



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



**ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-700 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE VALL DE GALLINERA DEL
P.K. 42+300 AL P.K. 45+200 (PROVINCIA DE ALICANTE)**

Trabajo Final de Grado

Curso: 2015/16

Autor: Kevin Lloret Cendales

Tutor: Ana María Pérez Zuriaga

Cotutor: Francisco Javier Camacho Torregrosa

Titulación: Grado en Ingeniería Civil

Valencia, febrero de 2016



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



ÍNDICE DE CONTENIDOS

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-700 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE VALL DE GALLINERA DEL P.K. 42+300 AL P.K. 45+200 (PROVINCIA DE ALICANTE)



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEJOS

- 1.1. MEMORIA
- 1.2. ANEJOS
 - 1.2.1. SITUACIÓN ACTUAL
 - 1.2.2. ANÁLISIS DE TRÁFICO
 - 1.2.3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
 - 1.2.4. HIDROLOGÍA
 - 1.2.5. DISEÑO GEOMÉTRICO
 - 1.2.6. EXPLANACIONES Y FIRMES
 - 1.2.7. MOVIMIENTOS DE TIERRAS

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

- 2.1. PLANTA DE REPLANTEO
- 2.2. PLANTA Y PERFIL
- 2.3. SECCIONES TRANSVERSALES
- 2.4. SECCIÓN TIPO



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



DOCUMENTO Nº1

MEMORIA

ESTUDIO DE TRAZADO DE LA VARIANTE DE LA CARRETERA CV-700 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE VALL DE GALLINERA DEL P.K. 42+300 AL P.K. 45+200 (PROVINCIA DE ALICANTE)



MEMORIA

ÍNDICE

1. Objeto	2
2. Situación actual	2
2.1. Ubicación del proyecto	2
2.2. CV-700	2
2.3. Topografía	2
2.4. Análisis del trazado actual	2
3. Análisis de tráfico	3
3.1. IMD 2015-2037 Carretera actual	3
3.2. IMD 2015-2037 Variante	4
3.3. Categoría de tráfico pesado	4
4. Estudio geotécnico	4
4.1. Análisis del talud natural del terreno	5
5. Estudio hidrológico	6
5.1. Barranco SN1 Benialí	6
6. Estudio de soluciones	6
7. Diseño geométrico	9
7.1. Trazado en planta	9
7.2. Trazado en alzado	9
7.3. Coordinación trazados en planta y alzado	9
7.4. Sección transversal	9
7.5. Intersecciones	10
8. Explanaciones y firmes	10
8.1. Explanada	10
8.2. Categoría firme	10
9. Movimientos de tierras	10
10. Valoración económica	10
11. Conclusión	11



1. OBJETO

El objeto de este proyecto básico es el diseño de una variante en la carretera autonómica valenciana CV-700 a su paso por los núcleos urbanos de Benialí, Benissivà y Benitaia, pertenecientes al municipio de La Vall de Gallinera, en la provincia de Alicante.

El proyecto se basa en mejorar el trazado de la carretera, evitando pasar por los núcleos urbanos, ya que el trazado actual discurre por éstos con una gran cantidad de curvas. Y cuyo fin principal es una nueva variante que mejore las condiciones de servicio y seguridad para los usuarios de la vía indicada en el título, y en especial, para los habitantes del municipio de La Vall de Gallinera.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Ubicación del proyecto

El municipio de La Vall de Gallinera se localiza en el interior de la comarca de la Marina Alta, en el lado más norte de la provincia de Alicante, limitando con la provincia de Valencia. Limita al norte con el término municipal de Villalonga, al este con los de Adsubia y Pego, al oeste con el de Planes y Lorcha y al sur con Vall d'Alcalá y La Vall d'Ebo.

El municipio está compuesto por ocho pequeños núcleos urbanos que se denominan (nombrados de Este a Oeste): Benirrama, Benialí, Benissivà, Benitaia, La Carroja, Alpatró, Llombai y Benissili. La extensión de su término municipal es de 53.67 km² y tiene una altitud media de 295 m sobre el nivel del mar.

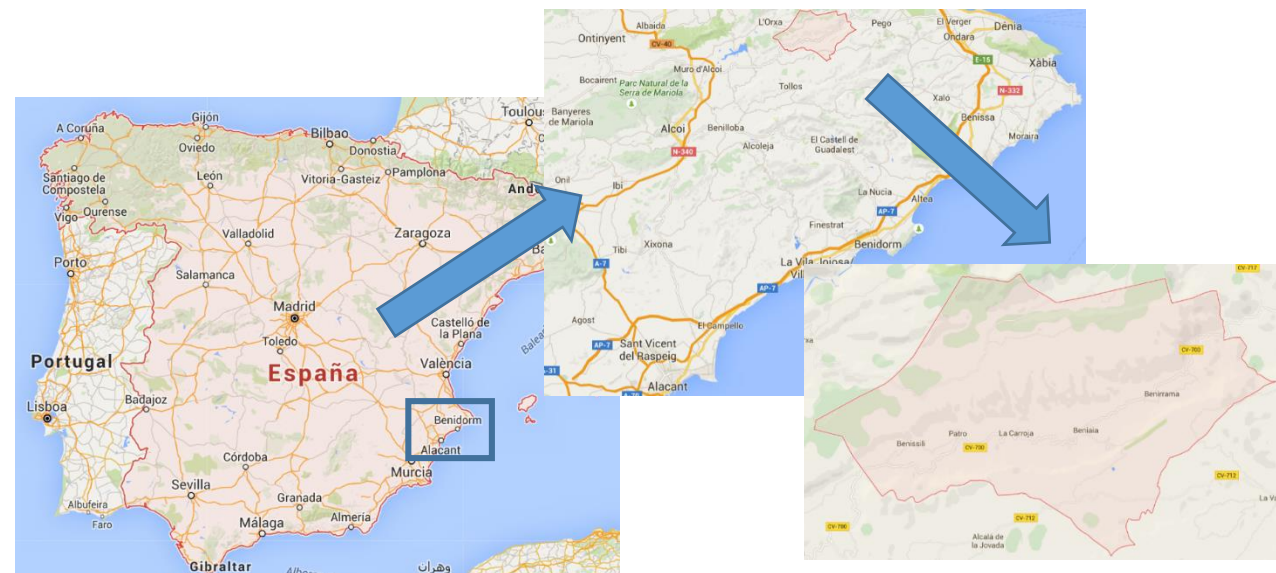


Figura 1. Localización de Vall de Gallinera. Fuente: Google Maps.

2.2. CV-700

Este municipio se articula alrededor de la carretera CV-700 (antes C-3311) Bocarent-Verger, que cruza la totalidad del término municipal de oeste a este con más de 14 Km de longitud. Su trazado discurre en gran parte paralelo al cauce del río Gallinera y atraviesa todos los núcleos urbanos del municipio. Dicho vial pertenece a la red autonómica, siendo la titular de la misma la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente.

El acceso al municipio se realiza por la citada CV-700, tanto por el oeste como por el este, desde esta carretera se conecta con la A-7 por el oeste a la altura del municipio Muro d'Alcoy o con la N-332 por el este a la altura de Verger.

Se trata de una carretera de doble sentido, con reparto de tráfico 50/50, con un ancho variable entre 6,00 y 6,20 metros de ancho, sin arcones, cuya velocidad específica es de 40 Km/h (C-40), con pendientes máximas inferiores al 6%.

2.3. Topografía

Para la realización de este proyecto, todos los datos se han reflejado en una ortofoto de la zona del municipio de Vall de Gallinera. Esta ortofoto es proporcionada por el PNOA (Plan Nacional de Ortografía Aérea). Con un sistema de coordenadas ETRS89.UTM-30N. Para conocer la superficie del terreno, se utiliza un archivo LIDAR también proporcionado por el PNOA. Gracias a este documento se puede recrear una realidad virtual del terreno en 3D.

2.4. Análisis del trazado actual

Para estudiar el trazado actual de la carretera CV-700 a su paso por los núcleos de Benialí, Benitaia y Benissivà, se analiza si cumplen o no cumplen la normativa vigente los diferentes tramos de rectas, clotoides y curvas que existen entre los puntos que se situaría la nueva variante.

Se puede afirmar que a la vista de los datos (Anejo 1) el trazado actual de la carretera CV-700 no cumple en gran medida con la normativa vigente.

Rectas: Aproximadamente el 65% de las rectas de ese tramo no cumple con la longitud mínima establecida, se da tanto en casos de rectas entre curvas en S y en C. En ningún caso se supera la longitud máxima.

Curvas: Alrededor del 60% de las curvas no cumple con el radio mínimo para esa velocidad de proyecto, en especial la mayoría de curvas dentro de los núcleos urbanos y las curvas situadas más al oeste del tramo estudiado.

Clotoides: Estos tramos son los que más incumplen la normativa, con un 98% que no la cumple. Solamente un tramo de todos los estudiados supera la longitud mínima que deberían tener las clotoides.



3. ANÁLISIS DE TRÁFICO

Para conocer el estado actual y futuro del tráfico en el tramo en el cual se desarrollará la variante, se realiza un análisis de tráfico, el cual se ha basado en la siguiente información:

- Medición de aforo manual de 3 horas en la carretera CV-700 realizado el día 22 de junio de 2015.
- Datos de tráfico de la Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio de una estación afín en la carretera CV-700, la 700030, entre los P.K. 22+400 y 53+000.

Los puntos de toma de aforo manual se situaron en la entrada del núcleo urbano de Benitaia (teniendo en cuenta la dirección Benitaia-Benialí, Oeste-Este) y en la salida de Benialí. Para saber así el número exacto de vehículos que tomarían la futura variante.

El aforo manual se realizó un día laborable y en la franja horaria de 08:00-11:00. Los datos que se obtuvieron fueron los siguientes:

Dirección Entrada O-E	Vehículos Benitaia	Vehículos Benialí	Vehículos variante
08:00-08:59	24	32	18
09:00-09:59	12	20	9
10:00-11:00	25 (1 pesado)	36 (1 pesado)	21 (1 pesado)
08:00-11:00	61 (1 pesado)	88 (1 pesado)	48 (1 pesado)

Tabla 1. Datos resumidos del aforo manual dirección O-E. Fuente: Elaboración propia.

Dirección Salida E-O	Vehículos Benitaia	Vehículos Benialí	Vehículos variante
08:00-08:59	20	21	13
09:00-09:59	13	22	7
10:00-11:00	13	26 (1 pesado)	13
08:00-11:00	46	69 (1 pesado)	33

Tabla 2. Datos resumidos del aforo manual dirección E-O. Fuente: Elaboración propia

De las tablas, se obtiene que el tráfico en esas tres horas fue de 132 vehículos en la carretera actual (media de los dos puntos de aforo, 107 y 157), y de 81 vehículos en el caso que hubiera una variante que evitara el pueblo.

Por otro lado, de la estación afín obtenemos estos datos:

- 60 vehículos; en la misma franja horaria que el aforo (8-11)
- IMD_{JUNIO'13} = 365 veh/día
- IMD_{'13} = 312 veh/día
- IMD_{'14} = 331 veh/día

3.1. IMD 2015-2037 Carretera actual

Con estos datos y los calculados necesarios y pertinentes, se calculan todas las futuras IMD hasta 2037 con un incremento anual acumulativo de 1.12% hasta 2016 y 1.44 % hasta 2037 según recomendaciones del Ministerio de Fomento.

Año	IMD	Año	IMD
2015	691	2027	817
2016	698	2028	829
2017	708	2029	841
2018	718	2030	853
2019	729	2031	865
2020	739	2032	877
2021	750	2033	890
2022	761	2034	903
2023	771	2035	916
2024	783	2036	929
2025	794	2037	942
2026	805		

Tabla 3. IMD 2015-2037 carretera actual. Fuente: Elaboración propia.

3.2. IMD 2015-2037 Variante

Para proyectar la variante se necesita conocer el tráfico que pasará aproximadamente por ella, el método a seguir es el mismo que para la carretera actual. A diferencia, que en la medición de aforo manual que se realizó también se calcularon el número de coches que utilizaría la futura variante, observando que vehículos cruzaban el núcleo urbano sin detenerse.

Año	IMD	Año	IMD
2015	424	2027	502
2016	429	2028	509
2017	435	2029	516
2018	441	2030	524
2019	448	2031	531
2020	454	2032	539
2021	461	2033	547
2022	467	2034	555
2023	474	2035	563
2024	481	2036	571
2025	488	2037	579
2026	495		

Tabla 4. IMD 2015-2037 variante. Fuente: Elaboración propia.

3.3. Categoría de tráfico pesado

Tanto en la carretera actual como en la futura variante el tráfico de vehículos pesados es prácticamente nulo. Si se observa en los datos de la estación afín también se considera prácticamente nulo. En las 3 horas que duró el aforo manual sólo se documentó un vehículo pesado, lo que representa un 1% aproximadamente.

Por lo que, en la peor situación en el año 2037 con una IMD de 765, supondría un tráfico de 8 vehículos pesados, muy inferior aún al límite de 25 vehículos pesados que marca la siguiente categoría, de T42 a T41. Así que se puede afirmar que tanto la carretera actual como la futura variante, tienen una categoría de tráfico pesado **T42**.

4. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Del suelo se obtiene que los materiales aflorantes en el término municipal de La Vall de Gallinera son calizas, dolomías y margas, las cuales, por alteración, da lugar a los suelos presentes en la zona. El término municipal de La Vall de Gallinera se enmarca desde el punto de vista geológico en las cordilleras Béticas y más concretamente en el denominado Prebético externo.

El mapa geológico del Instituto Geológico y Minero de España, para el término municipal de La Vall de Gallinera es la siguiente imagen y describe:

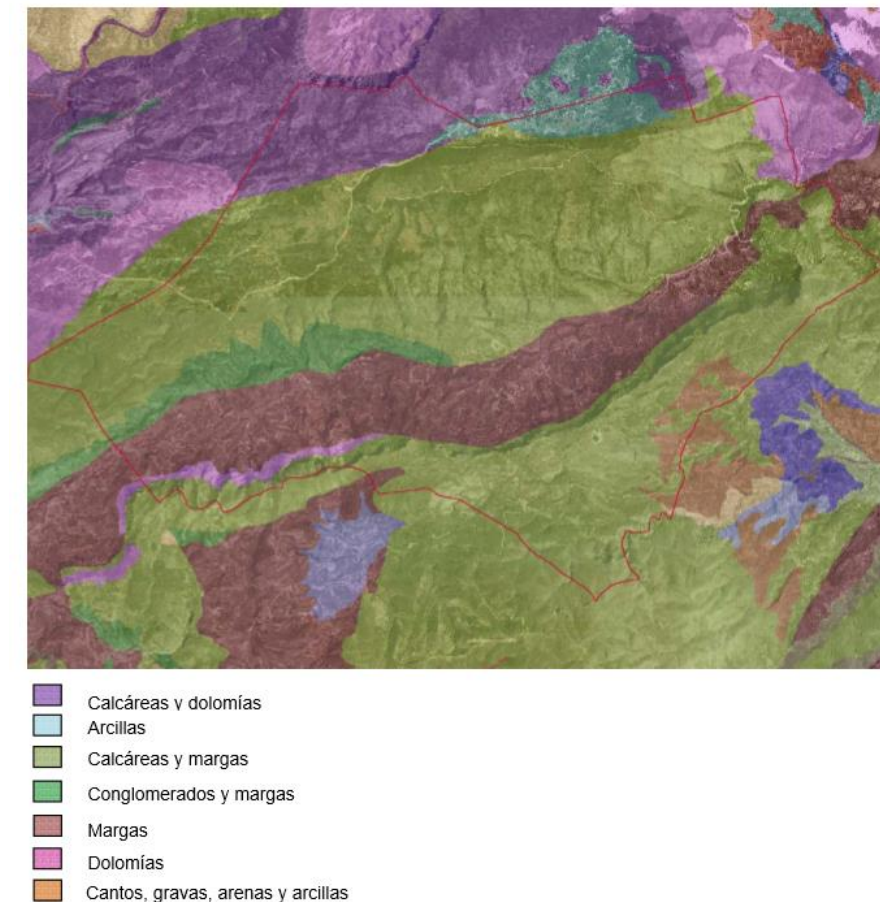


Figura 2. Mapa geológico de Vall de Gallinera. Fuente: IGME.

La ladera derecha está coronada por la cornisa de la Sierra de la Aforadá, correspondiente al frente de cabalgamiento de las calizas sobre las margas, muy escarpado con frecuentes extraplomos que siguen a lo largo de todo el valle.

Ocupando la media ladera, aparecen las llamadas regionalmente “margas del Tap”. Puede decirse que es esta área donde se desarrolla la mayor parte de la actividad humana del valle. En esta zona, la pendiente media es bastante acusada, con una erosión hídrica alta, de tal forma que los suelos tienen poco desarrollo y se protegen mediante el abancalamiento del terreno. En esta zona se situará la variante.



La ladera izquierda, Solana, labrada sobre materiales calizos, presenta, en general, pendientes elevadas, con procesos erosivos fuertes por lo que los suelos apenas se desarrollan; las vaguadas muy encajadas en forma de V le dan una apariencia característica. En la parte más baja, con menor pendiente, cuenta con la presencia de cantos de calizas y arcillas.

Entre ambas laderas discurre el Río Gallinera, que nace en el propio valle en la zona oeste, bajo el collado de Benissili. En el curso del río se distinguen tres partes:

- En la zona del nacimiento del río, se presenta un fuerte encajamiento en V, pese a ser la cuenca de recogida pequeña y esporádica.
- La llanura aluvial de la rambla Gallinera ocupa la zona central del valle. Presenta terrazas de pequeña extensión y está constituida por materiales fluviales (cantos, gravas, arenas, limos y arcillas), con suelos poco desarrollados debido a la juventud de los materiales.
- En la salida del valle (sector este), los procesos de encajamiento fluvial debidos a levantamientos diferenciales, antecedencia o superposición del canal fluvial en los materiales calizos, dan lugar a un cañón calcáreo.

La estructura tectónica del término municipal puede describirse como el cabalgamiento hacia el noroeste de un anticlinal formado por materiales mesozóicos sobre los materiales terciarios de facies Tap.

Las características geotécnicas de las margas dependerán de la carbonatación y alteración que presenten. En el peor de los casos con un grado de carbonatación baja y muy alterados la cohesión seca será de alrededor de 5 Tm/m², y saturada de 1 Tm/m², el ángulo de rozamiento entre 20° y 25°, la carga admisible inferior a 2 kg/cm² y posibilidad de asentamientos importantes. En cambio, con un alto grado de carbonatación y poco alterados presentarán características de roca blanda.

Los riesgos geológicos en los tres núcleos urbanos que afecta la variante son los siguientes:

- Benitaia: El tercio sur se encuentra afectado por riesgo de deslizamiento medio, por lo que precisará de la realización de estudios geotécnicos de detalle como medida correctora de este riesgo.
- Benissivà: El tercio sur se encuentra afectado por riesgo de deslizamiento medio, por lo que precisará de la realización de estudios geotécnicos de detalle como medida correctora de este riesgo.
- Benialí: El tercio sur se encuentra afectado por riesgo de deslizamiento medio, por lo que precisará de la realización de estudios geotécnicos de detalle como medida correctora de este riesgo.

4.1. Análisis del talud natural del terreno

Este estudio se genera debido a la necesidad de conocer la pendiente máxima que admite el terreno, ya que no se disponen de datos exactos, solo se conoce que el terreno son unas margas. Que pueden ser con alta o baja carbonatación, y cambian sus características geotécnicas.

Para ello, se estudiarán diversas secciones transversales sobre el terreno por donde pasará la variante y por donde pasa la carretera actual. El estudio solo se centrará en aquellas secciones transversales que den datos más relevantes de la pendiente natural del terreno, estas son las que vayan más paralelas a las líneas de nivel. De todas las secciones, la de mayor pendiente natural, con una pendiente de hasta 3.5:5, se muestra en la figura 3:

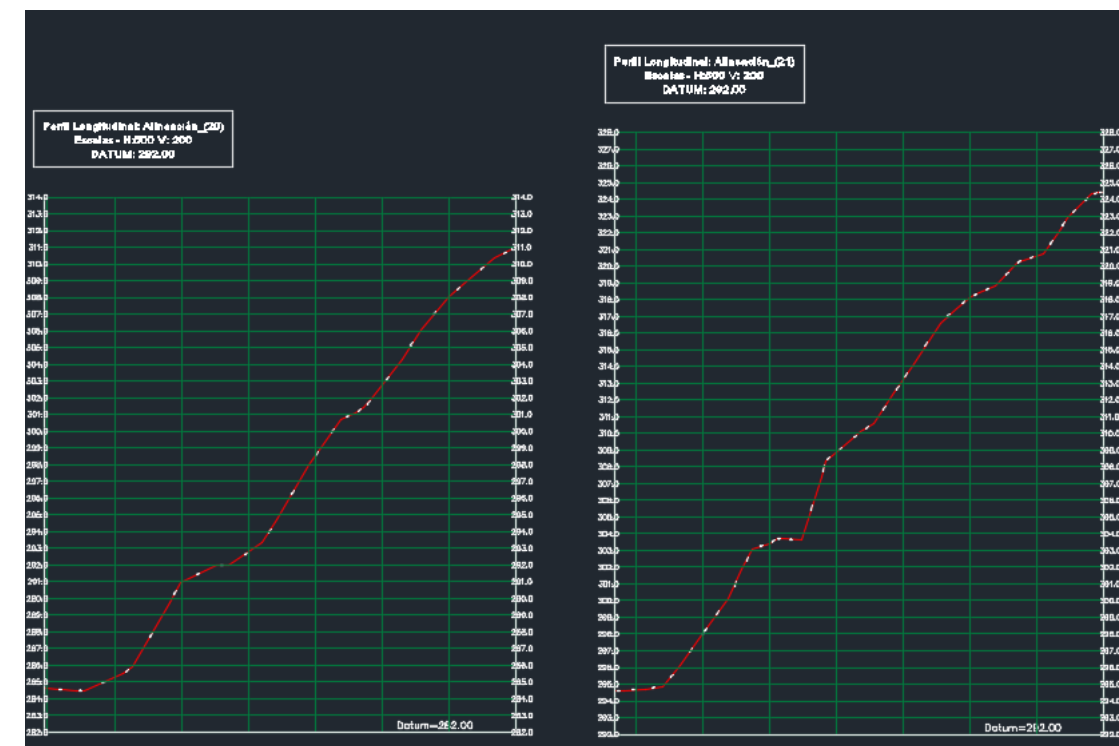


Figura 3. Pendientes máximas del terreno natural. Fuente: Elaboración propia

Como se desprende del estudio completo, en el anejo geotécnico, el terreno sobre el cual se desarrollará la variante tiene unas margas con buena estabilidad para los taludes de hasta 1:1 sin problemas. En el terreno, de forma natural, los taludes alcanzan unos valores máximos de 4:3, y en el desmonte de la carretera sin necesidad de estabilizar el talud alcanza un máximo de 3.5:5.

Para quedarnos del lado de la seguridad, no nos quedamos con el valor máximo del estudio (3.5:5), si no con el segundo más alto 1:1. Además este es un valor más usual en los taludes.

3. **Barrancos.** Hay dos barrancos pequeños, uno a la altura de Benialí y otro en Benissivà.
4. **Loma** al norte de Benissivà. Junto a una gran **arboleada**, con ejemplares de más de 10m.
5. **Núcleos urbanos.** Con grandes desniveles y calles estrechas.
6. **Cultivos**, en especial, los cerezos. La zona es famosa por la ruta de los cerezos.
7. **Depósitos de agua.** De uso agrícola.
8. Respetar el **sendero PR-V 167** Benialí-Alpatró.
9. **Ordenación urbanística** del municipio. Figura inferior.

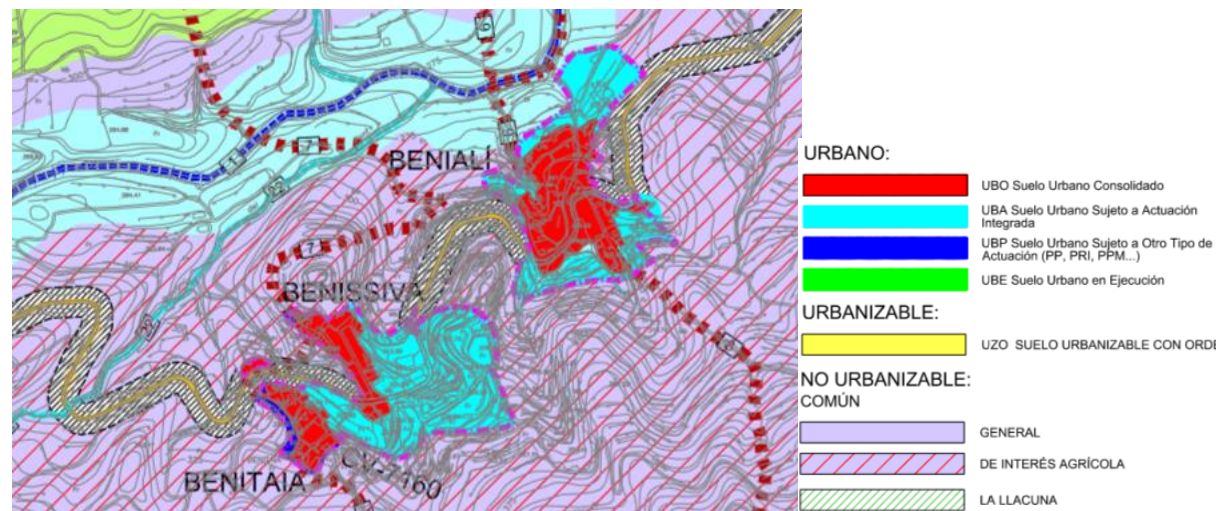


Figura 6. Ordenación urbanística. Fuente: Ayto. Vall de Gallinera

Solución 1

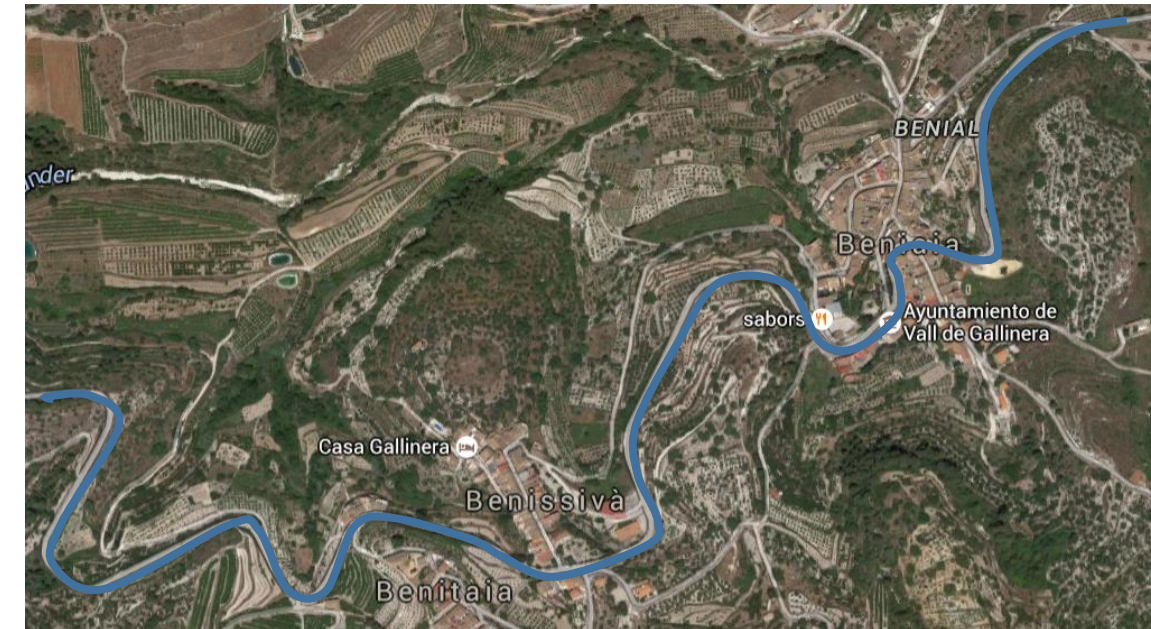
La solución 1 se basa en una mejora del trazado actual de la carretera CV-700 a su paso por los núcleos de Benialí, Benissivà y Benitaia. Como se estudió en la restitución geométrica, la mayor parte del tramo no cumple con la normativa vigente. Por lo tanto, se podría realizar una mejora, en especial aumentar los radios de las curvas situadas más al oeste.

Ventajas

- Solución más económica, ya que no se realizaría ninguna carretera nueva, solamente se mejoraría la existente en los tramos más necesitados.
- Evitaría los inconvenientes de una variante (expropiaciones, efecto ambiental, pérdida de visitantes ocasionales, etc.)

Inconvenientes

- No evitaría el paso por los núcleos urbanos, con varias curvas que serían difíciles de mejorar ya que hay edificaciones a los dos lados. Este es uno de los mayores objetivos del proyecto de variante.



• Figura 7. Solución 1. Fuente: Elaboración propia.

Solución 2

Ventajas

- Se evitaría pasar por unos tramos con varias curvas cerradas dentro de Benialí, el núcleo urbano más grande de los tres que incumbe el proyecto.
- La incorporación por el oeste a la CV-700 se realizaría con una menor pendiente que la solución 3.
- Más económica que la solución 3, ya que se construiría un tramo más corto.

Inconvenientes

- Inversión considerable por un tramo tan corto y que solo engloba un núcleo urbano.
- El paso por Benissivà y Benitaia seguiría siendo un problema.

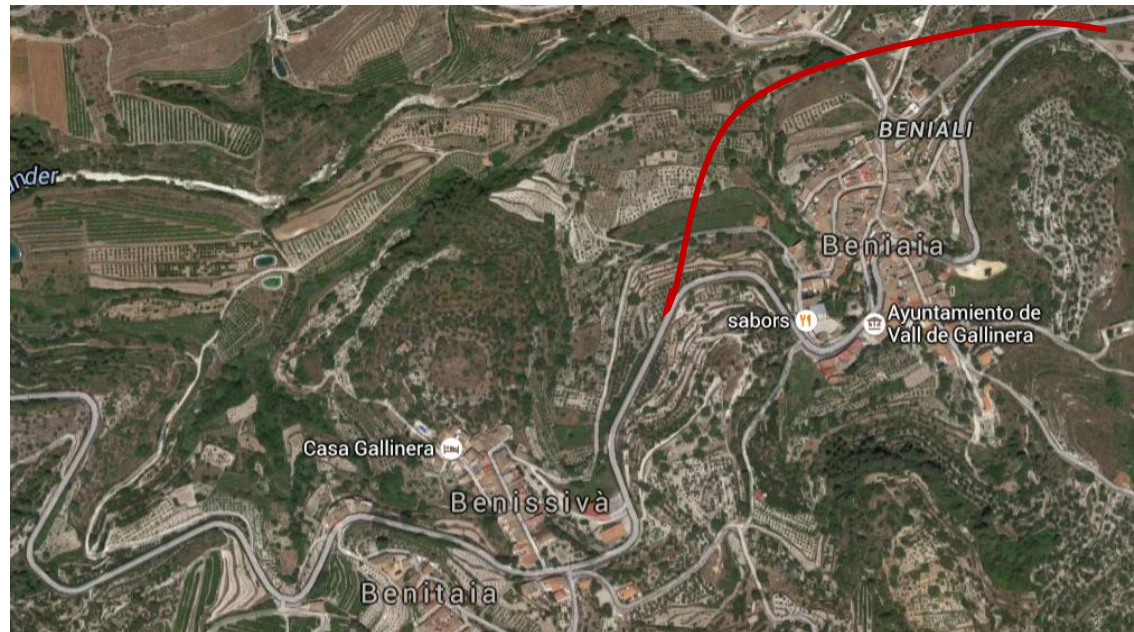


Figura 8. Solución 2. Fuente: Elaboración propia.

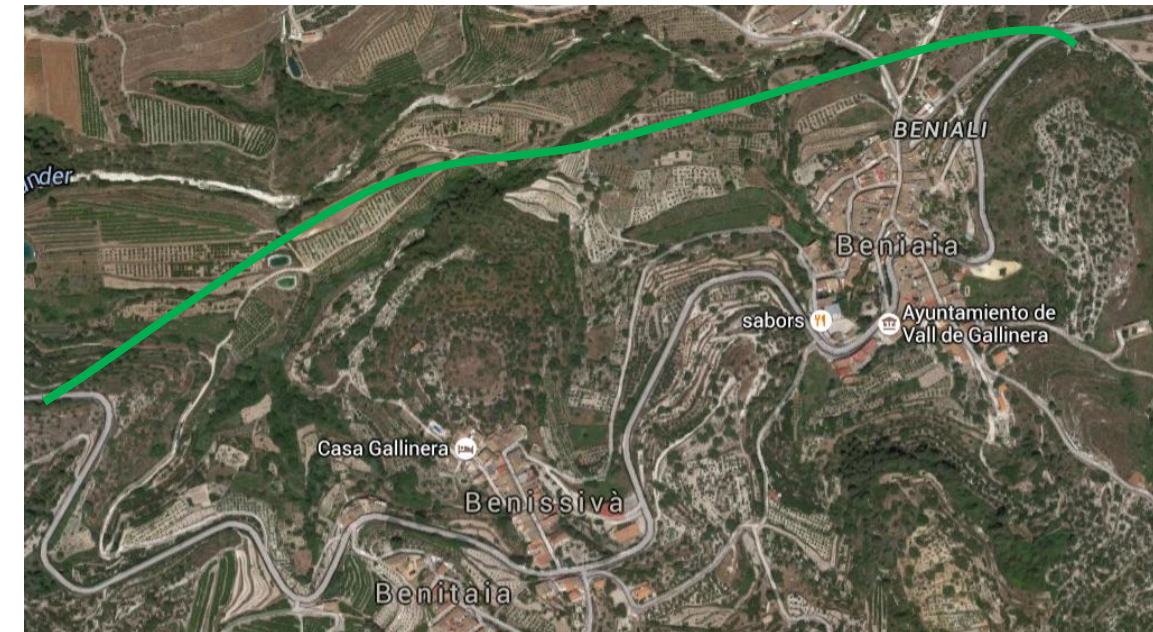


Figura 9. Solución 3. Fuente: Elaboración propia

Solución 3

La solución 3 se basa en realizar una variante a la carretera CV-700 a su paso por los núcleos urbanos de Benialí, Benissivà y Benitaia.

Ventajas

- Cumple el principal objetivo de este proyecto, evitar pasar por la travesía para mejorar la seguridad en éstos.
- Es un trazado con pocas curvas, y las que se realicen serán de radios grandes.
- Es la solución que disminuye más el tiempo de recorrido.

Inconvenientes

- Solución con mayor presupuesto. Es la solución que requiere más obra nueva.
- Elevadas pendientes en las conexiones con la CV-700.

Elección solución

Del estudio se obtiene que cualquiera de las tres soluciones podría ser factible debido a sus ventajas. Pero el autor del proyecto se decanta por la solución 3 debido a que la considera la más completa y cumple el objetivo principal del proyecto, evitar pasar por los núcleos urbanos mejorando así la seguridad en la carretera CV-700 en el interior de éstos.

Aunque sea la solución más costosa, se considera que, si se realiza la inversión, ésta sea un poco mayor pero cumpla unos objetivos a largo plazo y no se requiera otra nueva inversión a corto-medio plazo.

Comparación 3 soluciones

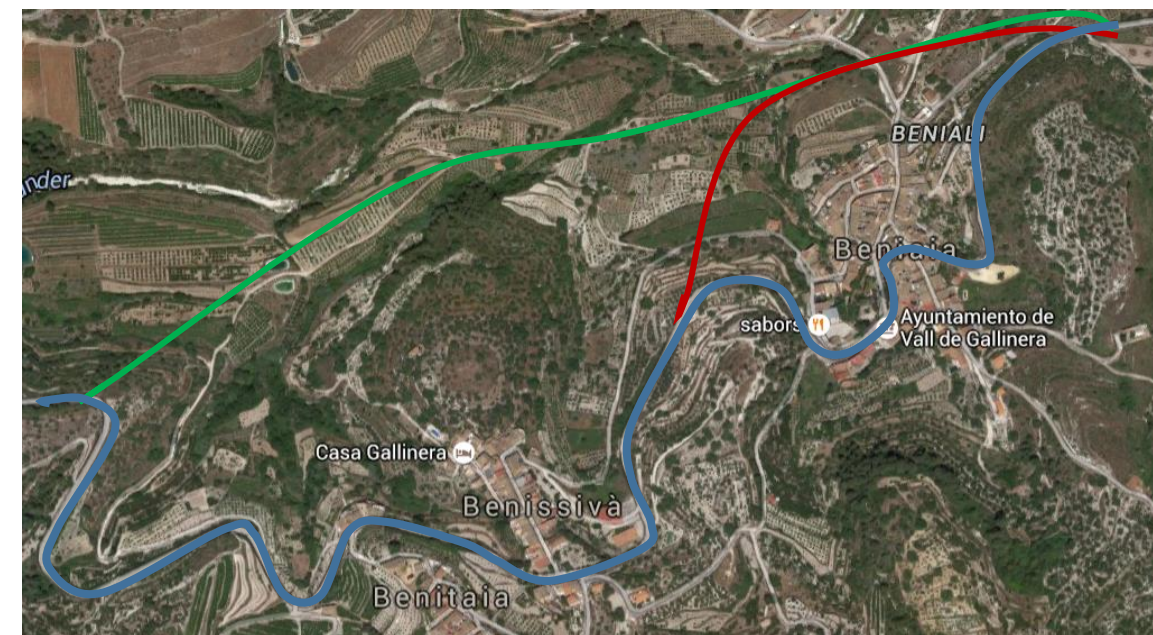


Figura 10. Comparación de soluciones. Fuente: Elaboración propia

-  Solución 1
-  Solución 2
-  Solución 3

7. DISEÑO GEOMÉTRICO

Para realizar un correcto diseño de la variante en planta se debe cumplir la normativa española vigente, es decir, *la Norma 3.1 IC "Trazado"*. La velocidad de proyecto seleccionada es **40 km/h**, ya que es la misma de la carretera actual CV-700. Por la tanto la nueva variante se denominará como carretera convencional del grupo 2, categoría C-40. Con calzada única y con un carril en cada sentido de circulación.

7.1. Trazado en planta

En la siguiente figura se muestra el resultado del trazado final de la variante, situado al norte de los núcleos urbanos ya que era la única opción viable. Tiene una longitud total de 1696.34 metros, con 7 rectas y 8 curvas circulares con sus respectivas clotoideas simétricas a sus lados.

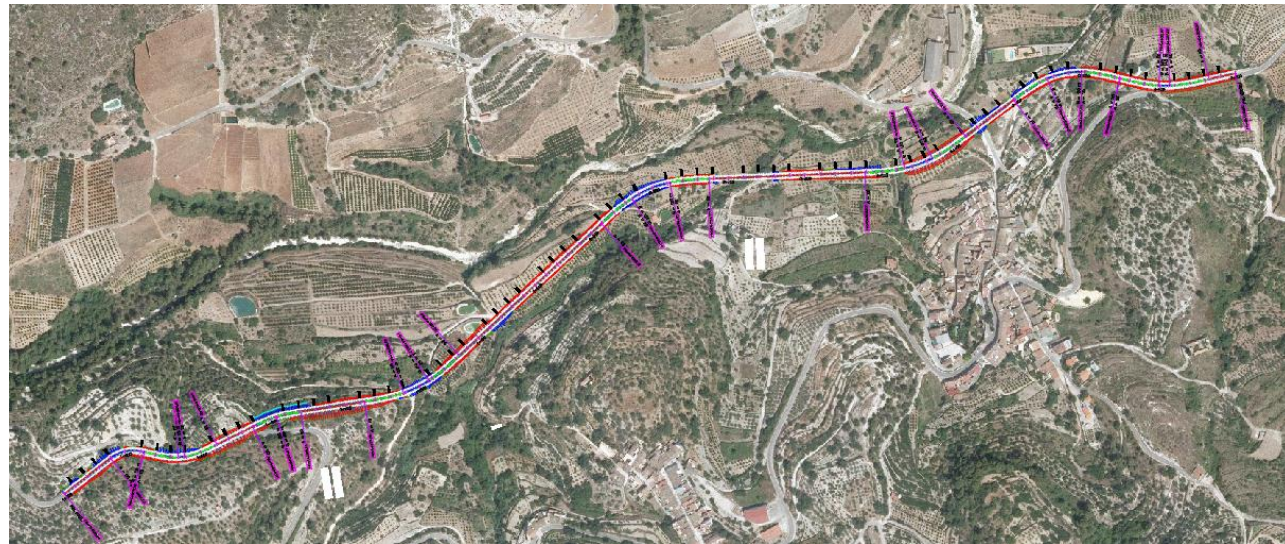


Figura 11. Trazado final en planta. Fuente: Elaboración propia.

7.2. Trazado en alzado

El trazado en alzado es la mayor dificultad de este proyecto, el apartado que requiere un mayor análisis para cumplir la normativa, pero del modo más eficiente, optimizando trabajos y costes. Tras probar varias opciones del trazado en planta, se selecciona una que da una inclinación natural lo más baja posible, para evitar hacer grandes movimientos de tierras. Aunque se concluye que, aun optimizando, la pendiente será grande, y como las características de la carretera lo permiten se adopta una pendiente de la rasante de hasta 11%.

Si se añade a la problemática de las pendientes naturales del terreno, toda la normativa tanto de alzado como de coordinación de planta y alzado, tenemos como resultado un trazado en el límite de la normativa, pero cumpliéndola. También han afectado al alzado las tres depresiones que toca evitar. Para la primera (calle de paso a distinta cota, sobre 3 metros) se recurre a un terraplén y un trazado nuevo de la calle actual. Para los barrancos, se dispondrán de unos pasos superiores prefabricados.



Figura 12. Trazado final en alzado. Fuente: Elaboración propia.

7.3. Coordinación trazados en planta y alzado

Tras realizar los trazados en planta y alzado hay que analizar una serie de condiciones que relacionan los dos trazados, para comprobar si cumple o no con una adecuada coordinación. De las condiciones exigidas se cumplen todas, pero de las evitables hay unas que incumplen debido a que no hay otra alternativa.

7.4. Sección transversal

Como se ha dicho al inicio del estudio, la vía es una carretera convencional de calzada única con doble sentido de circulación. Siendo las características de la sección tipo:

- Ancho de carril: 3.0 metros
- Ancho de arcén: 0.5 metros
- Cuneta en desmonte: trapezoidal, en la parte inferior 0.2 metros, en la superior 0.4 metros y una altura de 0.2 metros.

Debido a las características de la carretera, no se diseña con bermas. De hecho, la carretera actual no tiene ni arcén en algunos puntos.



7.5. Intersecciones

Para conectar la carretera actual con la variante son necesarias unas intersecciones adecuadas, que se basarán en la normativa de “Guía de nudos viarios” del Ministerio de Fomento.

Según esta guía, con la IMD < 500 en las vías no prioritarias, es posible realizar una intersección en T sin canalizar. En este proyecto se dan esas condiciones, pero para aportar una mayor seguridad (en especial en la intersección de Benialí, que tiene más tránsito) se opta por elegir una intersección en T con canalizado en lágrima en la vía no prioritaria, como se muestra en la figura 13.

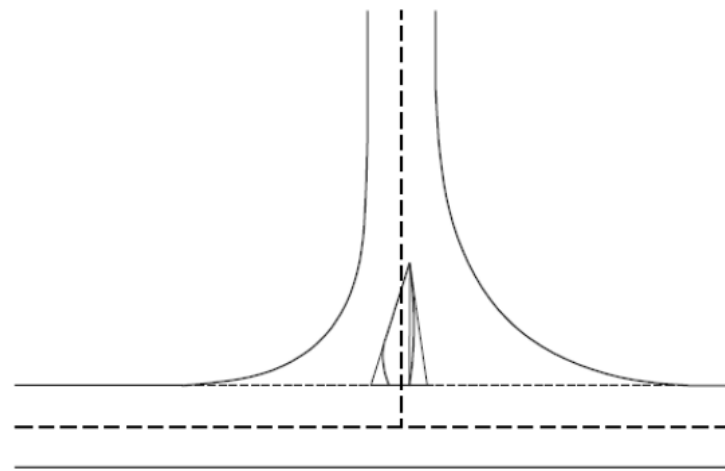


Fig. 5.2-F

Figura 13. Intersección en T con canalizado tipo lágrima. Fuente: Elaboración propia.

8. EXPLANACIONES Y FIRMES

8.1. Explanada

Disponemos de un suelo tolerable, para el cual es necesario disponer de un suelo adecuado, seleccionado o estabilizado, tanto si se diseña en E1, E2 y E3. Así que se estudia si el suelo puede ser estabilizado in situ.

Como se ha estudiado el suelo del terreno natural se puede estabilizar tipo S-EST1, tanto con cal como con cemento. Así que el material de los desmontes se podría estabilizar y utilizar en los terraplenes. Esto es beneficioso tanto del punto de vista económico y técnico, como el ambiental. Por lo tanto, se adopta esta formación: explanada E1 con suelo tolerable y una capa superior de 25 cm de suelo estabilizado S-EST1 con cemento.

8.2. Categoría firme

Con una explanada E1 y una categoría de tráfico pesado T42, hay 3 tipos de categoría de firme (4211, 4212, 4214). De las cuales se descarta primero la 4214 al ser con firme de hormigón (la carretera actual tiene un firme asfáltico y se debe respetar), y luego se descarta la 4212 por estar compuesta por suelo-cemento (no cumple la granulometría ni plasticidad).

Por lo que la opción final es la categoría **4211**, que combina una capa inferior de 35 cm de Zahorra artificial junto a una mezcla bituminosa de 5 cm en la parte superior. Para la capa de rodadura se elige el tipo AC 16 surf S 50/70. Para conectar la capa asfáltica con la zahorra artificial se realizará un riego de impresión.

El tipo de betún que se utiliza para un tráfico T4 en una zona térmica estival media/cálida es BC 50/70, un tipo de los más comerciales.

9. MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Las mediciones finales y resumidas sobre los volúmenes de desmonte y terraplén acumulados son los siguientes:

- Volumen de desmonte: 26914.32 m³
- Volumen de terraplén: 6173.84 m³
- Volumen neto acumulado: 20740.48 m³

En este caso, el diagrama de masas siempre está positivo, es decir hay más terreno en desmonte que en terraplén. Por lo que no será necesario pedir terreno para los terraplenes, ya que el suelo tolerable es admisible como núcleo de terraplenes.

10. VALORACIÓN ECONÓMICA

Movimientos de tierra y demoliciones

- Demolición: 2160 m² · 3.85 = 8316 €
 - Desbroce terreno: 14300 m² · 0.58 = 8294 €
 - Excavación tierra vegetal = 4290 m³ · 1.98 = 8494.20 €
 - Excavación desmonte = 26914 m³ · 5.73 = 154217.22 €
- TOTAL = 179321.42 €



Firmes y pavimentos

- Zahorra artificial: $5003.2 \text{ m}^3 \cdot 18.19 = 91008.21 \text{ €}$
 - Capa bituminosa = 118720 €

Obras hidráulicas

- Cunetas: $200 \text{ m}^3 \cdot 89.1 = 17820 \text{ €}$

Estructuras

- Muro: 50000 €
- Paso superior 1 = 200000 €
- Paso superior 2 = 100000€

TOTAL = 350000 €

Señalización

- Marca Vial: $5088 \text{ m} \cdot 0.53 = 2696.64 \text{ €}$
 - Barreras: $980 \text{ m} \cdot 27.45 = 26901 \text{ €}$

TOTAL = 29597.64 €

Varios

- P.A. adecuación ambiental = 60000€

Tabla 5. Valoración económica. Fuente: Elaboración propia.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	846,467.27 €
13 % Gastos Generales	110,040.75 €
6% Beneficio Industrial	50,788.04 €
Suma GG y BI	160,828.79 €
IVA 21%	211,532.17 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	1,218,828.23 €

11. CONCLUSIÓN

Tras abordar los mayores aspectos para un correcto diseño de esta variante, se determina que es posible una solución que circunde los núcleos urbanos de Benialí, Benissivà y Benitaia, el objetivo fundamental de este proyecto. Se ha diseñado en base a la normativa y a una optimización de tierras, teniendo en cuenta siempre los distintos condicionantes. Por contra, las pendientes que surgen debido a la pendiente natural del terreno, son considerablemente altas.

Valencia, febrero de 2016

El autor del proyecto

Fdo. Kevin Lloret Cendales

Número	Resumen	Euros	%
1	Movimientos de tierra y demoliciones	179,321.42	21.2%
2	Firmes y pavimentos	209,728.21	24.78%
3	Obras hidráulicas	17,820.00	2.1%
4	Estructuras	350,000.00	41.35%
5	Señalización y balizamiento	29,597.64	3.5%
6	Varios	60,000.00	7.07%