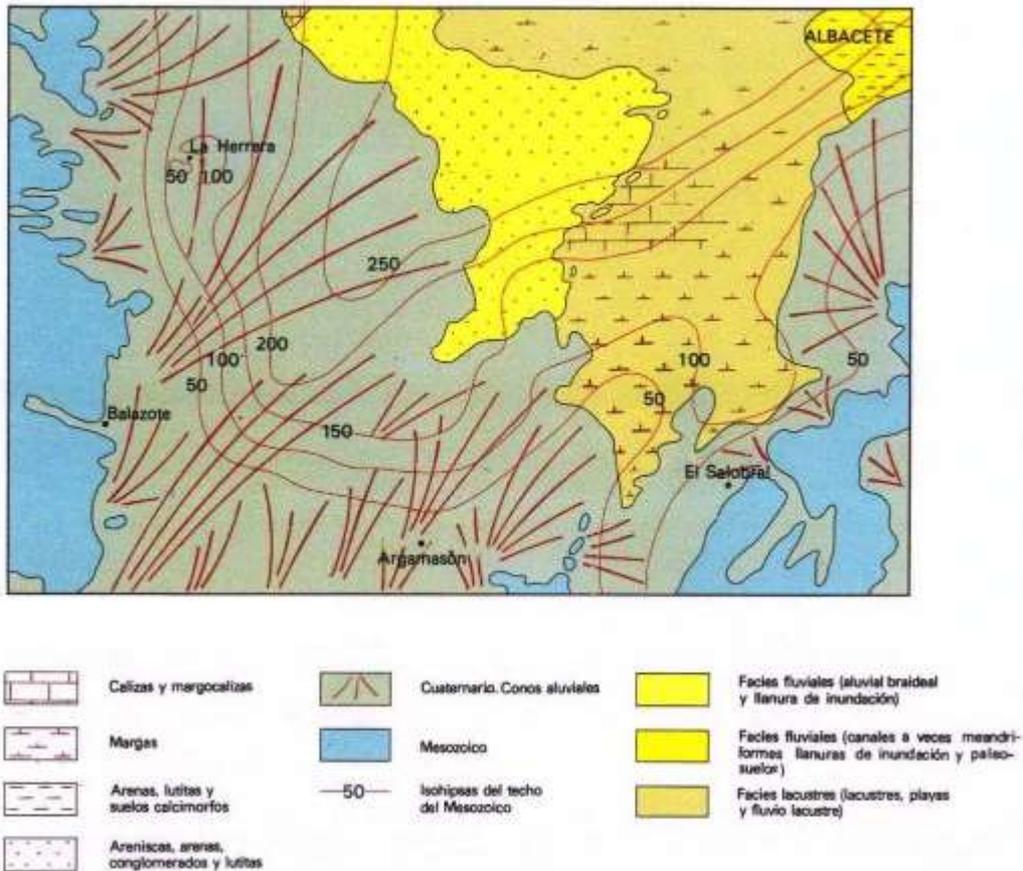
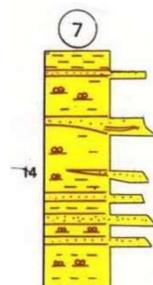


Figura 47: Esquema de distribución de facies del plioceno superior sin escala. Fuente: IGME

En cuanto a la estratigrafía general de la zona de Albacete los materiales más antiguos son Lías y los más recientes son los sedimentos cuaternarios del Plioceno superior explicados en el párrafo anterior.

El Mapa Geológico Español dispone en su hoja 790 de 7 columnas estratigráficas en las principales unidades o zonas, la más cercana a nuestra obra es la columna 7: Estación de Albacete. Presenta un material perteneciente al sistema terciario-neógeno de la era del plioceno superior (representado por el número 14) como gravas, arenas y limos con encostramientos carbonatados a techo.



La única muestra de hidrología superficial que se muestra en la hoja 790 del Mapa Geológico es el río Jardín, que pierde su caudal por infiltración. Existen otros cauces de escorrentía estacional en los alrededores de la ciudad, pero ninguno de ellos por el centro de la misma. El abastecimiento de la ciudad se realiza mediante el Canal de María Cristina y el Canal de la Lobera que, conjunto con las acequias, distribuyen el agua en la llanura.

Con anterioridad al descenso del nivel freático regional existían extensas zonas húmedas naturales a lo largo del municipio. En la actualidad la recarga de los acuíferos se realiza por la escorrentía superficial y por el agua de lluvia.

A 2. 2: TRABAJOS REALIZADOS

El estudio geológico al cual hace referencia el proyecto de la AB-20 es uno genérico para la totalidad de ronda, por lo que se procede, por parte de la empresa constructora al estudio y muestreo de las inmediaciones a la obra a realizar.

Por ese motivo se ejecutan catorce calicatas a tresbolillo separadas entre sí entre 50 y 100 metros a lo largo de los casi 750 metros de la traza, con una profundidad media de 90 centímetros. La posición de las mismas se puede comprobar en la siguiente figura:



Figura 48: Posición calicatas a lo largo de la traza.

Una vez posicionadas las catorce calicatas sobre el terreno se procede a la excavación, la cual es llevada a cabo por medios mecánicos, mediante un cazo de 30 centímetros de ancho incorporado a una mini.

Tras la excavación de cada una de las catas se procede a la identificación del suelo, observando los diferentes colores característicos de la zona y su granulometría, quedando reflejado en el parte de trabajo, además se toman varias muestras para su posterior ensayo en laboratorio.

Como promedio encontramos 36 cm de tierra vegetal que constituiría el desbroce de la traza, este desbroce es utilizado posteriormente para relleno de taludes y repoblado de los mismos, así como para el relleno de medianas y alcorques, se dispone en caballera a lo largo de toda la traza para su mejor extendido posterior. Tras la tierra vegetal se encuentran unos 10 centímetros de un suelo entremezclado, por lo que para llegar a un suelo tolerable necesitaríamos excavar unos 50 centímetros de media a lo largo de toda la traza.

Para llevar a cabo el proyecto realizado por el Ayuntamiento de Albacete y para cumplir con la normativa referente a firmes, debemos excavar hasta encontrar un suelo seleccionado, el cual se encuentra a unos 110 centímetros de media.

La realización de un buen Plan de Trabajo es primordial para la ejecución de la obra, por ello se realiza el muestreo geológico, determinando gracias a este los plazos y costes de la unidad de obra relacionada con la excavación y rellenos. La totalidad del muestreo se puede consultar a continuación en las fichas técnicas.

PARTE DE LA CALICATA

OBRA: **AB-20, sector 9**

NÚMERO CALICATA: **1**

FECHA DE REALIZACIÓN: **01/10/2018**

PROFUNDIDAD: 90 centímetros

DESCRIPCIÓN:

- 50 centímetros de tierra vegetal con presencia orgánica y color oscuro.
- 10 centímetros de material entremezclado
- 30 centímetros de zahorras naturales con granulometrías superiores y color anaranjado

CROQUIS:

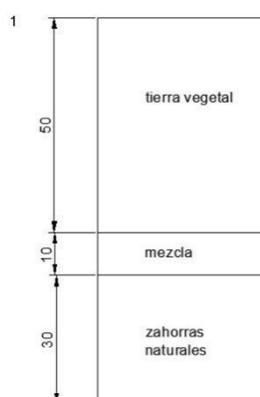


IMAGEN:



PARTE DE LA CALICATA

OBRA: **AB-20, sector 9**

NÚMERO CALICATA: **2**

FECHA DE REALIZACIÓN: **01/10/2018**

PROFUNDIDAD: 90 centímetros

DESCRIPCIÓN:

- 60 centímetros de tierra vegetal con presencia orgánica y color oscuro.
- 30 centímetros de zahorras naturales con granulometrías superiores y color anaranjado

CROQUIS:

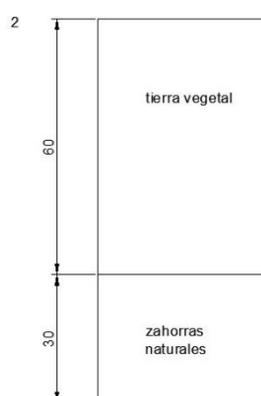


IMAGEN:



PARTE DE LA CALICATA

OBRA: **AB-20, sector 9**

NÚMERO CALICATA: **3**

FECHA DE REALIZACIÓN: **01/10/2018**

PROFUNDIDAD: 90 centímetros

DESCRIPCIÓN:

- 30 centímetros de tierra vegetal con presencia orgánica y color oscuro.
- 10 centímetros de material entremezclado
- 50 centímetros de zahorras naturales con granulometrías superiores y color anaranjado

CROQUIS:

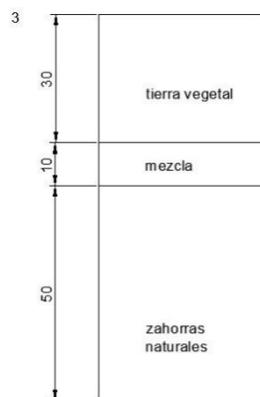


IMAGEN:



PARTE DE LA CALICATA

OBRA: **AB-20, sector 9**

NÚMERO CALICATA: **4**

FECHA DE REALIZACIÓN: **01/10/2018**

PROFUNDIDAD: 90 centímetros

DESCRIPCIÓN:

- 50 centímetros de tierra vegetal con presencia orgánica y color oscuro.
- 10 centímetros de material entremezclado
- 30 centímetros de zahorras naturales con granulometrías superiores y color anaranjado

CROQUIS:

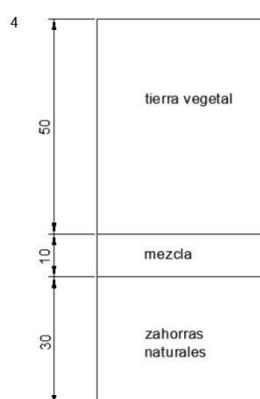
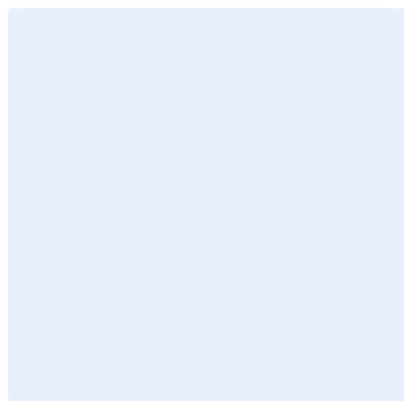


IMAGEN:



PARTE DE LA CALICATA

OBRA: **AB-20, sector 9**

NÚMERO CALICATA: **5**

FECHA DE REALIZACIÓN: **01/10/2018**

PROFUNDIDAD: 90 centímetros

DESCRIPCIÓN:

- 30 centímetros de tierra vegetal con presencia orgánica y color oscuro.
- 10 centímetros de material entremezclado
- 50 centímetros de zahorras naturales con granulometrías superiores y color anaranjado

CROQUIS:

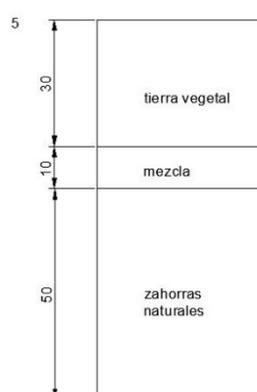


IMAGEN:



PARTE DE LA CALICATA

OBRA: **AB-20, sector 9**

NÚMERO CALICATA: **6**

FECHA DE REALIZACIÓN: **01/10/2018**

PROFUNDIDAD: 90 centímetros

DESCRIPCIÓN:

- 30 centímetros de tierra vegetal con presencia orgánica y color oscuro.
- 10 centímetros de material entremezclado
- 50 centímetros de zahorras naturales con granulometrías superiores y color anaranjado

CROQUIS:

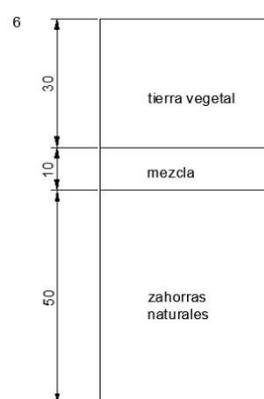


IMAGEN:



PARTE DE LA CALICATA

OBRA: **AB-20, sector 9**

NÚMERO CALICATA: **7**

FECHA DE REALIZACIÓN: **01/10/2018**

PROFUNDIDAD: 90 centímetros

DESCRIPCIÓN:

- 20 centímetros de tierra vegetal con presencia orgánica y color oscuro.
- 10 centímetros de material entremezclado
- 50 centímetros de suelo tolerable, color oscuro. Posible procedencia artificial (aportación para cultivo).
- 10 centímetros de zahorras naturales con granulometrías superiores y color anaranjado

CROQUIS:

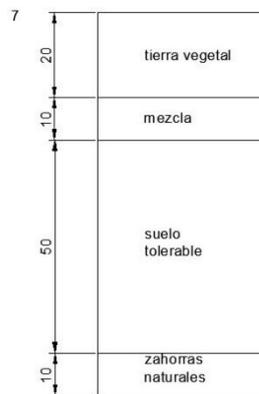
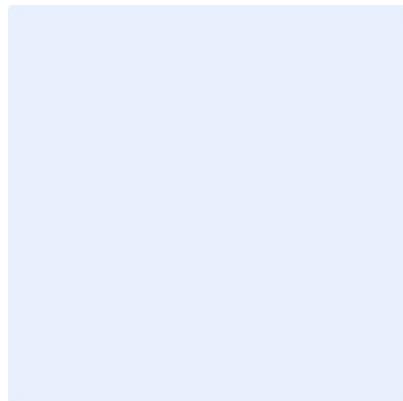


IMAGEN:



PARTE DE LA CALICATA

OBRA: **AB-20, sector 9**

NÚMERO CALICATA: **8**

FECHA DE REALIZACIÓN: **01/10/2018**

PROFUNDIDAD: 90 centímetros

DESCRIPCIÓN:

- 40 centímetros de tierra vegetal con presencia orgánica y color oscuro.
- 10 centímetros de material entremezclado
- 30 centímetros de suelo tolerable, color oscuro. Posible procedencia artificial (aportación para cultivo).
- 10 centímetros de zahorras naturales con granulometrías superiores y color anaranjado

CROQUIS:

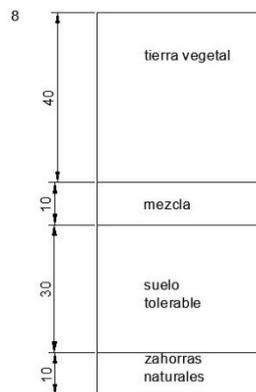


IMAGEN:



PARTE DE LA CALICATA

OBRA: **AB-20, sector 9**

NÚMERO CALICATA: **9**

FECHA DE REALIZACIÓN: **01/10/2018**

PROFUNDIDAD: 90 centímetros

DESCRIPCIÓN:

- 30 centímetros de tierra vegetal con presencia orgánica y color oscuro.
- 60 centímetros de suelo tolerable, color oscuro. Posible procedencia artificial (aportación para cultivo).

CROQUIS:

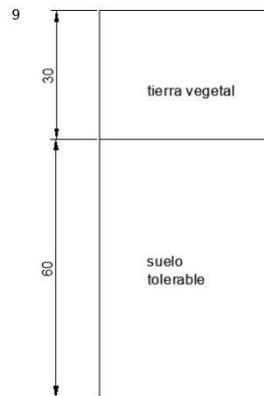


IMAGEN:



PARTE DE LA CALICATA

OBRA: **AB-20, sector 9**

NÚMERO CALICATA: **10**

FECHA DE REALIZACIÓN: **01/10/2018**

PROFUNDIDAD: 90 centímetros

DESCRIPCIÓN:

- 30 centímetros de tierra vegetal con presencia orgánica y color oscuro.
- 10 centímetros de material entremezclado
- 40 centímetros de suelo tolerable, color oscuro. Posible procedencia artificial (aportación para cultivo).
- 10 centímetros de zahorras naturales con granulometrías superiores y color anaranjado

CROQUIS:

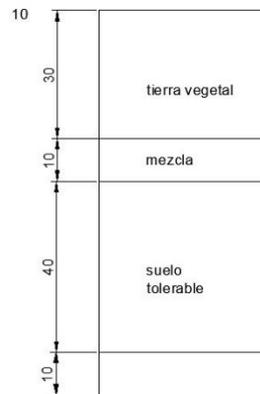


IMAGEN:



PARTE DE LA CALICATA

OBRA: **AB-20, sector 9**

NÚMERO CALICATA: **11**

FECHA DE REALIZACIÓN: **01/10/2018**

PROFUNDIDAD: 90 centímetros

DESCRIPCIÓN:

- 35 centímetros de tierra vegetal con presencia orgánica y color oscuro.
- 15 centímetros de suelo tolerable, color oscuro. Posible procedencia artificial (aportación para cultivo).
- 40 centímetros de zahorras naturales con granulometrías superiores y color anaranjado

CROQUIS:

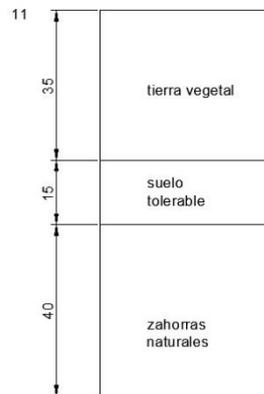
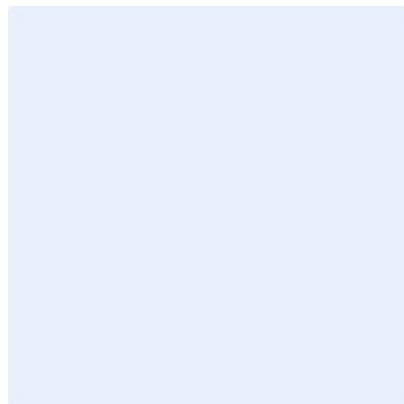


IMAGEN:



PARTE DE LA CALICATA

OBRA: **AB-20, sector 9**

NÚMERO CALICATA: **12**

FECHA DE REALIZACIÓN: **01/10/2018**

PROFUNDIDAD: 90 centímetros

DESCRIPCIÓN:

- 30 centímetros de tierra vegetal con presencia orgánica y color oscuro.
- 10 centímetros de material entremezclado
- 10 centímetros de zahorras naturales con granulometrías superiores y color anaranjado

CROQUIS:

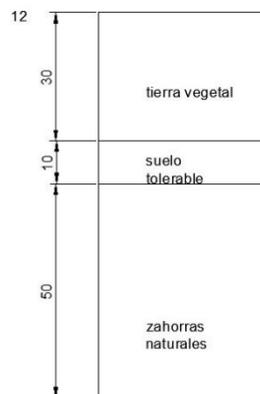


IMAGEN:



PARTE DE LA CALICATA

OBRA: **AB-20, sector 9**

NÚMERO CALICATA: **13**

FECHA DE REALIZACIÓN: **01/10/2018**

PROFUNDIDAD: 90 centímetros

DESCRIPCIÓN:

- 30 centímetros de tierra vegetal con presencia orgánica y color oscuro.
- 10 centímetros de material entremezclado
- 20 centímetros de suelo tolerable, color oscuro. Posible procedencia artificial (aportación para cultivo).
- 30 centímetros de zahorras naturales con granulometrías superiores y color anaranjado

CROQUIS:

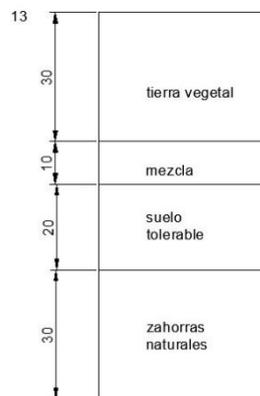


IMAGEN:



PARTE DE LA CALICATA

OBRA: **AB-20, sector 9**

NÚMERO CALICATA: **14**

FECHA DE REALIZACIÓN: **01/10/2018**

PROFUNDIDAD: 90 centímetros

DESCRIPCIÓN:

- 25 centímetros de tierra vegetal con presencia orgánica y color oscuro.
- 10 centímetros de material entremezclado
- 10 centímetros de suelo tolerable, color oscuro. Posible procedencia artificial (aportación para cultivo).
- 45 centímetros de zahorras naturales con granulometrías superiores y color anaranjado

CROQUIS:

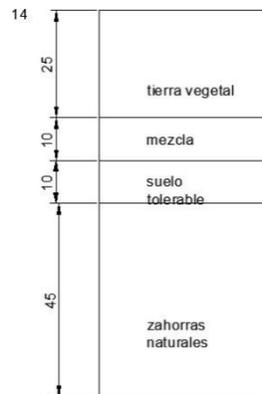


IMAGEN:



A 2. 3: CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

Las Figuras 49 y 50 muestran el perfil geológico-geotécnico subdividido en dos partes para su mejor visualización. Se puede consultar el Plano Informativo número 4 para un mayor detalle.

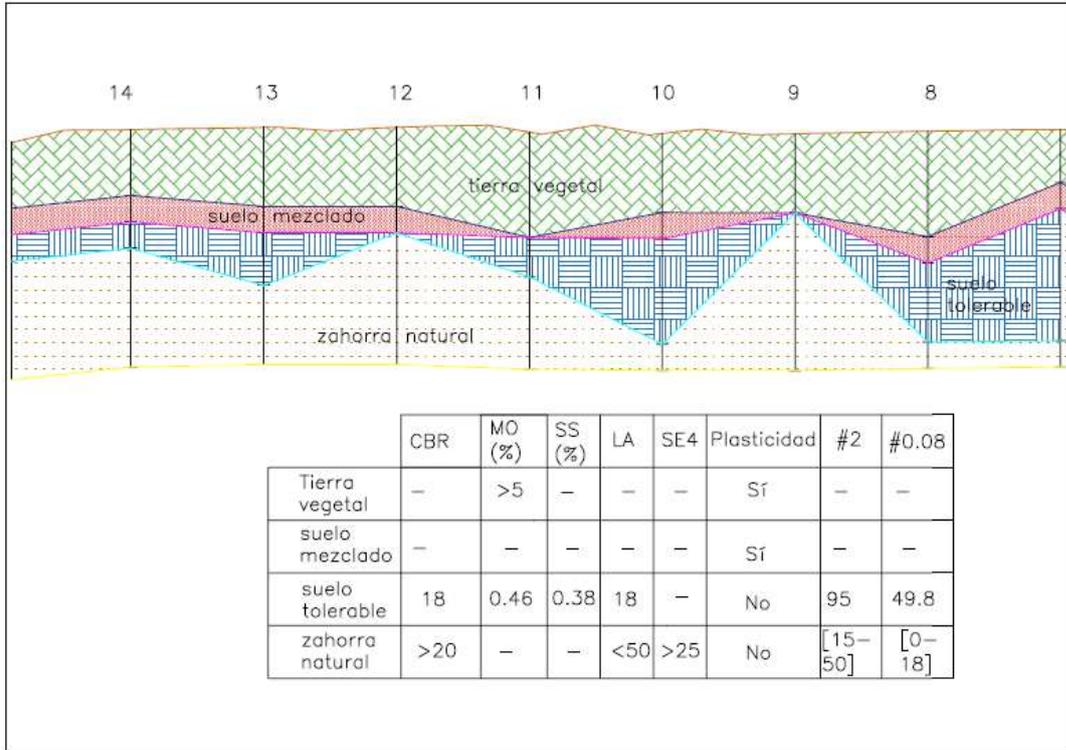


Figura 49: Perfil geológico-geotécnico parte 1.

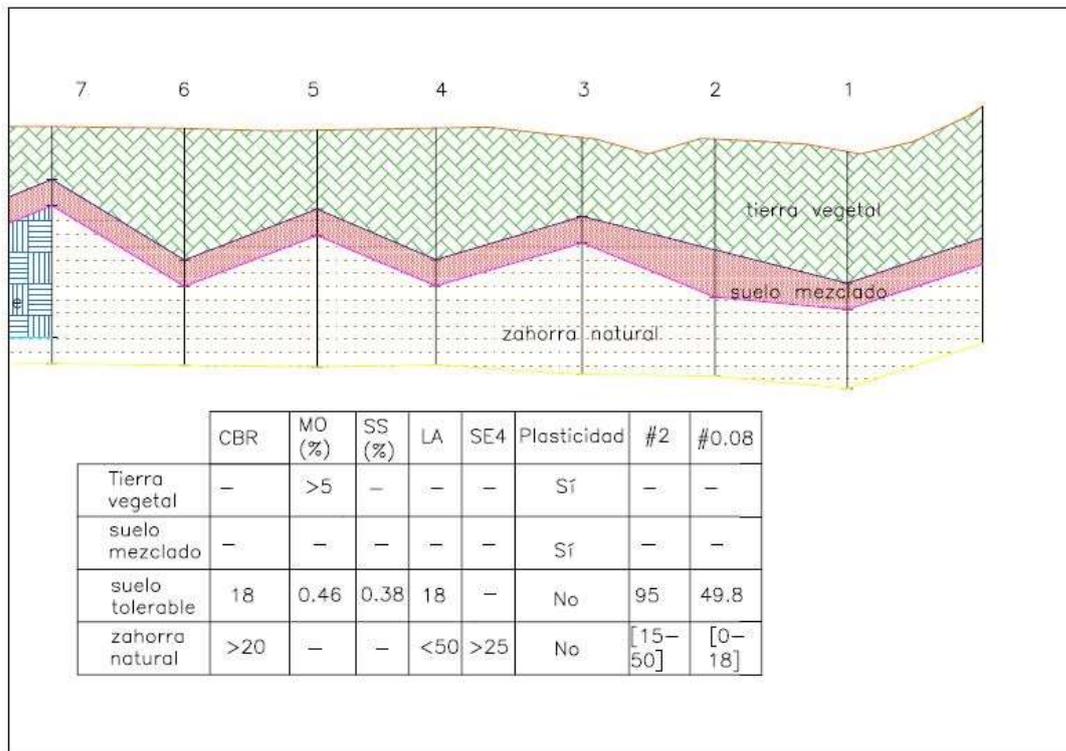


Figura 50: Perfil geológico-geotécnico parte 2.

Para la adecuación de una buena caja de fondo se recurre a los ensayos de laboratorios para la determinación de las características del suelo disponible en la traza. La Figura 51 hace referencia al Acta de Resultados, clasificando el suelo de la caja de fondo como suelo tolerable por el PG3.

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ENSAYO DE COMPACTACION. PROCTOR MODIFICADO. UNE 103501:1994	Densidad máxima corregida (g/cm ³)	1,97
	Humedad óptima	11,2%
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO. UNE 103204:1993	Contenido de Materia Orgánica de suelo (%)	0,46%
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE UN SUELO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103103:1994 DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE UN SUELO. UNE 103104:1993	Límite Líquido	No plástico
	Límite Plástico	
	Índice Plasticidad	
DETERMINACION DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS. NLT-114/99	Sales solubles en 100 de suelo	0,38
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EN LABORATORIO EL INDICE C.B.R. DE UN SUELO. UNE 103502:1995	Índice CBR 100% Próctor Modificado	18
	Hinchamiento (%)	0,3%
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103101:1995		

TAMIZ	% Pasa
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	100
5	98
2	95
0,4	81
0,08	49,8



CLASIFICACION SEGÚN ARTICULO 330 DEL PG3:

SUELO TOLERABLE

Figura 51: Acta de Resultado de Ensayo Caja de Fondo. Fuente: Control de Calidad de la Constructora

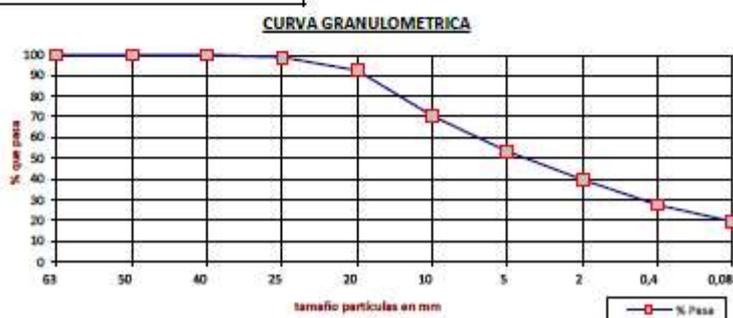
Al tratarse de un fondo de caja por debajo del metro y medio de la cota de la carretera el suelo tolerable se permite como fondo de caja. Provocando así que la totalidad del suelo seleccionado (mínimo de 1 metro según proyecto) sea de aportación procedente de préstamos.

El material es examinado también por el control de calidad en laboratorio, el acta de resultados se puede comprobar en la Figura 52.

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ENSAYO DE COMPACTACION. PROCTOR MODIFICADO. <i>UNE 103501:1994</i>	Densidad máxima corregida (g/cm ³)	2,15
	Humedad óptima	8,5%
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO. <i>UNE 103204:1993</i>	Contenido de Materia Orgánica de suelo (%)	0,19%
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE UN SUELO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. <i>UNE 103103:1994.</i>	Límite Líquido	No plástico
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE UN SUELO. <i>UNE 103104:1993</i>	Límite Plástico	
	Índice Plasticidad	
DETERMINACION DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS. NLT-114/99	Sales solubles en 100 de suelo	0,19%
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EN LABORATORIO EL INDICE C.B.R. DE UN SUELO. UNE 103502:1995	Índice CBR 100% Proctor Modificado	---
	Hinchamiento (%)	---
CONTENIDO EN YESO EN SUELOS. NLT-115/99	Contenido de yeso (%)	---
ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. NLT-254/99	Potencial porcentual de colapso (Ic)	---
ENSAYO DEL HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDOMETRO. UNE 103601:1996.	Hinchamiento libre (%)	---
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. <i>UNE 103101:1995</i>		

TAMIZ	% Pasa
63	100
50	100
40	100
25	99
20	93
10	70
5	53
2	40
0,4	27
0,08	19,3



CLASIFICACION SEGÚN ARTICULO 330 DEL PG3:

SELECCIONADO

Figura 52: Acta de Resultado de Ensayo Suelo Seleccionado para rellenos. Fuente: Control de Calidad de la Constructora

A 2. 4: APROVECHAMIENTO DE MATERIALES Y RELLENOS

La tierra vegetal desbrozada de la traza se acumula en caballera a lo largo de toda la longitud, quedando preparada para su posterior extendido. El material excavado no aprovechable se acumula en las cercanías a la obra en montones, con la finalidad de utilizar el sistema porte-reporte como optimización de los recursos de transporte, ya que la cantera “El Buitre”, utilizada para suministro de materiales, dispone de un vertedero.

Los materiales de aporte son procedentes de préstamos, en concreto de la empresa Eiffage, el suelo seleccionado de la cantera “El Buitre” situada a 14 kilómetros de distancia de la obra y las zahorras artificiales proceden de la cantera “La Cabrera” algo más cerca que la anterior.

A 2. 5: CONCLUSIONES

Los materiales presentes en la ciudad de Albacete, a nivel regional, son del sistema Terciario y Cuaternario, más concretamente del Plioceno superior. Los principales componentes son las gravas, arenas y limos con encostramientos carbonatados a techo. No se encuentran muestras de hidrología superficial en el centro urbano.

El estudio de la geología a nivel local se realiza mediante catorce calicatas situadas a lo largo de la traza, separadas entre 50 y 100 metros a tresbolillo, con una profundidad de 90 centímetros. La excavación se realiza mediante medios mecánicos. Se realiza un análisis visual primario en las inmediaciones de la obra, después se llevan las muestras al laboratorio para su análisis exhaustivo.

Como promedio se procederá al desbroce de 36 centímetros de tierra vegetal, la cual se colocará en caballera a lo largo de toda la traza para su posterior utilización. Para alcanzar una capa de suelo tolerable deberíamos rebajar otros 10 centímetros de un suelo entremezclado. Por motivos de normativa la excavación promedio se sitúa a 110 centímetros del nivel inicial del terreno para el hallazgo del suelo seleccionado exigido en proyecto.

Tras el acta de resultados de los diferentes ensayos de la caja de fondo y de los materiales utilizados para relleno de la explanada, se procede al extendido y compactación por tongadas, creando una superficie estable para la carretera. Los rellenos de suelo seleccionado y zahorras artificiales proceden de préstamos, concretamente de canteras, las cuales son utilizadas también como vertedero de los materiales no reutilizables.

ANEJO 3: IMPACTO AMBIENTAL

A 3. 1: DESCRIPCIÓN

El estudio de impacto ambiental busca las diferencias entre el estado natural desde los puntos de vista físico, socio-económico y cultural. Los conceptos a estudiar son los siguientes (Abad 2001):

FÍSICOS

- Calidad del aire
- Ruidos
- Geología, geomorfología y Edafología
- Hidrología superficial y subterránea
- Flora y fauna
- Paisaje

SOCIO-ECONÓMICOS

- Descripción del medio socio-económico

CULTURAL

- Aspectos culturales

Al tratarse de una carretera de tan solo 740 metros, no se realizará subdivisión de tramos homogéneos o funcionales, quedando la totalidad de la obra bajo el mismo estudio de impacto ambiental.

Para el análisis completo y real de la situación nos ubicaremos en el estado natural y en el estado posterior a la construcción de la alternativa proyectada y ejecutada por el Ayuntamiento de Albacete. La normativa vigente en materia de medio ambiente a la que somete este estudio es la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

A 3. 2: ANÁLISIS

A3.2.1. CLIMA Y CALIDAD DEL AIRE

La climatología, entendida como conjunto de todos los fenómenos meteorológicos del planeta, es un factor determinante para el ser humano, ya que de ella depende la habitabilidad o no del espacio que ocupamos.

La carretera de la que versa este trabajo se encuentra en la ciudad de Albacete, dentro del denominado suelo urbano, aunque algo alejado del núcleo actual de la población.

En cuanto a la temperatura media anual de la ciudad es de 14,2 °C y las precipitaciones promedio se encuentran en torno a los 384 mm. La variación de estos dos parámetros lo podemos observar el gráfico representado en la Figura 53.

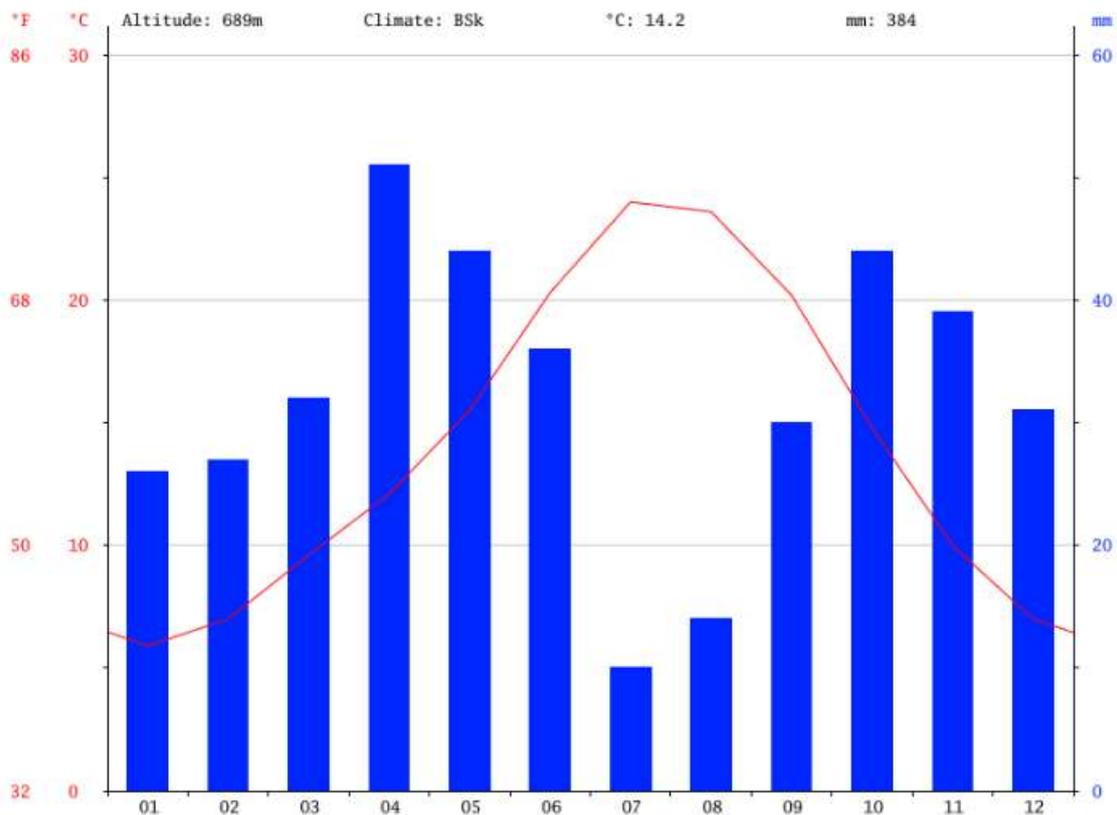


Figura 53: Climatograma de Albacete. Fuente: climate-data (26/04/2019)

Albacete se ubica en Castilla-La Mancha dentro de la denominada “España seca” con un clima mediterráneo con veranos cálidos e inviernos fríos.

La calidad del aire de las ciudades en España se registra y evalúa mediante las estaciones de vigilancia y control, incluidas en la Red de Calidad de Aire de las Comunidades Autónomas, en este caso, gestionada por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. La estación se encuentra a escasos metros de la localización de la obra, como podemos observar en la Figura 54.



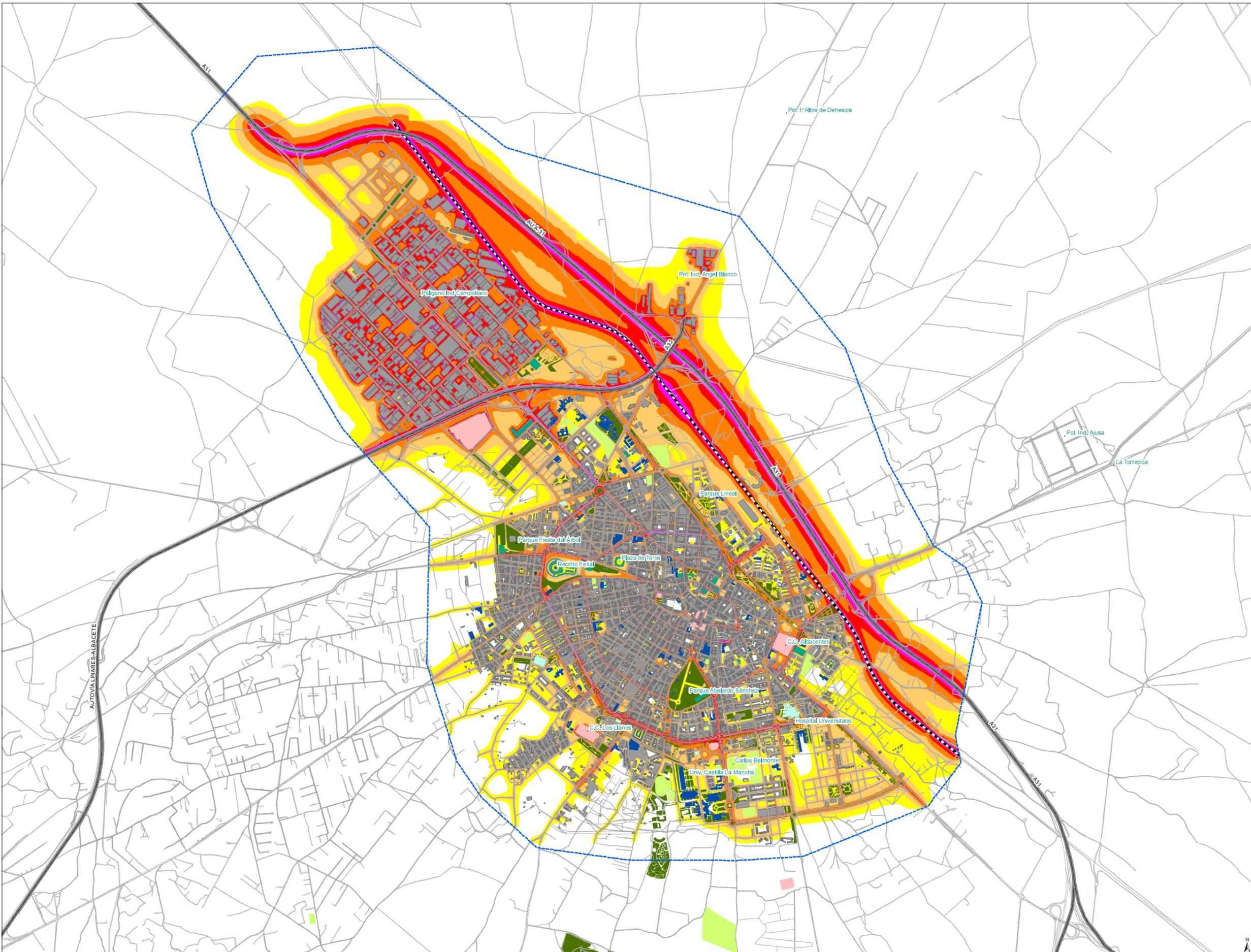
Figura 54: Situación Estación Albacete. Fuente: GoogleEarth

Un informe de la OMS del año 2011 situó la ciudad de Albacete como una de las más contaminadas de Europa con un PM-10 (Partículas en suspensión) de $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (dato 2008). Actualmente este valor se encuentra en torno a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A3.2.2. RUIDO

En España existe un Sistema de Información sobre Contaminación Acústica (SICA) que elabora los mapas estratégicos de ruido, los cuales (Gobierno de España. Ministerio para la Transición Ecológica. SICA.) son diseñados para poder evaluar globalmente la exposición al ruido en una zona determinada, debido a la existencia de distintas fuentes de ruido, o para poder realizar predicciones globales de dicha zona.

La zona de actuación del trabajo donde se ubica la obra es cercana al límite de aglomeración y tiene unos niveles sonoros inferiores a 55 dB(A) . El plano de nivel sonoro L_{den} (día-tarde-noche) de la Unidad de Mapa Estratégico (UME) de la Aglomeración de Albacete del ruido total se puede consultar a continuación.



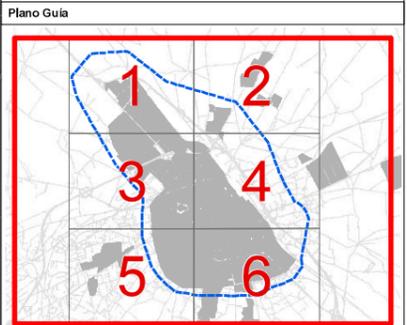
Información adicional

TABLA DE POBLACIÓN AFECTADA

dB(A)	Lden	
	Nº personas expresado en centenas	%
<55	718,1	43,41
55-60	142,6	8,62
60-65	330,4	19,97
65-70	426,7	25,79
70-75	34,0	2,06
>75	2,6	0,16
TOTAL	1654,4	100

Leyenda

Límite de aglomeración	Comercios	Edificios Administrativos	Autovías
Zonas Sanitarias	Edificaciones	Eje Ferroviario	<55 dB(A)
Zonas deportivas	Zonas Verdes	Ejes Vianos	55-60 dB(A)
Centros educativos			60-65 dB(A)
Espacios Culturales			65-70 dB(A)
			70-75 dB(A)
			>75 dB(A)



<p>Escala: Numérica 1:15.000 Gráfica</p>	<p>Consultoría: Acusttel egyma</p> <p>AYUNTAMIENTO DE ALBACETE, SERVICIO DE SALUD AMBIENTAL</p>	<p>DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACÚSTICA EN ALBACETE, EXD: 125/2009</p>
	<p>MAPA DE RUIDO TOTAL</p> <p>Indicador Lden, Ruido Total (Todos los Focos)</p>	<p>Tomo V Fecha: Sept 2010 Plano: 44_4T_0 Hoja: 0</p>

El valor sonoro de la ciudad se encuentra entre un nivel bajo y un nivel considerable. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda no superar los 55 dB durante el día, situando el umbral del dolor para el oído en los 120 dB.

A3.2.3. GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA

La obra se ubica al sur de la ciudad de Albacete en suelo rústico de reserva para infraestructuras adosado al suelo urbano, el cual presenta gran uniformidad. Se trata de materiales conformados hace 23 millones de años en la era geológica correspondiente al Cenozoico, en el periodo Neógeno-Cuaternario, los últimos materiales depositados después de la erosión. La litología y granulometría es variada, los más característicos son conglomerados, areniscas, arcillas rojas, margas, margas, calizas y encostramientos carbonatados según la información obtenida del Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

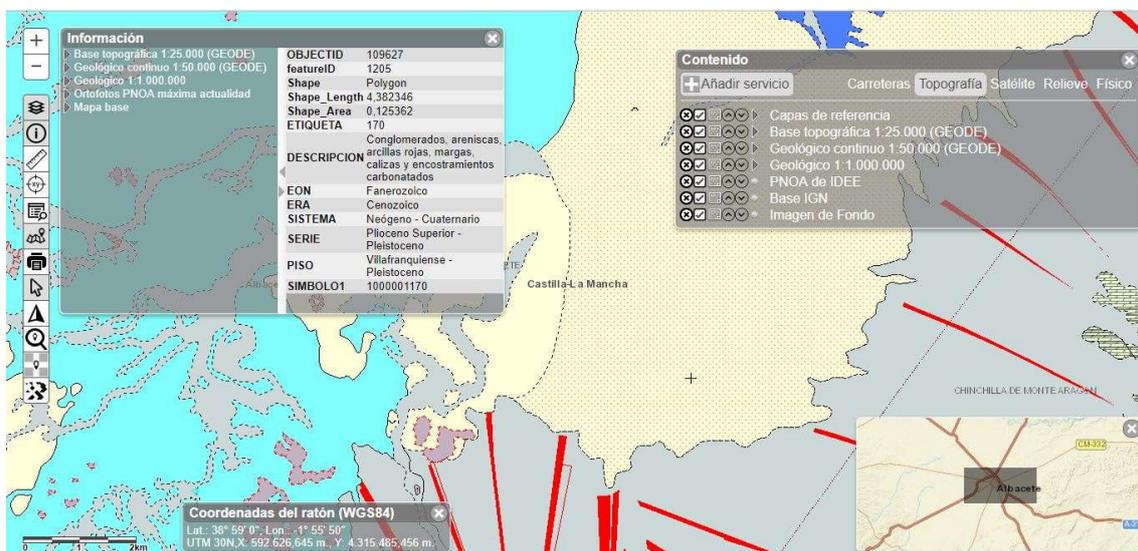


Figura 55: Geología Albacete. Fuente: IGME.

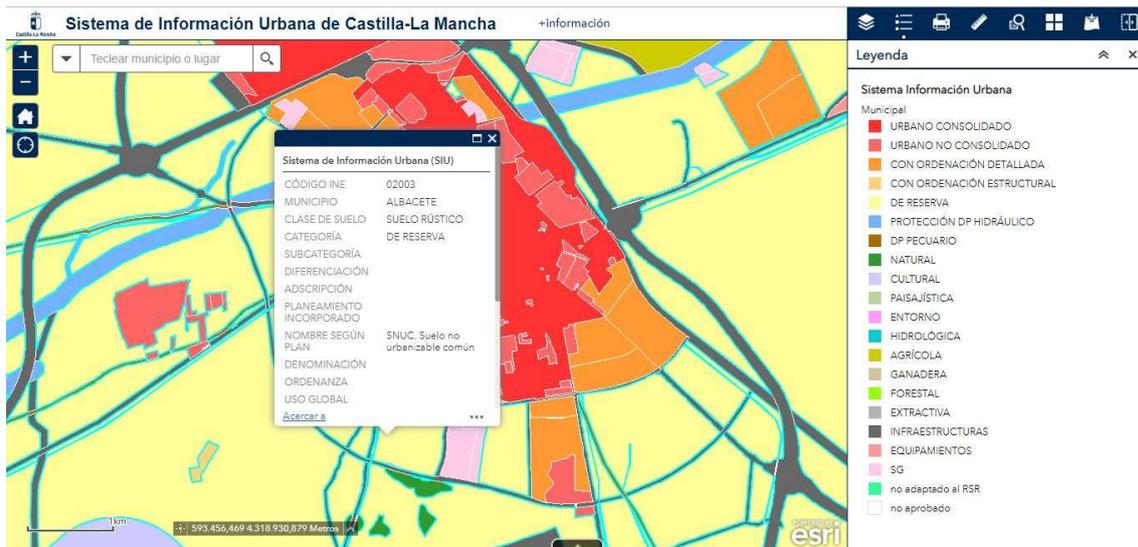


Figura 56: Sistema de Información Urbana. Fuente: ARGIS.

El estudio y conocimiento de las formas de la superficie terrestre se desarrolla en la rama de la geología llamada geomorfología. La zona donde se desarrolla la obra no muestra desniveles notables, tratándose de zonas destinadas a una labor agrícola en los años anteriores a la expansión de la ciudad. Tanto en la ciudad de Albacete, como en la zona de estudio, podemos encontrar suelos de composición homogénea.

Para el conocimiento de la geología con mayor detalle ver el Anejo 2: Estudio Geológico-Geotécnico.

La edafología estudia la naturaleza de los suelos y su composición en su relación con las plantas y el entorno que las rodea. Según el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) el tipo de suelo característico de la zona de Albacete central (AB02) son suelos pardos y rojizos calizos sobre material consolidado, poco profundos.

A3.2.5. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

La ciudad se encuentra dentro de la cuenca hidrográfica del Júcar, por lo que la ciudad y sus pedanías se abastecen gracias a los recursos superficiales de Júcar mediante el Acueducto Tajo-Segura. La ciudad no tiene paso superficial de agua en la zona urbana.

En cuanto a la hidrología subterránea la ciudad de Albacete se encuentra dentro del subsistema acuífero denominado Mancha Oriental, el cual se extiende por toda la llanura albaceteña y las sierras que lo confinan (el 74% del acuífero se encuentra en la provincia de Albacete). El acuífero está constituido por la superposición de calizas y dolomías, correspondientes a los periodos geológicos de Jurásico, Cretácico y Mioceno. Tiene una extensión total de 7,260 km², siendo uno de los más extensos de Sur Europa. El nivel freático en la antigüedad era muy elevado quedando, en ocasiones, por encima del suelo, inundada así la Villa de Albacete. La continua extracción de agua ha provocado que actualmente el nivel freático de la ciudad se encuentre por debajo de los 2 metros de profundidad, por lo que no afecta en la construcción de la carretera.

A3.2.6. FAUNA Y FLORA

En este apartado del entorno natural de la ciudad de Albacete, en el cual podemos encontrar desde especies comunes del mediterráneo como, por ejemplo, la gineta y el gato montés, hasta especies en peligro de extinción como la cabra montés ibérica. Esta última especie se encuentra con mayor notoriedad en la Sierra de Alcaraz (Albacete). Además también podemos encontrar fauna salvaje como el zorro, las comadreas y las garduñas.

En cuanto a la flora propia de la zona podemos encontrar extensos encinares a lo largo de todo el territorio albaceteño. En la provincia podemos encontrar muchos campos de cultivo, ya que la provincia se ha dedicado a la actividad agro-ganadera durante toda su historia.

También las viñas y matorrales bajos (romerales, tomillares, chaparrales y espartizales) son característicos de la región.

En las inmediaciones a la obra pudimos encontrar matorrales bajos de diferentes especies, sin ningún árbol de gran importancia, por lo que el desbroce se realizó en la totalidad de la traza sin ningún impedimento ambiental. Ninguna especie nombrada en el primer párrafo de este apartado, relativo a la fauna, fue encontrada en la zona de actuación.

A3.2.7. PAISAJE

El paisaje es la extensión del terreno que puede apreciarse desde un sitio, entendido como el campo visual desde un determinado lugar. El paisaje que encontramos en la zona es un paisaje urbano en gran parte, compuesto por edificaciones de pequeñas dimensiones en altura denominadas parcelas. Además existe una parte que podríamos denominar como paisaje natural aunque no entendido en su pensamiento más puro, que es la inexistencia de la interacción humana, ya que esta zona anteriormente, era dedicada por los agricultores de la zona para el cultivo.

A3.2.8. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIO-ECONÓMICO

Los cambios en la población de la ciudad de Albacete los últimos diez años se pueden observar en la Figura 47 extraída del Instituto Nacional de Estadística (INE).

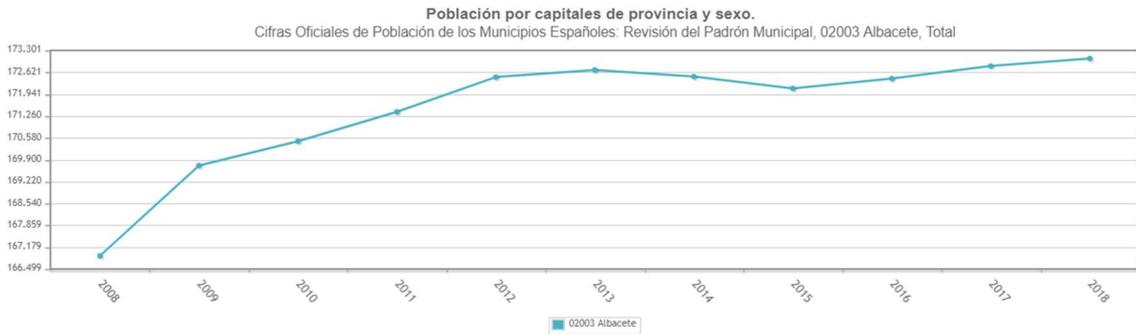


Figura 57: Evolución de la población de la ciudad de Albacete últimos 10 años. Fuente: INE

Debido a esta evolución progresiva ascendente de la población, la ciudad está sufriendo un crecimiento notable, lo cual conlleva la expansión del suelo urbano de la ciudad y la necesidad de infraestructuras. Un dato importante para visualizar el crecimiento de las ciudades es el crecimiento del parque de viviendas, ya que la construcción siempre parte de una necesidad de la sociedad, correspondiente a la Figura 58.

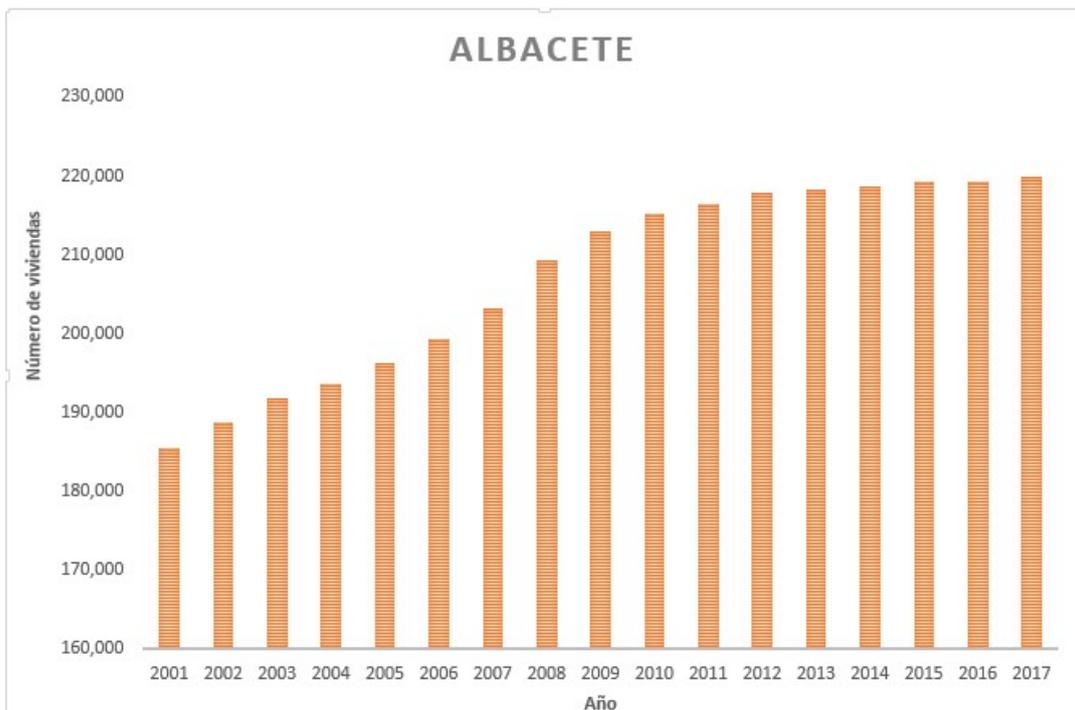


Figura 58: Evolución parque de viviendas Albacete. Datos: INE. Elaboración propia.

Para el análisis de la economía de un determinado municipio es relevante conocer la evolución del paro en el mismo. Tras la gran crisis económica acontecida en el país en los últimos años, la

tasa del paro desde su punto álgido del 27,86% (2012) va reduciéndose hasta el 18,27% (dato de marzo de 2019), Figura 59.

Evolución del Paro Albacete (Albacete)				
Fecha	Tasa de Paro Registrado	Nº de parados registrados	Población	
Marzo 2019	18,27%	14.323	173.050	
2018	17,84%	13.965	173.050	
2017	19,24%	14.840	172.816	
2016	21,10%	16.013	172.426	
2015	23,27%	17.568	172.121	
2014	25,40%	19.246	172.487	
2013	26,91%	20.524	172.693	
2012	27,86%	21.561	172.472	
2011	22,56%	17.878	171.390	
2010	19,79%	15.890	170.475	
2009	17,80%	14.285	169.716	
2008	14,45%	11.143	166.909	
2007	12,38%	8.043	164.771	
2006	11,36%	8.081	161.508	

Figura 59: Evolución del paro Albacete. Fuente: www.datosmacro.expansión.com

A3.2.12. ASPECTOS CULTURALES

En cuanto a la afección al patrimonio histórico-artístico en la zona resulta nula, ya que no se encuentra ningún tipo de yacimiento arqueológico, histórico, religioso, estético ni cultural.

Se produce una apertura a nuevos paisajes y nuevas actividades de disfrute, pasando a ser una zona de uso común para la población. Con la construcción del proyecto final se incluirán algunos resortes culturales como pueden ser parques y jardines.

ANEJO 4: ESTUDIO DE SOLUCIONES

A4. 1: INTRODUCCIÓN

El proyecto general de la Ronda AB-20 dista mucho de la sección propuesta y ejecutada por el Ayuntamiento de la ciudad. La Avenida de La Mancha desde su comienzo, en la carretera nacional dirección Valencia (N-430) hasta el Camino de La Pulgosa (donde da comienzo el proyecto a estudio) lleva 2 carriles por sentido divididos por una mediana, con tramos de acerado y otros con paseos no motorizados de pavimento terrizo.

El problema principal se encuentra en la decisión de no expropiación, de momento, de la Calle Elche de la Sierra, por lo que se ve claramente reducida la sección tipo, dejando una sección provisional, la cual con el paso de los años y el desarrollo del sector 9 se modificará acorde con las exigencias de la ronda.

A4. 2: ALTERNATIVAS CONSTRUCTIVAS

La modificación de un proyecto viene determinada por factores sociales y económicos, es una operación creativa con un objetivo determinante, mejorar la situación actual.

En este anejo se realizará un estudio minucioso de las diferentes opciones constructivas al proyecto del Ayuntamiento de Albacete para la ronda de la AB-20. No se contemplará, en su caso, el sobrecoste de la mayor expropiación forzosa, ya que el proyecto general contempla la expropiación de gran parte del sector 9. Las unidades de obra referentes a demoliciones, movimiento de tierras, señalización y semaforización, reserva municipal, comunicaciones electrónicas, jardinería de las rotondas y riego, varios y seguridad y salud no se verían modificadas por las diferentes propuestas. Las alternativas constructivas planteadas solo afectan a las unidades de obra referentes a firmes y pavimentos, drenaje y jardinería en la mediana.

ALTERNATIVA 0

La alternativa 0 o no modificación hace referencia a la situación previa a la construcción de los dos carriles y el paseo motorizado, dejando con 2 carriles (1 por cada sentido de circulación) la Ronda de la AB-20 en su paso desde el “Camino de la Pulgosa” hasta la carretera de Las Peñas CM-3203.

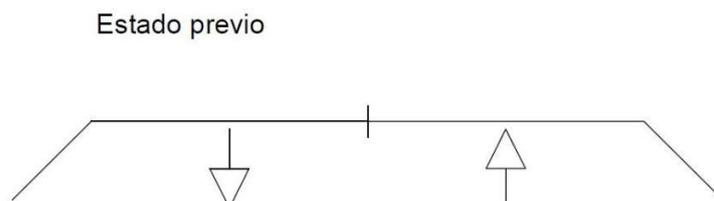


Figura 60: Estado previo.

Esta solución (Figura 60) se llevó a cabo por la insuficiencia de recursos económicos del Ayuntamiento de la ciudad de Albacete en los años anteriores, asumiendo la Junta de Castilla-La Mancha (JJCM) la promoción de una parte del proyecto, necesario para la prolongación de la Avenida de La Mancha en su tramo desde el camino de la Pulgosa hasta la carretera de Las Peñas (CM-3203).

La no realización del proyecto completo supone varios inconvenientes, el primero de ellos es que se produce un gran cuello de botella en este tramo, ya que la Avenida de la Mancha consta de 2 carriles por sentido en toda su extensión, esto provoca la reducción de la velocidad y con ello se alargan los tiempos de espera, produciendo que la nueva opción más rápida para cruzar dos puntos de la ciudad deje de ser competitiva. Además la seguridad vial se ve comprometida en este punto, ya que la velocidad alcanzada por los usuarios de la Avenida de La Mancha es mayor a la permitida en este tramo, siendo este tramo un lugar de concentración de accidentes.

La intensidad media diaria de vehículos pesados (IMD_p) calculada para esta ronda se encuentra entre 200 y 799 vehículos pesados al día denominada, según la Norma 6.1-IC "Secciones de firme" Tabla 1A Categorías de tráfico pesado T00 a T2, como tráfico T2. Actualmente la afluencia del tráfico es inferior ya que no se encuentra finalizada la totalidad de la ronda y no se encuentran unidas las dos carreteras más importantes de la ciudad (carretera Madrid y carretera Valencia), esto provoca que la mayoría de los usuarios de la vía sigan eligiendo la circunvalación de la ciudad como la opción más rápida y directa. El estudio de tráfico se encuentra detallado en el Anejo 1 "Situación actual y estudio fotográfico".

SITUACIÓN REAL. SECCIÓN EJECUTADA

La situación real descrita a continuación es la sección proyectada y ejecutada por el Ayuntamiento de Albacete. Aunque no es una alternativa en sí misma, se contempla para el análisis de la matriz de decisión y así poder incluirla en la decisión de la solución óptima.

El croquis de la sección ejecutada se muestra en la Figura 61. Para una mayor descripción de la misma se pueden consultar la memoria y el Anejo 1.

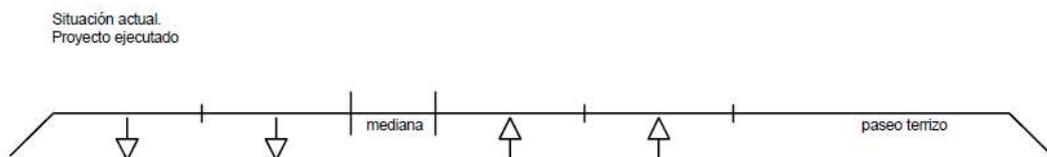


Figura 61: Situación real, proyecto ejecutado.

ALTERNATIVA 1

En la alternativa número 1 (mostrada en la Figura 62) el tramo de 7 metros de anchura utilizado para el paso de vehículos no varía ni en anchura ni en la sección de los firmes; en cambio la variación con respecto de la anterior se encontraría en los últimos 6.5 metros dedicados al uso no motorizado, para un uso de ocio de paseo de las personas.

Al tratarse de un paseo con suficiente anchura, sería conveniente contemplar la posibilidad de creación de un carril bici para la continuación del carril desde el comienzo de la Avenida La Mancha. Para garantizar la seguridad de los ciclistas se precisan de 1,5 metros por cada sentido de circulación, es decir, un total de 3 metros dedicados a esta actividad. El restante, un total de 3,5 metros, es suficiente para la creación de un acerado de paso peatonal.

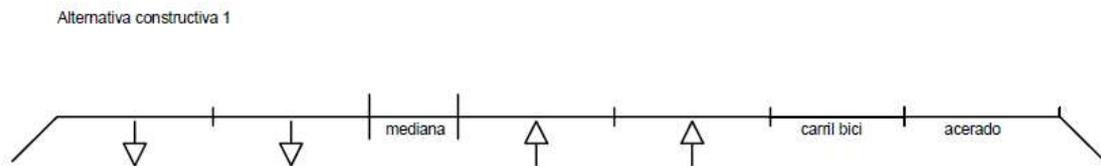


Figura 62: Alternativa constructiva 1.

La motivación principal para la modificación del paseo en pavimento terrizo hacia un paseo peatonal con acerado es la comodidad de los usuarios de la vía, ya que una vez desarrollado el sector precisará de una mayor accesibilidad. Además la tendencia actual es la creación de anillos circulares de bicicletas alrededor de las ciudades, con la finalidad de que estos no empiecen y acaben en puntos determinados, promoviendo la continuidad del uso y, por supuesto, la movilidad sostenible. Otro motivo a estudiar sería el, a priori, sobrecoste del acero, aunque no es algo que realmente nos ocupe, ya que el pavimento terrizo con albero no es un material realmente económico.

Además para la incorporación en esta alternativa del drenaje sostenible sería conveniente crear una “barrera” física entre los carriles motorizados y el acerado, ya que en los drenajes sostenibles no se pueden posicionar bordillos a desnivel para la delimitación de las zonas. Con la creación del carril bici delimitado con bolardos rígidos en la parte cercana a los vehículos, se produce esta separación exigida por la seguridad vial.

Otro problema que produce el paseo no motorizado en tierras, con pavimento terrizo, es el aspecto de suciedad en el centro urbano de la ciudad. Los días con climatologías adversas se crean grandes nubes de partículas, provocando la incomodidad de los usuarios. Contemplando el desarrollo del sector, es más económico crear las infraestructuras adecuadas a los futuribles, que los arreglos sobre obras de, relativamente, nueva creación. Además si se considerase oportuno, se podrían conservar los alcorques proyectados en la alternativa ejecutada, no viéndose modificada la unidad de jardinería de la obra.

ALTERNATIVA 2

La segunda alternativa propuesta mantiene los 2 carriles ascendentes, pero en otra posición. Se ubican en el exterior de la obra para poder colocar el acerado y el carril bici en el centro de la mediana, de esta manera se busca la particularidad constructiva y la mayor eficiencia del alumbrado público situado en la mediana. El problema mostrado en el alumbrado de la situación ejecutada es que al ubicarse en el centro de la mediana da luz a los carriles de paso motorizado, en cambio el pavimento terrizo empleado para el uso no motorizado o peatonal no se encuentra con gran visualización en la actualidad, además con el paso del tiempo los árboles situados a continuación del carril izquierdo del sentido ascendente serán un obstáculo para el paso de la luz, quedando totalmente a oscuras el paseo.

Al igual que la alternativa 1, esta alternativa contempla la necesidad de continuación del carril bici con 3 metros de ancho. El acerado se encuentra a continuación de este.

La gran diferencia al disponer así los elementos es la imposibilidad de inclusión de los sistemas de drenaje sostenible (SUDs) por motivos de seguridad vial. Se puede observar la disposición constructiva en la Figura 63.

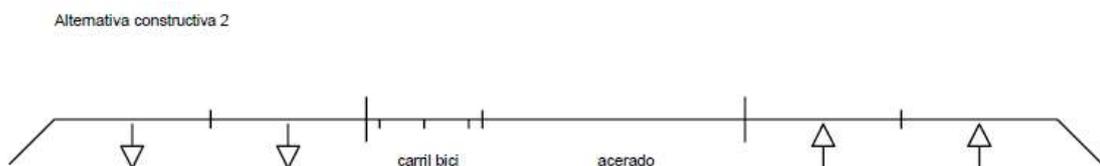


Figura 63: Alternativa constructiva 2.

A4.3. CRITERIOS DE VALORACIÓN

Este apartado aclara cuáles son los criterios de valoración de las diferentes alternativas, ya que para su evaluación se asocian valores cuantitativos a variables calificativas.

En primer lugar se evalúan variables generales como el coste económico, los plazos de ejecución, la seguridad de la vía, la satisfacción de los usuarios, la viabilidad del proyecto y la posibilidad de inclusión de los sistemas de drenaje urbano sostenible. La puntuación varía entre el 1 y el 5. La mayor puntuación (5) implica una mayor adecuación a los intereses de la población, por el contrario, la menor puntuación (1) resultaría una alternativa poco beneficiosa para los mismos.

Pongamos un ejemplo para el mejor entendimiento, si el coste económico es muy elevado es muy malo para los intereses de la población, por lo que el valor asociado sería 1. En cambio, si el coste de la alternativa resulta nulo sería muy bueno para los intereses de la población, por lo que el valor asociado sería 5.

ALTERNATIVA	Valoración cuantitativa
Coste económico	
Tiempo/Plazos	
Seguridad de la vía	
Satisfacción de las necesidades de los usuarios	
Viabilidad constructiva	
SUDs	
PUNTOS TOTALES	

Figura 64: Tabla de valoración de las diferentes alternativas.

Para identificación de los impactos de las diferentes alternativas se realizará una tabla como la mostrada en la Figura 65 donde la evaluación resulta positiva o negativa en función de las variables a estudio. Las variables son el impacto de la demolición, del movimiento de tierras, el mayor tráfico de vehículos tanto en construcción como en explotación, el drenaje, la ocupación del terreno y el efecto barrera que produce la alternativa constructiva y, por último, el extendido del asfaltado.

ALTERNATIVA		Demolición	Movimiento de tierras	Tráfico de vehículos	Drenaje	Ocupación del terreno y efecto barrera	Extendido del asfalto
Físicos	Calidad del aire						
	Ruidos						
	Geología, geomorfología y edafología						
	Hidrología superficial y subterránea						
Socio-económicos	Aspecto socio-económico						
Cultural	Aspecto cultural						

Figura 65: Matriz de Identificación de Impactos Ambientales.

A4.4. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA 0

Realmente, aunque el coste económico sería nulo y la espera en los tiempos de construcción también, no se satisfacen las necesidades de los habitantes de la población (se hace referencia tanto a los usuarios motorizados de la carretera como los usuarios no motorizados del paseo), resultando inviable esta Alternativa 0. En la Figura 66, la matriz de decisión cuantifica las diferentes variables con un total de 15 puntos.

ALTERNATIVA 0	Valoración cuantitativa
Coste económico	5
Tiempo/Plazos	5
Seguridad de la vía	1
Satisfacción de las necesidades de los usuarios	1
Viabilidad constructiva	2
SUDs	1
PUNTOS TOTALES	15

Figura 66: Matriz de decisión alternativa 0

La identificación de los impactos se realiza en la Figura 67, por la cual se evalúan el tráfico de vehículos y la ocupación del terreno considerando el efecto barrera.

ALTERNATIVA 0		Demolición	Movimiento de tierras	Tráfico de vehículos	Drenaje	Ocupación del terreno y efecto barrera	Extendido del asfalto
Físicos	Calidad del aire			+			
	Ruidos			+			
	Geología, geomorfología y edafología			+			
	Hidrología superficial y subterránea			+			
Socio-económicos	Aspecto socio-económico			-		+	
Cultural	Aspecto cultural			-		-	

Figura 67: Matriz de identificación de impactos alternativa 0.

El tráfico de vehículos resultaría menor por lo que el impacto sobre el medio ambiente resultaría positivo, en cambio, el uso por la población resultaría negativo. La mayor ocupación del terreno sería inexistente, por lo que no se evalúan los aspectos físicos. El aspecto económico de la no actuación implica un impacto positivo y en cambio, la no terminación de un proyecto provoca un impacto negativo a nivel cultural, ya que no se terminan de adecuar las diferentes zonas de ocio.

SITUACIÓN REAL

El coste económico es algo superior a los 640.000€, por lo que al ser elevado se valora con 2 puntos en la matriz de decisión. El tiempo destinado a la construcción de la carretera es de entorno a 5 meses, valorado con 3 puntos. En cuanto a la satisfacción de las necesidades de los usuarios, a nivel de tráfico sí pero en cuanto al paseo no motorizado, no cubriría las mismas, recibiendo una puntuación de 3. La viabilidad del proyecto es adecuada, por ello recibe 5 puntos. Por último se considera la posibilidad de inclusión de los sistemas de drenaje urbano, en este caso resultaría imposible por la disposición constructiva, valorado con 1 punto por ese motivo.

SOLUCIÓN EJECUTADA	Valoración cuantitativa
Coste económico	2
Tiempo/Plazos	3
Seguridad de la vía	4
Satisfacción de las necesidades de los usuarios	3
Viabilidad constructiva	5
SUDs	1
PUNTOS TOTALES	18

Figura 68: Matriz de decisión solución ejecutada

La solución adoptada consigue un total de 18 puntos, como se puede advertir en la Figura 68, situándose hasta el momento como la mejor solución constructiva.

SOLUCIÓN ADOPTADA		Demolición	Movimiento de tierras	Tráfico de vehículos	Drenaje	Ocupación del terreno y efecto barrera	Extendido del asfalto
Físicos	Calidad del aire	-	-	-	-	-	-
	Ruidos	-	-	-	-	-	-
	Geología, geomorfología y edafología	-	-	-	-	-	-
	Hidrología superficial y subterránea	-	-	-	-	-	-
Socio-económicos	Aspecto socio-económico	-	-	+	-	-	+
Cultural	Aspecto cultural	-	-	+	-	-	-

Figura 69: Matriz de identificación de impactos de la solución adoptada.

La matriz de identificación de impactos (Figura 69) es negativa mayoritariamente, sobre todo para el medio físico. A excepción de los aspectos relacionados con la mejora de la calidad de vida de la población.

ALTERNATIVA 1

A continuación se realizará el análisis cuantitativo de las diferentes variables de esta alternativa constructiva mediante la matriz de decisión (Figura 70). El coste económico no varía considerablemente respecto a la solución llevada a cabo (Consultar Valoración Económica de la Memoria), en cambio, la satisfacción de las necesidades de los usuarios con la creación del carril bici para darle continuidad a la carretera y la viabilidad del proyecto recibirán la mayor puntuación. Se contempla la posibilidad de la inclusión de los sistemas de drenaje urbano sostenible con una puntuación total de 5.

ALTERNATIVA 1	Valoración cuantitativa
Coste económico	3
Tiempo/Plazos	3
Seguridad de la vía	5
Satisfacción de las necesidades de los usuarios	5
Viabilidad constructiva	5
SUDs	5
PUNTOS TOTALES	26

Figura 70: Matriz de decisión alternativa 1

La alternativa 1 se posiciona con un total de 26 puntos como mejor solución constructiva hasta el momento.

La matriz de identificación de impactos de la alternativa 1 se puede consultar a continuación en la Figura 71. Mayoritariamente negativa en los aspectos físicos, a diferencia de la inclusión del drenaje urbano sostenible.

ALTERNATIVA 1		Demolición	Movimiento de tierras	Tráfico de vehículos	Drenaje	Ocupación del terreno y efecto barrera	Extendido del asfalto
Físicos	Calidad del aire	-	-	-	+	-	-
	Ruidos	-	-	-	-	-	-
	Geología, geomorfología y edafología	-	-	-	+	-	-
	Hidrología superficial y subterránea	-	-	-	+	-	-
Socio-económicos	Aspecto socio-económico	-	-	+	+	-	+
Cultural	Aspecto cultural	-	-	+	+	-	-

Figura 71: Matriz de identificación de impactos alternativa 1

ALTERNATIVA 2

En comparación con la alternativa 1 no varían los valores de las variables, a excepción de la viabilidad del proyecto, contemplando la imposibilidad de la inclusión del drenaje sostenible, lo que conlleva una puntuación de 3 en este apartado.

ALTERNATIVA 2	Valoración cuantitativa
Coste económico	3
Tiempo/Plazos	3
Seguridad de la vía	5
Satisfacción de las necesidades de los usuarios	5
Viabilidad constructiva	3
SUDs	1
PUNTOS TOTALES	20

Figura 72: Matriz de Valoración Alternativa 2

La matriz de decisión de la alternativa 2, Figura 72, determina un total de 20 puntos, resultando no competitiva.

Los cambios constructivos con respecto a la solución ejecutada no producen cambios en la matriz de identificación de impactos, resultando negativa como se puede percibir en la Figura 73.

ALTERNATIVA 2		Demolición	Movimiento de tierras	Tráfico de vehículos	Drenaje	Ocupación del terreno y efecto barrera	Extendido del asfalto
Físicos	Calidad del aire	-	-	-	-	-	-
	Ruidos	-	-	-	-	-	-
	Geología, geomorfología y edafología	-	-	-	-	-	-
	Hidrología superficial y subterránea	-	-	-	-	-	-
Socio-económicos	Aspecto socio-económico	-	-	+	-	-	+
Cultural	Aspecto cultural	-	-	+	-	-	-

Figura 73: Matriz de Identificación de impactos alternativa 2

A4. 5: SOLUCIÓN A ADOPTAR

Tras el análisis y valoración de las diferentes alternativas, incluyendo en estas la solución ejecutada, se puede deducir que la mejor solución sería la elección de la sección mostrada en la Alternativa 1 con la incorporación de los sistemas de drenaje urbano sostenible. La descripción completa se puede consultar en el apartado 5: Solución adoptada, de la Memoria.

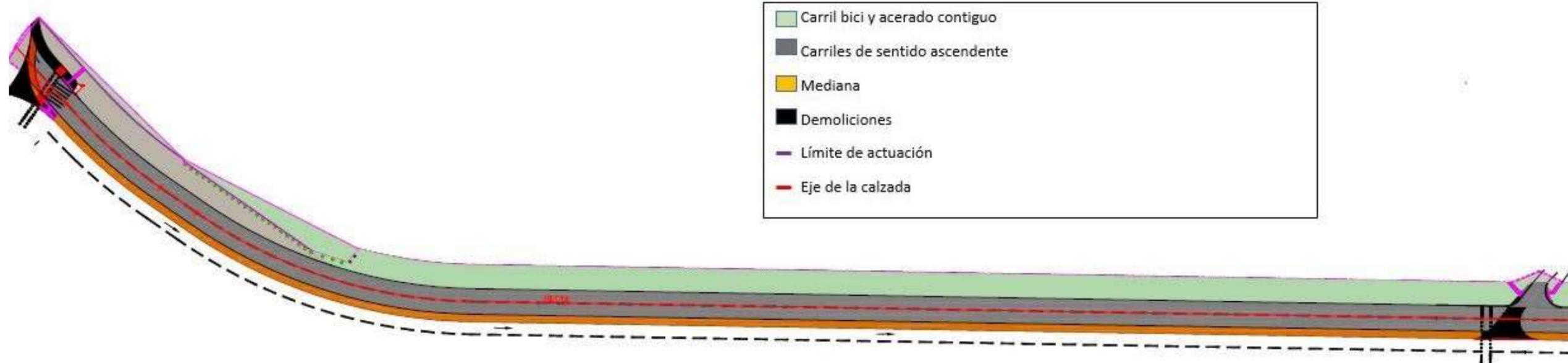
PLANOS INFORMATIVOS



SITUACIÓN DE LA OBRA



<p>TÍTULO DEL PLANO INFORMATIVO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</p>	<p>ESCALA: VARIAS ESCALAS</p>	<p>FECHA: 17/05/2019</p>	<p>AUTOR: María del Carmen González Rosa</p>	<p>Nº DE PLANO: 1 de 5</p>	
--	-----------------------------------	------------------------------	--	--------------------------------	---



TÍTULO DEL PLANO INFORMATIVO:

Trazado en planta I

ESCALA:

Sin escala

FECHA:

17/05/2019

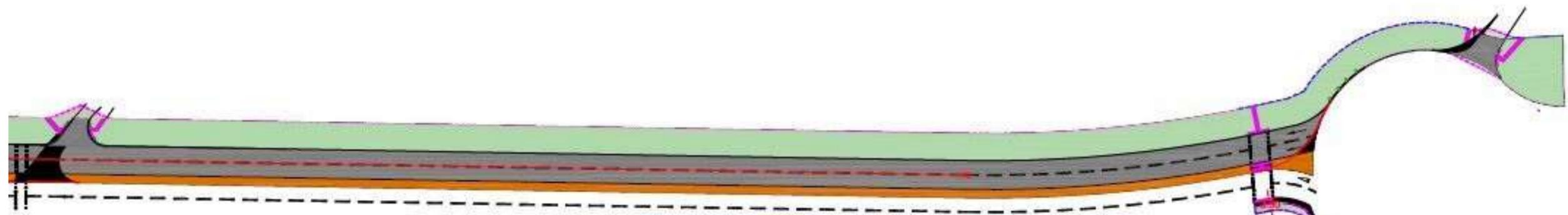
AUTOR:

María del Carmen González Rosa

Nº DE PLANO:

2 de 5





- Carril bici y acerado contiguo
- Carriles de sentido ascendente
- Mediana
- Demoliciones
- Límite de actuación
- Eje de la calzada

Vale simple torsión

TÍTULO DEL PLANO INFORMATIVO:

Trazado en planta II

ESCALA:

Sin escala

FECHA:

17/05/2019

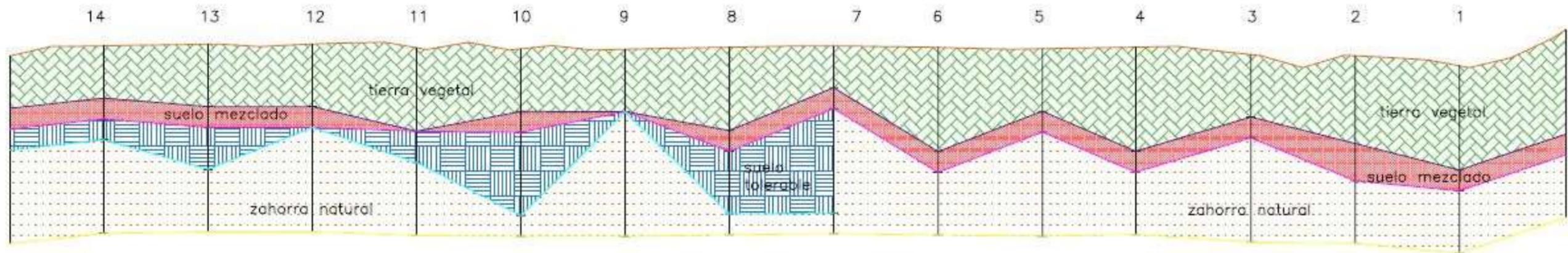
AUTOR:

María del Carmen González Rosa

Nº DE PLANO:

3 de 5





	CBR	MO (%)	SS (%)	LA	SE4	Plasticidad	#2	#0.08
Tierra vegetal	-	>5	-	-	-	Sí	-	-
suelo mezclado	-	-	-	-	-	Sí	-	-
suelo tolerable	18	0.46	0.38	18	-	No	95	49.8
zahorra natural	>20	-	-	<50	>25	No	[15-50]	[0-18]

TÍTULO DEL PLANO INFORMATIVO:

Perfil geológico- geotécnico

ESCALA:

Sin escala

FECHA:

17/05/2019

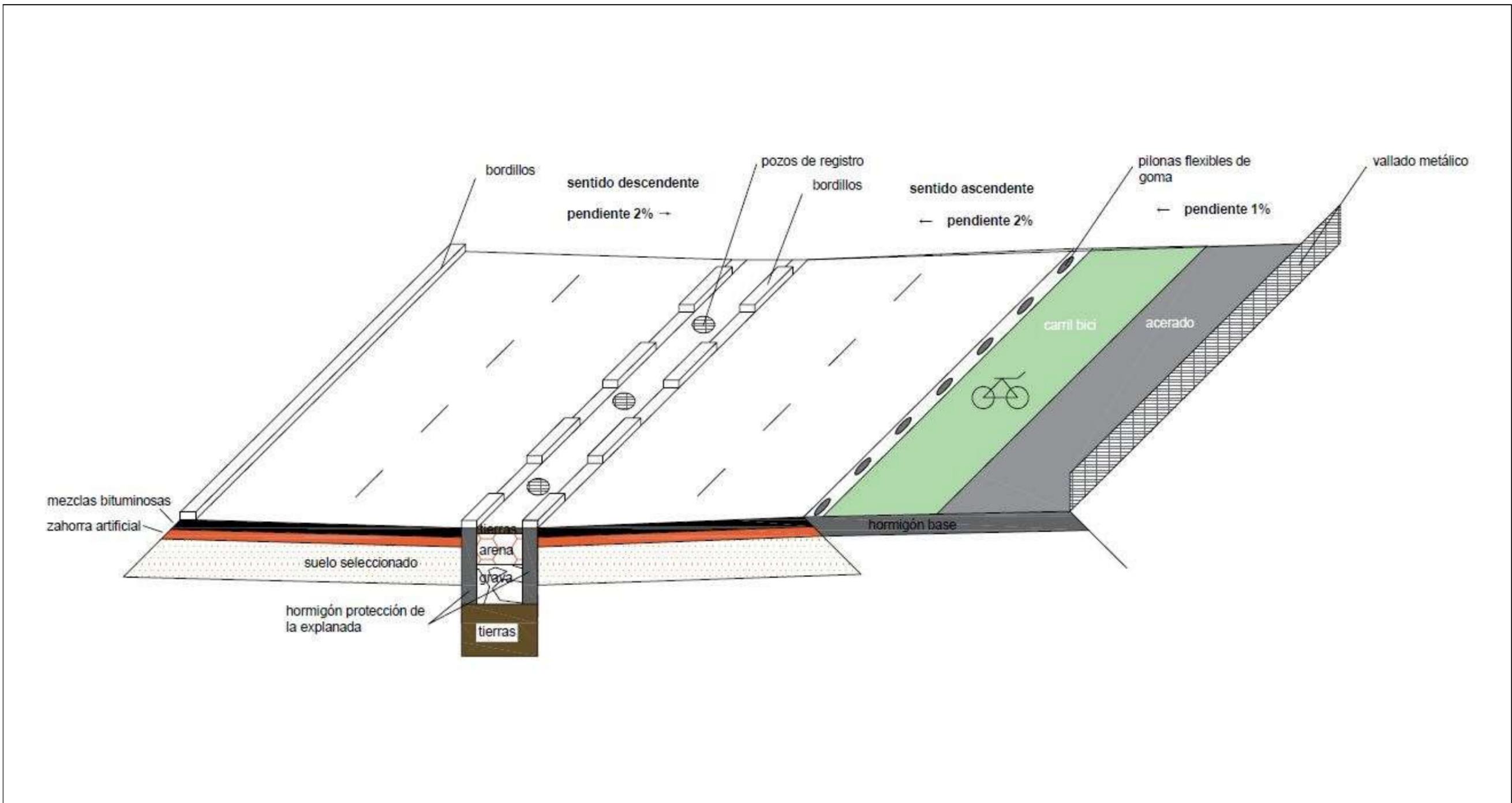
AUTOR:

María del Carmen González Rosa

Nº DE PLANO:

4 de 5





<p>TÍTULO DEL PLANO INFORMATIVO: Sección tipo</p>	<p>ESCALA: Sin escala</p>	<p>FECHA: 17/05/2019</p>	<p>AUTOR: María del Carmen González Rosa</p>	<p>Nº DE PLANO: 5 de 5</p>	
---	-------------------------------	------------------------------	--	--------------------------------	---