



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado

MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44

Alumno: Sebastián Illán Bailén

Tutor: Prof. D. Emilio Mata de Castro
Dpto: Ingeniería Cartográfica, Geodésica y
Fotogrametría

Octubre, 2015



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría

Don Emilio Mata de Castro , tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado:
MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVIA A-44,
que presenta Sebastián Illán Bailén, autoriza su presentación para defensa y
evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, Octubre de 2015

El alumno:

Sebastián Illán Bailén

El tutor:

Emilio Mata de Castro

Índice

1.- MEMORIA.....	1
1.1.- Antecedentes.....	1
1.2.- Objetivos.....	1
1.3.- Situación y descripción de la zona	1
1.4.- Estudio de las posibles técnicas de levantamiento	4
1.5.- Justificación de la solución adoptada	5
1.6.- Descripción de los trabajos a realizar.....	5
1.7.- Resumen del movimiento de tierra.....	8
1.8.- Resumen del presupuesto	9
2.- ANEJOS.....	10
2.1.- Estudio previo	10
2.1.1.- Recopilación de la información.....	10
2.1.2.- Estudio de los posibles trazados de los elementos geométricos	10
2.1.3.- Material y software disponible	11
2.1.4.- Diseño de la red principal de bases	13
2.1.5.- Estudio de incertidumbres a priori.....	14
2.2.- Trabajos de campo	17
2.2.1.- Materialización de las bases de la red principal	17
2.2.2.- Observaciones GNSS en estático relativo.....	22
2.2.3.- Observaciones GNSS en cinemático relativo (RTK, Real Time Kinematic).....	22
2.3.- Trabajos de gabinete.....	23
2.3.1.- Procesado de datos GNSS en estático relativo	23
2.3.2.- Procesado de datos GNSS en cinemático relativo, RTK	24
2.3.3.- Estudio de incertidumbres a posteriori	25
2.3.4.- Elaboración de la cartografía base.....	27
2.4.- Diseño geométrico del trazado.....	28
2.4.1.- Revisión de la normativa específica	28
2.4.2.- Definición del trazado.....	29
3.- PLANOS	39
1. SITUACIÓN Y EMPLAMIENTO	
2. RED PRINCIPAL DE BASES GNSS	
3. MINUTA	
4. LEVANTAMIENTO. ESTADO ACTUAL	
5. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA	

6. ESTADO FINAL PROYECTADO	
7. PERFIL LONGITUDINAL	
8. PERFILES TRANSVERSALES	
9. SECCIONES TIPO	
4.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	40
4.1.- Definición y alcance del pliego	40
4.2.- Prescripciones técnicas para la elaboración de la cartografía	40
4.3.- Prescripciones técnicas para el trazado	41
4.3.1.- Objeto y ámbito de aplicación	42
4.3.2.- Clases de carreteras y tipo de proyectos	42
4.3.3.- Datos básicos para el estudio del trazado	45
4.3.4.- Trazado en planta	48
4.3.5.- Trazado en alzado	52
4.3.6.- Coordinación de los trazados en planta y alzado	55
4.3.7.- Sección transversal	56
4.3.8.- Nudos	63
5.- PRESUPUESTO	65
5.1.- Justificación de precios	65
5.2.- Cuadro de precios	67
5.2.1.- Cuadro número 1	67
5.2.2.- Cuadro número 2	68
5.3.- Listado de conceptos de precios	70
5.4.- Presupuesto	70
5.5.- Resumen del presupuesto	72
Bibliografía	73

1.- MEMORIA

1.1.- Antecedentes

La idea inicial del proyecto plantea el reacondicionamiento del tramo de carretera que enlaza la salida 46 de la autovía A-44 con La Guardia de Jaén, este reacondicionamiento consiste en el aumento de la sección transversal de la calzada existente y la modificación del trazado de su eje principal, la creación de un acceso desde dicho tramo a la autovía en sentido Granada y la remodelación del cruce entre esta calzada y la Calle Escuelas.

La modificación del trazado es una necesidad debido a la multitud de accidentes producidos en los últimos tiempos en las curvas peligrosas de la zona de proyecto.

Así mismo, la creación del acceso a la autovía generará un gran beneficio a dicha población ya que, podría convertirla en un área de descanso desaprovechada hasta el momento por su dificultad para el posterior acceso a la autovía A-44 en la actualidad, a día de hoy para incorporarse de nuevo a la autovía en sentido Granada tras tomar la salida de La Guardia de Jaén se debe conducir por varias vías urbanas, un tramo de carretera en condiciones precarias y algunos kilómetros por carretera general.

La remodelación del cruce entre la calzada y la Calle Escuelas dotará de mayor seguridad a dicha intersección ya que, actualmente hay un claro problema de dimensiones que produce que al circular por él sea prácticamente inevitable la invasión del carril contrario al sentido de la marcha.

1.2.- Objetivos

El objetivo principal consiste en el reacondicionamiento del tramo de carretera que enlaza la salida 46 de la autovía A-44 con La Guardia de Jaén.

Para llevar a cabo dicho objetivo se realizan una serie de actuaciones en la zona:

- Levantamiento topográfico.
- Elaboración de la cartografía.
- Diseño del trazado del nuevo vial.
- Obtención de perfiles longitudinales y transversales.
- Obtención de volúmenes del movimiento de tierra.
- Cálculo del presupuesto de los trabajos.

1.3.- Situación y descripción de la zona

La zona de trabajo se encuentra en el tramo de carretera que une la salida número 46 de la autovía A-44 en sentido Granada, con el término municipal La Guardia de Jaén. Zona perteneciente a la Hoja 947 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1/50.000, a la Hoja 947-I y 947-III del Mapa Topográfico Nacional a escala 1/25.000 y a la Hoja 947-22 del Mapa Topográfico de Andalucía a escala 1/10.000.

Dicha superficie engloba aproximadamente 7,3 Hectáreas, teniendo en cuenta los terrenos atribuidos para la modificación de la calzada existente que une la salida de la autovía, citada anteriormente, con la Guardia de Jaén, la creación del acceso a la autovía A-44 y la remodelación del cruce con la Calle Escuelas.

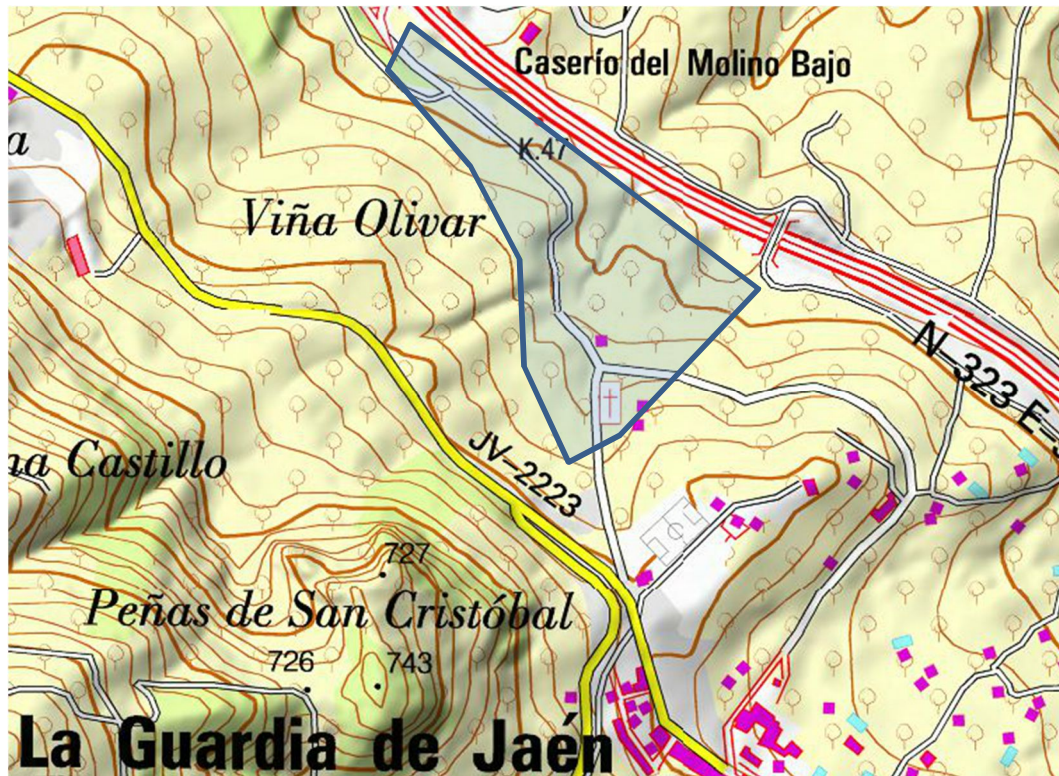


Figura 1. Captura Hoja 947 del Mapa Topográfico Nacional 1/25.000

La posición aproximada de la zona según el Datum, es:

Coordenadas UTM:

X = 438.333 m.

Y = 4.178.733 m.

Altitud ortométrica: 550 m.

Huso 30.

Coordenadas Geodésicas:

$\Phi = 37^{\circ} 45' 13,77''$ N.

$\lambda = 3^{\circ} 42' 0,15''$ W.

La zona está rodeada por campos de olivos, tomando algo más de distancia se pueden establecer los siguientes límites: la zona Norte está delimitada por la Autovía A-44, mientras que en la zona Sur se encuentra limitada por el casco urbano de La Guardia de Jaén.

A continuación se muestran algunas imágenes del tramo de carretera que une la salida 46 de la autovía A-44 con La Guardia de Jaén.



Figura 2. Salida 46 de la autovía A-44 sentido La Guardia de Jaén



Figura 3. Carretera que une la salida 46 de la Autovía A-44 con La Guardia de Jaén en la actualidad



Figura 4. Carretera que une la salida 46 de la Autovía A-44 con La Guardia de Jaén en la actualidad



Figura 5. Cruce de la Carretera que une la salida 46 de la Autovía A-44 con La Guardia de Jaén en la actualidad con la Calle Escuelas

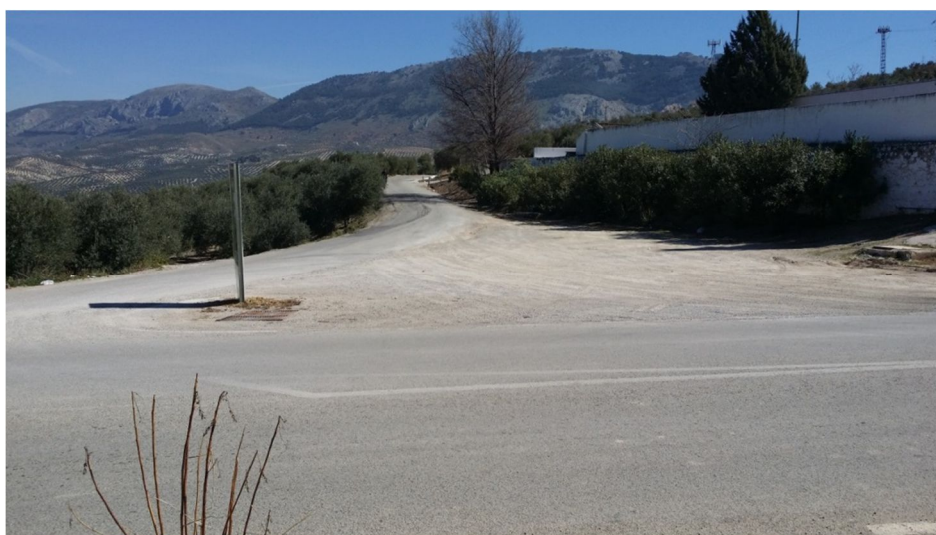


Figura 6. Cruce de la Carretera que une la salida 46 de la Autovía A-44 con La Guardia de Jaén en la actualidad con la Calle Escuelas

1.4.- Estudio de las posibles técnicas de levantamiento

Para llevar a cabo el levantamiento topográfico, resulta primordial la implantación de las redes necesarias en el proyecto. Siendo necesario el estudio previo de las opciones que ofrecen las distintas técnicas de observación, así como el instrumental que mejor se adapte a las necesidades del proyecto.

❖ Técnicas topográficas clásicas

Las técnicas de levantamiento por topografía clásica requieren de una buena visibilidad entre puntos, motivo por el cual no serán una buena opción para realizar el levantamiento, ya que, debido a la abundante arboleda del terreno y a su orografía será necesario la implantación de un gran número de bases de la red principal, además, el diseño de esta será problemático debido a la reducida visibilidad.

Además estas técnicas requieren de personal extra, como un auxiliar de topografía que apoye las mediciones.

Teniendo en cuenta lo expuesto en el párrafo anterior, las técnicas de levantamiento por topografía clásica suponen un gran coste económico y en tiempo.

❖ Técnicas GNSS

Las técnicas GNSS permiten realizar el levantamiento sin la necesidad de que exista visibilidad entre los puntos. La orografía del terreno de estudio del presente proyecto ofrece la posibilidad de implantar las bases de la red principal en lugares que dispongan de buena cobertura, aunque no exista visibilidad entre ellas. Por este motivo, el empleo de las técnicas GNSS se adapta perfectamente al presente proyecto, permitiendo cubrir el terreno mediante una red principal formada únicamente por tres o cuatro bases.

Con lo anteriormente expuesto, se puede deducir que con las técnicas GNSS se reduce el tiempo en la realización del levantamiento topográfico, disminuyendo igualmente el coste del proyecto.

1.5.- Justificación de la solución adoptada

Teniendo en cuenta sus ventajas e inconvenientes, se opta por utilizar las técnicas GNSS en detrimento de las técnicas topográficas convencionales.

Algunas de las razones por las que se toma esta decisión son las siguientes:

- La posibilidad de implementar un menor número de bases de la red principal.
- La mejor adecuación del terreno a estas técnicas.
- El requerimiento de un menor coste en tiempo y personal para llevar a cabo el levantamiento.

1.6.- Descripción de los trabajos a realizar

Los trabajos topográficos comienzan con el estudio previo de la zona de trabajo sobre la cartografía existente para analizar las distintas alternativas que ofrece el terreno y adoptar la solución más adecuada a nuestras necesidades.

Para dotar de coordenadas a las bases de la red principal se emplea el Sistema Global de Posicionamiento G.P.S. – GNSS mediante el método estático relativo, debido a que no se disponen de ningún punto con coordenadas conocidas con exactitud en las proximidades de la zona de estudio.

La red principal está formada por tres bases, dispuesta de manera que engloben totalmente la zona de actuación y se encuentren en un lugar libre de objetos que puedan obstaculizar las observaciones a los satélites.

La observación de las bases se realiza por parejas hasta completar todas las distintas posibilidades que se pueden dar combinando las tres bases de la red principal. La duración de las mediciones en cada uno de los posibles pares es de una hora. Con esto se obtienen datos de observación a los que posteriormente, en gabinete, se les aplican las correcciones pertinentes, tomando como referencia las observaciones de la estación GNSS permanente de la Universidad de Jaén en post-proceso y con el uso de los rinex del día y las horas de observación.

El levantamiento topográfico se lleva a cabo mediante observaciones GNSS empleando el método RTK (Real Time Kinematic). En el cual, un equipo GNSS estacionado en las bases de la red principal, con las coordenadas obtenidas del post proceso de las observaciones anteriores, actúa como referencia. Este emite señal hasta el equipo GNSS móvil que realiza las observaciones RTK. A partir de estas observaciones se obtienen las coordenadas de los puntos que componen el levantamiento topográfico.

En el momento de la toma de datos es útil utilizar una codificación de los puntos observados y la utilización de un croquis de la zona en el que aparezcan los puntos de observación. La codificación de los puntos ralentiza sensiblemente el trabajo de campo, pero agiliza enormemente la inserción y el tratamiento de la nube de puntos en el trabajo de gabinete.

Para la elaboración de la cartografía del proyecto, el pliego de prescripciones técnicas, establece las siguientes tolerancias:

- **Planimetría**

$$T_p = 0,2 \cdot \text{denominador de la escala}$$

- **Altimetría**

$$T_a = 1/4 \cdot \text{equidistancia}$$

La cartografía base del presente proyecto se realiza a escala 1/1000, siendo la equidistancia entre curvas de nivel de un metro, por lo que la equidistancia entre curvas directoras es de cinco metros. Por lo tanto, la tolerancia se establece en 0,20 m en planimetría y 0,25 m en altimetría.

Para la representación se utiliza el elipsoide internacional GRS80 con el Sistema Geodésico de Referencia ETRS89 y la proyección UTM HUSO 30. El origen de altitudes está referido al nivel medio del mar en Alicante.

En cada plano en el que intervenga la proyección UTM se integra una cuadrícula con las coordenadas cada 100 metros que aclare la situación planimétrica del mapa, además del Norte Geográfico.

La solución final debe cumplir con los objetivos previamente fijados, así como satisfacer el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, detallado más adelante.

Para que la propuesta sea viable es conveniente que se compense en la medida de lo posible el movimiento de tierras, es decir, que el volumen de desmonte y terraplén se asimilen lo máximo posible.

En el estudio se proyectan los siguientes elementos geométricos sobre la superficie de estudio:

➤ **Tronco principal**

Consta del tramo de carretera del tipo C-60 que enlaza la salida de la autovía A-44 con La Guardia de Jaén. Dicho tramo se diseña con una longitud de 644,730 m lineales, divididos en 543,613 m rectos y 101,115 m curvos, en el que se impone una sección tipo de 12 m formada por:

- Dos carriles, uno de ellos para cada sentido de la marcha.
- Dos arcenes exteriores.
- Dos bermas.

➤ **Ramal 1**

El acceso a la autovía A-44 desde el Tronco principal está formado por 388,978 m rectos y 84,292 m curvos, sumando un total de 473,180 m lineales. La sección tipo de esta carretera es de 10,5 m en la que se diferencian los siguientes elementos:

- Un carril, que desemboca en la autovía A-44 y que permite acceder a la misma.
- Dos arcenes exteriores.
- Dos bermas.

El cruce entre el Tronco principal y el Ramal 1 se materializa mediante un STOP para los vehículos que circulando en sentido hacia La Guardia de Jaén deseen incorporarse al Ramal 1 (girar a la izquierda), dando preferencia a los vehículos que circulen sobre el Tronco principal en sentido contrario.

En el cruce interior del Ramal 1 tendrán preferencia los vehículos que se incorporen por la derecha del cruce.

➤ **Ramal 2**

Consta de un pequeño tramo de 53,65 m de la Calle Escuelas del tipo C-40, formado por 32,468 m rectos y 21,182 m curvos, a los que se accede desde el Tronco principal. La sección tipo es de 9,5 m, divididos en:

- Dos carriles, uno de ellos para cada sentido de la marcha
- Dos arcenes exteriores.
- Una berma en sentido al Tronco principal.

En cruce entre el Tronco principal y el Ramal 2 consiste en un cruce en T al uso, en el cual los vehículos que giran a la derecha se rigen por CEDA EL PASO, mientras que los que giran a la izquierda se rigen por STOP.

1.7.- Resumen del movimiento de tierra

TRONCO PRINCIPAL

Volumen de desmonte [m ³] =	41.841,020
Volumen de terraplén [m ³] =	16.038,721
Volumen de vegetal [m ³] =	3.526,630
Diferencia (desmonte - terraplén) [m ³] =	25.802,299
Superficie de desbroce [m ²] =	17.633,151

RAMAL 1

Volumen de desmonte [m ³] =	13.211,820
Volumen de terraplén [m ³] =	2.768,893
Volumen de vegetal [m ³] =	1.520,986
Diferencia (desmonte - terraplén) [m ³] =	10.442,927
Superficie de desbroce [m ²] =	7.604,929

RAMAL 2

Volumen de desmonte [m ³] =	276,274
Volumen de terraplén [m ³] =	554,844
Volumen de vegetal [m ³] =	232,746
Diferencia (desmonte - terraplén) [m ³] =	-278,570
Superficie de desbroce [m ²] =	1.163,731

TOTAL

Volumen de desmonte [m ³] =	55.329,114
Volumen de terraplén [m ³] =	19.362,458
Volumen de vegetal [m ³] =	5.280,362
Diferencia (desmonte - terraplén) [m ³] =	35.966,656
Superficie de desbroce [m ²] =	26.401,811

1.8.- Resumen del presupuesto

Proyecto	MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44		
CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
DISEÑO Y OBSERVACIÓN DE LA RED PRINCIPAL		726,92	19,89
LEVANTAMIENTO RTK		1.171,84	32,06
PLANIFICACIÓN PREVIA DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE DISEÑO DEL PROYECTO		124,08	3,39
PROCESADO DE DATOS GNSS		30,27	0,83
ELABORACIÓN DEL PROYECTO		1.525,84	41,75
IMPRESIÓN Y ENCUADERNACIÓN DEL PROYECTO		75,95	2,08
	TOTAL EJECUCION MATERIAL	3.654,90	
	13% Gastos generales	475,14	
	6% Beneficio industrial	219,29	
	5% Visado Oficial Colegio Oficial de Ingeniería Geomática y Topográfica	182,74	
	SUMA DE G.G., B.I. Y VISADO	877,18	
	21% I.V.A.	951,74	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	5.483,81	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CINCO MIL, CUATROCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS.

2.- ANEJOS

2.1.- Estudio previo

2.1.1.- Recopilación de la información

Antes de realizar los trabajos de campo es necesaria una primera toma de contacto con la zona de estudio, con el fin de organizar los trabajos que se van a llevar a cabo. Éstos son los cometidos de esta fase, en la que se utilizará la siguiente cartografía ya existente:

- Mapa Topográfico Nacional a escala 1/50.000, editado por el Instituto Geográfico Nacional (hoja 947).
- Mapa Topográfico Nacional a escala 1/25.000, editado por el Instituto Geográfico Nacional (hojas 947-I y 947-III).
- Ortofoto PNOA Máxima Actualidad (hoja 947).
- Modelo Digital del Terreno de Andalucía con una resolución de malla de 10 m.
- Visor del IGN (<http://www2.ign.es/iberpix/visoriberpix/visorign.html>).

Por último, se recopila la normativa vigente que rijan las características de los trabajos a realizar en el proyecto. Esta normativa queda recogida principalmente en la “**ORDEN DE 27 DE DICIEMBRE DE 1999 POR LA QUE SE APRUEBA LA NORMA 3.1-IC TRAZADO, DE LA INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS (BOE DE 2 DE FEBRERO DE 2000).**”

2.1.2.- Estudio de los posibles trazados de los elementos geométricos

Para el desarrollo de los trabajos topográficos previos, se estudian las características más relevantes del terreno sobre la cartografía disponible. Además, estos trabajos previos, conllevan detallados estudios visuales en campo de la zona de estudio.

Los trabajos topográficos previos se acompañan del estudio de las distintas posibilidades de trazado de los elementos geométricos a proyectar con el fin de determinar los límites del levantamiento topográfico en la zona de actuación.

El objetivo de este estudio es hallar la propuesta óptima entre las distintas posibilidades que se desarrollan atendiendo a los criterios expuestos anteriormente. Esto produce una mejora en la planificación de los trabajos que conlleva una disminución de tiempo en los trabajos de campo y una mejor actuación en ellos.

2.1.3.- Material y software disponible

a) Instrumentación

Para el desarrollo de los trabajos topográficos se utilizan dos equipos GNSS bifrecuencia de la marca Leica System 1200 modelo GX 1230, equipados con radio modem, antena, controladora y cableado.



Figura 7. Equipo GNSS fijo



Figura 8. Equipo GNSS fijo



Figura 9. Equipo GNSS móvil

Las características del instrumental utilizado para los trabajos de campo son las siguientes:

➤ Equipo fijo

❖ Características técnicas:

- ✓ Receptor GNSS 1200 Leica GX 1230, equipado con radio modem, antena, controladora y cableado.

❖ Precisiones en tiempo real:

- ✓ Horizontal: 10 mm + 1 ppm, cinemático.
- ✓ Vertical: 20 mm + 1 ppm, cinemático.
- ✓ Horizontal: 5 mm + 0,5 ppm, estático.
- ✓ Vertical: 10 mm + 0,5 ppm, estático.

❖ Precisiones en post-proceso:

- ✓ Horizontal: 10 mm + 1 ppm, cinemático.
- ✓ Vertical: 20 mm + 1 ppm, cinemático.
- ✓ Horizontal: 5 mm + 0,5 ppm, estático.
- ✓ Vertical: 10 mm + 0,5 ppm, estático.

❖ Material auxiliar

- ✓ Base nivelante.
- ✓ Trípode.
- ✓ Medidor de altura.
- ✓ Dos mini-baterías de Ión-Litio y cargador.
- ✓ Tarjeta de memoria Compact Flash para el almacenamiento de datos.
- ✓ Maceta.
- ✓ Spray.
- ✓ Ferrallas.

Las precisiones están expresadas para condiciones normales-favorables.

El funcionamiento y las precisiones pueden variar en función del número de satélites, su geometría, tiempo de observación, efemérides, ionosfera, multipath, etc...

➤ Equipo móvil

- Receptor GNSS 1200 Leica GX 1230, equipado con radio modem, antena controladora.
- Jalón de aluminio de dos metros de longitud que incluye nivel esférico para asegurar la verticalidad de la antena y soporte ajustable y ergonómico.
- Dos mini-baterías de Ión-Litio.
- Tarjeta Compact Flash para el almacenamiento de datos.

Las características técnicas y precisiones del equipo móvil son iguales a las del equipo fijo.

b) Software

- ✓ Leica Geo Office V. 5.1

Este programa se utiliza para el procesado en gabinete de las observaciones GNSS, tanto en modo estático relativo como en RTK. Las coordenadas se calculan mediante un ajuste mínimo cuadrático de todas las observaciones que conforman el proyecto. De cada uno de los cálculos realizados se obtiene un informe de los detalles pormenorizados de éste.

- ✓ Microsoft Office

Paquete informático con el que se realiza el procesado de textos y hojas de cálculo necesarios para completar el proyecto.

- ✓ Autocad 2007 y MDT V6.0

Programa CAD utilizado para el diseño de todos los elementos geométricos del proyecto. El paquete MDT es el software utilizado para la obtención de Modelos Digitales del Terreno (MDT), diseño del trazado, obtención del terreno modificado y, representación de perfiles longitudinales y transversales.

- ✓ PAG 1.3

Programa de Aplicaciones Geodésicas que permite la conversión de coordenadas entre Sistemas Geodésicos de Referencia, así como el cálculo de la ondulación del geoide y la desviación de la vertical.

2.1.4.- Diseño de la red principal de bases

Para el diseño de la red principal de bases GNSS hay que tener en cuenta la idoneidad del terreno en función de la cobertura GNSS que se pueda obtener en las bases y durante el levantamiento RTK, en este sentido, son aspectos importantes:

- ✓ La visibilidad de las bases, deben estar despejadas de grandes monumentaciones que pudieran interferir en la señal.
- ✓ El acceso a las bases.
- ✓ La perdurabilidad de las bases, deben materializarse en zonas donde se considere su mayor duración.

Inicialmente se observa la orografía del terreno, y se decide el número y la ubicación de las bases teniendo en cuenta los trabajos a realizar y las zonas de afección de estos. En el presente proyecto se decide implantar una red principal que consta de 3 bases dispuesta de la siguiente manera:

- ✓ **B1**, base 1: situada en un puente cercano a la zona de estudio bajo el cual pasa la autovía A-44.
- ✓ **B2**, base 2: situada al Oeste del cruce del trazado actual de la carretera de estudio con el camino provisional de acceso a la almazara oleícola San Sebastián, de La Guardia de Jaén.
- ✓ **B3**, base 3: situada en el margen norte de la Calle Escuelas.



Figura 10. Esquema de situación de las bases de proyecto

Las bases se materializan mediante señales permanentes, hitos de ferralla, y son rotuladas con pintura roja. Para permitir la localización de las bases se realizan reseñas, croquis y fotos de ellas, como se muestra en el apartado 2.2.1.

2.1.5.- Estudio de incertidumbres a priori

Tras el diseño de la red principal de bases, se realiza una evaluación de las incertidumbres a priori con el apoyo de la cartografía existente para determinar la distancia aproximada entre las bases y la estación GNSS permanente de la Universidad de Jaén. También se ha de tener en cuenta los puntos del levantamiento más alejados de las bases de la red principal para el estudio a priori de las incertidumbres del levantamiento.

a) Tolerancias en planimetría y altimetría

Una de las cuestiones fundamentales en los trabajos topográficos es la elección a priori de la instrumentación y el método a utilizar, de su elección depende fundamentalmente de la precisión del trabajo, teniendo en cuenta, la tolerancia requerida por el proyecto.

✓ Tolerancia en planimetría

La incertidumbre de medida máxima en planimetría se establece atendiendo al límite de percepción visual, 0,2 mm.

Así, para una escala predeterminada de 1/1.000, se tiene una tolerancia en planimetría de:

$$T_p = 0,2 \text{ mm} \cdot \text{denominador de la escala} = 0,2 \text{ m}$$

✓ Tolerancia en altimetría

La tolerancia en altimetría se define como un cuarto de la equidistancia existente entre las curvas de nivel.

Así, para una equidistancia de 1 metro, se tiene una tolerancia en altimetría de:

$$T_a = \frac{1}{4} \cdot 1 \text{ m} = 0,25 \text{ m}$$

b) Incertidumbre en planimetría

Para la evaluación de la incertidumbre en planimetría se tiene en cuenta la metodología con la que se desarrolla el trabajo. Se revisa especialmente la distancia entre la estación de referencia UJAE con las bases de la red principal, y la distancia de éstas a los puntos del levantamiento, utilizando las distancias máximas para la evaluación de la incertidumbre.

Para la evaluación de la incertidumbre de la medida, según el método de observación inicial en estático, se considera:

✓ Líneas bases

- Distancia aproximada entre la estación UJAE y la Base 1: 8.200 m.
- Distancia aproximada entre la estación UJAE y la Base 2: 7.850 m.
- Distancia aproximada entre la estación UJAE y la Base 3: 8.250 m.

Para el cálculo de la incertidumbre a priori, teniendo en cuenta que todas las bases de la red principal se encuentran a una distancia relativamente similar de la estación permanente UJAE, será suficiente con tener en cuenta la base que se encuentre a mayor distancia de la estación UJAE.

Según las especificaciones del fabricante, la incertidumbre estándar en estático para las observaciones horizontales, es de 5 mm + 0,5 ppm. Por tanto, la incertidumbre estándar en el cálculo de las líneas bases es:

$$\sigma_{LB} = \sqrt{a(m)^2 + \frac{(ppm * D_{max})^2}{1000000}} = \pm 0,006 \text{ m}$$

La incertidumbre estándar para la estación de referencia GNSS permanente de la Universidad de Jaén se considera $\sigma_{eRef} = 0$ y la incertidumbre estándar de estacionamiento para la base sobre el trípode se considera $\sigma_e = \pm 0,001 \text{ m}$.

Por tanto, la incertidumbre estándar en el posicionamiento estático es:

$$\sigma_{estático} = \sqrt{\sigma_{LB}^2 + \sigma_e^2 + \sigma_{eRef}^2} = 0,006 \text{ m}$$

✓ Levantamiento topográfico

Para la evaluación de la incertidumbre de las observaciones que se han realizado en RTK, tomando como referencia las bases de la red principal, se tienen en cuenta las siguientes componentes:

Distancia máxima aproximada entre un punto de observación una base de la red principal: 300 m.

$$\sigma_{LB} = \sqrt{a(m)^2 + \frac{(\text{ppm} * D_{\max})^2}{1000000}} = \pm 0,005 \text{ m}$$

- La incertidumbre estándar de estacionamiento se considera $\sigma_e = \pm 0,001 \text{ m}$.
- La incertidumbre estándar para la señal móvil se considera $\sigma_s = \pm 0,005 \text{ m}$.
- La incertidumbre estándar por la inclinación del jalón se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$\sigma_j = m * \frac{B' * 60'}{r''} = \pm 0,005 \text{ m}$$

Siendo $m = 2 \text{ m}$, $r = 206265''$ y $B = 8'$.

Por tanto, la incertidumbre estándar de las observaciones RTK es:

$$\sigma_{RTK} = \sqrt{\sigma_{LB}^2 + \sigma_e^2 + \sigma_s^2 + \sigma_j^2} = 0,009 \text{ m}$$

Por tanto, la incertidumbre total estándar será:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_{\text{estático}}^2 + \sigma_{RTK}^2} = \sqrt{0,009^2 + 0,006^2} = 0,011 \text{ m}$$

Considerando que la tolerancia es una incertidumbre expandida (por criterio, de 99,7%), la incertidumbre total expandida al 99,7% debe ser inferior a la tolerancia establecida en el Pliego de Condiciones (0,20 m).

$$3,5 \cdot \sigma = 0,038 \text{ m}$$

Comparando la incertidumbre total expandida con la tolerancia exigida:

$$0,038 \text{ m} < 0,20 \text{ m}$$

c) Incertidumbre en altimetría

La evaluación de la incertidumbre en altimetría se realiza de manera muy similar a la planimétrica. Siguiendo el mismo proceso:

✓ Líneas base

Como se explica anteriormente, se tomará como referencia B3, ya que, es la más alejada de la estación de referencia UJAE.

Las especificaciones del fabricante indican que la incertidumbre estándar en estático para las observaciones verticales, es de 10 mm + 0,5 ppm. En base a esto, la incertidumbre estándar en el cálculo de las líneas bases es:

$$\sigma_{LB} = \sqrt{a(m)^2 + \frac{(\text{ppm} * D_{\max})^2}{1000000}} = \pm 0,011 \text{ m}$$

Al igual que planimetría $\sigma_{eRef} = 0$ y $\sigma_e = \pm 0,001$ m, siguiendo el mismo proceso:

$$\sigma_{estático} = \sqrt{\sigma_{LB}^2 + \sigma_e^2 + \sigma_{eRef}^2} = 0,011 \text{ m}$$

✓ Levantamiento topográfico

$$\sigma_{LB} = \sqrt{a(m)^2 + \frac{(\text{ppm} * D_{\max})^2}{1000000}} = \pm 0,010 \text{ m}$$

- La incertidumbre estándar al medir la altura de la estación de referencia se considera $\sigma_{ie} = \pm 0,001$ m.
- La incertidumbre estándar al medir la altura del equipo móvil, tomando como altura 2 m, se considera nula $\sigma_{imov} = 0$.
- La incertidumbre estándar por la inclinación del jalón se considera:

$$\sigma_j = m \cdot (1 - \cos B) = \pm 0,0000054 \text{ m}$$

Normalmente este valor suele pasar desapercibido por ser un valor muy pequeño, aunque conceptualmente conviene tenerlo en cuenta.

$$\sigma_{RTK} = \sqrt{\sigma_e^2 + \sigma_{imov}^2 + \sigma_{LB}^2 + \sigma_j^2} = 0,010 \text{ m}$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma_{estático}^2 + \sigma_{RTK}^2} = \sqrt{0,011^2 + 0,010^2} = 0,015 \text{ m}$$

$$3 \cdot \sigma = 0,045 \text{ m}$$

$$0,045 \text{ m} < 0,250 \text{ m}$$

2.2.- Trabajos de campo

El trabajo de campo consiste en la materialización y observación de las bases de la red principal, y el posterior levantamiento topográfico.

2.2.1.- Materialización de las bases de la red principal

Como ya se indica anteriormente, la obtención de las coordenadas de las bases de la red principal se realiza mediante observaciones GNSS en modo estático relativo. Previamente, se implantan los tres vértices, materializados mediante un hito de ferralla, que conforman la red principal del proyecto.

Las coordenadas de las bases de la red principal están referidas al centro de la monumentación y acompañadas de una estaca de madera con pintura roja para facilitar su localización

A continuación se muestran las reseñas de las bases de la red principal junto con la de la estación de referencia UJAE.

RED ANDALUZA DE POSICIONAMIENTO



Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPLEO



LABORATORIO DE ASTRONOMÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA
Universidad de Cádiz

Estación permanente de Jaén

(Fecha última actualización: 01/09/2007)

ORTOFOTO



FOTOGRAFÍA DE CAMPO



MAPA DE SITUACIÓN



PÁGINA WEB RAP:

<http://www.ideandalucia.es/portal/web/portal-posicionamiento>

PÁGINA WEB LAGC:

<http://www.uca.es/grup-invest/geodesia/>

SITUACIÓN

VERTICE: UJAE **ID DE RED:** 0009
NOMBRE: Jaén
PROVINCIA: Jaén **MUNICIPIO:** Jaén
HOJA MTN-50: 947 **CÓDIGO EUREF:** 13458M001

UBICACIÓN: Colegio Mayor Domingo Savio de la Universidad de Jaén.
Campus Las Lagunillas. Ctra. de Madrid, s/n. C.P.: 23071 – Jaén.

CONSTRUCCIÓN: Centrado forzado montado sobre monolito de hormigón con forma cilíndrica de 1m. de altura y 0.3 m de diámetro colocado sobre la cubierta del edificio.

INSTRUMENTACIÓN

RECEPTOR: Leica GRX 1200 Pro **ANTENA:** LEIAT504 LEIS

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: Paroscientific MET3
REGISTROS: Presión, humedad y temperatura

COORDENADAS ETRS-89

CARTESIANAS

X(m): 5036325.112 **Y(m):** -332899.123 **Z(m):** 3887177.068

GEODÉSICAS

	DECIMAL	SEXAGESIMAL
LATITUD:	37.787760720	37° 47' 15.93859" N
LONGITUD:	-3.781727389	3° 46' 54.21860" O
HELIPS (m):	527.770	

UTM

HUSO 30

X UTM 30 (m): 431168.555
Y UTM 30 (m): 4182554.783

INFORMACIÓN ADICIONAL

INSTITUCIÓN RESPONSABLE:

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA).
Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo.
C/ San Gregorio, nº 7. 41071 Sevilla. España.
C/ Leonardo Da Vinci, nº 21 (Pabellón de Nueva Zelanda) Isla de La Cartuja.
41071 Sevilla. España

E-MAIL IECA: cartografia@juntadeandalucia.es

CONTROL GEODÉSICO:

Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía (LAGC). Departamento de Matemáticas. Facultad de Ciencias. Campus de Puerto Real. Universidad de Cádiz. 11510 Puerto Real (Cádiz). España.

E-MAIL LAGC: geodesia@uca.es

NOMBRE DEL VÉRTICE: B1
HOJA DEL M.T.N. 1/50.000: 947

PROVINCIA: JAÉN

TÉRMINO MUNICIPAL: LA
GUARDIA DE JAÉN

SEÑALIZACIÓN: FERRALLA

COORDENADAS

ETRS89

LATITUD: $37^{\circ}45'2,8237''$

LONGITUD: $3^{\circ}41'37,0620''$

ALTITUD ELIPSOIDAL: 585,284 m

UTM (HUSO 30)

X_{UTM} : 438895,396 m

Y_{UTM} : 4178391.064 m

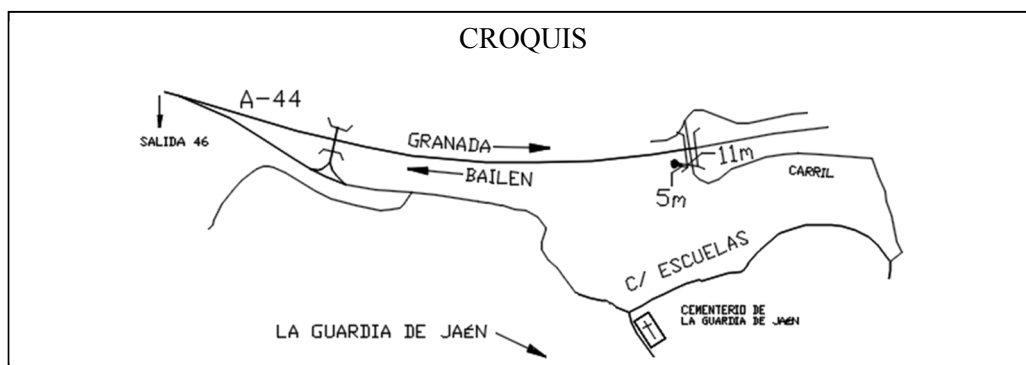
ALTITUD ORTOMÉTRICA: 535,672 m



ACCESO

Tomando la salida 46 de la Autovía A-44 en sentido Granada, se accede a la carretera que llega hasta La Guardia de Jaén, en esta se recorren 621 metros antes de llegar al cruce con la Calle Escuelas, en el cual se gira a la izquierda para recorrer por dicha calle 545 metros, tras los cuales se vuelve a girar a la izquierda para recorrer 29 metros. Tras ellos, se gira a la izquierda de nuevo hacia otro carril en el que se recorren 178 metros y tras girar a la izquierda se entra en el carril en el que después de recorrer 346 metros se llega a la Base 1, que se encuentra junto a la parte Sur-Oeste del puente, señalizada por un hito de ferralla.

CROQUIS



NOMBRE DEL VÉRTICE: B2
HOJA DEL M.T.N. 1/50.000: 947

PROVINCIA: JAÉN

TÉRMINO MUNICIPAL: LA
GUARDIA DE JAÉN

SEÑALIZACIÓN: FERRALLA

COORDENADAS

ETRS89

LATITUD: 37°45'11,0126''

LONGITUD: 3°41'57,2823''

ALTITUD ELIPSOIDAL: 588,580 m

UTM (HUSO 30)

X_{UTM}: 438402.475 m

Y_{UTM}: 4178647.123 m

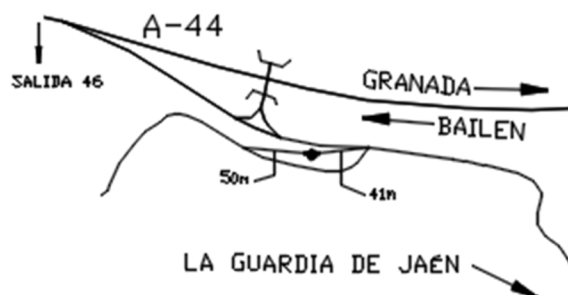
ALTITUD ORTOMÉTRICA: 538,973 m



ACCESO

Tomando la salida 46 de la Autovía A-44 en dirección Granada, se accede a la carretera que llega hasta La Guardia de Jaén, en esta se recorren 122 metros antes de llegar al cruce con el camino de la almazara oleícola San Sebastián, en el cual se gira a la derecha para recorrer 107 metros hasta entrar en la meseta situada en la parte derecha del carril. La Base 2 se encuentra en la parte Sur-Este de esta meseta, señalizada por un hito de ferralla.

CROQUIS



NOMBRE DEL VÉRTICE: B3

HOJA DEL M.T.N. 1/50.000: 947

PROVINCIA: JAÉN

TÉRMINO MUNICIPAL: LA
GUARDIA DE JAÉN

SEÑALIZACIÓN: FERRALLA

COORDENADAS

ETRS89

LATITUD: 37°44'57,6825''

LONGITUD: 3°41'54,22''

ALTITUD ELIPSOIDAL: 613,011 m

UTM (HUSO 30)

 X_{UTM} : 438709.225 m Y_{UTM} : 4178233.991 m

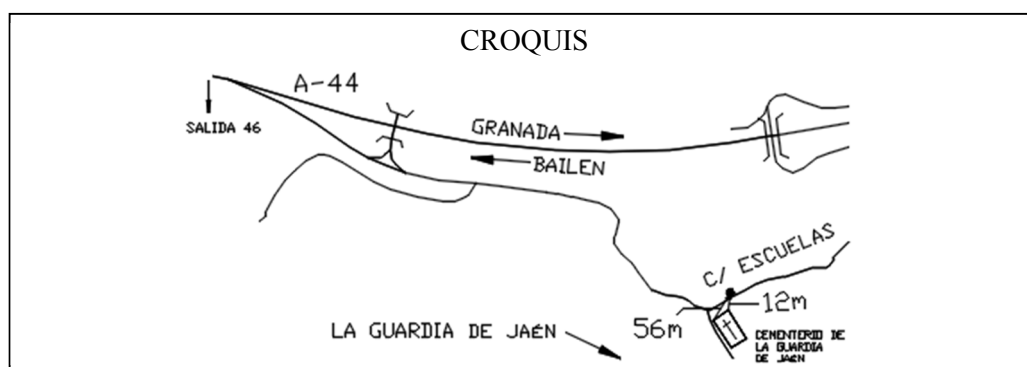
ALTITUD ORTOMÉTRICA: 563,399 m



ACCESO

Tomando la salida 46 de la Autovía A-44 en dirección Granada, se accede a la carretera que llega hasta La Guardia de Jaén, en esta se recorren 621 metros antes de llegar al cruce con la Calle Escuelas, en el cual se gira a la izquierda para recorrer por dicha calle 57 metros, tras los cuales, en el margen izquierdo de la calle se encuentra la Base 3, señalizada por un hito de ferralla.

CROQUIS



2.2.2.- Observaciones GNSS en estático relativo

Se decide trabajar en estático y en post proceso para la determinación de las coordenadas precisas de las bases GNSS de la red principal. Éstas se utilizan posteriormente como estaciones de referencia, emitiendo correcciones a la estación móvil con la que se realiza el levantamiento topográfico, trabajando en RTK.

Las observaciones se realizan con intervalos de tiempo de 60 minutos, estacionando los equipos GNSS en dos bases simultáneamente, con el fin de obtener la línea base entre ellas. El objetivo por el cual se realizan intervalos de tiempo de observación tan amplios, es la obtención de una redundancia suficiente que asegure una precisión suficiente de las bases para poder emitir posteriormente correcciones al equipo móvil como se explica anteriormente.

Características de la observación:

METODOLOGÍA	
Medidas	En código y fase
Observación	Modo estático
Precisión	Subcentimétrica
PARÁMETROS	
Máscara de elevación	15°
Frecuencias	L1, L2
Épocas	15 segundos
Tiempo de observación	60 minutos
Toma de datos	Compacta
SISTEMA DE COORDENADAS	
Nombre	ETRS-89 UTM 30
Elipsoide	GRS80
Proyección	UTM 30

Tabla 1. Características de la observación en estático

2.2.3.- Observaciones GNSS en cinemático relativo (RTK, Real Time Kinematic)

Las coordenadas del levantamiento topográfico de la zona de estudio se obtienen mediante un equipo GNSS móvil en modo RTK montado sobre bastón. Éstas se obtienen con una precisión centimétrica debido al apoyo de otro equipo GNSS estacionado sobre trípode en la base más conveniente de la red principal, que se encarga de transmitir al equipo móvil las correcciones pertinentes vía radio-modem.

El equipo GNSS estático, se estaciona en la base desde la que mejor cobertura ofrezca al equipo móvil. Su posición se define mediante las coordenadas obtenidas anteriormente del post-proceso de las observaciones GNSS realizadas en estático.

Características de la observación:

METODOLOGÍA

Medidas	En código y fase
Observación	Modo RTK
Precisión	Centimétrica

PARÁMETROS

Máscara de elevación	15°
Frecuencias	L1, L2
Épocas	Manual (2-5 segundos)
Toma de datos	Compacta

SISTEMA DE COORDENADAS

Nombre	ETRS-89 UTM 30
Elipsoide	GRS80
Proyección	UTM 30

Tabla 2. Características de la observación en cinemático-relativo

2.3.- Trabajos de gabinete

2.3.1.- Procesado de datos GNSS en estático relativo

A partir de los datos de las observaciones GNSS realizadas en campo, se obtienen las coordenadas en el sistema ETRS89 y demás parámetros de las bases de la red principal mediante el programa Leica Geo office.

Las bases de la red principal del proyecto se enlazan con el sistema de referencia que se utiliza en España, por medio de las líneas base que une cada una de ellas con la estación permanente UJAE, situada en la Universidad de Jaén. Esto se materializa en post-proceso, tomando como referencia los ficheros RINEX de observación de la estación permanente, con intervalos de un segundo y correspondientes a las épocas en la que se realizaron las observaciones GNSS, y tomando como móviles las observaciones realizadas en campo.

Una vez obtenidas las líneas bases de la red principal respecto a UJAE, se ajustan dejando como cierre del triángulo la estación B3.

Hasta aquí, se trabaja con altitudes elipsoidales las cuales se convierten en altitudes ortométricas mediante el uso de la calculadora geodésica del PAG (Programa de Aplicaciones Geodésicas) disponible en el IGN (Instituto Geográfico Nacional). Esta aplicación realiza la transformación de altitudes a partir de la ondulación del geoide en cada punto.

A continuación, se muestra el resultado del post-proceso de las observaciones de las bases de la red principal:

BASE	LONGITUD	LATITUD	X [m]	Y [m]
B1	3°41'37,0620"W	37°45'2,8237"N	438.895,396	4.178.391,064
B2	3°41'57,2823"W	37°45'11,0126"N	438.402,475	4.178.647,123
B3	3°41'44,6217"W	37°44'57,6825"N	438.709,225	4.178.233,991

Tabla 3. Coordenadas planimétricas de la bases de la red principal

BASE	Alt. Elipsoidal h [m]	Alt. Ortométrica H [m]
B1	585,284	535,672
B2	588,58	538,973
B3	613,011	563,399

Tabla 4. Coordenadas altimétricas de las bases de la red principal

BASE	Desv. Estándar X [m]	Desv. Estándar Y [m]	Desv. Estándar h [m]
B1	0,002	0,001	0,004
B2	0,002	0,002	0,004
B3	0,002	0,002	0,005

Tabla 5. Incertidumbre en el cálculo de las coordenadas de las bases de la red principal

La totalidad de informes resultantes del procesado aparecen en el CD adjunto del proyecto.

En el cálculo de la desviación estándar en la altura ortométrica no se tiene en cuenta el error introducido por la ondulación del geoide.

2.3.2.- Procesado de datos GNSS en cinemático relativo, RTK

Como se explica anteriormente, las coordenadas de los puntos del levantamiento y demás parámetros se obtienen a partir de los datos crudos de las observaciones realizadas en campo.

El cálculo de la altura ortométrica se realiza con la calculadora geodésica del PAG.

A continuación, se muestra el resultado del post-proceso del levantamiento:

ID PUNTO	X [m]	Y [m]	Alt. Elipsoidal h [m]	Alt. Ortométrica H [m]
1	438.352,606	4.178.676,337	588,353	538,747
2	438.360,216	4.178.665,927	588,592	538,986
3	438.367,965	4.178.657,632	588,697	539,091
4	438.376,914	4.178.649,428	588,494	538,888
5	438.387,052	4.178.640,948	588,256	538,649
6	438.397,965	4.178.632,917	587,987	538,380
7	438.409,185	4.178.627,370	587,676	538,069
8	438.419,245	4.178.624,593	587,399	537,792
9	438.430,324	4.178.624,797	587,098	537,491
10	438.436,894	4.178.626,735	586,904	537,297
11	438.439,771	4.178.629,028	586,863	537,256
12	438.440,231	4.178.631,473	586,761	537,154
13	438.440,617	4.178.630,288	586,952	537,345
14	438.439,642	4.178.631,063	586,733	537,126
15	438.439,738	4.178.629,082	586,938	537,331
16	438.438,710	4.178.629,827	586,287	536,680
17	438.438,904	4.178.630,946	585,939	536,332
18	438.437,685	4.178.628,669	586,327	536,720
19	438.432,878	4.178.625,853	586,560	536,953

20	438.424,873	4.178.624,965	586,936	537,329
----	-------------	---------------	---------	---------

Tabla 6. Resultado del post-proceso

ID PUNTO	Desv. Estándar X [m]	Desv. Estándar Y [m]	Desv. Estándar h [m]
1	0,003	0,003	0,009
2	0,003	0,003	0,009
3	0,003	0,003	0,009
4	0,003	0,003	0,009
5	0,003	0,003	0,009
6	0,003	0,003	0,009
7	0,003	0,003	0,008
8	0,003	0,003	0,008
9	0,003	0,003	0,009
10	0,003	0,003	0,010
11	0,003	0,003	0,010
12	0,003	0,003	0,008
13	0,003	0,003	0,008
14	0,003	0,003	0,010
15	0,003	0,003	0,010
16	0,003	0,003	0,010
17	0,003	0,003	0,009
18	0,003	0,003	0,010
19	0,003	0,003	0,010
20	0,003	0,003	0,010

Tabla 7. Incertidumbre en el cálculo de las coordenadas del levantamiento

El número total de puntos es de 1030, estos aparecen en su totalidad en el documento “Puntos levantamiento” en el CD adjunto del proyecto.

No se tiene en cuenta el error introducido por la ondulación del geoide en el cálculo de la altura ortométrica

2.3.3.- Estudio de incertidumbres a posteriori

Tras el procesado de los datos GNSS tomados en campo, se procede a realizar el cálculo de las incertidumbres a posteriori de los mismos, utilizando la ley de propagación de incertidumbres.

Siguiendo el procedimiento de las incertidumbres a priori calculadas, se determina realizar el estudio sobre la base 3 de la red principal, ya que, es la que se encuentra más alejada de la estación de referencia UJAE, por lo que si ésta se encuentra dentro de la tolerancia requerida, todas las demás también lo estarán.

a) Incertidumbre en planimetría

✓ Líneas base

A partir de la tabla “*Incertidumbre en el cálculo de las coordenadas de las bases de la red principal*” donde aparecen las desviaciones estándar para cada uno de los vértices de la red principal, se obtiene la incertidumbre planimétrica de B3:

$$\sigma_{XYLB} = \sqrt{\sigma_X^2 + \sigma_Y^2} = 0,003 \text{ m}$$

✓ Levantamiento RTK

La incertidumbre de los puntos levantados se corresponde con el punto de mayor incertidumbre en planimetría:

$$\sigma_{RTK} = \sqrt{\sigma_X^2 + \sigma_Y^2} = 0,019 \text{ m}$$

La incertidumbre que se comete al realizar la observación es la componente cuadrática de las anteriores incertidumbres:

$$\sigma_c = \pm \sqrt{\sigma_{CLB}^2 + \sigma_{RTK}^2} = 0,019 \text{ m}$$

Considerando una incertidumbre expandida circular a un nivel del 99,7% de probabilidad:

$$\sigma_{GNSS} = \pm \sigma_c \cdot 3,5 = 0,065 \text{ m}$$

Puesto que la incertidumbre final es menor que la tolerancia exigida, se está en posición de poder llevar a cabo este método de observación.

$$0,065 \text{ m} < 0,20 \text{ m}$$

b) Incertidumbre en altimetría

✓ Observaciones líneas base

Al igual que en planimetría, la incertidumbre σ_H de B3 se obtiene de la tabla “*Incertidumbre en el cálculo de las coordenadas de las bases de la red principal*”:

$$\sigma_{H_{LB}} = 0,005 \text{ m}$$

✓ Levantamiento RTK

$$\sigma_{RTK} = \sigma_H = 0,031 \text{ m}$$

$$\sigma_c = \pm \sqrt{\sigma_{H_{LB}}^2 + \sigma_{RTK}^2} = 0,031 \text{ m}$$

$$\sigma_{GNSS} = \pm \sigma_c \cdot 3 = 0,094 \text{ m}$$

$$0,094 \text{ m} < 0,25 \text{ m}$$

2.3.4.- Elaboración de la cartografía base

➤ Software utilizado

Autocad 2007

Es un programa de diseño gráfico que trabaja fundamentalmente con herramientas de dibujo. Se emplea para añadir al modelo los elementos que componen un plano, como la leyenda, el norte geográfico, el cajetín, escala gráfica, etc.

MDT 6.0.

Este programa permite obtener el modelo digital del terreno a partir de las coordenadas de los puntos del levantamiento. La nube de puntos se importa desde un fichero ASCII, que se obtiene de los programas LGO y PAG. Este se almacena como un fichero con extensión .TXT (Número, X, Y, Z, Código). Se importa a través de MDT y con este programa se hace la triangulación y el curvado de la superficie. Además, permite realizar el trazado geométrico, los perfiles transversales y longitudinales, el cálculo de la cubicación y generar el nuevo trazado resultante.

➤ Metodología

En la elaboración de la cartografía se pueden distinguir dos fases:

1. Levantamiento topográfico. Se realiza a partir de las coordenadas UTM del levantamiento, siguiendo las siguientes fases:
 - Insertar el listado de coordenadas en un archivo ASCII.
 - Importar el archivo de coordenadas en el programa y obtener la nube de puntos en pantalla.
 - A partir de la nube de puntos se construye la planimetría mediante las herramientas del software, en este proceso son de especial importancia los códigos de los puntos, ya que estos son muy útiles a la hora de clasificarlos.
 - Definir las líneas de cambio de pendiente y las que aporten información relevante para la realización de una buena triangulación, como son las líneas de rotura, islas, línea de contorno, etc.
 - Elaborar el modelo digital de elevaciones a partir de una triangulación en la que participan los puntos una vez que han sido clasificados.
 - Realizar el curvado de la superficie a partir de la triangulación. Para este trabajo se especifica una equidistancia de 1 m entre las curvas de nivel y de 5 m entre las curvas directoras.
 - Para terminar el modelo digital, se le aplica a las curvas de nivel un factor de suavizado que satisfaga las necesidades del trabajo y se etiquetan las curvas de nivel.
2. Diseño geométrico. Se realiza sobre el modelo digital obtenido anteriormente. Se diseña el trazado en planta y alzado, y se definen las secciones. Consta de las siguientes fases:
 - Crear ejes.
 - Exportar ejes.
 - Acotar ejes.

- Obtener perfiles longitudinales.
- Dibujar perfiles longitudinales.
- Exportar perfiles longitudinales.
- Definir las rasantes.
- Exportar las rasantes.
- Obtener perfiles transversales.
- Dibujar perfiles transversales.
- Exportar perfiles transversales.
- Definir las secciones.
- Definir las cunetas.
- Definir los taludes.
- Definir las capas de firme.
- Definir los perfiles transversales modificados con el nuevo diseño.

Una vez diseñado el nuevo trazado y la sección tipo, se calculan los movimientos de tierra.

Con el cálculo de los movimientos de tierras se obtiene el listado de cubicaciones, que contiene el volumen de desmonte, el volumen de terraplén y el volumen de tierra vegetal despejada.

La cartografía base del proyecto está compuesta por un plano de minuta a escala 1/1000, en el que aparece toda la planimetría original de la zona de estudio, además de todos los puntos obtenidos del levantamiento y las bases de la red principal, y un plano final con planimetría, altimetría y detalles topográficos.

2.4.- Diseño geométrico del trazado

2.4.1.- Revisión de la normativa específica

La normativa específica existente se incluye en el Pliego de Condiciones Técnicas del presente proyecto, la cual hace referencia mayoritariamente la **NORMA 3.1-IC TRAZADO, DE LA INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS**.

El diseño de la geometría proyectada ha de ajustarse a la normativa vigente para cada trabajo.

El objetivo de este proyecto es mejorar el acceso desde La Guardia de Jaén a la Autovía A-44, por lo que el trabajo comprende un tramo de carretera de doble sentido C-60 (Tronco principal), el acceso a la Autovía A-44 desde el tramo anterior (Ramal 1) y un tramo de calle de doble sentido C-40 (Ramal 2). Además, este proyecto también incluye el diseño de los cruces pertinentes entre las distintas geometrías.

2.4.2.- Definición del trazado

A continuación se muestra un croquis introductorio del trazado proyectado.

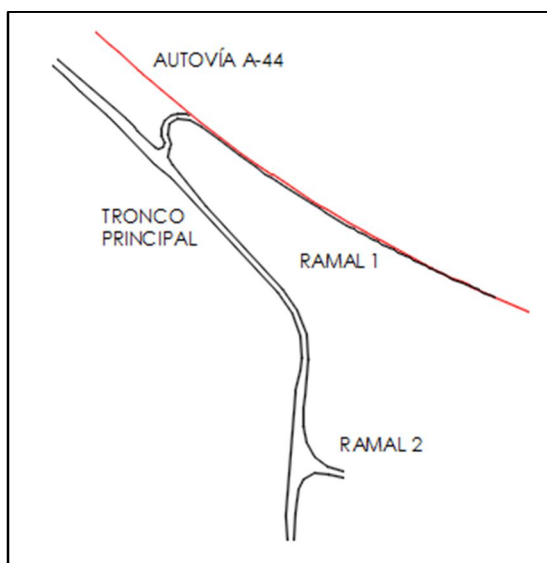


Figura 11. Croquis del trazado proyectado

✓ Ejes

➤ Tronco principal

Fichero de Instrucción			Grupo II: Carreteras 80, 60 y 40			
Tipo	PK [m]	Coord, X [m]	Coord, Y [m]	Azimut [°]	Radio [m]	Longitud [m]
Rec	0,000	438.379,658	4.178.689,408	144,4338	0,000	81,132
Cur	81,132	438.441,817	4.178.637,268	144,4341	150,000	18,389
Rec	99,521	438.455,147	4.178.624,617	152,2384	0,000	259,102
Cur	358,623	438.631,806	4.178.435,077	152,2384	100,000	82,726
Rec	441,348	438.658,356	4.178.359,202	204,9032	0,000	203,379
	644,727	438.642,708	4.178.156,426	204,9032		

Tabla 8. Listado de eje del Tronco principal

➤ Ramal 1

Fichero de Instrucción			Grupo II: Carreteras 80, 60 y 40			
Tipo	PK [m]	Coord, X [m]	Coord, Y [m]	Azimut [°]	Radio [m]	Longitud [m]
Cur	0,000	438.488,491	4.178.593,975	152,5191	-9,000	24,273
Rec	24,273	438.503,697	4.178.602,752	378,9534	0,000	7,429
Cur	31,701	438.501,285	4.178.609,778	380,9622	16,382	30,631
Cur	62,332	438.516,940	4.178.630,986	97,2107	41,439	29,298
Rec	91,631	438.544,267	4.178.622,242	141,4793	0,000	381,549
	473,180	438.871,714	4.178.428,235	127,0954		

Tabla 9. Listado de eje del Ramal 1

➤ Ramal 2

Fichero de Instrucción			Grupo II: Carreteras 80, 60 y 40			
Tipo	PK [m]	Coord, X [m]	Coord, Y [m]	Azimut [°]	Radio [m]	Longitud [m]
Rec	0,000	438.653,614	4.178.252,259	133,2697	0,000	32,468
Cur	32,468	438.681,748	4.178.236,053	133,2697	-40,000	21,182
	53,650	438.701,992	4.178.230,715	99,5574		

Tabla 10. Listado de eje del Ramal 2

✓ Rasantes

➤ Tronco principal

PK [m]	Cota [m]	Kv	Tangente [m]	Flecha [m]	Pendiente [%]
0,000	532,574	0,000	0,000	0,000	4,620
50,000	534,884	1.374,000	16,351	0,097	7,000
109,608	539,057	1.085,000	36,472	0,613	0,277
209,608	539,334	1.374,000	46,187	0,776	7,000
345,388	548,838	1.085,000	6,757	0,021	5,754
590,000	562,914	1.374,000	25,577	0,238	9,477
644,727	568,101	0,000	0,000	0,000	

Tabla 11. Listado de rasante del Tronco principal

➤ Ramal 1

PK [m]	Cota [m]	Kv	Tangente [m]	Flecha [m]	Pendiente [%]
0,000	539,085	0,000	0,000	0,000	-2,000
33,475	538,416	847,458	20,708	0,253	-6,887
140,000	531,079	1.973,390	60,094	0,915	-1,206
473,180	527,973	0,000	0,000	0,000	

Tabla 12. Listado de rasante del Ramal 1

➤ Ramal 2

PK [m]	Cota [m]	Kv	Tangente [m]	Flecha [m]	Pendiente [%]
0,000	560,350	0,000	0,000	0,000	5,229
30,686	561,954	1.085,000	0,572	0,000	5,123
53,650	563,131	0,000	0,000	0,000	

Tabla 13. Listado de rasante del Ramal 2

Se tiene en cuenta la cota de la carretera existente entre la autovía A-44 y La Guardia de Jaén en el PK inicial y final del tronco principal para realizar un correcto entronque en altimetría.

De igual manera, se ha tenido en cuenta la cota del tronco principal en los PK correspondientes a los PK iniciales de los ramales 1 y 2, y la cota de la autovía y la calle Escuelas en los PK finales de los respectivos ramales.

✓ **Secciones tipo**

- Tronco principal. Cuenta con una sección tipo total de 12 m dividida en:
 - Dos carriles de 3,5 m de ancho.
 - Dos arcenes exteriores de 1,5 m de ancho.
 - Dos bermas de 1 m de ancho.

Debido a la orografía del terreno, y con aras de respetarla, se introduce una obre de drenaje transversal en el PK 351,328.

- Ramal 1. Cuenta con una sección tipo total de 10,5 m dividida en:
 - Un carril de 3,5 m de ancho.
 - Dos arcenes exteriores de 2,5 m de ancho.
 - Dos bermas de 1 m de ancho.
 - Se ha introducido un muro desde el P.K. 60,000 al PK 180,000, zona donde el carril de aceleración discurre paralelo a la autovía hasta que este alcanza la cota de dicha autopista.
- Ramal 2. Cuenta con una sección tipo total de 9,5 m dividida en:
 - Dos carriles de 3,5 m de ancho.
 - Un arcén exterior de 1 m de ancho y otro de 0,5 m de ancho en sentido contrario.
 - Una berma de 1 m de ancho.

La pendiente de los taludes es:

- Desmonte → 1H/1V.
- Terraplén → 3H/2V.

El firme proyectado tiene un grosor total de 0,7 m, dividido en:

- Aglomerado 0,15 m. en la capa superior, compuesto por 0,030 m de rodadura, 0,040 m de intermedia y 0,080 m de base.
- Zahorra artificial 0,25 m.
- Suelo seleccionado 0,30 m.

En todos los taludes en terraplén se integran cunetas en forma de V con las siguientes medidas: 2H/1V.

✓ **Peraltes**

TRONCO PRINCIPAL			RAMAL 1		
PK [m]	Izquierda [%]	Derecha [%]	PK [m]	Izquierda [%]	Derecha [%]
0	-2	-2	0	-8	8
10	-2	-2	10	-8	8
20	-2	-2	12,135	-8	8
30	-2	-2	12,137	-8	8
40	-2	-2	15,701	0	-2
50	-2	-2	20	1,075	-2
59,132	-2	-2	23,701	2	-2

60	-1,783	-2
67,132	0	-2
70	0,717	-2
75,132	2	-2
80	4,174	-4,174
86,327	7	-7
90	7	-7
94,327	7	-7
100	4,466	-4,466
105,521	2	-2
110	0,88	-2
113,521	0	-2
120	-1,62	-2
121,521	-2	-2
130	-2	-2
140	-2	-2
150	-2	-2
160	-2	-2
170	-2	-2
180	-2	-2
190	-2	-2
200	-2	-2
210	-2	-2
220	-2	-2
230	-2	-2
240	-2	-2
250	-2	-2
260	-2	-2
270	-2	-2
280	-2	-2
290	-2	-2
300	-2	-2
310	-2	-2
320	-2	-2
330	-2	-2
336,623	-2	-2
340	-1,156	-2
344,623	0	-2
350	1,344	-2
352,623	2	-2
360	3,844	-3,844
370	6,344	-6,344
372,623	7	-7
380	7	-7
390	7	-7

30	-0,939	0,939
32,273	-2	2
40	-2	0,068
40,273	-2	0
43,017	8	-8
50	8	-8
51,017	8	-8
60	8	-8
70	8	-8
72,981	8	-8
80	8	-8
80,981	8	-8
90	5,098	-5,098
99,631	2	-2
100	1,908	-2
107,631	0	-2
110	-0,592	-2
115,631	-2	-2
120	-2	-2
130	-2	-2
140	-2	-2
150	-2	-2
160	-2	-2
170	-2	-2
180	-2	-2
190	-2	-2
200	-2	-2
210	-2	-2
220	-2	-2
230	-2	-2
240	-2	-2
250	-2	-2
260	-2	-2
270	-2	-2
280	-2	-2
290	-2	-2
300	-2	-2
310	-2	-2
320	-2	-2
330	-2	-2
340	-2	-2
350	-2	-2
360	-2	-2
370	-2	-2
380	-2	-2

400	7	-7	390	-2	-2
410	7	-7	400	-2	-2
420	7	-7	410	-2	-2
427,348	7	-7	420	-2	-2
430	6,337	-6,337	430	-2	-2
440	3,837	-3,837	440	-2	-2
447,348	2	-2	450	-2	-2
450	1,337	-2	460	-2	-2
455,348	0	-2	470	-2	-2
460	-1,163	-2	473,18	-2	-2
463,348	-2	-2	RAMAL 2		
470	-2	-2			
480	-2	-2	PK [m]	Izquierda [%]	Derecha [%]
490	-2	-2	0	-2	-2
500	-2	-2	10	-2	-2
510	-2	-2	10,468	-2	-2
520	-2	-2	18,468	-2	0
530	-2	-2	20	-2	0,383
540	-2	-2	26,468	-2	2
550	-2	-2	30	-3,403	3,403
560	-2	-2	39,059	-7	7
570	-2	-2	40	-7	7
580	-2	-2	47,059	-7	7
590	-2	-2	50	-7	7
600	-2	-2	53,649	-7	7
610	-2	-2	53,65	-7	7
620	-2	-2	53,651	-7	7
630	-2	-2			
640	-2	-2			
644,727	-2	-2			

Tabla 14. Listado de peraltes

✓ **Sobreanchos**➤ **Tronco principal**

PK [m]	Valor Izq [m]	Valor Der [m]
0	0	0
51,132	0	0
81,132	0,270	0,270
99,521	0,270	0,270
129,521	0	0
328,623	0	0
358,623	0,405	0,405
441,348	0,405	0,405

471,348	0	0
644,727	0	0

Tabla 15. Listado de sobreanchos del Tronco principal

➤ Ramal 1

RAMAL 1		
PK [m]	Valor Izq [m]	Valor Der [m]
0	4,500	4,500
16,773	4,500	4,500
29,067	0,794	0,794
39,201	2,472	2,472
54,832	2,472	2,472
84,832	0	0
473,18	0	0

Tabla 16. Listado de sobreanchos del Ramal 1

➤ Ramal 2

RAMAL 2		
PK [m]	Valor Izq [m]	Valor Der [m]
0	0	0
2,468	0	0
32,468	1,013	1,013
46,15	1,013	1,013
53,65	1,013	1,013

Tabla 17. Listado de sobreanchos del Ramal 2

✓ Puntos de replanteo

➤ Tronco principal

PK [m]	Coord, X [m]	Coord, Y [m]	H [m]
0,000	438.379,658	4.178.689,408	532,574
10,000	438.387,319	4.178.682,982	533,036
20,000	438.394,981	4.178.676,555	533,498
30,000	438.402,642	4.178.670,128	533,960
40,000	438.410,304	4.178.663,702	534,437
50,000	438.417,965	4.178.657,275	534,981
60,000	438.425,627	4.178.650,849	535,599
70,000	438.433,288	4.178.644,422	536,284
80,000	438.440,950	4.178.637,995	536,962
90,000	438.448,439	4.178.631,371	537,553
100,000	438.455,474	4.178.624,267	538,051
110,000	438.462,292	4.178.616,951	538,458
120,000	438.469,110	4.178.609,636	538,772
130,000	438.475,928	4.178.602,321	538,994

140,000	438.482,746	4.178.595,006	539,124
150,000	438.489,564	4.178.587,690	539,168
160,000	438.496,382	4.178.580,375	539,196
170,000	438.503,200	4.178.573,060	539,240
180,000	438.510,019	4.178.565,744	539,352
190,000	438.516,837	4.178.558,429	539,536
200,000	438.523,655	4.178.551,114	539,794
210,000	438.530,473	4.178.543,799	540,124
220,000	438.537,291	4.178.536,483	540,527
230,000	438.544,109	4.178.529,168	541,003
240,000	438.550,927	4.178.521,853	541,552
250,000	438.557,745	4.178.514,538	542,173
260,000	438.564,564	4.178.507,222	542,861
270,000	438.571,382	4.178.499,907	543,561
280,000	438.578,200	4.178.492,592	544,261
290,000	438.585,018	4.178.485,276	544,961
300,000	438.591,836	4.178.477,961	545,661
310,000	438.598,654	4.178.470,646	546,361
320,000	438.605,472	4.178.463,331	547,061
330,000	438.612,290	4.178.456,015	547,761
340,000	438.619,108	4.178.448,700	548,460
350,000	438.625,927	4.178.441,385	549,101
360,000	438.632,738	4.178.434,063	549,679
370,000	438.639,073	4.178.426,331	550,254
380,000	438.644,605	4.178.418,006	550,830
390,000	438.649,278	4.178.409,170	551,405
400,000	438.653,046	4.178.399,911	551,981
410,000	438.655,870	4.178.390,322	552,556
420,000	438.657,723	4.178.380,500	553,132
430,000	438.658,586	4.178.370,541	553,707
440,000	438.658,451	4.178.360,546	554,283
450,000	438.657,691	4.178.350,575	554,858
460,000	438.656,921	4.178.340,605	555,433
470,000	438.656,152	4.178.330,635	556,009
480,000	438.655,382	4.178.320,664	556,584
490,000	438.654,613	4.178.310,694	557,160
500,000	438.653,844	4.178.300,724	557,735
510,000	438.653,074	4.178.290,753	558,311
520,000	438.652,305	4.178.280,783	558,886
530,000	438.651,535	4.178.270,813	559,462
540,000	438.650,766	4.178.260,842	560,037
550,000	438.649,996	4.178.250,872	560,612
560,000	438.649,227	4.178.240,902	561,188
570,000	438.648,458	4.178.230,931	561,775
580,000	438.647,688	4.178.220,961	562,427

590,000	438.646,919	4.178.210,990	563,152
600,000	438.646,149	4.178.201,020	563,950
610,000	438.645,380	4.178.191,050	564,821
620,000	438.644,610	4.178.181,079	565,758
630,000	438.643,841	4.178.171,109	566,705
640,000	438.643,072	4.178.161,139	567,653
644,727	438.642,708	4.178.156,426	568,101

Tabla 18. Listado de puntos de replanteo del Tronco principal

➤ Ramal 1

PK [m]	Coord, X [m]	Coord, Y [m]	H [m]
0,000	438.488,491	4.178.593,975	539,085
10,000	438.497,642	4.178.591,448	538,885
20,000	438.503,967	4.178.598,528	538,654
30,000	438.501,838	4.178.608,169	538,310
40,000	438.500,910	4.178.617,980	537,847
50,000	438.505,740	4.178.626,559	537,267
60,000	438.514,615	4.178.630,820	536,589
70,000	438.524,588	4.178.630,613	535,900
80,000	438.534,223	4.178.628,031	535,211
90,000	438.542,962	4.178.623,220	534,548
100,000	438.550,922	4.178.617,166	533,936
110,000	438.558,873	4.178.611,102	533,375
120,000	438.566,861	4.178.605,086	532,864
130,000	438.574,905	4.178.599,146	532,404
140,000	438.582,950	4.178.593,207	531,994
150,000	438.591,032	4.178.587,317	531,635
160,000	438.599,178	4.178.581,518	531,327
170,000	438.607,345	4.178.575,747	531,069
180,000	438.615,600	4.178.570,103	530,863
190,000	438.623,826	4.178.564,417	530,706
200,000	438.632,221	4.178.558,984	530,601
210,000	438.640,618	4.178.553,554	530,521
220,000	438.649,024	4.178.548,138	530,442
230,000	438.657,431	4.178.542,722	530,362
240,000	438.665,837	4.178.537,306	530,282
250,000	438.674,264	4.178.531,922	530,203
260,000	438.682,774	4.178.526,670	530,123
270,000	438.691,384	4.178.521,586	530,043
280,000	438.700,015	4.178.516,535	529,964
290,000	438.708,650	4.178.511,492	529,884
300,000	438.717,319	4.178.506,506	529,804
310,000	438.725,992	4.178.501,528	529,725
320,000	438.734,703	4.178.496,617	529,645

330,000	438.743,466	4.178.491,801	529,565
340,000	438.752,263	4.178.487,045	529,481
350,000	438.761,074	4.178.482,315	529,444
360,000	438.769,912	4.178.477,637	529,305
370,000	438.778,759	4.178.472,976	529,276
380,000	438.787,635	4.178.468,369	529,104
390,000	438.796,535	4.178.463,811	529,091
400,000	438.805,479	4.178.459,337	528,880
410,000	438.814,455	4.178.454,930	528,869
420,000	438.823,445	4.178.450,550	528,655
430,000	438.832,465	4.178.446,233	528,620
440,000	438.841,508	4.178.441,964	528,412
450,000	438.850,607	4.178.437,816	528,357
460,000	438.859,713	4.178.433,682	528,149
470,000	438.868,818	4.178.429,549	528,084
473,180	438.871,714	4.178.428,235	527,973

Tabla 19. Listado de puntos de replanteo del Ramal 1

➤ Ramal 2

PK [m]	Coord, X [m]	Coord, Y [m]	H [m]
0,000	438.653,614	4.178.252,259	560,350
10,000	438.662,279	4.178.247,268	560,873
20,000	438.670,944	4.178.242,276	561,396
30,000	438.679,610	4.178.237,285	561,919
40,000	438.688,589	4.178.232,928	562,432
50,000	438.698,346	4.178.230,856	562,944
53,650	438.701,992	4.178.230,715	563,131

Tabla 20. Listado de puntos de replanteo del Ramal 2

✓ Cubicaciones

➤ Tronco principal

Volumen de desmonte [m ³] =	41.841,020
Volumen de terraplén [m ³] =	16.038,721
Volumen de vegetal [m ³] =	3.526,630
Diferencia (desmonte - terraplén) [m ³] =	25.802,299
Superficie de desbroce [m ²] =	17.633,151

➤ Ramal 1

Volumen de desmonte [m ³] =	13.211,820
Volumen de terraplén [m ³] =	2.768,893
Volumen de vegetal [m ³] =	1.520,986
Diferencia (desmonte - terraplén) [m ³] =	10.442,927
Superficie de desbroce [m ²] =	7.604,929

➤ Ramal 2

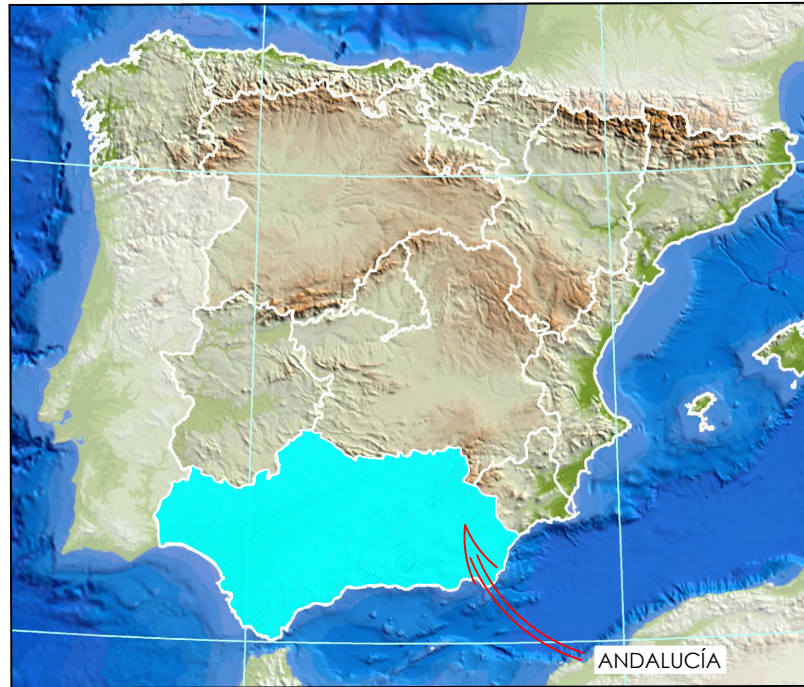
Volumen de desmonte [m ³] =	276,274
Volumen de terraplén [m ³] =	554,844
Volumen de vegetal [m ³] =	232,746
Diferencia (desmonte - terraplén) [m ³] =	-278,570
Superficie de desbroce [m ²] =	1.163,731

➤ Total

Volumen de desmonte [m ³] =	55.329,114
Volumen de terraplén [m ³] =	19.362,458
Volumen de vegetal [m ³] =	5.280,362
Diferencia (desmonte - terraplén) [m ³] =	35.966,656
Superficie de desbroce [m ²] =	26.401,811

El listado total de cubicaciones, aparece en el documento “*Listado de cubicaciones*” en el CD adjunto del proyecto.

3.- PLANOS



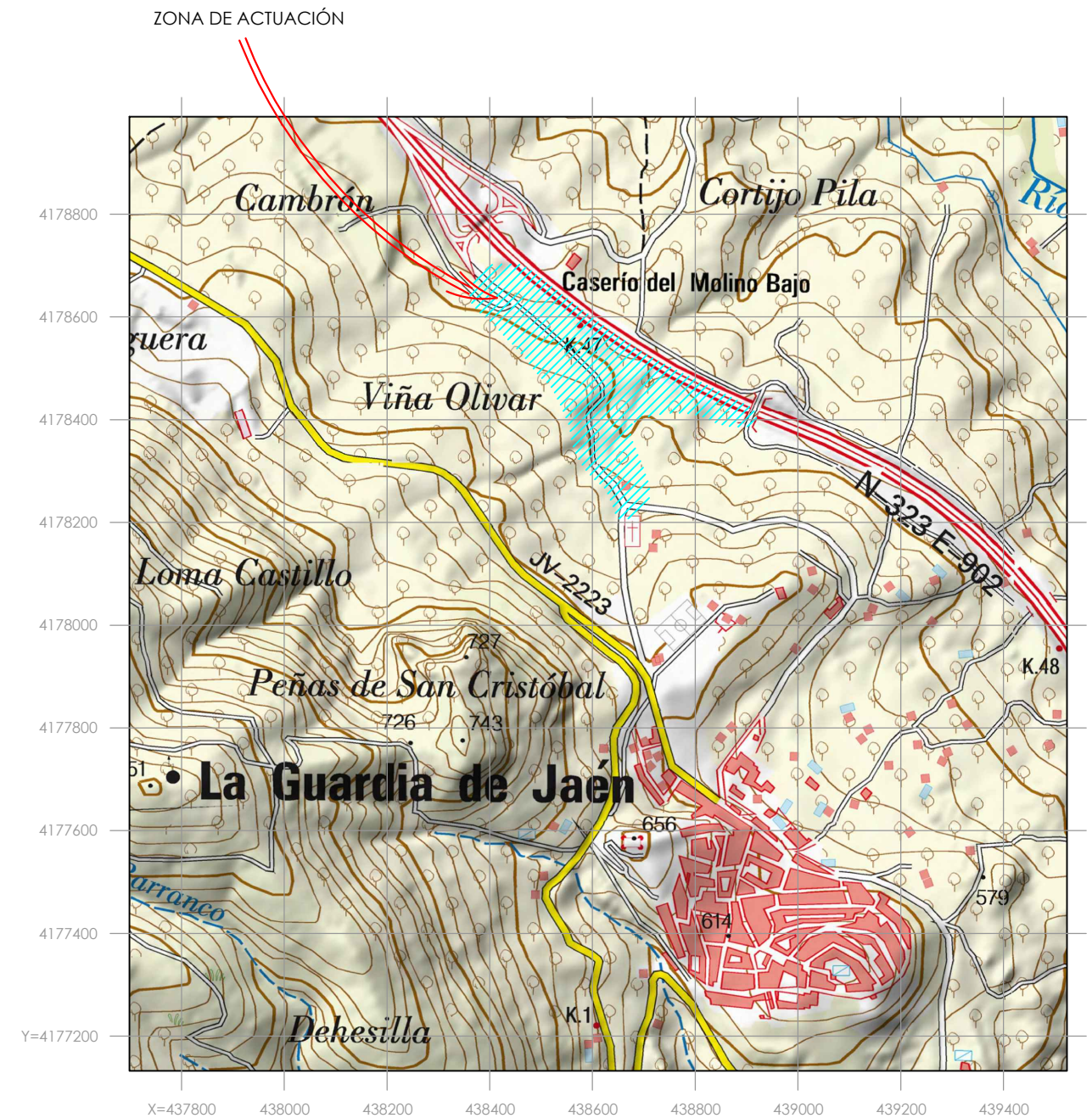
Situación nacional



Situación autonómica



Situación provincial



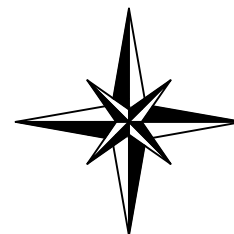
Emplazamiento

	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN GRADO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA Y TOPOGRÁFICA		
	Título: MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44		
	Firma:	Autor: SEBASTIÁN ILLÁN BAILÉN	Nombre del plano: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
	Fecha: OCTUBRE 2015	N° Plano: 1	Escala:

UJAE



N.C.



Coordenadas y altitud ortométrica de las bases de la red principal

BASE	X [m]	Y [m]	H [m]
UJAE	431168,557	4182554,786	577,371
B1	438895,396	4178391,064	535,672
B2	438402,475	4178647,123	538,973
B3	438709,225	4178233,991	563,399

B2

B1

B3

ELIPSOIDE INTERNACIONAL GRS80
SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA ETRS89
PROYECCIÓN UTM. HUSO 30.
ORIGEN DE ALTITUDES REFERIDO AL NIVEL
MEDIO DEL MAR EN ALICANTE

LEYENDA

- Líneas base
- ⊕ Bases de la red principal
- △ Estación permanente UJAE



ESCALA GRÁFICA 1/50.000



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN
GRADO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA Y TOPOGRÁFICA

Título:

MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44

Firma:

Autor:

SEBASTIÁN ILLÁN BAILÉN

Nombre del plano:

RED PRINCIPAL DE BASES GNSS

Fecha:

OCTUBRE 2015

Nº Plano:

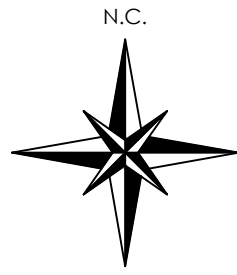
2

Escala:

1/50.000

Y=4178750
X=438000

Y=4178750
X=438000

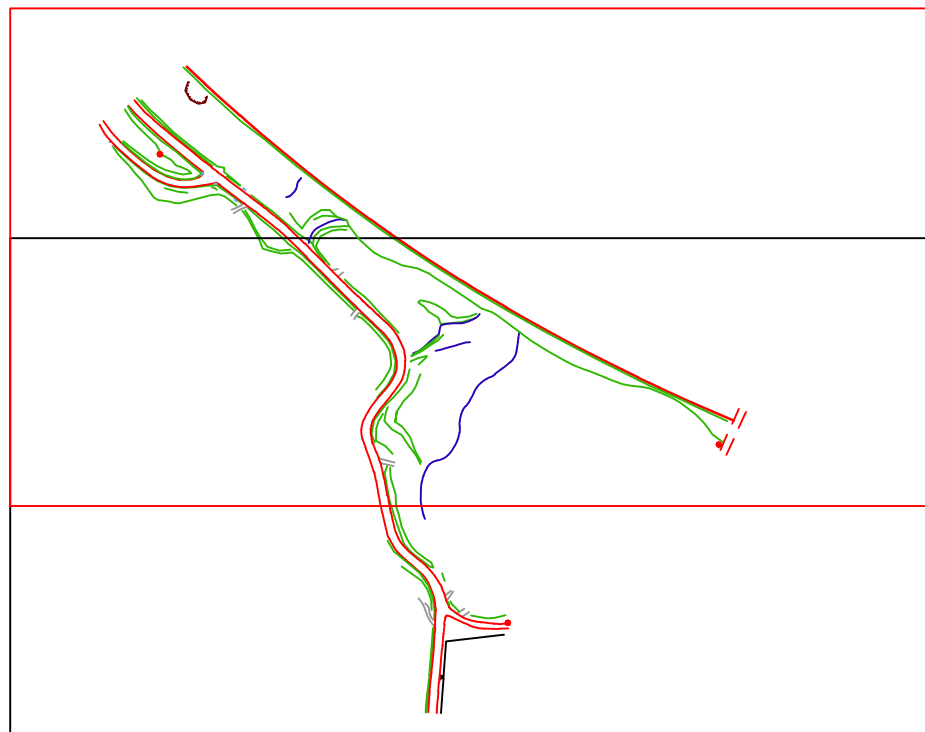


CAMINO DE LA ALMAZARA
OLEÍCOLA SAN SEBASTIÁN

SALIDA 46 DE LA AUTOVÍA
A-44 SENTIDO GRANADA

ACCESO DESDE LA AUTOVÍA
A-44 CON LA GUARDIA DE JAÉN

BAILÉN ← AUTOVÍA A-44 → GRANADA



LEYENDA

Puntos de referencia	
	Base de la red principal
	Punto de levantamiento
	Cuadrícula UTM.
Vías de comunicación	
	Autovía
	Carretera
	Puente
	Camino de tierra
Hidrografía	
	Obra de drenaje transversal
Orografía	
	Talud
	Línea de rotura
	Vaguada
	Divisoria
	Hundimiento

ELIPSOIDE INTERNACIONAL GR80
SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA ETRS89
PROYECCIÓN UTM, HUSO 30.
ORIGEN DE ALTITUDES REFERIDO AL NIVEL
MEDIO DEL MAR EN ALICANTE

ESCALA GRÁFICA 1/1.000

Coordenadas y altitud ortométrica de las bases de la red principal

BASE	X [m]	Y [m]	H [m]
B1	438895,396	4178391,064	535,672
B2	438402,475	4178647,123	538,973
B3	438709,225	4178233,991	563,399



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN
GRADO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA Y TOPOGRÁFICA

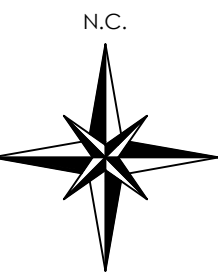
Título:
MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44

Firma: Autor: SEBASTIÁN ILLÁN BAILÉN Nombre del plano: MINUTA

Fecha: OCTUBRE 2015 Nº Plano: 3.1 Escala: 1/1000

Y=4178550
X=43300

X=43900
Y=4178550



ACCESO DESDE LA AUTOVÍA
A-44 CON LA GUARDIA DE JAÉN

TERMINO MUNICIPAL
LA GUARDIA DE JAÉN

CEMENTERIO MUNICIPAL
DE LA GUARDIA DE JAÉN

C/ ESCUELAS

LEYENDA

Puntos de referencia	
Base de la red principal	• 547.86
Punto de levantamiento	+
Cuadrícula UTM.	+
Vías de comunicación	
Autovía	—
Carretera	—
Puente	- - - - -
Camino de tierra	—
Hidrografía	
Obra de drenaje transversal	—
Orografía	
Talud	—
Línea de rotura	—
Vaguada	—
Divisoria	—
Hundimiento	—

EIPSOIDE INTERNACIONAL GR80
SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA ETRS89
PROYECCIÓN UTM. HUSO 30.
ORIGEN DE ALTITUDES REFERIDO AL NIVEL
MEDIO DEL MAR EN ALICANTE

ESCALA GRÁFICA 1/1.000

Coordenadas y altitud ortométrica de las bases de la red principal

BASE	X [m]	Y [m]	H [m]
B1	438895.396	4178391.064	535.672
B2	438402.475	4178647.123	538.973
B3	438709.225	4178233.991	563.399



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN
GRADO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA Y TOPOGRÁFICA

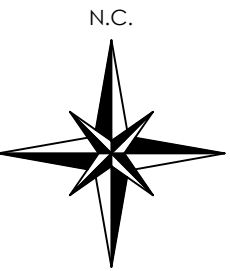
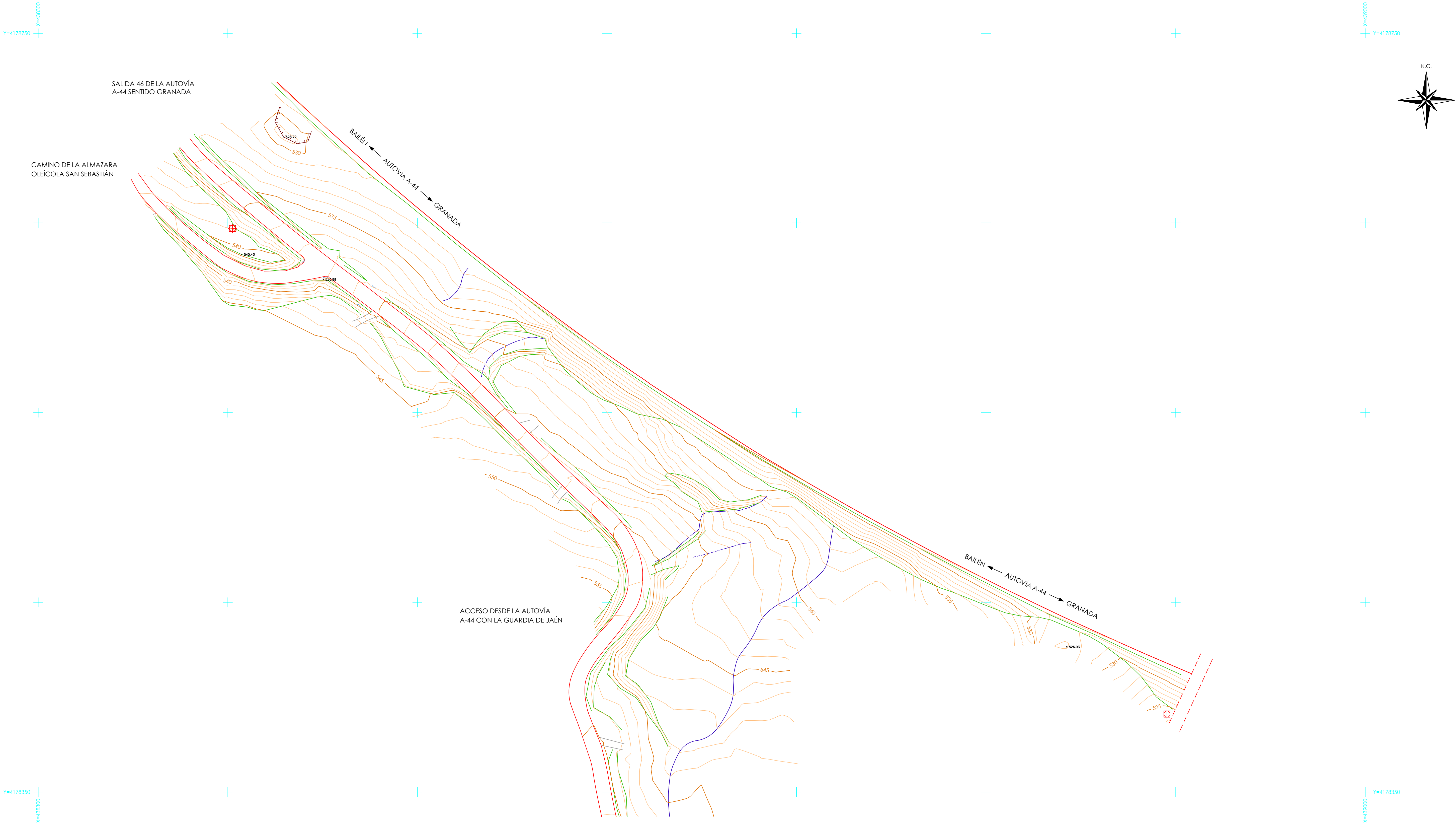
Título:
MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44

Firma:
Autor:
Nombre del plano:

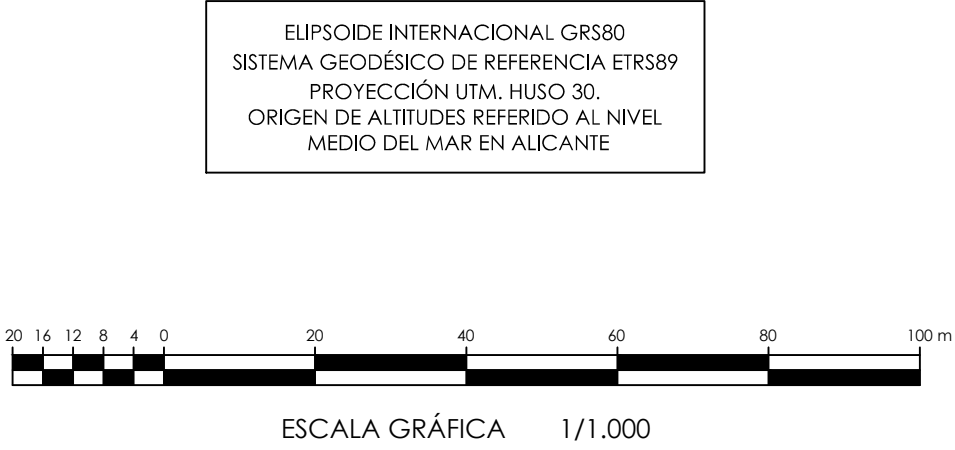
SEBASTIÁN ILLÁN BAILÉN
MINUTA

Fecha:
Nº Plano:
Escala:

OCTUBRE 2015
3.2
1/1000



LEYENDA	
Puntos de referencia	
Base de la red principal	
Punto acotado	
Cuadrícula UTM.	
Vías de comunicación	
Autovía	
Carretera	
Puente	
Camino de tierra	
Hidrografía	
Oraografía	
Talud	
Vaguada	
Divisoria	
Hundimiento	
Altímetría	
Curva de nivel	
Curva de nivel directora	



	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN GRADO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA Y TOPOGRÁFICA		
	Título: MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44		
	Autor: SEBASTIÁN ILLÁN BAILÉN	Nombre del plano: LEVANTAMIENTO. ESTADO ACTUAL	
	Fecha: OCTUBRE 2015	Nº Plano: 4,1	Escala: 1/1000

Y=4178550 X=43300

Y=4178550 X=43300



ACCESO DESDE LA AUTOVÍA
A-44 CON LA GUARDIA DE JAÉN

BAILÉN ← AUTOVÍA A-44 → GRANADA

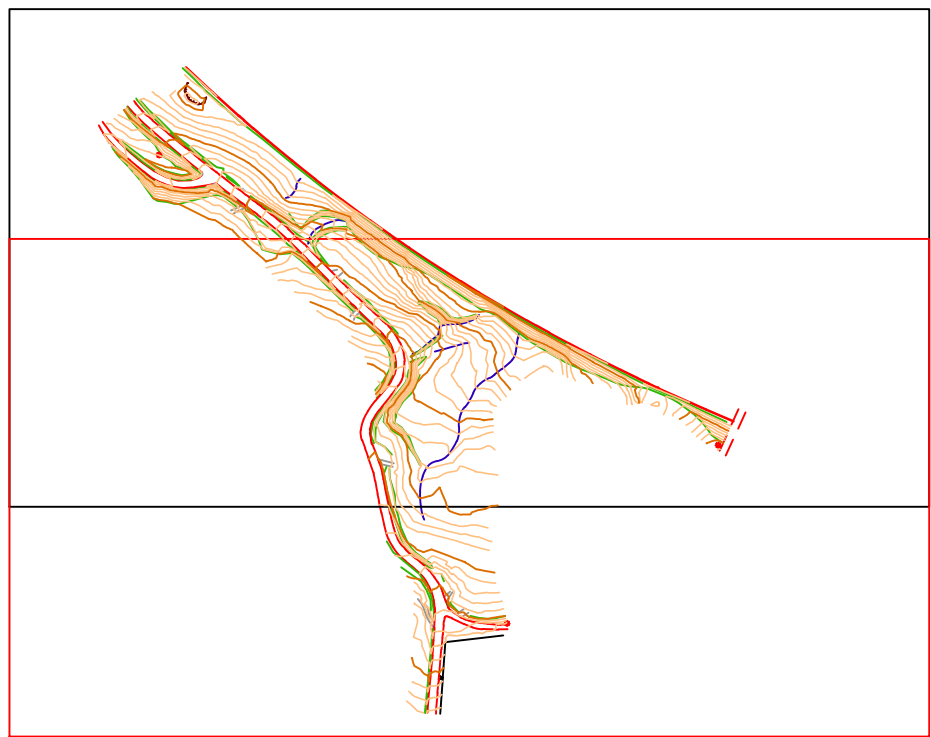
C/ ESCUELAS

CEMENTERIO MUNICIPAL
DE LA GUARDIA DE JAÉN

TERMINO MUNICIPAL
LA GUARDIA DE JAÉN

Y=4178150 X=43300

Y=4178150 X=43300



LEYENDA

Puntos de referencia	
Base de la red principal	• 547.86
Punto acotado	+
Cuadrícula UTM.	+
Vías de comunicación	
Autovía	—
Carretera	—
Puente	- - - - -
Camino de tierra	—
Hidrografía	
Obra de drenaje transversal	—
Orografía	
Talud	—
Vaguada	—
Divisoria	- - - - -
Hundimiento	—
Altimetría	
Curva de nivel	— 530 —
Curva de nivel directora	— 530 —

ELIPSOIDE INTERNACIONAL GRS80
SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA ETRS89
PROYECCIÓN UTM. HUSO 30.
ORIGEN DE ALTITUDES REFERIDO AL NIVEL
MEDIO DEL MAR EN ALICANTE



ESCALA GRÁFICA 1/1.000



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN
GRADO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA Y TOPOGRÁFICA

Título:
MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44

Firma:

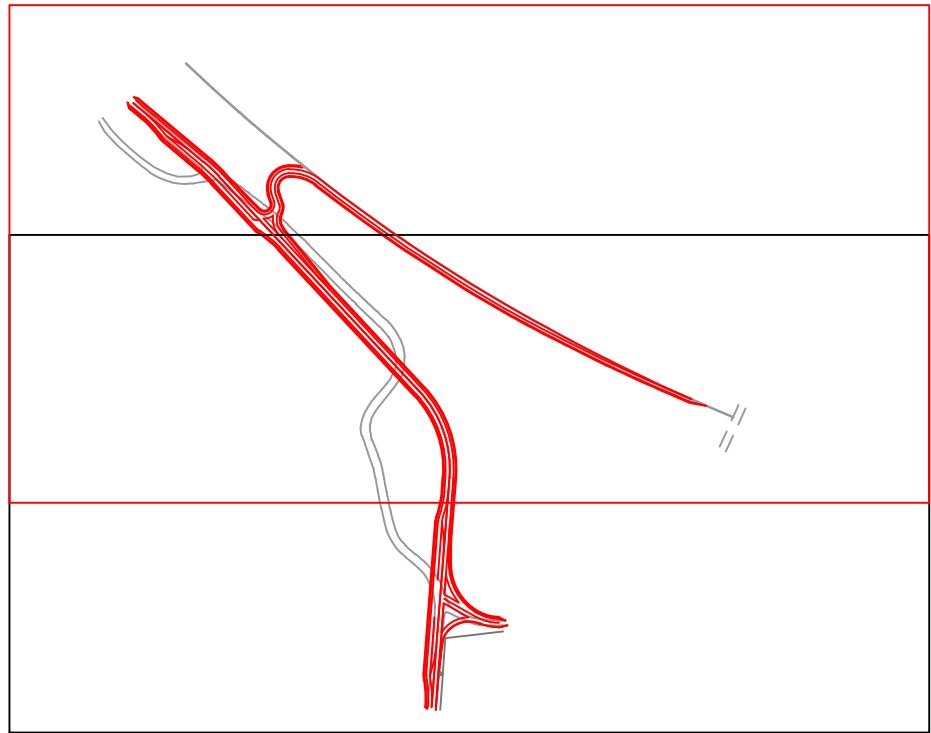
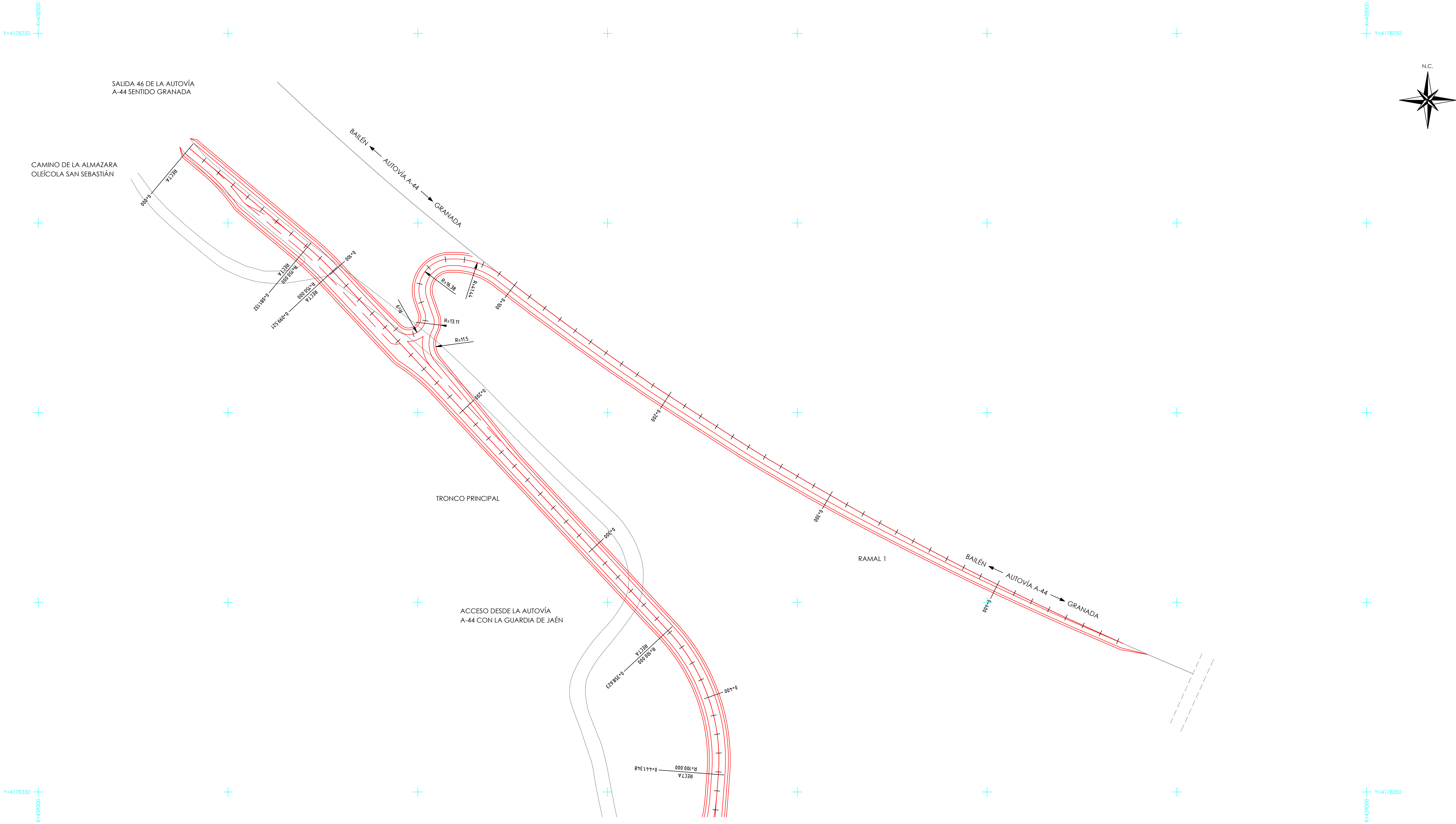
Autor:
SEBASTIÁN ILLÁN BAILÉN

Nombre del plano:
LEVANTAMIENTO. ESTADO ACTUAL

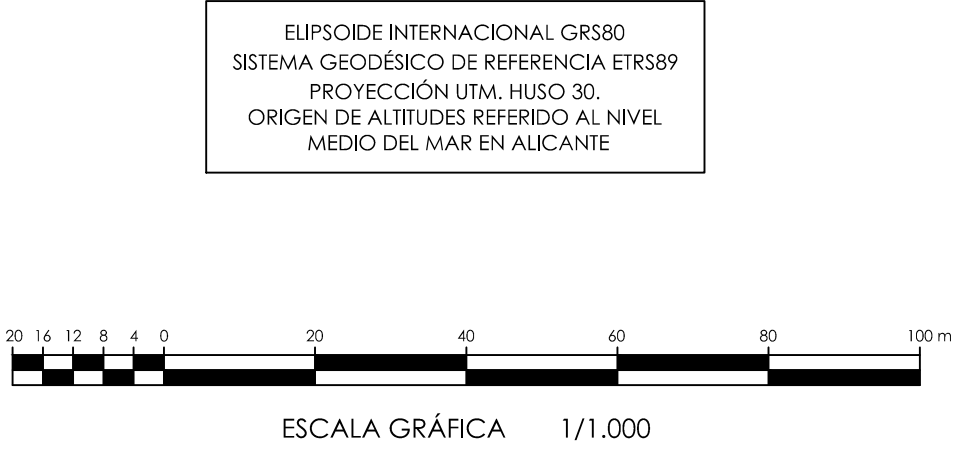
Fecha:
OCTUBRE 2015

Nº Plano:
4.2

Escala:
1/1000



LEYENDA	
Puntos de referencia	
+	Cuadrícula UTM.
Vías de comunicación	
—	Autovía
—	Carretera
- - -	Puente
—	Geometría proyectada



	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN GRADO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA Y TOPOGRÁFICA		
	Título: MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44		
	Autor: SEBASTIÁN ILLÁN BAILÉN	Nombre del plano: DEFINICIÓN GEOMÉTRICA	
	Fecha: OCTUBRE 2015	Nº Plano: 5,1	Escala: 1/1000

Y=4178550 X=43300

Y=4178550 X=43300



TRONCO PRINCIPAL

ACCESO DESDE LA AUTOVÍA A-44 CON LA GUARDIA DE JAÉN

RAMAL 1

BAILÉN

AUTOVÍA A-44
GRANADA

0+358.12
V=120
R=100.000

RECTA
R=100.000
0+441.368

RAMAL 2

C/ ESCUELAS

CEMENTERIO MUNICIPAL
DE LA GUARDIA DE JAÉN

TERMINO MUNICIPAL
LA GUARDIA DE JAÉN

RECTA
0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

0+666.727

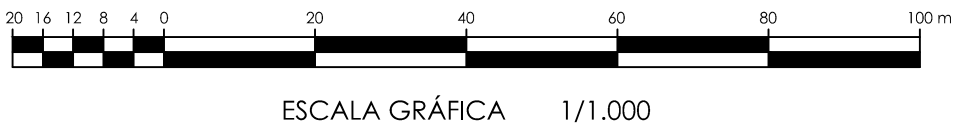
0+666.727

LEYENDA

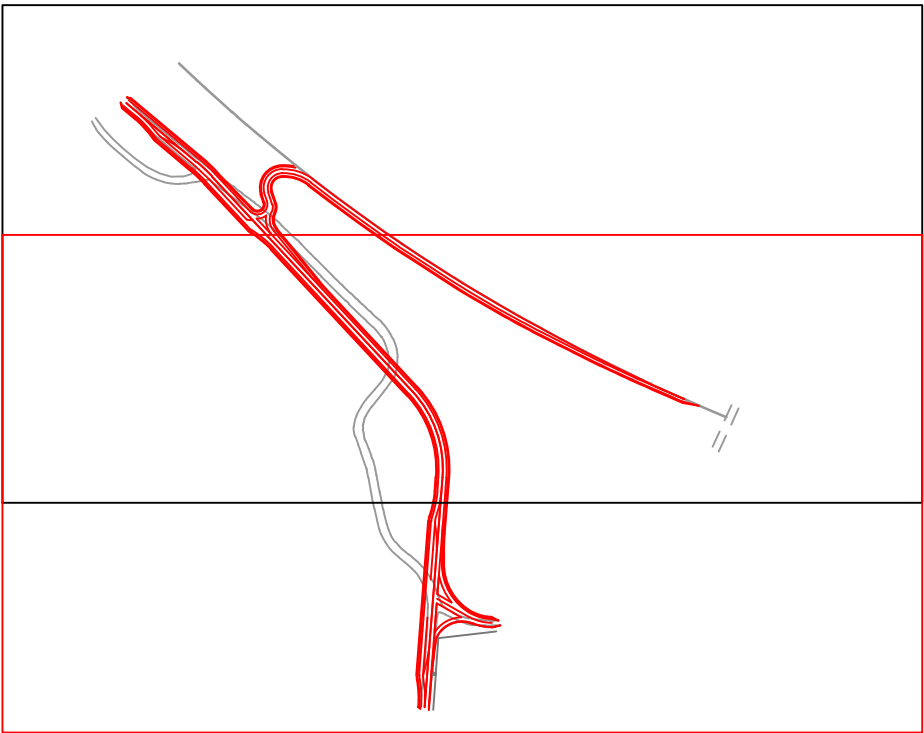
Puntos de referencia
+ Cuadrícula UTM.

Vías de comunicación
Autovía
Carretera
Puente
Geometría proyectada

ELIPSOIDE INTERNACIONAL GRS80
SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA ETRS89
PROYECCIÓN UTM, HUSO 30.
ORIGEN DE ALTITUDES REFERIDO AL NIVEL MEDIO DEL MAR EN ALICANTE



ESCALA GRÁFICA 1/1.000



	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN GRADO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA Y TOPOGRÁFICA		
	Título: MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44		
	Firma:	Autor: SEBASTIÁN ILLÁN BAILÉN	Nombre del plano: DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
	Fecha: OCTUBRE 2015	Nº Plano: 5.2	Escala: 1/1000

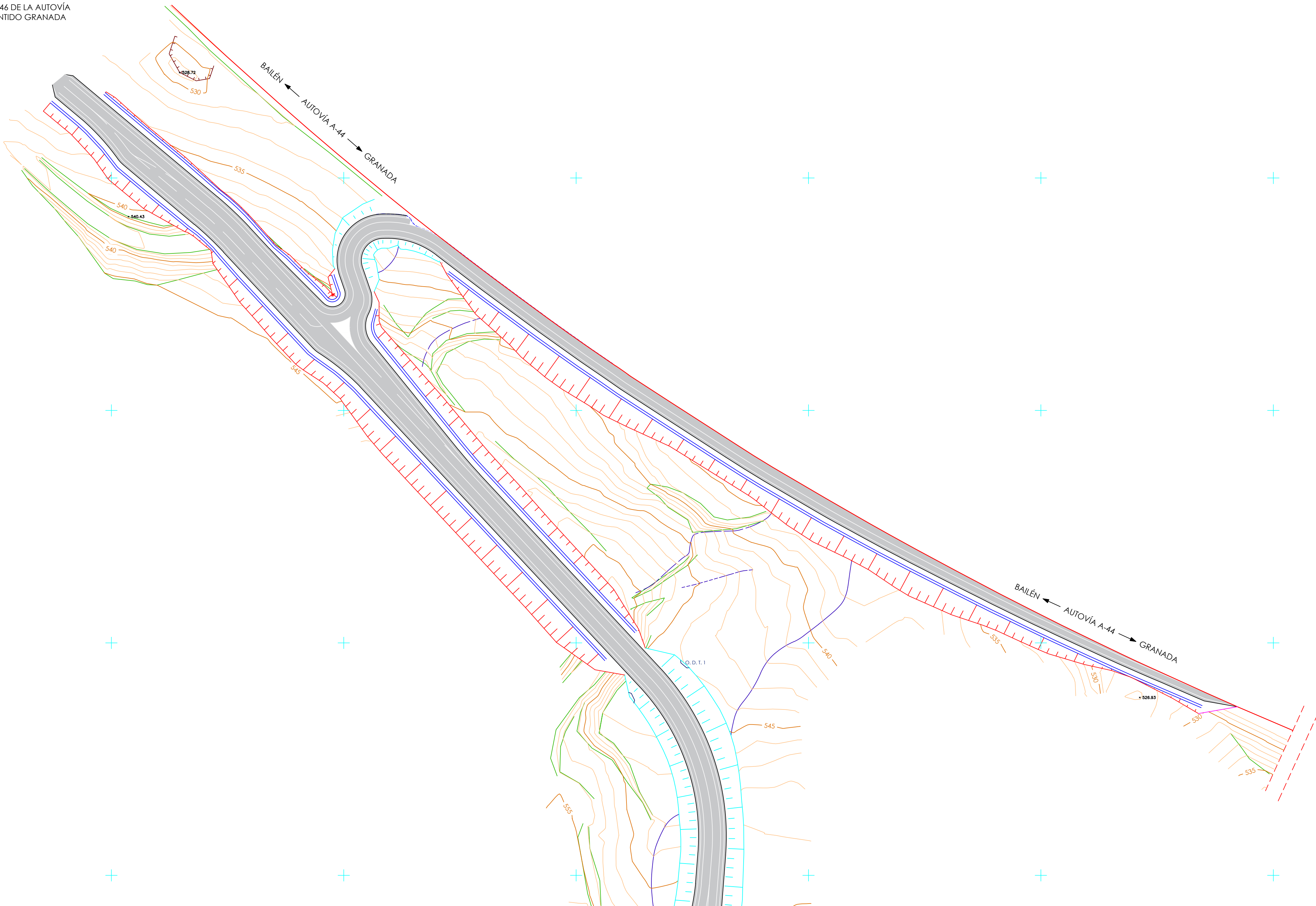
Y=4178750
X=438000

Y=4178750
X=439000



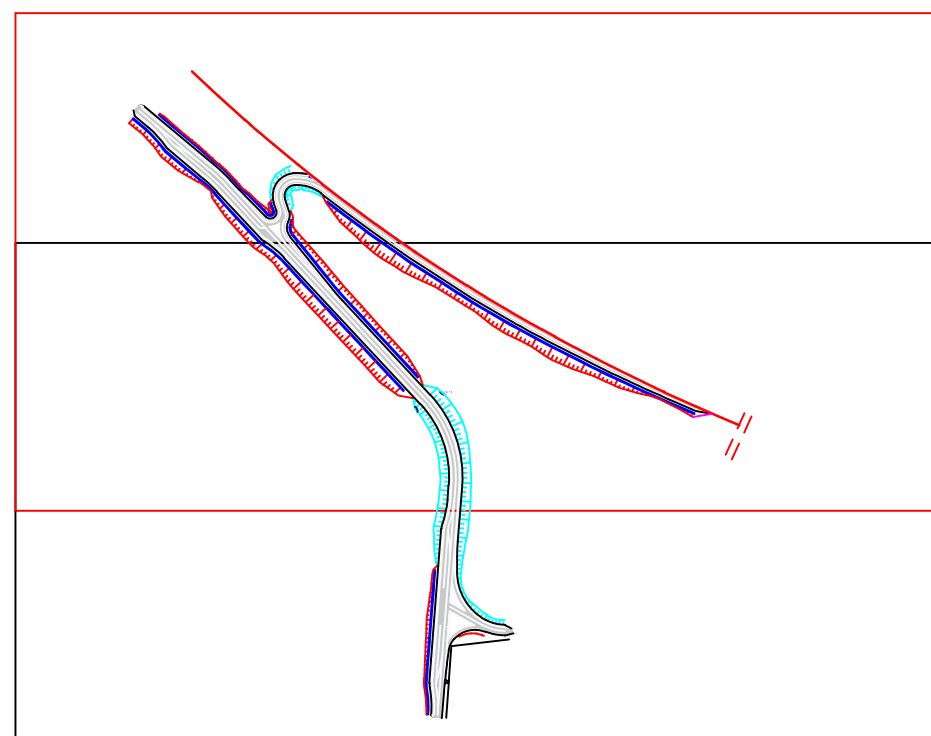
CAMINO DE LA ALMAZARA
OLEÍCOLA SAN SEBASTIÁN

SALIDA 46 DE LA AUTOVÍA
A-44 SENTIDO GRANADA



Y=4178350
X=438000

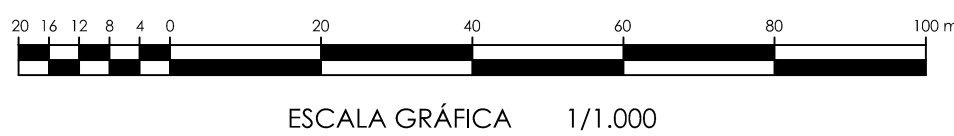
Y=4178350
X=439000



LEYENDA

Puntos de referencia	
• 547.86	Punto acotado
+	Cuadrícula UTM.
Vías de comunicación	
—	Autovía
- - -	Puente
—	Geometría proyectada
—	Cuneta
- - -	Muro
Hidrografía	
—	Obra de drenaje transversal
Orografía	
—	Talud
—	Vaguada
- - -	Divisoria
- - -	Hundimiento
- - -	Desmonte
- - -	Terraplen
Altimetría	
—	Curva de nivel
— 530 —	Curva de nivel directora

ELIPSOIDE INTERNACIONAL GRS80
SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA ETRS89
PROYECCIÓN UTM, HUSO 30.
ORIGEN DE ALTITUDES REFERIDO AL NIVEL
MEDIO DEL MAR EN ALICANTE



ESCALA GRÁFICA 1/1.000



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN
GRADO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA Y TOPOGRÁFICA

Título:

MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44

Firma:

Autor:

SEBASTIÁN ILLÁN BAILÉN

Nombre del plano:

ESTADO FINAL PROYECTADO

Fecha:

OCTUBRE 2015

Nº Plano:

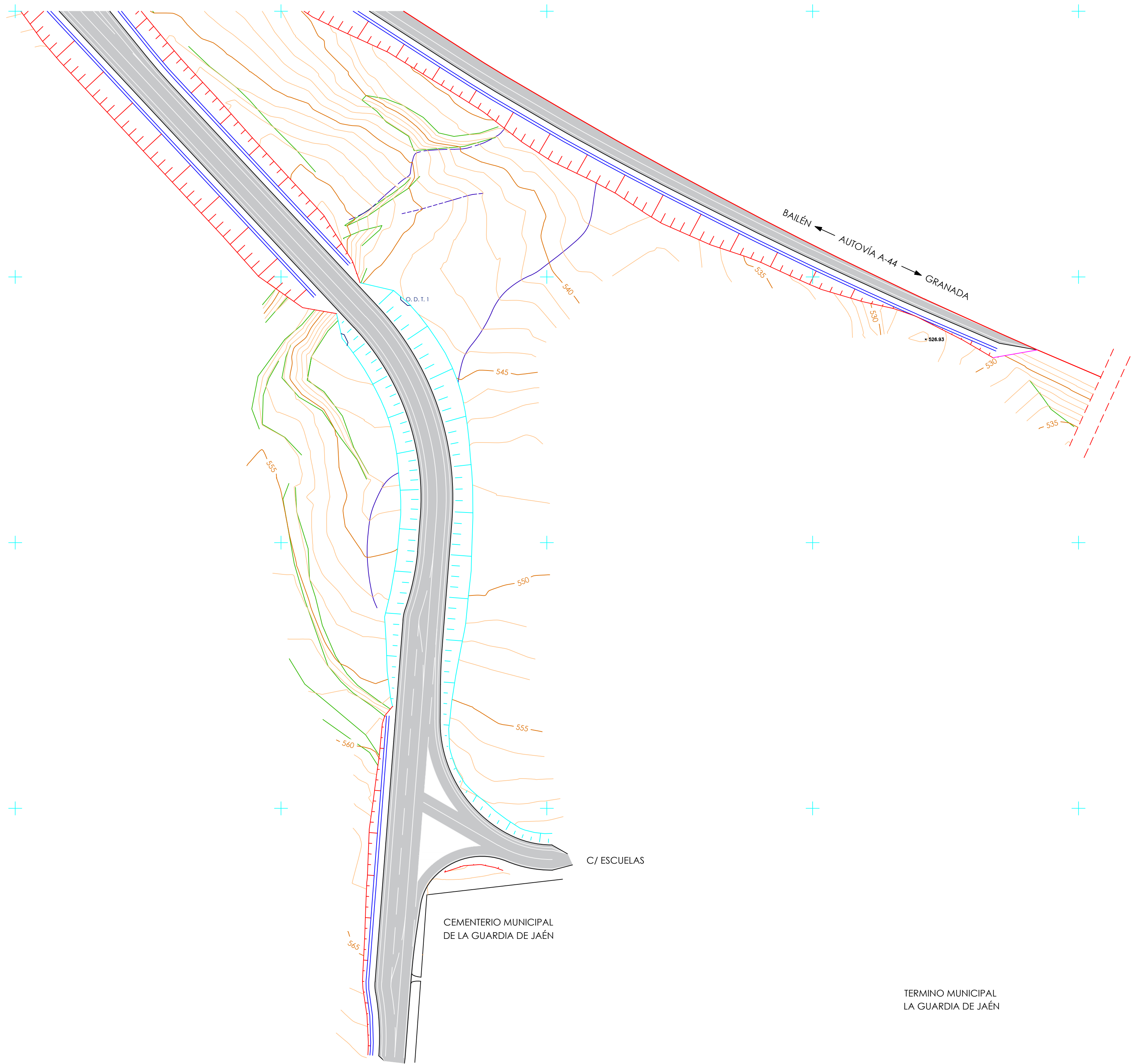
6.1

Escala:

1/1000

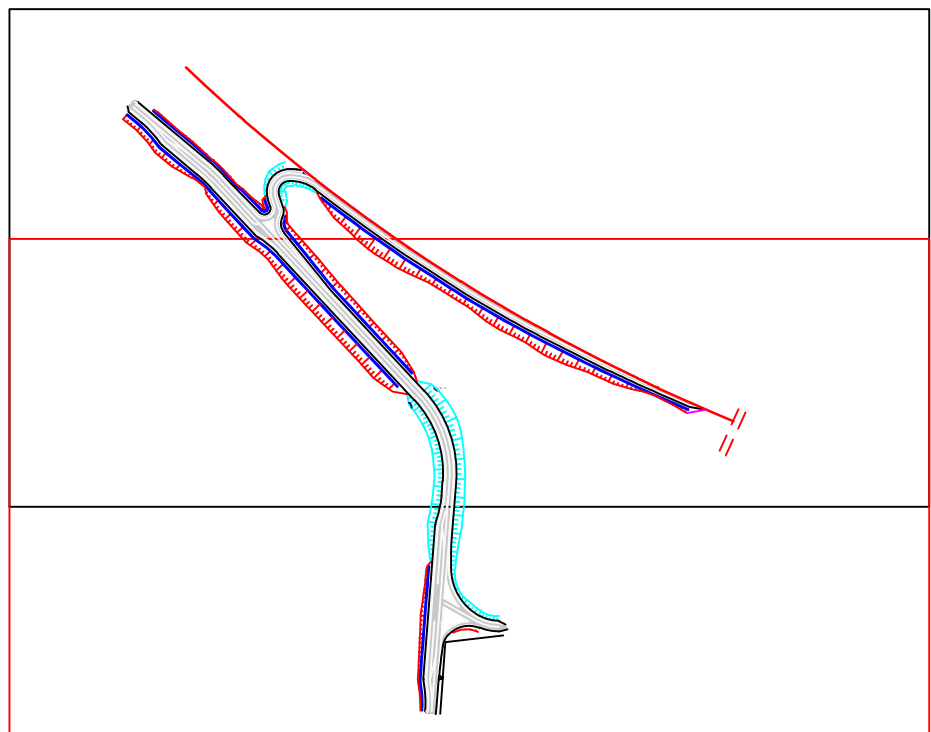
Y=4178550 X=43300

Y=4178550 X=43300



Y=4178150 X=43300

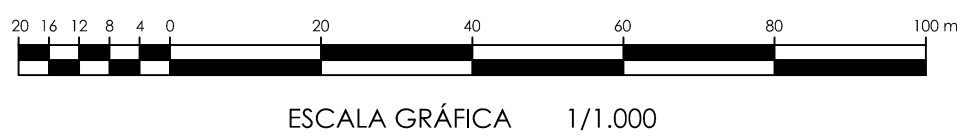
Y=4178150 X=43300



LEYENDA

Puntos de referencia	
• 547.86	Punto acotado
+	Cuadrícula UTM.
Vías de comunicación	
—	Autovía
- - -	Puente
—	Geometría proyectada
—	Cuneta
- - -	Muro
Hidrografía	
()	Obra de drenaje transversal
Orografía	
—	Talud
—	Vaguada
- - -	Divisoria
- - -	Hundimiento
- - -	Desmonte
- - -	Terraplen
Altimetría	
—	Curva de nivel
— 530 —	Curva de nivel directora

EIPSOIDE INTERNACIONAL GRS80
SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA ETRS89
PROYECCIÓN UTM. HUSO 30.
ORIGEN DE ALTITUDES REFERIDO AL NIVEL
MEDIO DEL MAR EN ALICANTE



ESCALA GRÁFICA 1/1.000



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN
GRADO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA Y TOPOGRÁFICA

Título:
MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44

Firma:	Autor: SEBASTIÁN ILLÁN BAILÉN	Nombre del plano: ESTADO FINAL PROYECTADO
Fecha: OCTUBRE 2015	Nº Plano: 6.2	Escala: 1/1000

TRONCO PRINCIPAL

P.C. 520.00

Pendientes

Cotas Rojas Desmonte

Cotas Rojas Terraplen

Cotas de Rasante

Cotas de Terreno

Distancias a Origen

Numeracion de Perfiles

Diagrama de Curvatura

DIAGRAMA DE PERALTES
IZQ DER

RAMAL 1

P.C. 520.00

Pendientes

Cotas Rojas Desmonte

Cotas Rojas Terraplen

Cotas de Rasante

Cotas de Terreno

Distancias a Origen

Numeracion de Perfiles

Diagrama de Curvatura

DIAGRAMA DE PERALTES
IZQ DER

LEYENDA

- Terreno
- Rasante recta
- Rasante definitiva

RAMAL 2

P.C. 540.00

Pendientes

Cotas Rojas Desmonte

Cotas Rojas Terraplen

Cotas de Rasante

Cotas de Terreno

Distancias a Origen

Numeracion de Perfiles

Diagrama de Curvatura

DIAGRAMA DE PERALTES
IZQ DER



ESCUOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN
GRADO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA Y TOPOGRÁFICA

Título:
MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44

Firma:

Autor:
SEBASTIÁN ILLÁN BALÉN

Nombre del plano:
PERFIL LONGITUDINAL

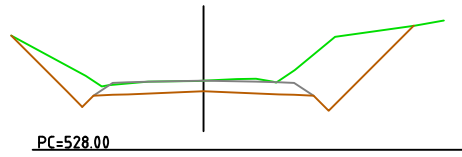
Fecha:
OCTUBRE 2015

Nº Plano:
7

Escala:
H=1/1000 V=1/500

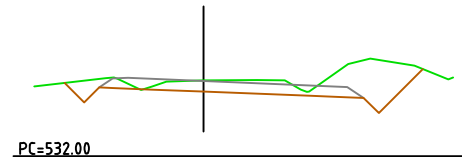
ZI=532.574 Zr=532.574
St=0.000 Sd=31.892 Sv=0.000 Sf= 10.121

P.K.=0.000 - Perfil N. 1



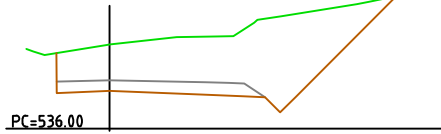
ZI=537.002 Zr=536.962
St=0.010 Sd=24.629 Sv=0.000 Sf= 11.417

P.K.=80.000 - Perfil N. 6



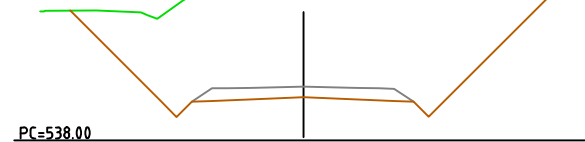
ZI=541.562 Zr=539.196
St=0.000 Sd=79.176 Sv=0.000 Sf= 10.191

P.K.=160.000 - Perfil N. 11



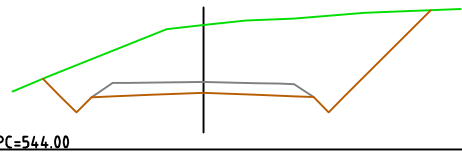
ZI=548.699 Zr=541.552
St=0.000 Sd=207.174 Sv=0.000 Sf= 10.236

P.K.=240.000 - Perfil N. 16



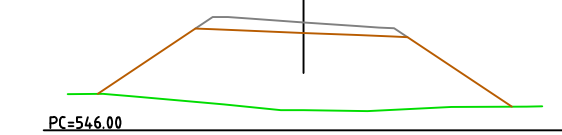
ZI=552.229 Zr=548.460
St=0.000 Sd=97.374 Sv=0.000 Sf= 10.399

P.K.=340.000 - Perfil N. 21



ZI=547.317 Zr=553.132
St=101.998 Sd=0.000 Sv=0.000 Sf= 9.086

P.K.=420.000 - Perfil N. 26



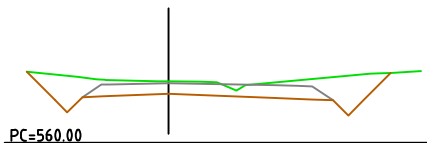
ZI=557.921 Zr=558.886
St=8.882 Sd=9.066 Sv=0.000 Sf= 14.613

P.K.=520.000 - Perfil N. 31



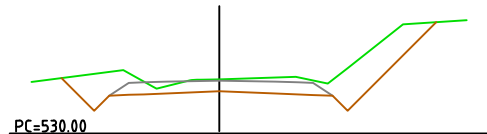
ZI=564.072 Zr=563.950
St=0.000 Sd=25.736 Sv=0.000 Sf= 11.948

P.K.=600.000 - Perfil N. 36



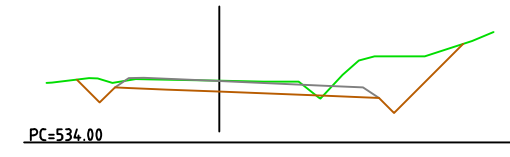
ZI=533.591 Zr=533.498
St=0.000 Sd=31.488 Sv=0.000 Sf= 10.291

P.K.=20.000 - Perfil N. 2



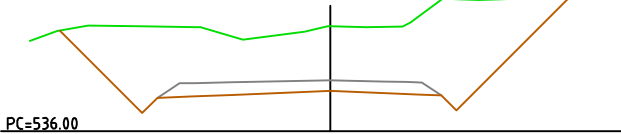
ZI=538.073 Zr=538.051
St=0.044 Sd=28.602 Sv=0.000 Sf= 11.324

P.K.=100.000 - Perfil N. 7



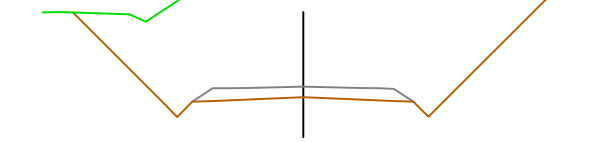
ZI=542.927 Zr=539.352
St=0.000 Sd=137.445 Sv=0.000 Sf= 13.769

P.K.=180.000 - Perfil N. 12



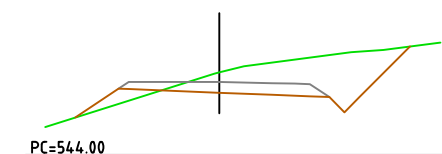
ZI=549.625 Zr=542.861
St=0.000 Sd=201.390 Sv=0.000 Sf= 10.194

P.K.=260.000 - Perfil N. 17



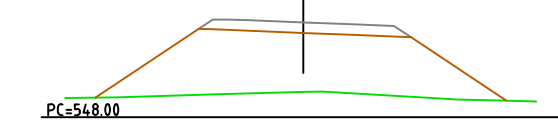
ZI=549.464 Zr=548.817
St=2.845 Sd=29.913 Sv=0.000 Sf= 8.730

P.K.=345.388 - Perfil N. 22



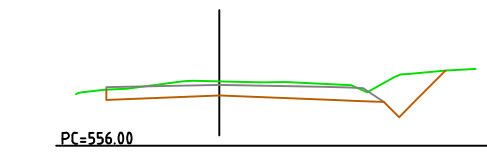
ZI=549.675 Zr=554.283
St=83.871 Sd=0.000 Sv=0.000 Sf= 9.081

P.K.=440.000 - Perfil N. 27



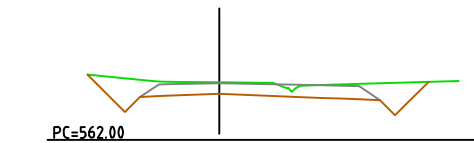
ZI=560.259 Zr=560.037
St=0.000 Sd=23.478 Sv=0.000 Sf= 13.941

P.K.=540.000 - Perfil N. 32



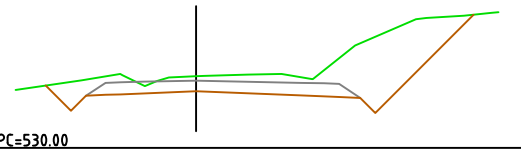
ZI=565.812 Zr=565.758
St=0.000 Sd=21.927 Sv=0.000 Sf= 11.354

P.K.=620.000 - Perfil N. 37



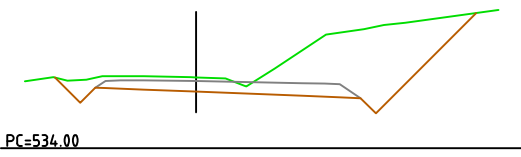
ZI=534.733 Zr=534.437
St=0.000 Sd=49.631 Sv=0.000 Sf= 13.170

P.K.=40.000 - Perfil N. 3



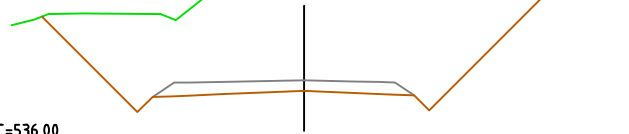
ZI=538.682 Zr=538.444
St=0.000 Sd=56.801 Sv=0.000 Sf= 11.933

P.K.=109.608 - Perfil N. 8



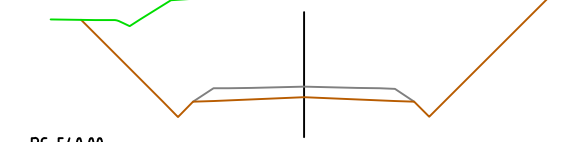
ZI=546.650 Zr=539.794
St=0.000 Sd=207.337 Sv=0.000 Sf= 12.465

P.K.=200.000 - Perfil N. 13



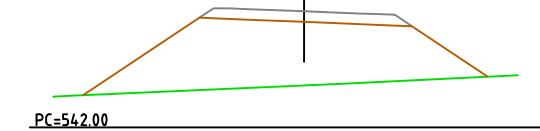
ZI=550.748 Zr=544.261
St=0.000 Sd=194.436 Sv=0.000 Sf= 10.194

P.K.=280.000 - Perfil N. 18



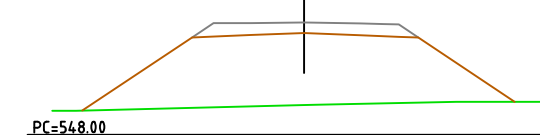
ZI=544.781 Zr=549.679
St=86.170 Sd=0.000 Sv=0.000 Sf= 9.081

P.K.=360.000 - Perfil N. 23



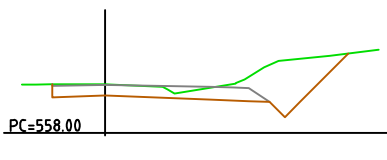
ZI=549.961 Zr=555.433
St=99.704 Sd=0.000 Sv=0.000 Sf= 10.627

P.K.=460.000 - Perfil N. 28



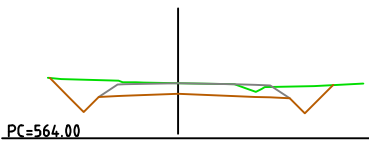
ZI=561.230 Zr=561.188
St=0.000 Sd=23.925 Sv=0.000 Sf= 10.719

P.K.=560.000 - Perfil N. 33



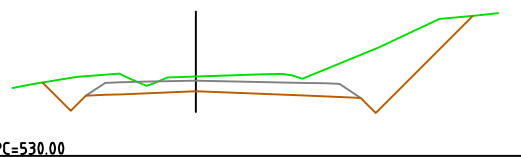
ZI=567.653 Zr=567.653
St=0.000 Sd=16.585 Sv=0.000 Sf= 8.591

P.K.=640.000 - Perfil N. 38



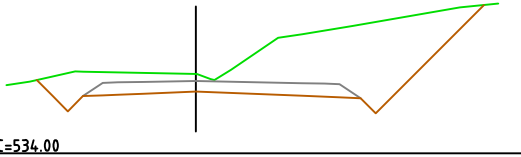
ZI=535.254 Zr=534.981
St=0.000 Sd=46.220 Sv=0.000 Sf= 13.207

P.K.=50.000 - Perfil N. 4



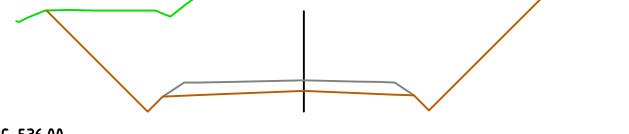
ZI=539.233 Zr=538.772
St=0.000 Sd=76.728 Sv=0.000 Sf= 13.438

P.K.=120.000 - Perfil N. 9



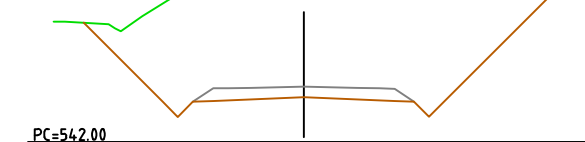
ZI=546.985 Zr=540.110
St=0.000 Sd=211.758 Sv=0.000 Sf= 11.864

P.K.=209.608 - Perfil N. 14



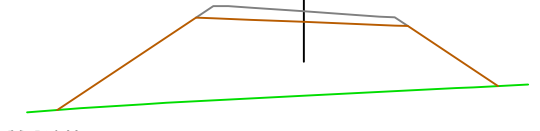
ZI=552.239 Zr=545.661
St=0.000 Sd=193.607 Sv=0.000 Sf= 10.194

P.K.=300.000 - Perfil N. 19



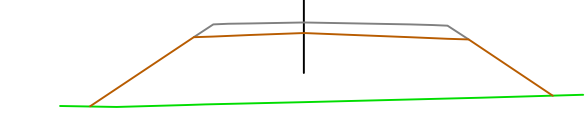
ZI=555.242 Zr=550.830
St=106.620 Sd=0.000 Sv=0.000 Sf= 9.086

P.K.=380.000 - Perfil N. 24



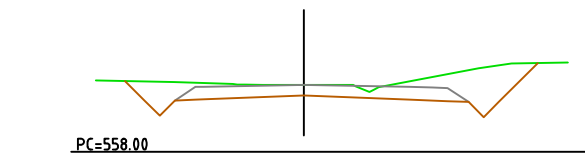
ZI=551.310 Zr=556.584
St=105.257 Sd=0.000 Sv=0.000 Sf= 13.207

P.K.=480.000 - Perfil N. 29



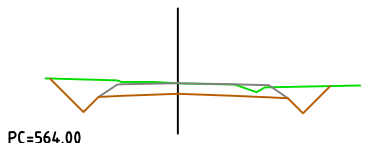
ZI=562.427 Zr=562.427
St=0.000 Sd=32.871 Sv=0.000 Sf= 14.264

P.K.=580.000 - Perfil N. 34



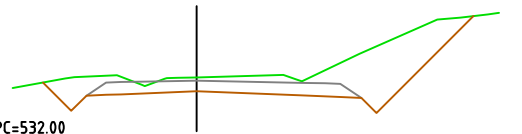
ZI=568.101 Zr=568.101
St=0.000 Sd=16.399 Sv=0.000 Sf= 8.506

P.K.=644.727 - Perfil N. 39



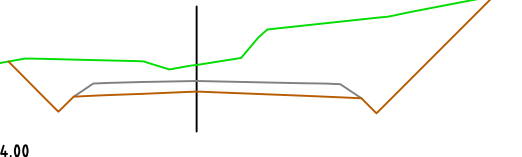
ZI=535.818 Zr=535.599
St=0.000 Sd=45.699 Sv=0.000 Sf= 13.259

P.K.=60.000 - Perfil N. 5



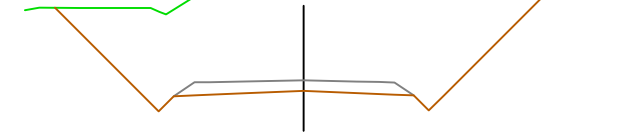
ZI=540.194 Zr=539.124
St=0.000 Sd=97.231 Sv=0.000 Sf= 13.925

P.K.=140.000 - Perfil N. 10



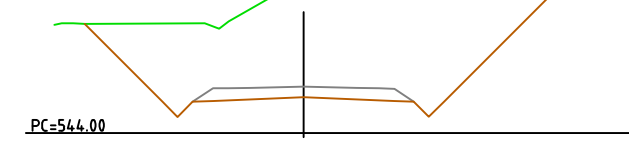
ZI=547.328 Zr=540.527
St=0.000 Sd=202.654 Sv=0.000 Sf= 11.242

P.K.=220.000 - Perfil N. 15



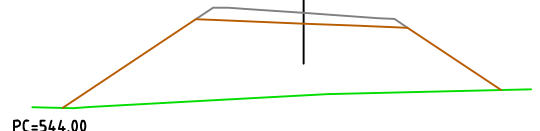
ZI=553.620 Zr=547.061
St=0.000 Sd=189.661 Sv=0.000 Sf= 10.194

P.K.=320.000 - Perfil N. 20



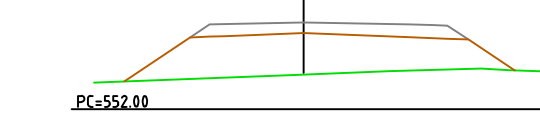
ZI=546.535 Zr=551.981
St=104.298 Sd=0.000 Sv=0.000 Sf= 9.086

P.K.=400.000 - Perfil N. 25



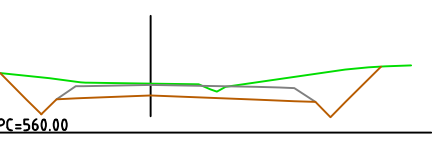
ZI=554.286 Zr=557.735
St=54.941 Sd=0.000 Sv=0.000 Sf= 13.402

P.K.=500.000 - Perfil N. 30



ZI=563.228 Zr=563.152
St=0.000 Sd=27.003 Sv=0.000 Sf= 12.374

P.K.=590.000 - Perfil N. 35



LEYENDA

	Terreno
	Firme
	Rasante



Firma:

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN
GRADO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA Y TOPOGRÁFICA

Título:

MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44

Autor:

SEBASTIÁN ILLÁN BAILÉN

Nombre del plano:

PERFILES TRANSVERSALES TRONCO PRINCIPAL

Fecha:

OCTUBRE 2015

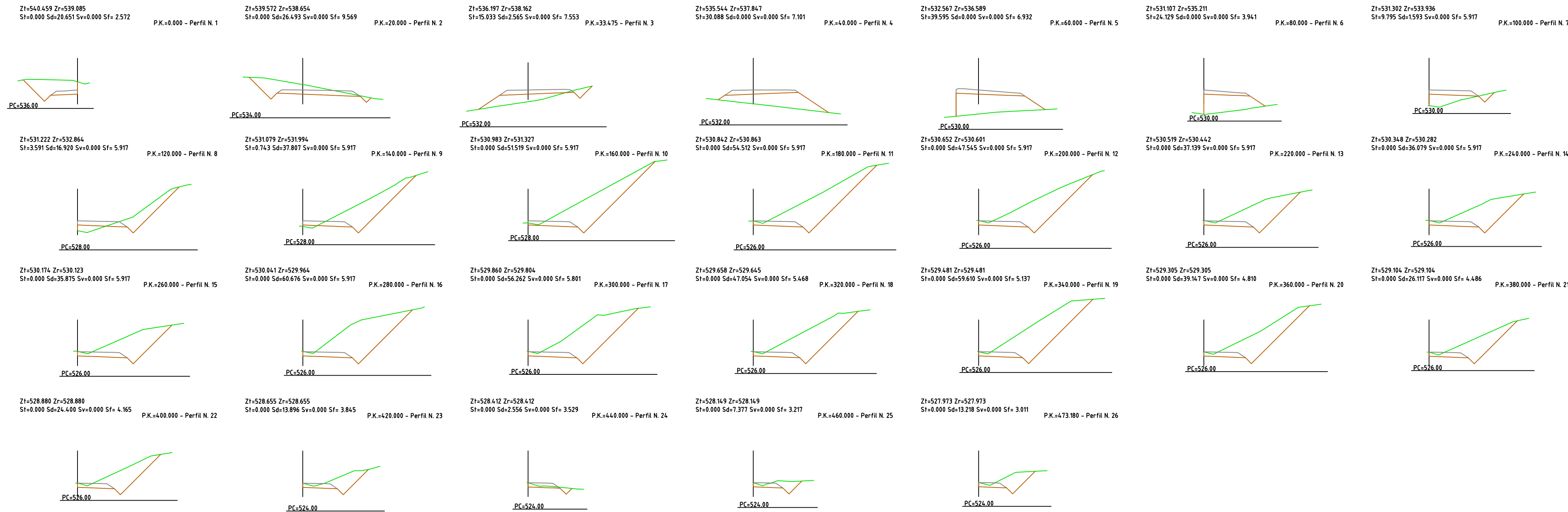
Nº Plano:

8.1

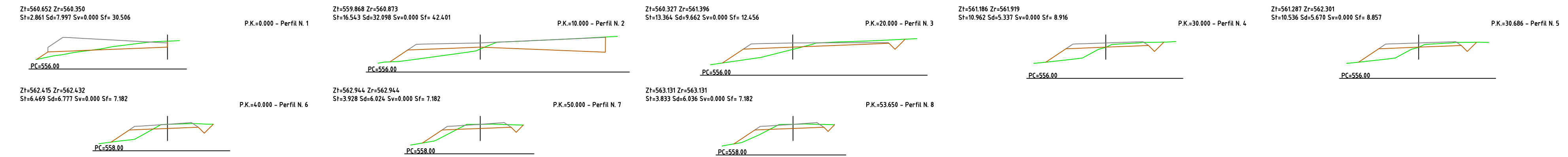
Escala:

1/500

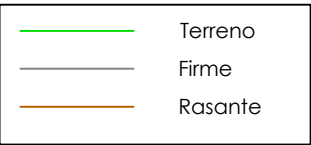
RAMAL 1



RAMAL 2



LEYENDA



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN
GRADO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA Y TOPOGRÁFICA

Título:
MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44

Firma:

Autor:
SEBASTIÁN ILLÁN BAILÉN

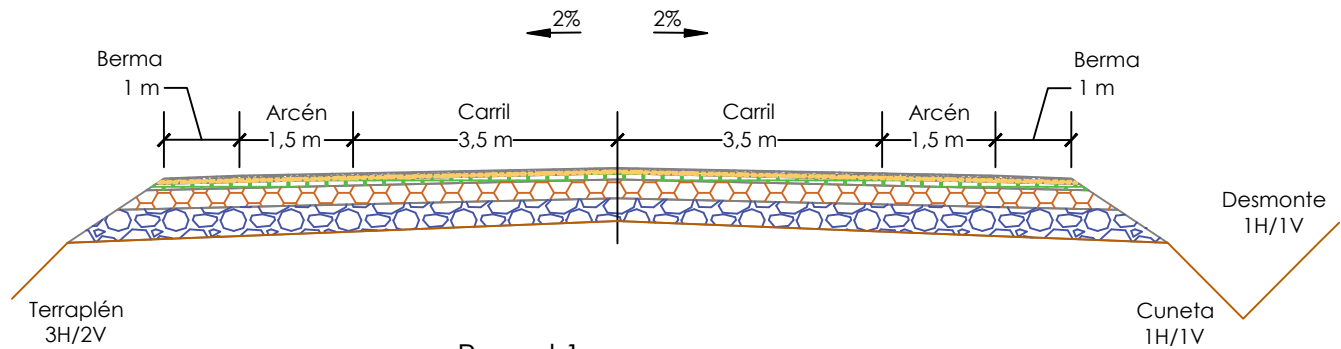
Nombre del plano:
PERFILES TRANSVERSALES RAMAL 1 Y 2

Fecha:
OCTUBRE 2015

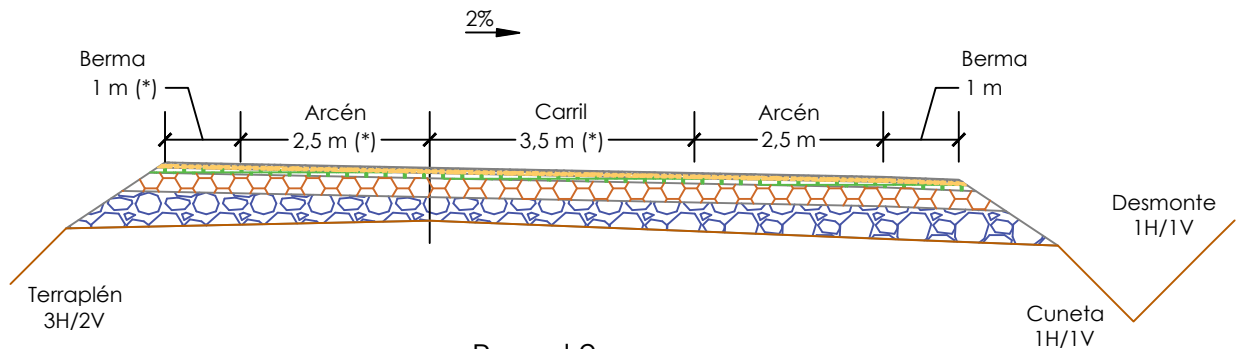
Nº Plano:
8.2

Escala:
1/500

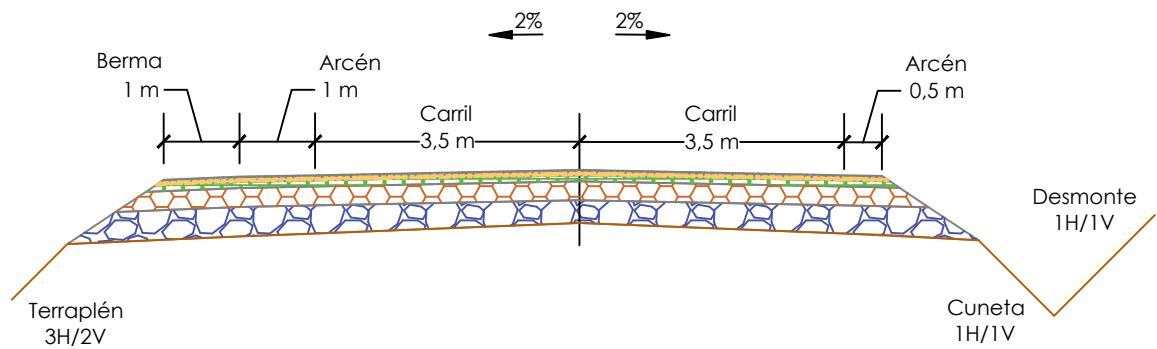
Tronco principal



Ramal 1



Ramal 2



(*) Variable hasta entronque con la autovía



ESCALA GRÁFICA 1/100

LEYENDA

	Firme
	Rasante
	Mezcla bituminosa rodadura
	Mezcla bituminosa intermedia
	Mezcla bituminosa base
	Zahorra artificial
	Suelo seleccionado



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAÉN
GRADO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA Y TOPOGRÁFICA

Título:

MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44

Firma:

Autor:

SEBASTIÁN ILLÁN BAILÉN

Nombre del plano:

SECCIONES TIPO

Fecha:

OCTUBRE 2015

Nº Plano:

9

Escala:

1/100

4.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

4.1.- Definición y alcance del pliego

El Pliego de Condiciones Técnicas pretende constituir una serie de normas de obligado cumplimiento en el que se dictan todos aquellos requisitos técnicos que son objeto del Proyecto. Condiciones técnicas para la elaboración en una primera fase del levantamiento topográfico y elaboración de la cartografía de la zona, así como la exposición de la normativa en la que se basará el diseño tanto en alzado como en planta de la geometría proyectada del vial.

4.2.- Prescripciones técnicas para la elaboración de la cartografía

El trabajo constará de un levantamiento topográfico a escala 1:1000, y el levantamiento de las calzadas colindantes a la zona de estudio con el fin de obtener un buen enlace con los elementos geométricos a proyectar.

A partir de la información obtenida del levantamiento topográfico se generarán los planos necesarios, modelo digital del terreno, diseño de los elementos geométricos, terreno modificado, perfiles longitudinales y perfiles transversales.

- Marco de referencia

- Sistema de Referencia

El Sistema de Referencia será el de Referencia Europeo (ETRS89) establecido reglamentariamente y constituido por:

- ✓ Elipsoide GRS80 (WGS84):

- A (semieje mayor) = 6.378.137 metros.
- α (aplanamiento) = 1:298,257222101

- ✓ Orígenes de coordenadas geodésicas:

- Latitudes referidas al Ecuador y consideradas positivas al Norte.
- Longitudes referidas al Meridiano de Greenwich y consideradas positivas al Este.

- Sistema Geodésico

El Sistema Geodésico de referencia está constituido por la Red Regente, y, en su caso, la adaptación al ETRS89 de otros vértices geodésicos (ROI) de la Red Geodésica Nacional.

La altura queda referida al nivel medio del mar definido por el mareógrafo fundamental de Alicante.

- Sistema cartográfico de representación

El Sistema de representación plana para la cartografía oficial es la proyección conforme, Universal Transversa de Mercator (UTM), resultando todo el territorio en el huso 30.

➤ Cuadrícula o malla UTM

Toda la cartografía llevara superpuesta las cruces que representan la malla UTM, de acuerdo con las características generales aquí recogidas.

- Altimetría

➤ Deberán registrarse las cotas de:

Puntos singulares del terreno: cumbres, collados, puntos de máxima depresión, escarpados.

Estaciones y cruces de vías de F.C., pasos a diferente nivel (arriba y abajo), a lo largo del trazado de las vías de comunicación (aproximadamente cada 200m.), todos los cruces de las vías de comunicación e intersecciones entre ejes urbanos que conecten con la interurbana, toda entrada o salida de túnel, y en sus proximidades en superficie, todo puerto de montaña, cambios de pendiente en carreteras, caminos y calles principales.

- Vías de comunicación, e hidrografía

Se incluyen los fenómenos carretera, camino, calles, vía férrea y el transporte suspendido por cable entre otros, así como arroyos y confluencias de la zona.

Precisiones admisibles para la elaboración de la cartografía

Se establecen las tolerancias posicionales atendiendo a dos criterios fundamentales:

- 1) Atendiendo al límite de percepción visual para la representación planimétrica de la cartografía a una escala 1/1000 (0,2 mm).
- 2) Para la representación altimétrica no se permite superar un cuarto de la equidistancia de las curvas de nivel a escala 1/1000 (0,25 mm).

Prescripciones técnicas para la cartografía obtenida

La simbología se ajustará en lo posible a las normas del Consejo Nacional Geográfico (C.N.G.).

La cartografía editada reflejará el relieve de la zona mediante una equidistancia de curvas de nivel de 1 metro, con curvas maestras cada 5 metros y puntos acotados si es necesario.

Se representará la cuadrícula UTM cada 100 metros en todos los planos en planta. Además aparecerán los elementos lineales representando la prescripción técnica expuesta para la cartografía, así como los topónimos que se consideren más importantes.

Cada plano aparecerá con su correspondiente cajetín, escala gráfica y numérica, y el norte de la cuadrícula.

4.3.- Prescripciones técnicas para el trazado

Las prescripciones técnicas para el trazado del vial determinarán las características tanto en alzado como en perfil de los elementos geométricos proyectado en el trabajo.

Todo lo exigido por el presente pliego de condiciones técnicas debe ser cumplido, atendiendo a la normativa vigente sobre el diseño del trazado de carreteras, **NORMA 3.1-IC TRAZADO, DE LA INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS.**

4.3.1.- Objeto y ámbito de aplicación

El contenido de ésta Norma tiene como finalidad definir la redacción de estudios de carreteras en materia de trazado, que proporcionen unas características adecuadas de funcionalidad, seguridad y comodidad de la circulación compatibles con consideraciones económicas y ambientales.

Será de aplicación a todos los proyectos de carreteras de nuevo trazado, con las peculiaridades derivadas de su función y tipo, que se exponen en los sucesivos capítulos y apartados.

Excepcionalmente, se podrán admitir cambios de los criterios desarrollados en la presente Norma con la suficiente y fundada justificación.

En casos especiales, no contemplados en la presente Norma, el proyectista podrá acudir a las guías y textos publicados por el organismo titular de la carretera, o a la realización de estudios específicos.

En proyectos de carreteras urbanas, de carreteras de montaña y de carreteras que discurren por espacios naturales de elevado interés ambiental o acusada fragilidad y de mejoras locales en carreteras existentes, podrán disminuirse las características exigidas en la presente Norma justificándose adecuadamente.

A los efectos de la aplicación del párrafo anterior los tipos de carreteras relacionados en el mismo se definen en el anexo de esta Norma.

No son objeto de la presente Norma las vías para la circulación de bicicletas.

4.3.2.- Clases de carreteras y tipo de proyectos

4.3.2.1.- Clases de carreteras

A efectos de aplicación de la presente Norma, atendiendo a sus características esenciales, se distinguirán las siguientes:

- a) Según su definición legal (Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobada por el Real Decreto Legislativo 339/1990):
 - Autopistas
 - Autovías
 - Vías rápidas
 - Carreteras convencionales

b) Según el número de calzadas:

- Carreteras de calzadas separadas: Son las que tienen calzadas diferenciadas para cada sentido de circulación, con una separación física entre ambas. Excepcionalmente pueden tener más de una calzada para cada sentido de circulación.

No se considera como separación física la constituida exclusivamente por marcas viales sobre el pavimento o bordillos montables (altura inferior a 15 cm).

Queda expresamente prohibido el proyecto de carreteras de calzadas separadas con más de cuatro carriles y menos de dos por calzada y sentido de circulación. A este respecto, no tendrán la consideración de carriles los de cambio de velocidad o de trenzado y los incluidos en confluencias y bifurcaciones de autovías o autopistas urbanas.

- Carreteras de calzada única: Son las que tienen una sola calzada para ambos sentidos de circulación, sin separación física, independientemente del número de carriles.

Queda expresamente prohibido el proyecto de carreteras de calzada única, con dos carriles o más en alguno de los dos sentidos de circulación, excepto los carriles adicionales y de cambio de velocidad.

c) Según el grado de control de accesos:

- Sin acceso a propiedades colindantes: Son aquéllas en las que el acceso desde el exterior se realiza exclusivamente a través de enlaces o, mediante entradas y salidas directas a otras carreteras.

No tendrán la consideración de accesos a propiedades colindantes los correspondientes a elementos funcionales de la carretera cuando no exista posibilidad de comunicación de uso público entre la carretera y el exterior de dichos elementos.

- Con acceso limitado a propiedades colindantes: Son aquéllas en las que, además de los accesos a través de los enlaces o mediante entradas y salidas directas a otras carreteras, se pueden establecer otros a través de vías de servicio con entradas o salidas específicas.
- Con accesos directos autorizados: Son aquéllas en las que no existen las limitaciones establecidas en los párrafos anteriores, debiendo cumplirse en cualquier caso la reglamentación vigente. Se deberá definir la frecuencia y disposición de los accesos según las condiciones técnicas derivadas de la funcionalidad de la carretera, su entorno, la intensidad del tráfico y la velocidad a que circulen los vehículos.

d) Según las condiciones orográficas:

Se tipificarán las carreteras según el relieve del terreno natural atravesado indicado en la tabla 21, en función de la máxima inclinación media de la línea de máxima pendiente, correspondiente a la franja original de dicho terreno interceptada por la explanación de la carretera.

TIPO DE RELIEVE	MÁXIMA INCLINACIÓN MEDIA i (%)
Llano	$i \leq 5$
Ondulado	$5 < i \leq 15$
Accidentado	$15 < i \leq 25$
Muy accidentado	$25 < i$

Tabla 21

e) Según las condiciones del entorno urbanístico:

Se considerarán:

- Tramos urbanos: Son los que discurren en su totalidad por suelo clasificado de urbano por el correspondiente instrumento de planeamiento urbanístico.
- Tramos interurbanos: Son los no incluidos en el apartado anterior.

Según su definición legal, el presente proyecto engloba la remodelación de carreteras convencionales y la creación de un acceso a la Autovía A-44 desde el Tronco principal.

Según el número de calzadas, las carreteras convencionales modificadas seguirán conservando el formato de calzada única y constará de un solo carril para cada sentido de la circulación, además de los correspondientes carriles de espera y aceleración en los cruces que se proyectarán.

Según el grado de control de acceso, se considerará sin acceso a propiedades colindantes.

Según las condiciones del entorno urbanístico, el tramo se considerará interurbano.

4.3.2.2.- Denominación de las carreteras

A efectos de aplicación de la presente Norma, las carreteras o sus tramos se denominarán indicando la clase de carretera, según su definición legal, seguido del valor numérico de la velocidad de proyecto, expresado en km/h. Las autopistas se designarán como AP, las autovías como AV, las vías rápidas como R y las carreteras convencionales como C.

Salvo justificación en contrario, se considerarán exclusivamente las siguientes:

AP-120,	AP-100,	AP-80	
AV-120,	AV-100,	AV-80	
	R-100,	R-80	
	C-100,	C-80,	C-60, C-40

Se establecen los siguientes grupos a efectos de aplicación de la presente Norma:

Grupo 1: Autopistas, autovías, vías rápidas y carreteras C-100.

Grupo 2: Carreteras C-80, C-60 y C-40.

Los elementos geométricos proyectados en el presente trabajo se clasificarán en dos carreteras convencionales C-60 y una carretera convencional C-40.

4.3.2.3.- Tipos de proyectos

A efectos de aplicación de la presente Norma se distinguen los siguientes:

Proyectos de nuevo trazado: Son aquéllos cuya finalidad es la definición de una vía de comunicación no existente o la modificación funcional de una en servicio, con trazado independiente, que permita mantenerla con un nivel de servicio adecuado.

Proyectos de duplicación de calzada: Son aquéllos cuya finalidad es la transformación de una carretera de calzada única en otra de calzadas separadas, mediante la construcción de una nueva calzada, generalmente muy cercana y aproximadamente paralela a la existente. Estos proyectos suelen incluir modificaciones locales del trazado existente, supresión de cruces a nivel, reordenación de accesos, y en general las modificaciones precisas para alcanzar las características de autovía o autopista.

Proyectos de acondicionamiento: Son aquéllos cuya finalidad es la modificación de las características geométricas de la carretera existente, con actuaciones tendentes a mejorar los tiempos de recorrido, el nivel de servicio y la seguridad de la circulación.

Proyectos de mejoras locales: Son aquéllos cuya finalidad es la adecuación de la carretera por necesidades funcionales y de seguridad de la misma, modificando las características geométricas de elementos aislados de ésta.

El presente proyecto consta de un proyecto de nuevo trazado, y un proyecto de acondicionamiento de las carreteras convencionales.

4.3.3.- Datos básicos para el estudio del trazado

4.3.3.1.- Velocidad

El trazado de una carretera se definirá en relación directa con la velocidad a la que se desea que circulen los vehículos en condiciones de comodidad y seguridad aceptables.

Para evaluar cómo se distribuyen las velocidades en cada sección, se considerarán fijos los factores que incidan en ella relacionados con la clase de carretera y la limitación genérica de velocidad asociada a ella, así como las características propias de las secciones próximas.

Se considerarán esencialmente variables la composición del tráfico (en particular el porcentaje de vehículos pesados) y la relación entre la intensidad de la circulación y la capacidad de la carretera.

Velocidad de proyecto de un tramo (V_p): Velocidad que permite definir las características geométricas mínimas de los elementos del trazado, en condiciones de comodidad y seguridad.

La velocidad de proyecto de un tramo se identifica con la velocidad específica mínima del conjunto de elementos que lo forman.

En el presente proyecto se considerará una velocidad de 60 km/h y una velocidad variable para el acceso que desembocará en una autovía AV-120.

4.3.3.2.- Visibilidad

En cualquier punto de la carretera el usuario tiene una visibilidad que depende, a efectos de la presente Norma, de la forma, dimensiones y disposición de los elementos del trazado.

Para que las distintas maniobras puedan efectuarse de forma segura, se precisa una visibilidad mínima que depende de la velocidad de los vehículos y del tipo de maniobra.

La presente Norma considera las siguientes: Visibilidad de parada, visibilidad de adelantamiento y visibilidad de cruce.

Distancia de parada

Se define como distancia de parada (D_p) la distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse tan rápidamente como le sea posible, medida desde su situación en el momento de aparecer el objeto que motiva la detención. Comprende la distancia recorrida durante los tiempos de percepción, reacción y frenado. Se calculará mediante la expresión:

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

siendo:

- D_p = distancia de parada (m).
- V = velocidad (km/h).
- f_l = coeficiente de rozamiento longitudinal rueda-pavimento.
- i = inclinación de la rasante (en tanto por uno).
- t_p = tiempo de percepción y reacción (s).

A efectos de aplicación de la presente Norma se considerará como distancia de parada mínima, la obtenida a partir del valor de la velocidad de proyecto.

A efectos de cálculo, el coeficiente de rozamiento longitudinal para una velocidad de 60 km/h será de 0,390. El valor del tiempo de percepción y reacción se tomará igual a dos segundos (2 s).

Visibilidad de parada

Se considerará como visibilidad de parada la distancia a lo largo de un carril que existe entre un obstáculo situado sobre la calzada y la posición de un vehículo que circula hacia dicho obstáculo, en ausencia de vehículos intermedios, en el momento en que puede divisarlo sin que luego desaparezca de su vista hasta llegar al mismo.

A efectos de aplicación de la presente Norma, las alturas del obstáculo y del punto de vista del conductor sobre la calzada se fijan en veinte centímetros (20 cm) y un metro con diez centímetros (1,10 m), respectivamente.

La distancia del punto de vista al obstáculo se medirá a lo largo de una línea paralela al eje de calzada y trazada a un metro con cincuenta centímetros (1,50 m) del borde derecho de cada carril, por el interior del mismo y en el sentido de la marcha.

La visibilidad de parada se calculará siempre para condiciones óptimas de iluminación, excepto en el dimensionamiento de acuerdos verticales cóncavos, en cuyo caso se considerarán las condiciones de conducción nocturna.

La visibilidad de parada será igual o superior a la distancia de parada mínima, siendo deseable que supere la distancia de parada calculada con la velocidad de proyecto incrementada

en veinte kilómetros por hora (20 km/h). En cualquiera de estos casos se dice que existe visibilidad de parada.

La condición del párrafo anterior no será de aplicación para el caso en que se incurriera en costes económicos, medioambientales, sociales, afecciones al patrimonio arqueológico, artístico, histórico, etc., desproporcionados a los incrementos de seguridad obtenidos.

En el caso de que las causas por las que no exista visibilidad de parada mínima sean suficientemente justificadas, se establecerán las medidas oportunas.

Distancia de cruce

Se define como distancia de cruce (D_c), la longitud recorrida por un vehículo sobre una vía preferente, durante el tiempo que otro emplea en atravesar dicha vía. Se calculará mediante la fórmula:

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

siendo:

- D_c = distancia de cruce (m).
- V = velocidad (km/h) de la vía preferente.
- t_c = tiempo en segundos que se tarda en realizar la maniobra completa de cruce.

El valor de t_c se obtiene de la fórmula:

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

siendo:

- t_p = tiempo de reacción y percepción del conductor, en segundos. Se adoptará siempre un valor constante igual a dos segundos ($t_p = 2$ s).
- l = longitud en metros del vehículo que atraviesa la vía principal. Se considerarán los siguientes valores, en función del estudio del tipo de tráfico en el cruce:
 $l = 18$ m para vehículos articulados.
 $l = 10$ m para vehículos pesados rígidos.
 $l = 5$ m para vehículos ligeros.
- w = anchura del total de carriles (m) de la vía principal.
- j = aceleración del vehículo que realiza la maniobra de cruce, en unidades «g». Se tomará un valor de $j = 0,15$ para vehículos ligeros, $j = 0,075$ para vehículos pesados rígidos, y $j = 0,055$ para vehículos articulados.

A efectos de la presente Norma se considerará como distancia de cruce mínima, la obtenida a partir del valor de la velocidad de proyecto de la vía preferente.

Visibilidad de cruce

Se considerará como visibilidad de cruce, la distancia que precisa ver el conductor de un vehículo para poder cruzar otra vía que intersecta su trayectoria, medida a lo largo del eje de su

carril. Está determinada por la condición de que el conductor del vehículo de la vía preferente pueda ver si un vehículo se dispone a cruzar sobre dicha vía (figura 12).

Se considerará a todos los efectos que el vehículo que realiza la maniobra de cruce parte del reposo y está situado a una distancia, medida perpendicularmente al borde del carril más próximo de la vía preferente, de tres metros (3 m).

Se adoptará una altura del punto de vista del conductor sobre la calzada principal de un metro con diez centímetros (1,10 m).

Todas las intersecciones se proyectarán de manera que tengan una visibilidad de cruce superior a la distancia de cruce mínima, siendo deseable que supere a la obtenida a partir del valor de la velocidad de proyecto incrementada en veinte kilómetros por hora (20 km/h). En cualquiera de estos casos se dice que existe visibilidad de cruce.

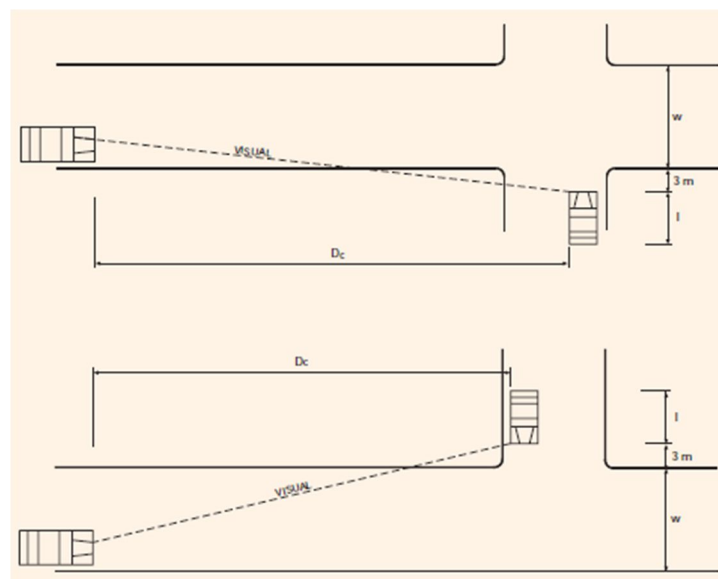


Figura 12. Visibilidad de cruce

4.3.4.- Trazado en planta

4.3.4.1.- Generalidades

El trazado en planta de un tramo se compondrá de la adecuada combinación de los siguientes elementos: recta, curva circular y curva de transición.

En proyectos de carreteras de calzadas separadas, se considerará la posibilidad de trazar las calzadas a distinto nivel o con ejes diferentes, cuando el terreno así lo aconseje.

La definición del trazado en planta se referirá a un eje, que define un punto en cada sección transversal. En general, salvo en casos suficientemente justificados, se adoptará para la definición del eje:

- En carreteras de calzadas separadas:
 - El centro de la mediana, si ésta fuera de anchura constante o con variación de anchura aproximadamente simétrica.
 - El borde interior de la calzada a proyectar en el caso de duplicaciones.
 - El borde interior de cada calzada en cualquier otro caso.

- En carreteras de calzada única:
 - El centro de la calzada, sin tener en cuenta eventuales carriles adicionales.

4.3.4.2.- Rectas

La recta es un elemento de trazado que está indicado en carreteras de dos carriles para obtener suficientes oportunidades de adelantamiento y en cualquier tipo de carretera para adaptarse a condicionamientos externos obligados (infraestructuras preexistentes, condiciones urbanísticas, terrenos llanos, etc.).

Para evitar problemas relacionados con el cansancio, deslumbramientos, excesos de velocidad, etc., es deseable limitar las longitudes máximas de las alineaciones rectas y para que se produzca una acomodación y adaptación a la conducción es deseable establecer unas longitudes mínimas de las alineaciones rectas.

A efectos de la presente Norma, en caso de disponerse el elemento recta, las longitudes mínima admisible y máxima deseable, en función de la velocidad de proyecto, serán las dadas por las expresiones siguientes:

$$L_{\min.s} = 1,39 \cdot V_p$$

$$L_{\min.o} = 2,78 \cdot V_p$$

$$L_{\max} = 16,70 \cdot V_p$$

siendo:

- $L_{\min.s}$ = longitud mínima (m) para trazados en «S» (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura de sentido contrario).
- $L_{\min.o}$ = longitud mínima (m) para el resto de casos (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura del mismo sentido).
- $L_{\max}$ = longitud máxima (m).
- V_p = velocidad de proyecto (km/h).

En la siguiente tabla se incluyen los valores de estas longitudes para la velocidad de proyecto.

V_p (km/h)	$L_{\min.s}$ (m)	$L_{\min.o}$ (m)	$L_{\max}$ (m)
40	56	111	668
60	83	167	1002

Tabla 22

4.3.4.3.- Curvas circulares

Generalidades

Fijada una cierta velocidad de proyecto, el radio mínimo a adoptar en las curvas circulares se determinará en función de:

- El peralte y el rozamiento transversal movilizado.
- La visibilidad de parada en toda su longitud.
- La coordinación del trazado en planta y alzado, especialmente para evitar pérdidas de trazado

Radios y peraltes

A efectos de aplicación de la presente Norma, el peralte (p) se establecerá de acuerdo con los criterios siguientes:

- Grupo 1: Autopistas, autovías, vías rápidas y carreteras C-100:

$$250 \leq R \leq 700 \rightarrow p = 8$$

$$700 \leq R \leq 5000 \rightarrow p = 8 - 7,3 \cdot (1 - 700/R)^{1,3}$$

$$5000 \leq R < 7500 \rightarrow p = 2$$

$$7500 \leq R \rightarrow \text{Bombeo}$$

- Grupo 2: Carreteras C-80, C-60 y C-40:

$$50 \leq R \leq 350 \rightarrow p = 7$$

$$350 \leq R \leq 2500 \rightarrow p = 7 - 6,08 \cdot (1 - 350/R)^{1,3}$$

$$2500 \leq R < 3500 \rightarrow p = 2$$

$$3500 \leq R \rightarrow \text{Bombeo}$$

siendo:

- R = radio de la curva circular (m).
- p = peralte (%).

Características

La velocidad, el radio, el peralte y el coeficiente de rozamiento transversal movilizado se relacionarán mediante la fórmula:

$$V_*^2 = 127 \cdot R \cdot (f_T + \frac{p}{100})$$

siendo:

- V_* = velocidad (km/h).
- R = radio de la circunferencia (m).
- f_t = coeficiente de rozamiento transversal movilizado.

- p = peralte (%).

Para toda curva circular en el tronco de la calzada, con el peralte que le corresponde, se cumplirá que, recorrida la curva circular a velocidad igual a la específica, no se sobrepasarán los valores de $f_i = 0,151$ para una V_* igual a 60 kilómetros por hora.

En la siguiente tabla se incluye la relación entre los radios y peraltes correspondientes a diferentes velocidades específicas. La utilización sistemática de curvas circulares cuya velocidad específica coincida con la velocidad de proyecto se justificará adecuadamente.

	Velocidad específica (km/h)	Radio (m)	Peralte (%)
C-60	40	50	7
	45	65	7
	50	85	7
	55	105	7
	60	130	7

Tabla 23

Desarrollo mínimo

En general, el desarrollo mínimo de la curva se corresponderá con una variación de acimut entre sus extremos mayor o igual que veinte gonios (20 gon), pudiendo aceptarse valores entre veinte gonios (20 gon) y nueve gonios (9 gon) y sólo excepcionalmente valores inferiores a nueve gonios (9 gon).

4.3.4.4.- Transición del peralte

La transición del peralte deberá llevarse a cabo combinando las tres condiciones siguientes:

- Características dinámicas aceptables para el vehículo.
- Rápida evacuación de las aguas de la calzada.
- Sensación estética agradable.

La variación del peralte requiere una longitud mínima, de forma que no se supere un determinado valor máximo de la inclinación que cualquier borde de la calzada tenga con relación a la del eje de giro del peralte.

A efectos de aplicación de la presente Norma, dicha inclinación se limitará a un valor máximo ($ip_{\max}$) definido por la ecuación:

$$ip_{\max} = 1,8 - 0,01 \cdot V_p$$

siendo:

- $ip_{\max}$ = máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la misma (%).
- V_p = velocidad de proyecto (km/h).

La longitud del tramo de transición del peralte tendrá por tanto un valor mínimo definido por la ecuación:

$$l_{min} = \frac{p_f - p_i}{ip_{max}} \cdot B$$

- l_{min} = longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).
- p_f = peralte final con su signo (%).
- p_i = peralte inicial con su signo (%).
- B = distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).

Cuando la transición del peralte se realice en una alineación recta unida a curva circular, se efectuará la transición del peralte sobre la alineación recta.

En el caso de que la longitud de la curva circular sea menor que treinta metros (30 m), los tramos de transición del peralte se desplazarán de forma que exista un tramo de treinta metros (30 m) con pendiente transversal constante e igual al peralte correspondiente al radio de la curva circular.

Cuando el valor de $ip_{máx}$ sea incompatible con la longitud máxima de transición de peralte que se especifica previamente, esta última condición será predominante.

Se evitará la coincidencia de peralte nulo con acuerdo cóncavo. En las zonas donde esto no se pueda evitar se realizará un estudio detallado de la evacuación de las aguas de la plataforma.

4.3.5.- Trazado en alzado

4.3.5.1.- Generalidades

A efectos de definir el trazado en alzado se considerarán prioritarias las características funcionales de seguridad y comodidad, que se deriven de la visibilidad disponible, de la deseable ausencia de pérdidas de trazado y de una variación continua y gradual de parámetros.

Para la definición del alzado se adoptarán, salvo casos suficientemente justificados, los siguientes criterios:

- En carreteras de calzada única:

El eje que define el alzado, coincidirá con el eje físico de la calzada (marca vial de separación de sentidos de circulación).

4.3.5.2.- Inclinação de las rasantes

A efectos de aplicación de la presente Norma, los valores máximos de inclinación de la rasante en rampas y pendientes, función de la velocidad de proyecto (V_p), serán los siguientes:

- En carreteras de calzada única:
 - Carreteras convencionales:

V_p (km/h)	INCLINACIÓN MÁXIMA (%)	INCLINACIÓN EXCEPCIONAL (%)
60	6	8
40	7	10

Tabla 24

Los valores definidos como excepcionales, podrán incrementarse en un uno por ciento (1%) en casos suficientemente justificados, por razón del terreno (muy accidentado) o de baja intensidad de tráfico ($IMD < 3000$).

El valor mínimo de la inclinación de la rasante no será inferior a cinco décimas por ciento (0,5%). Excepcionalmente, la rasante podrá alcanzar un valor menor, no inferior a dos décimas por ciento (0,2%). La inclinación de la línea de máxima pendiente en cualquier punto de la plataforma no será menor que cinco décimas por ciento (0,5%).

Salvo justificación en contrario, no se dispondrán rampas ni pendientes con la inclinación máxima establecida para cada velocidad y tipo de carretera, cuya longitud supere los tres mil metros (3000 m). Esta limitación se considerará independientemente del estudio de carriles adicionales.

Salvo justificación en contrario, no se proyectarán longitudes de rampas o pendientes cuyo recorrido, a la velocidad de proyecto, sea inferior a diez segundos (dicha longitud se medirá entre vértices sucesivos).

4.3.5.3.- Acuerdos verticales

Generalidades

La curva de acuerdo será una parábola de eje vertical (figura 13) de ecuación:

$$y = \frac{x^2}{2 \cdot Kv}$$

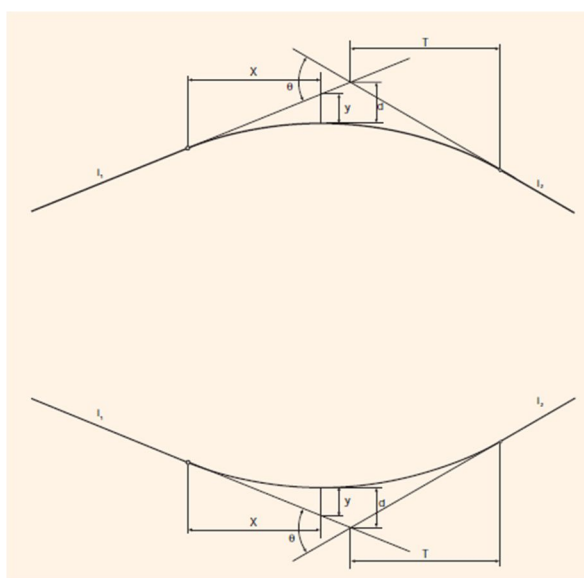


Figura 13. Acuerdos verticales

Siendo K_v el radio de la circunferencia osculatriz en el vértice de dicha parábola, denominado comúnmente «parámetro».

Definiendo θ como el valor absoluto de la diferencia algebraica de las inclinaciones en los extremos del acuerdo en tanto por uno, se cumplirá que:

$$Kv = \frac{L}{\theta}$$

Siendo L la longitud de la curva de acuerdo y $T = \frac{L}{2}$.

Parámetros mínimos de la curva de acuerdo

❖ Consideraciones de visibilidad

Será de aplicación lo especificado en el apartado referente a visibilidad en el trazado en planimetría. Para longitudes de la curva de acuerdo superiores a la visibilidad requerida en cada caso, el valor del parámetro K_v vendrá dado por las expresiones siguientes:

$$\text{En acuerdos convexos: } K_v = D^2/2 \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2$$

$$\text{En acuerdos cóncavos: } K_v = D^2/2 \cdot (h - h_2 + D \cdot \operatorname{tg} \alpha)$$

siendo:

- K_v = parámetro de la parábola (m).
- h_1 = altura del punto de vista sobre la calzada (m).
- h_2 = altura del objeto sobre la calzada (m).
- h = altura de los faros del vehículo (m).
- α = ángulo que el rayo de luz de mayor pendiente del cono de luz forma con el eje longitudinal del vehículo.
- D = visibilidad requerida (m).

Para comprobar la exigencia de visibilidad de parada en los acuerdos se considerará:

$$h_1 = 1,10 \text{ m}; h_2 = 0,20 \text{ m}; h = 0,75 \text{ m}; \alpha = 1^\circ$$

En la tabla 25 se recogen, para diferentes velocidades de proyecto, los valores del parámetro, con los que se obtiene la visibilidad de parada mínima y deseable, sin consideraciones de coordinación planta-alzado.

Cuando por consideraciones de coordinación planta-alzado, se justifique geométricamente que se dispone de la visibilidad de parada exigible, podrán reducirse los valores indicados en la tabla 25.

V_p (km/h)	MÍNIMO		DESEABLE	
	K_v CONVEXO (m)	K_v CONCAVO (m)	K_v CONVEXO (m)	K_v CONCAVO (m)
60	1085	1374	3050	2636
40	303	568	1085	1374

Tabla 25

❖ Consideraciones estéticas

La longitud de la curva de acuerdo cumplirá la condición:

$$L \geq V_p$$

siendo:

- L = longitud de la curva de acuerdo (m).

- V_p = velocidad de proyecto (km/h).

Cuando la longitud de la curva de acuerdo $L = K_v \cdot \theta$, obtenida para el valor del parámetro tomado de la tabla 25, sea inferior a V_p , se determinará el valor de K_v por la condición:

$$K_v \geq V_p / \theta$$

4.3.6.- Coordinación de los trazados en planta y alzado

Los trazados en planta y alzado de una carretera deberán estar coordinados de forma que el usuario pueda circular por ella de manera cómoda y segura. Concretamente, se evitará que se produzcan pérdidas de trazado, definida ésta como el efecto que sucede cuando el conductor puede ver, en un determinado instante, dos tramos de carretera, pero no puede ver otro situado entre los dos anteriores.

Para conseguir una adecuada coordinación de los trazados, para todo tipo de carretera, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Los puntos de tangencia de todo acuerdo vertical, en coincidencia con una curva circular, estarán situados dentro de la clotoide en planta y lo más alejados del punto de radio infinito.
- En tramos donde sea previsible la aparición de hielo, la línea de máxima pendiente será igual o menor que el diez por ciento (10%).
- En carreteras con velocidad de proyecto igual o menor que sesenta kilómetros por hora (60 km/h) y en carreteras de características reducidas, se cumplirá siempre que sea posible la condición $K_v = \frac{100 \cdot R}{p}$. Si no fuese así, el cociente $\frac{K_v}{R}$ será como mínimo seis (6), siendo K_v el parámetro del acuerdo vertical (m), R el radio de la curva circular en planta (m), y p el peralte correspondiente a la curva circular (%).

Para todo tipo de carretera se evitarán las siguientes situaciones:

- Alineación única en planta (recta o curva) que contenga un acuerdo vertical cóncavo o un acuerdo vertical convexo cortos.
- Acuerdo convexo en coincidencia con un punto de inflexión en planta.
- Alineación recta en planta con acuerdos convexo y cóncavo consecutivos.
- Alineación recta seguida de curva en planta en correspondencia con acuerdos convexo y cóncavo.
- Alineación curva, de desarrollo corto, que contenga un acuerdo vertical cóncavo corto.
- Conjunto de alineaciones en planta en que se puedan percibir dos acuerdos verticales cóncavos o dos acuerdos verticales convexos simultáneamente.

Además de las condiciones anteriores, en carreteras de calzadas separadas y vías rápidas se evitará:

- Acuerdo cóncavo en coincidencia con un punto de inflexión en planta.
- Acuerdo corto entre pendientes largas dentro de una misma alineación en planta.

- Rasantes uniformes entre acuerdos consecutivos del mismo signo (cóncavos o convexos) dentro de una misma alineación en planta.
- Curvas en planta cortas dentro de un acuerdo vertical largo.

Cuando se utilicen elementos de trazado de parámetros amplios (Curvas circulares con radios en planta mayores o iguales que dos mil metros o acuerdos verticales con parámetros mayores o iguales que quince mil metros) podrán admitirse otras combinaciones planta-alzado. En este caso, se justificará adecuadamente que, debido a la amplitud de los elementos, no se produce el efecto a que el incumplimiento de tales condiciones de coordinación da lugar utilizando parámetros más ajustados.

4.3.7.- Sección transversal

4.3.7.1.- Generalidades

La sección transversal se fijará en función de la intensidad y composición del tráfico previsible en la hora de proyecto del año horizonte, situado veinte (20) años después de la entrada en servicio. En cada caso deberá justificarse la hora de proyecto adoptada, que no será inferior a la hora treinta (30) ni superior a la hora ciento cincuenta (150).

Se considerará justificación suficiente de las características generales de la sección transversal (no de las características de detalle), el que éstas se hayan definido en un estudio de carreteras debidamente aprobado.

4.3.7.2.- Número de carriles de la sección tipo

El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones de la intensidad y composición del tráfico previsible en la hora de proyecto del año horizonte, así como del nivel de servicio deseado y, en su caso, de los estudios económicos pertinentes. De dichos estudios se deducirán las previsiones de ampliación.

En cualquier caso se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- ❖ En carreteras de calzada única:
 - Se proyectarán dos carriles por calzada, uno para cada sentido de circulación.
 - En ningún caso se proyectarán calzadas con dos carriles por sentido. No se computarán, a estos efectos, los carriles adicionales ni los carriles de cambio de velocidad.

Se recomienda que los niveles de servicio en la hora de proyecto del año horizonte cumplan los mínimos indicados en la tabla 26.

4.3.7.3.- Sección transversal en planta recta y curva

Elementos y sus dimensiones

En una sección transversal, los elementos constitutivos que la forman son los carriles, los arcenes y las bermas. Sus dimensiones se ajustarán a los valores que se indican en la tabla 26.

CLASE DE CARRETERA		VELOCIDAD DE PROYECTO (km/h)	CARRILES (m)	ARCEN (m)		BERMAS (m)		NIVEL DE SERVICIO EN LA HORA DE PROYECTO DEL AÑO HORIZONTE
				EXTERIOR	INTERIOR	MÍNIMO	MÁXIMO ****	
De calzada única	Carreteras convencionales	60	3,5	1,0 - 1,5 ***		0,75 **	1,5 **	E
		40 IMD $\geq$ 2000	3,5	0,5		-	-	E
		40 IMD < 2000	3,5	0,5		-	-	E

Tabla 26

** Para carreteras en terreno muy accidentado y con baja intensidad de tráfico (IMD < 3000) se podrá justificar la ausencia o reducción de berma.

*** Para carreteras en terreno muy accidentado, o con baja intensidad de tráfico (IMD < 3000) se podrá reducir de forma justificada la dimensión del arcén en 0,5 metros como máximo.

**** Salvo justificación en contrario (visibilidad, sistemas de contención de vehículos, etc.).

NOTA: El nivel de servicio se definirá de acuerdo con el Manual de Capacidad.

Bombeo en recta

El bombeo de la plataforma en recta se proyectará de modo que se evacuen con facilidad las aguas superficiales, y que su recorrido sobre la calzada sea mínimo.

Para ello se utilizarán los siguientes criterios:

❖ En carreteras de calzada única:

La calzada y los arcenes se dispondrán con una misma inclinación transversal mínima del dos por ciento (2%) hacia cada lado a partir del eje de la calzada. En zonas en que la pluviometría lo aconseje, por la frecuencia o intensidad de las precipitaciones, podrá justificarse aumentar la inclinación transversal mínima al dos y medio por ciento (2,5%).

Las bermas, se dispondrán con una inclinación transversal del cuatro por ciento (4%) hacia el exterior de la plataforma.

Pendientes transversales en curva

En curvas circulares y de transición la pendiente transversal de la calzada y arcenes coincidirá con el peralte. Las bermas tendrán una pendiente transversal del cuatro por ciento (4%) hacia el exterior de la plataforma.

Cuando dicho peralte supere el cuatro por ciento (4%), la berma en el lado interior de la curva, tendrá una pendiente transversal igual al peralte, manteniéndose el cuatro por ciento (4%) hacia el exterior de la plataforma en el lado exterior de la curva.

En todos los casos se estudiará cuidadosamente el desagüe en el margen interior de la curva.

Sobreancho en curvas

En alineaciones circulares de radio inferior a doscientos cincuenta metros (250 m), el ancho total en metros de cada carril será:

$$3,5 + \frac{l^2}{2 \cdot R_h}$$

siendo:

- ❖ l = longitud del vehículo, medida entre su extremo delantero y el eje de las ruedas traseras (m).
- ❖ R_h = radio del eje en la curva horizontal (m).
- ❖ Salvo en casos excepcionales y convenientemente justificados, se considerará el valor $l = 9$ m.

Taludes cunetas y otros elementos

Los taludes, cunetas, y elementos de dotación vial (señalización vertical y horizontal, balizamiento, defensa, iluminación), se dispondrán según lo establecido en la normativa vigente.

4.3.7.4.- Secciones transversales especiales

Se considerarán secciones transversales especiales las que se indican a continuación:

- Túneles.
- Obras de paso.
- Carriles adicionales.
- Carriles de cambio de velocidad.
- Confluencias y bifurcaciones.
- Carriles de espera.
- Pasos de mediana.
- Lechos de frenado.

Sin perjuicio de otras limitaciones más restrictivas (7.4.5) y salvo debida justificación, no podrá realizarse ningún tipo de conexión, nudo o glorieta en la calzada, ni modificación del número de carriles, en los doscientos cincuenta metros (250 m), anteriores o posteriores, del inicio y final de un tramo afectado en toda su longitud por una de las secciones transversales especiales siguientes:

- Carriles de cambio de velocidad.
- Carriles de espera.

Carriles de cambio de velocidad

Se proyectarán carriles de cambio de velocidad de aceleración y deceleración, independientemente de la existencia o no de carriles adicionales, en los siguientes casos:

- Entradas y salidas de carreteras de calzadas separadas, vías rápidas y carreteras convencionales de clase C-100 y C-80.
- Entradas y salidas de carreteras de clase C-60 que tengan una IMD superior a mil quinientos (1500).
- En cualquier otro caso previa justificación.

❖ Tipos

Se utilizarán los dos tipos siguientes (figura 14):

- Paralelo, en el que el carril de cambio de velocidad, adosado a la calzada principal, incorpora una transición de anchura variable linealmente en el extremo contiguo a dicha calzada.
- Directo, en el que el carril de cambio de velocidad es tangente al borde de la calzada principal o forma con él un ángulo muy pequeño, cuya cotangente no sea inferior a veinte (20), y no rebase treinta y cinco (35) cuando sea de deceleración.

Los carriles de aceleración serán siempre de tipo paralelo.

Se definen como secciones características de un carril de cambio de velocidad (figura 14):

- Sección característica de 1,5 m: Aquélla donde la anchura del carril, medida perpendicularmente al eje de la calzada principal desde el borde de ésta, sea de metro y medio (1,50 m).
- Sección característica de 1 m: Aquélla donde la separación entre bordes de calzada del carril y la calzada principal, medida perpendicularmente al eje de ésta, sea de un metro (1,00 m).

❖ Dimensiones

Los carriles de tipo paralelo tendrán una anchura de tres metros y medio (3,50 m) mientras no se separen de la calzada principal.

Tanto los carriles de tipo paralelo como los de tipo directo, dispondrán de un arcén derecho igual al de la calzada principal.

Los carriles de tipo paralelo, en su extremo contiguo a la calzada principal, deberán tener una transición de anchura en forma de cuña triangular, cuya longitud se explicita en la tabla 27, en función del menor de los valores de la velocidad de proyecto (V_p) y la máxima señalizada a la altura de la sección característica de 1,5 m.

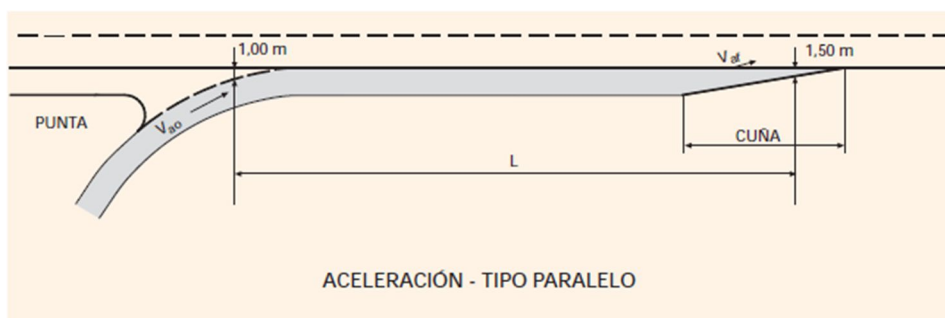


Figura 14. Carriles de cambio de velocidad

MIN. (V_p LIMITADA) (km/h)	ACELERACIÓN
≤ 80	133
120	175

Tabla 27

A efectos del cálculo de su longitud, se supondrá que la velocidad de un vehículo, a lo largo del carril de cambio de velocidad, varía entre los valores siguientes:

- Carriles de aceleración:
 - V_{ao} valor de la velocidad específica (V_e) del elemento del carril de aceleración que contiene la sección característica de 1 m.
 - V_{af} el menor de los valores siguientes:
 - Velocidad de proyecto (V_p).
 - Velocidad máxima señalizada en la calzada principal, a la altura de la sección característica de 1,5 m.

Para determinar la longitud (L) de los carriles de cambio de velocidad entre las secciones indicadas, se podrán aplicar las siguientes expresiones:

- Carriles de aceleración:

$$L = 1120 \cdot \frac{1 - 2 \cdot i}{(1 + 2,65 \cdot i)^2} \cdot \ln \cdot \frac{175 \cdot (1 - 2 \cdot i) - V_{ao} \cdot (1 + 2,65 \cdot i)}{175 \cdot (1 - 2 \cdot i) - V_{af} \cdot (1 + 2,65 \cdot i)} - 6,4 \cdot \frac{V_{af} - V_{ao}}{(1 + 2,65 \cdot i)^2} - \frac{V_{af}^2 - V_{ao}^2}{96 \cdot (1 + 2,65 \cdot i)} \geq 200 \text{ m}$$

siendo:

- L = longitud del carril de aceleración o deceleración (m) entre las secciones características.
- i = inclinación de la rasante en tanto por uno (positiva en rampa, negativa en pendiente).
- V_{ao} y V_{af} las velocidades definidas en este apartado (km/h).

En la tabla 28 se indican las longitudes de los carriles de aceleración para valores discretos de i , V_{ao} y V_{af} .

Sólo podrán emplearse carriles de cambio de velocidad de tipo directo donde la distancia L no resulte superior a ciento ochenta metros (180 m).

VELOCIDAD $V_{af} = 60 \text{ km/h}$	
$V_{ao} \text{ (km/h)}$	INCLINACIÓN DE LA RASANTE (%)
	$-7 \leq i \leq 7$
$0 \leq V_{ao} \leq 60$	200

Tabla 28

VELOCIDAD V _{af} = 120 km/h													
V _{ao} (km/h)	INCLINACIÓN DE LA RASANTE (%)												
	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
0	261	275	291	308	328	351	378	410	449	498	561	647	777
10	261	274	290	307	327	351	377	410	449	497	560	647	776
20	258	272	287	305	325	348	375	407	446	494	557	643	772
30	253	267	282	300	319	342	369	401	440	488	551	637	766
40	246	259	275	292	311	334	360	392	430	478	541	626	755
50	235	249	263	280	299	321	348	379	417	464	526	611	738
60	221	234	248	264	283	304	330	360	397	444	504	588	715

Tabla 29

❖ Pendiente transversal

Los carriles de cambio de velocidad se dispondrán con la misma pendiente transversal que la calzada principal, en la longitud comprendida entre el punto de unión de ambas calzadas, y la sección característica de un metro (1 m).

Cuñas de cambio de velocidad

Las cuñas de cambio de velocidad podrán ser de incorporación a la carretera principal o de salida de la carretera principal (figura 15).

Las cuñas de salida, tendrán una longitud de sesenta metros (60 m), medida entre el inicio de la misma y la sección en que la separación entre bordes de calzada de la cuña y calzada principal, sea de tres metros y medio (3,5 m), medida perpendicularmente al eje de ésta.

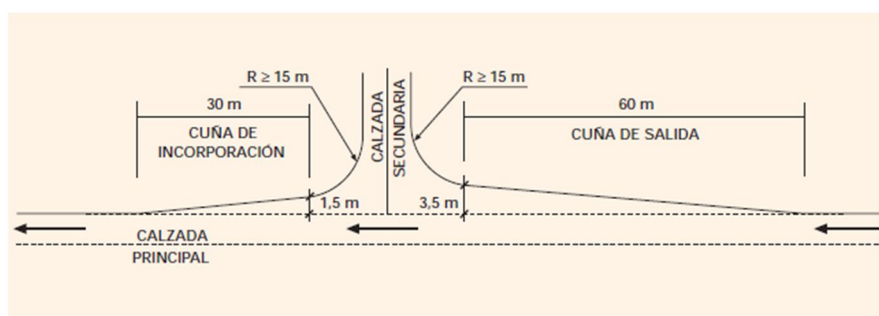


Figura 15. Cuñas de cambio de velocidad

Las cuñas de incorporación, tendrán una longitud de treinta metros (30 m), medida entre la sección en que la separación entre bordes de calzada de la cuña y calzada principal sea de un metro y medio (1,5 m), medida perpendicularmente al eje de ésta, y el final de la misma.

Tanto las cuñas de salida como las de incorporación dispondrán de un arcén derecho igual al de la calzada principal.

Se dispondrán cuñas de salida de la carretera, independientemente de la existencia o no de carriles adicionales, en los siguientes casos:

- Entradas y salidas de carreteras convencionales de clase C-60 que no dispongan de carriles de cambio de velocidad.
- En cualquier otro caso previa justificación.

La distancia entre salidas y entradas consecutivas, en carreteras no dotadas de carriles de cambio de velocidad, medida entre los extremos de las cuñas, será como mínimo de doscientos cincuenta metros (250 m).

Carriles centrales para giros a la izquierda

Los carriles centrales tendrán en todos los casos un ancho de tres metros y medio (3,50 m) y serán de dos (2) tipos, espera y aceleración.

El carril central de espera, comenzará con una cuña de transición, cuya cotangente estará comprendida entre veinte (20) y treinta y cinco (35).

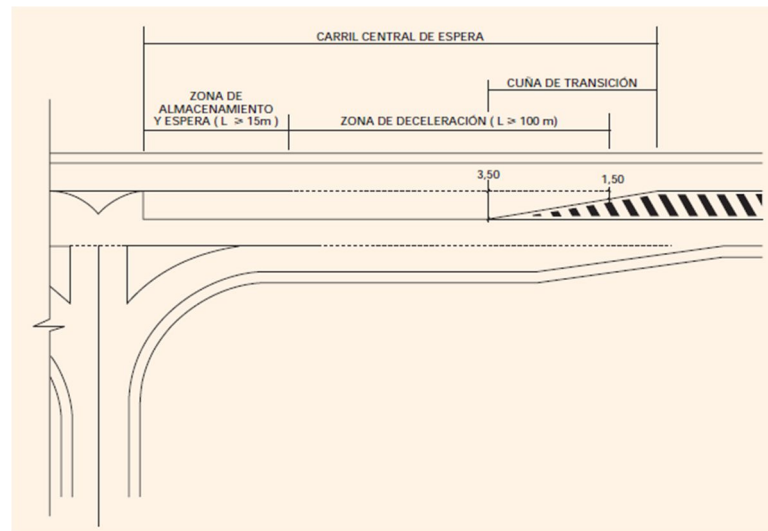


Figura 16. Carriles centrales de espera

La longitud (L) en metros del carril de la zona de deceleración entre la sección donde la anchura de la cuña sea igual a un metro y medio (1,50 m) y la sección donde comience la zona de almacenamiento y espera será:

$$L = \frac{V_0^2}{254 \cdot (0,3 + i)} \geq 100 \text{ m}$$

siendo:

- V_0 = mínimo valor en kilómetros por hora (km/h) entre la velocidad de proyecto (V_p) y la velocidad máxima señalizada previamente a la sección en que se inicia el carril de espera.
- i = inclinación de la rasante en tanto por uno (positiva en rampa, negativa en pendiente).

La longitud de la zona de almacenamiento y espera, se determinará en función de los tráficos de las calzadas principal y secundaria. En cualquier caso, dicha longitud será mayor o igual que quince metros (15 m).

Las cuñas de cambio de velocidad y los carriles centrales de aceleración deberán cumplir con lo indicado anteriormente, excepto en circunstancias especiales, en las cuales será posible modificar la longitud de acuerdo.

4.3.8.- Nudos

4.3.8.1.- Generalidades

Se denomina nudo a la zona en la que se cruzan dos o más vías. Se clasifican en:

- Intersecciones, cuando todos los movimientos se realicen al mismo nivel.
- Enlaces, cuando al menos un movimiento se realice a distinto nivel.

La selección entre intersección y enlace se hará teniendo en consideración lo siguiente:

- En carreteras de calzadas separadas y vías rápidas sólo se dispondrán enlaces.
- En carreteras convencionales se determinará con base en un estudio específico.

Se garantizará la existencia para todas las calzadas y ramales de la visibilidad requerida en cada caso.

El diseño específico de los nudos se hará de acuerdo con la normativa vigente del organismo titular de la carretera.

4.3.8.2.- Ramales

Ramal es la vía que une las carreteras que confluyen en un nudo para permitir los distintos movimientos de los vehículos.

En toda la longitud de los ramales sólo se podrán conectar otros ramales y cumpliendo lo especificado en los apartados anteriores de la presente Norma.

El ancho de los ramales de enlace vendrá definido por los siguientes valores:

- Ramales de un sólo sentido:

Arcén derecho: Mínimo la anchura del arcén de la carretera de la que se desprende el ramal con un valor no inferior a un metro y medio (1,5 m).

Arcén izquierdo: Salvo justificación en contrario, un metro (1 m).

Ancho de carriles: Ramal con un carril, tres metros y medio (3,5 m) más sobreancho con un valor mínimo de ancho del carril de cuatro metros (4 m).
Ramal con varios carriles, tres metros y medio (3,5 m) más sobreancho.

Plataforma total: Mínimo seis metros y medio (6,5 m).

- Ramales de doble sentido:

Arcenes derecho e izquierdo: Mínimo la anchura del mayor de los arcenes de las carreteras que confluyen en el enlace.

Ancho de carriles: Tres metros y medio (3,5 m) más sobreancho.

Plataforma total: Mínimo nueve metros (9 m).

El sobreancho de los carriles no se obtendrá disminuyendo el ancho de los arcenes.

4.3.8.3.- Enlaces

A efectos de la ubicación de los enlaces se respetarán, salvo expresa justificación en contrario, las siguientes distancias:

- En carreteras de calzada única.
 - En carreteras de calzada única en las que esté prevista la duplicación de calzada, será de aplicación la prescripción anterior.
 - En carreteras de calzada única sin previsión de duplicación de calzada, la distancia entre enlaces consecutivos, será como mínimo de dos kilómetros (2 km) medida entre las secciones características de los carriles de cambio de velocidad más próximos.

5.- PRESUPUESTO

5.1.- Justificación de precios

Proyecto	MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44					
CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO DISEÑO Y OBSERVACIÓN DE LA RED PRINCIPAL

01TLL00100	base	Partida MATERIALIZACIÓN DE LOS VÉRTICES DE LA RED PRINCIPAL				
	2,00	h	GRADUADO EN I.G.T.	15,00	30,00	
	2,00	h	AUXILIAR DE TOPOGRAFÍA	7,50	15,00	
	1	nº	ESTACAS	0,50	0,50	
	1	nº	FERRALLA	0,50	0,50	
	0,33	nº	SPRAY	3,00	1,00	
TOTAL PARTIDA						47,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS

01TLL00101	h	Partida OBSERVACIÓN DE LOS VÉRTICES DE LA RED PRINCIPAL				
	1	nº	GRADUADO EN I.G.T.	15,00	15,00	
	1	nº	AUXILIAR DE TOPOGRAFÍA	7,50	7,50	
	2	nº	GPS BIFRECUENCIA	25,00	50,00	
	2	nº	WALKIE-TALKIE	0,37	0,74	
TOTAL PARTIDA						73,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

CAPÍTULO LEVANTAMIENTO RTK

01TLL00102	h	Partida MEDICIÓN DE LOS PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
	1	nº	GRADUADO EN I.G.T.	15,00	15,00	
	1	nº	AUXILIAR DE TOPOGRAFÍA	7,50	7,50	
	2	nº	GPS BIFRECUENCIA	25,00	50,00	
	2	nº	WALKIE-TALKIE	0,37	0,74	
TOTAL PARTIDA						73,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

CAPÍTULO PLANIFICACIÓN PREVIA DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE DISEÑO DEL PROYECTO

01TLL00103	h	Partida ESTUDIO DE LAS DISTINTAS POSIBILIDADES DE TRAZADO DE LAS GEOMETRÍAS A PROYECTAR				
	1	nº	GRADUADO EN I.G.T.	15,00	15,00	
	1	nº	ORDENADOR	0,12	0,12	
	1	nº	SOFTWARE AUTOCAD 2007	0,39	0,39	
TOTAL PARTIDA						15,51

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

CAPÍTULO PROCESADO DE DATOS GNSS

01TLL00104	h	Partida VOLCADO DE LOS DATOS GNSS AL ORDENADOR		
	1 n°	GRADUADO EN I.G.T.	15,00	15,00
	1 n°	ORDENADOR	0,12	0,12
TOTAL PARTIDA			15,12	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

01TLL00105	h	Partida PROCESADO DE LOS DATOS GNSS		
	1 n°	GRADUADO EN I.G.T.	15,00	15,00
	1 n°	ORDENADOR	0,12	0,12
	1 n°	SOFTWARE LEICA GEO OFFICE	0,02	0,02
TOTAL PARTIDA			15,14	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

CAPÍTULO ELABORACIÓN DEL PROYECTO

01TLL00106	h	Partida DISEÑO EN PLANTA Y ALZADO DEL NUEVO TRAZADO		
	1 n°	GRADUADO EN I.G.T.	15,00	15,00
	1 n°	ORDENADOR	0,12	0,12
	1 n°	SOFTWARE AUTOCAD 2007	0,39	0,39
	1 n°	SOFTWARE MDT 6.0	0,63	0,63
TOTAL PARTIDA			16,14	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

01TLL00107	h	Partida ELABORACIÓN DE LOS PLANOS		
	1 n°	GRADUADO EN I.G.T.	15,00	15,00
	1 n°	ORDENADOR	0,12	0,12
	1 n°	SOFTWARE AUTOCAD 2007	0,39	0,39
	1 n°	SOFTWARE MDT 6.0	0,63	0,63
TOTAL PARTIDA			16,14	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

01TLL00108	h	Partida REDACCIÓN DEL PROYECTO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO		
	1 n°	GRADUADO EN I.G.T.	15,00	15,00
	1 n°	ORDENADOR	0,12	0,12
	1 n°	SOFTWARE AUTOCAD 2007	0,39	0,39
	1 n°	SOFTWARE MICROSOFT OFFICE	0,04	0,04
TOTAL PARTIDA			15,55	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CAPÍTULO IMPRESIÓN Y ENCUADERNACIÓN DEL PROYECTO

01TLL00109	nº	Partida IMPRESIÓN DE LA MEMORIA		
	65 nº	DIN A4 EN BLANCO Y NEGRO	0,05	3,25
	20 nº	DIN A4 EN COLOR	0,35	7,00
TOTAL PARTIDA				10,25

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

01TLL00110	nº	Partida PLOTEADO DE LOS PLANOS		
	1 nº	DIN A4 EN BLANCO Y NEGRO	0,05	0,05
	1 nº	DIN A4 EN COLOR	0,35	0,35
	1 nº	DIN A3 EN COLOR	0,70	0,70
	2 nº	DIN A2 EN COLOR	2,30	4,60
	10 nº	DIN A1 EN COLOR	4,50	45,00
TOTAL PARTIDA				50,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

01TLL00111	nº	Partida ENCUADERNACIÓN DEL PROYECTO		
	1 nº	ENCUADERNACIÓN DEL PROYECTO	15,00	15,00
TOTAL PARTIDA				15,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS

5.2.- Cuadro de precios**5.2.1.- Cuadro número 1**

Proyecto	MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44			
CÓDIGO	UD	RESUMEN		PRECIO

CAPÍTULO DISEÑO Y OBSERVACIÓN DE LA RED PRINCIPAL

01TLL00100	base	Partida MATERIALIZACIÓN DE LOS VÉRTICES DE LA RED PRINCIPAL		47,00
CUARENTA Y SIETE EUROS				

01TLL00101	h	Partida OBSERVACIÓN DE LOS VÉRTICES DE LA RED PRINCIPAL		73,24
SETENTA Y TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS				

CAPÍTULO LEVANTAMIENTO RTK

01TLL00102	h	Partida MEDICIÓN DE LOS PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO		73,24
SETENTA Y TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS				

CAPÍTULO PLANIFICACIÓN PREVIA DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE DISEÑO DEL PROYECTO

01TLL00103	h	Partida ESTUDIO DE LAS DISTINTAS POSIBILIDADES DE TRAZADO DE LAS GEOMETRÍAS A PROYECTAR		15,51
QUINCE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS				

CAPÍTULO PROCESADO DE DATOS GNSS

01TLL00104	h	Partida VOLCADO DE LOS DATOS GNSS AL ORDENADOR	15,12
------------	---	--	-------

QUINCE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

01TLL00105	h	Partida PROCESADO DE LOS DATOS GNSS	15,14
------------	---	-------------------------------------	-------

QUINCE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

CAPÍTULO ELABORACIÓN DEL PROYECTO

01TLL00106	h	Partida DISEÑO EN PLANTA Y ALZADO DEL NUEVO TRAZADO	16,14
------------	---	---	-------

DIECISEIS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

01TLL00107	h	Partida ELABORACIÓN DE LOS PLANOS	16,14
------------	---	-----------------------------------	-------

DIECISEIS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

01TLL00108	h	Partida REDACCIÓN DEL PROYECTO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO	15,55
------------	---	--	-------

QUINCE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CAPÍTULO IMPRESIÓN Y ENCUEADERNACIÓN DEL PROYECTO

01TLL00109	nº	Partida IMPRESIÓN DE LA MEMORIA	10,25
------------	----	---------------------------------	-------

DIEZ EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

01TLL00110	nº	Partida PLOTEADO DE LOS PLANOS	50,70
------------	----	--------------------------------	-------

CINCUENTA EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

01TLL00111	nº	Partida ENCUADERNACIÓN DEL PROYECTO	15,00
------------	----	-------------------------------------	-------

QUINCE EUROS

5.2.2.- Cuadro número 2

Proyecto	MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44		
CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO DISEÑO Y OBSERVACIÓN DE LA RED PRINCIPAL

01TLL00100	base	Partida MATERIALIZACIÓN DE LOS VÉRTICES DE LA RED PRINCIPAL	
------------	------	---	--

Mano de obra	45,00
--------------	-------

Materiales	2,00
------------	------

TOTAL PARTIDA	47,00
---------------------	-------

01TLL00101	h	Partida OBSERVACIÓN DE LOS VÉRTICES DE LA RED PRINCIPAL	
------------	---	---	--

Mano de obra	22,50
--------------	-------

Instrumentación	50,74
-----------------	-------

TOTAL PARTIDA	73,24
---------------------	-------

CAPÍTULO LEVANTAMIENTO RTK

01TLL00102	h	Partida MEDICIÓN DE LOS PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	
------------	---	--	--

Mano de obra	22,50
--------------	-------

Instrumentación	50,74
-----------------	-------

TOTAL PARTIDA	73,24
---------------------	-------



CAPÍTULO PLANIFICACIÓN PREVIA DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE DISEÑO DEL PROYECTO

01TLL00103 h Partida ESTUDIO DE LAS DISTINTAS POSIBILIDADES DE TRAZADO DE LAS GEOMETRÍAS A PROYECTAR

Mano de obra	15,00
Instrumentación	0,12
Software	0,39

TOTAL PARTIDA 15,51

CAPÍTULO PROCESADO DE DATOS GNSS

01TLL00104 h Partida VOLCADO DE LOS DATOS GNSS AL ORDENADOR

Mano de obra	15,00
Instrumentación	0,12

TOTAL PARTIDA 15,12

01TLL00105 h Partida PROCESADO DE LOS DATOS GNSS

Mano de obra	15,00
Instrumentación	0,12
Software	0,02

TOTAL PARTIDA 15,14

CAPÍTULO ELABORACIÓN DEL PROYECTO

01TLL00106 h Partida DISEÑO EN PLANTA Y ALZADO DEL NUEVO TRAZADO

Mano de obra	15,00
Instrumentación	0,12
Software	1,02

TOTAL PARTIDA 16,14

01TLL00107 h Partida ELABORACIÓN DE LOS PLANOS

Mano de obra	15,00
Instrumentación	0,12
Software	1,02

TOTAL PARTIDA 16,14

01TLL00108 h Partida REDACCIÓN DEL PROYECTO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO

Mano de obra	15,00
Instrumentación	0,12
Software	0,43

TOTAL PARTIDA 15,55

CAPÍTULO IMPRESIÓN Y ENCUEADERNACIÓN DEL PROYECTO

01TLL00109 n° Partida IMPRESIÓN DE LA MEMORIA

Otros	10,25
-------	-------

TOTAL PARTIDA 10,25

01TLL00110	nº	Partida PLOTEADO DE LOS PLANOS		
		Otros	50,70	
		TOTAL PARTIDA	50,70	
01TLL00111	nº	Partida ENCUADERNACIÓN DEL PROYECTO		
		Otros	15,00	
		TOTAL PARTIDA	15,00	

5.3.- Listado de conceptos de precios

Proyecto	MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44			
CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	IMPORTE
			Mano de obra	2.265,00
			Materiales	6,00
			Instrumentación	1.230,48
			Software	77,47
			Otros	75,95
			TOTAL	3.654,90

5.4.- Presupuesto

Proyecto	MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44				
CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO DISEÑO Y OBSERVACIÓN DE LA RED PRINCIPAL					
01TLL00100	base	Partida MATERIALIZACIÓN DE LOS VÉRTICES DE LA RED PRINCIPAL			
			3	47,00	140,97
01TLL00101	h	Partida OBSERVACIÓN DE LOS VÉRTICES DE LA RED PRINCIPAL			
			8	73,24	585,92
		TOTAL CAPÍTULO DE DISEÑO Y OBSERVACIÓN DE LA RED PRINCIPAL			726,92
CAPÍTULO LEVANTAMIENTO RTK					
01TLL00102	h	Partida MEDICIÓN DE LOS PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO			
			16	73,24	1.171,84
		TOTAL CAPÍTULO DE LEVANTAMIENTO RTK			1.171,84
CAPÍTULO PLANIFICACIÓN PREVIA DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE DISEÑO DEL PROYECTO					
01TLL00103	h	Partida ESTUDIO DE LAS DISTINTAS POSIBILIDADES DE TRAZADO DE LAS GEOMETRÍAS A PROYECTAR			
			8	15,51	124,08
		TOTAL CAPÍTULO DE PLANIFICACIÓN PREVEA DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE DISEÑO DEL PROYECTO			124,08

CAPÍTULO PROCESADO DE DATOS GNSS

01TLL00104 h Partida VOLCADO DE LOS DATOS GNSS AL ORDENADOR

0,5	15,12	7,56
-----	-------	------

01TLL00105 h Partida PROCESADO DE LOS DATOS GNSS

1,5	15,14	22,71
-----	-------	-------

TOTAL CAPÍTULO DE PROCESADO DE DATOS GNSS	30,27
---	-------

CAPÍTULO ELABORACIÓN DEL PROYECTO

01TLL00106 h Partida DISEÑO EN PLANTA Y ALZADO DEL NUEVO TRAZADO

24	16,14	387,36
----	-------	--------

01TLL00107 h Partida ELABORACIÓN DE LOS PLANOS

32	16,14	516,48
----	-------	--------

01TLL00108 h Partida REDACCIÓN DEL PROYECTO Y CÁLCULO DEL PRESUPUESTO

40	15,55	622
----	-------	-----

TOTAL CAPÍTULO DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO	1.525,84
--	----------

CAPÍTULO IMPRESIÓN Y ENCUEADERNACIÓN DEL PROYECTO

01TLL00109 n° Partida IMPRESIÓN DE LA MEMORIA

1	10,25	10,25
---	-------	-------

01TLL00110 n° Partida PLOTEADO DE LOS PLANOS

1	50,70	50,70
---	-------	-------

01TLL00111 n° Partida ENCUADERNACIÓN DEL PROYECTO

1	15,00	15
---	-------	----

TOTAL CAPÍTULO DE IMPRESIÓN Y ENCUEADERNACIÓN DEL PROYECTO	75,95
--	-------

TOTAL	3.654,90
-------	----------

5.5.- Resumen del presupuesto

Proyecto	MEJORA DEL ACCESO DESDE LA GUARDIA DE JAÉN A LA AUTOVÍA A-44		
CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
DISEÑO Y OBSERVACIÓN DE LA RED PRINCIPAL		726,92	19,89
LEVANTAMIENTO RTK		1.171,84	32,06
PLANIFICACIÓN PREVIA DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE DISEÑO DEL PROYECTO		124,08	3,39
PROCESADO DE DATOS GNSS		30,27	0,83
ELABORACIÓN DEL PROYECTO		1.525,84	41,75
IMPRESIÓN Y ENCUADERNACIÓN DEL PROYECTO		75,95	2,08
TOTAL EJECUCION MATERIAL		3.654,90	
13% Gastos generales		475,14	
6% Beneficio industrial		219,29	
5% Visado Oficial Colegio Oficial de Ingeniería Geomática y Topográfica		182,74	
SUMA DE G.G., B.I. Y VISADO		877,18	
21% I.V.A.		951,74	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		5.483,81	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CINCO MIL, CUATROCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS.

Bibliografía

BOE (2000). *Orden de 27 de Diciembre de 1999 por la que se aprueba la Norma 3.1-IC trazado, de la instrucción de carreteras.*

Antonio, Miguel R. A. y José Luis, G. B. (2011). *Apuntes Métodos Topográficos*

Leica Geosystems. *Leica GPS1200+ Series. Technical Data.*

Leica Geosystems. *Leica GPS1200+ Series. Technical Reference Manual.*

Guías rápidas Leica Geosystems (2008). *Trabajando con Leica Geo Office.*

Autodesk. AutoCAD Architecture Manual del usuario.

APLITOP. *TCP-MDT Manual de usuario.*

Instituto Geográfico Nacional. <http://www.ign.es/ign/layoutIn/herramientas.do>

Centro Nacional de Información Geográfica.

<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do>

Junta de Andalucía.

<http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/prodCartografia/bc/mtav.htm>

Instituto Geográfico Nacional. <http://www2.ign.es/iberpix/visoriberpix/visorign.html>

Google. <https://www.google.com/maps>

Junta de Andalucía. <http://www.ideandalucia.es/portal/web/portal-posicionamiento/rap/descarga-rinex>