Escuela Politécnica Superior de Jaén

Grado en Ingeniería Geomática y Topográfica

UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado

DISEÑO DEL DISTRIBUIDOR NORTE DE JAÉN (TRAMO II)

Alumno: María del Carmen Zapata Peñalver

Tutor: Prof. Dña. Mª de los Ángeles Hernández Caro
Dpto: Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría

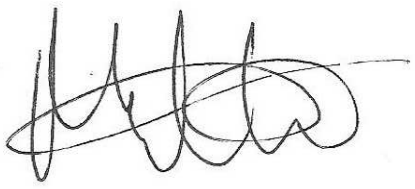
Febrero, 2016

Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Informática

Dª Mª Ángeles Hernández Caro , tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado: Diseño del Distribuidor Norte de Jaén (TramoII), que presenta Maria del Carmen Zapata Peñalver, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, Febrero de 2016

El alumno:



Maria del Carmen Zapata Peñalver

La Tutora:

Mª Ángeles Hernández Caro

Índice General

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA 7

1.1 INTRODUCCIÓN 10
1.2 ANTECEDENTES 10
1.3 OBJETIVO 11
1.4 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA. 12
1.5 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN 15
1.5.1 Introducción 15
1.5.2 Toma de datos de campo 15
1.5.3 Diseño de la cartografía y del vial 17
1.5.4 Clasificación de la Carretera 17
1.5.5 Descripción de los ejes proyectados en planta. 18
1.5.6 Descripción de los ejes proyectados en alzado. 24
1.5.7 Secciones Tipo 28
1.6 RESUMEN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS. 29
1.7 RESUMEN DEL PRESUPUESTO. 30

ANEXO Nº1: ESTUDIO PRELIMINAR 31

2.1 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN 33
2.1.1 Situación Geográfica 33
2.1.2 Cartografía 34
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA 38
2.3 MÉTODO TOPOGÁFICO SELECCIONADO 39
2.3.1 Introducción 39
2.3.2 Elección del método de observación 40
2.3.2.1 Métodos Clásicos 40
2.3.2.2 Método de posicionamiento GPS 42
2.3.2.3 Método Combinado 43
2.3.3 Elección de la metodología 44
2.4 MATERIALES E INTRUMENTACIÓN. 45

2.4.1 Instrumentación 45
2.5 DISEÑO DE LA RED PRINCIPAL 47
2.6 ESTUDIO DE INCERTIDUMBRES A PRIORI 49
2.6.1 Tolerancia en Planimetría y Altimétrica 49
2.6.2 Primer supuesto, planimetría 49
2.6.3 Primer supuesto, altimetría 53
2.6.4 Segundo supuesto, Planimetría 58
2.6.5 Segundo supuesto, altimetría 62

ANEXO Nº2: TRABAJOS DE CAMPO 67

3.1 INTRODUCCIÓN 69
3.2 UBICACIÓN DE LAS BASES 69
3.3 TOMA DE DATOS 75
3.3.1 Instrumentación 75
3.3.2 Observaciones GPS en Estático. 76
3.3.3 Observaciones GPS en Posicionamiento Cinemático en Tiempo Real (RTK) 77
3.4 LISTA DE CÓDIGOS 78

ANEXO Nº3: TRABAJOS DE GABINETE 80

4.1 PROCESADO DE LAS LINEAS BASE Y OBTENCION DE COORDENADAS 82
4.1.1 Programa utilizado 82
4.1.2 Procesado de las observaciones 82
4.1.3 Altitud Ortométrica 106
4.2 ESTADILLO DE CAMPO 107
4.3 LISTA DE CÓDIGOS 115
4.4 ESTUDIO DE INCERTIDUMBRES A POSTERIORI. 116
4.4.1 Incertidumbres Planimétricas 116
4.4.1.1 Incertidumbres planimétricas de las líneas bases. 116
4.4.1.2 Incertidumbre planimétrica del levantamiento Topográfico (RTK) 118
4.4.2 Incertidumbres Altimétricas 121

4.4.2.1 Incertidumbre altimétrica de las líneas bases 121
4.4.2.2 Incertidumbre altimétrica del levantamiento Topográfico (RTK) 122
4.5 TRABAJOS INFORMATICOS 125
4.5.1 Programas utilizados. 125
4.5.2 Descripción del proceso realizado en gabinete. 126

ANEXO Nº4: TRAZADO GEOMÉTRICO 128

5.1 TIPO DE VIAL 130
5.2 ENCAJE PLANIMÉTRICO EN PLANTA 131
5.3 ESTADO DE LAS ALINEACIONES EN PLANTA 132
5.3.1 Primer Tramo (Eje nº 1) 134
5.3.2 Primera Glorieta 136
5.3.3 Segundo Tramo (Eje nº 2) 137
5.3.4 Segunda Glorieta 139
5.3.5 Tercer Tramo (Eje nº 3) 139
5.3.6 Tercera Glorieta 141
5.3.7 Cuarto Tramo (Eje nº 4) 142
5.4 ENCAJE EN ALZADO 144
5.5 SECCIÓN TIPO 153
5.6 MOVIMIENTO DE TIERRAS 155
5.6.1 Introducción 155
5.6.2 Listados de movimientos de tierras 155

6 DOCUMENTO Nº 2: PLANOS 161

6.1 DESCRIPCIÓN 163
6.2 PARÁMETROS 163

7 DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS 185

7.1 INTRODUCCIÓN 187
7.2 OBJETIVO 187

7.3 PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA LA ELABORACION DE LA CARTOGRAFÍA 187
7.3.1 Marco de Referencia 187
7.3.2 Sistema Geodésico 188
7.3.3 Proyección Cartográfica 188
7.3.4 Altimetría 188
7.4 TRABAJOS A REALIZAR A LO LARGO DEL PROYECTO 189
7.5 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO 189
7.6 TOLERANCIAS PLANIMÉTRICA Y ALTIMÉTRICA. 191
7.7 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL TRAZADO DE LOS VIALE192
7.7.1 Norma 3.1-IC Trazado, de la instrucción de carreteras. 192
7.7.1.1 Objeto y Ámbito de aplicación. 193
7.7.1.2 Tipo de proyecto 194
7.7.1.3 Clases de Carretera 194
7.7.1.4 Datos básicos para el estudio de trazado. 196
7.7.2 Trazado en planta. 201
7.7.2.1 Componentes del trazado 201
7.7.2.2 Calzada y Carriles. 206
7.7.2.3 Bombeo 208
7.7.2.4 Taludes 209
7.7.2.5 Norma 6.1-IC “Secciones de Firmes” 209
7.7.3 Trazado en Alzado. 212
7.7.3.1 Generalidades 212
7.7.3.2 Inclinación de las Rasantes. 213
7.7.3.3 Acuerdos Verticales. 213
7.7.3.3.1 Consideraciones de Visibilidad 214
7.7.4 Coordinación de los trazados en planta y alzado. 216

8 PRESUPUESTO 218

8.1 INTRODUCCIÓN 220
8.2 COSTES DE LOS TRABAJOS DE CAMPO. 220
8.3 COSTE DE LOS TRABAJOS DE GABINETE 223

8.4 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL _____ 229
8.5 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA _____ 229

9 BIBLIOGRAFIA 230

9.1 BIBLIOGRAFIA _____ 232
9.2 WEBGRAFIA _____ 232

DOCUMENTO

Nº1: MEMORIA

ÍNDICE DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

1.1 INTRODUCCIÓN _____ 10
1.2 ANTECEDENTES _____ 10
1.3 OBJETIVO _____ 11
1.4 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA. _____ 12
1.5 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN _____ 15
1.5.1 Introducción _____ 15
1.5.2 Toma de datos de campo _____ 15
1.5.3 Diseño de la cartografía y del vial _____ 17
1.5.4 Clasificación de la Carretera _____ 17
1.5.5 Descripción de los ejes proyectados en planta. _____ 18
1.5.6 Descripción de los ejes proyectados en alzado. _____ 24
1.5.7 Secciones Tipo _____ 28
1.6 RESUMEN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS. _____ 29
1.7 RESUMEN DEL PRESUPUESTO. _____ 30

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Fin de Grado tiene como objetivo la definición, análisis y valoración de las obras necesarias para la ejecución del proyecto “DISEÑO DEL DISTRIBUIDOR NORTE DE JAÉN (TRAMO II),”. El cual ha sido tutorizado por la profesora Dña. Mª Ángeles Hernandez Caro.

La realización del presente trabajo corresponde al desarrollo de la asignatura “Proyecto final de carrera” que está inscrita en el cuarto curso del Grado en Ingeniería Geomática y Topográfica

1.2 ANTECEDENTES

Este proyecto ubicado en la Comunidad Autónoma de Andalucía concretamente en la capital de la provincia de Jaén, va encaminado a suplir una serie de necesidades causadas por la futura expansion de la cuidad hacia la zona noroeste, provocada por el aumento de la población. Uno de los principales problemas que se plantean a consecuencia de lo anterior es el incremento de los desplazamientos, con lo cual es lógico cuestionarse la unión directa entre esta nueva zona en desarrollo y las distintas partes de la cuidad , asi como con los municipios colindantes tales como Fuerte del Rey o Villar de Cuevas. Para favorecer y agilizar estos movimientos se pretende diseñar una circunvalacion exterior mediante la cual los usuarios no tendrán que atravesar por completo Jaén para llegar a los muncipios citados ademas de dar fluidez en los desplazamientos dentro de la propia ciudad. Por último destacar que en las proximidades de la zona donde se emplaza el proyecto, concretamente en el diseminado de la carretera de Villar de Cuevas, existe una central eléctrica la cual tendrá un mejor acceso tras la realización de dicho vial y como consecuencia quedaría mucho mejor comunicada.

Como se puede deducir de lo anterior el proyecto consiste en el diseño de un nuevo vial, ubicado desde el final de la Avenida Ronda de los Marroquíes, pasando por la carretera JV-2332 que se dirige hacia Villar de Cuevas, por la carretera JA-3411 en dirección a Fuerte del Rey y por el Camino de Andujar,

dejando el trazado cercano a las vías del tren en las proximidades de la calle Paco Manzaneda, para su posterior prolongación en una proxima actuación donde llegará aunir esta zona con la Avenida de Barcelona.

A continuación se muestra una imagen en la cual de forma aproximada se ubica el emplazamiento del proyecto.

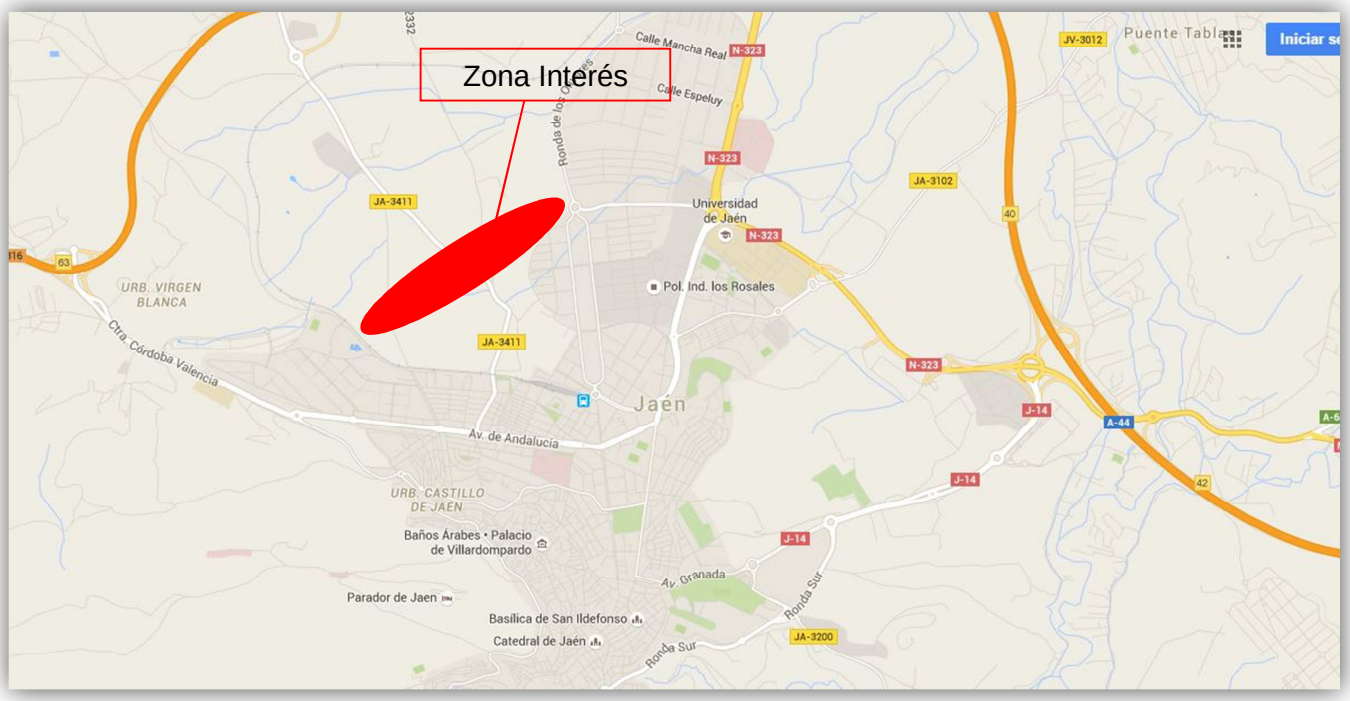


Figura nº 1: Localización del proyecto

Fuente: Google Maps

1.3 OBJETIVO

El objeto del presente proyecto es solventar los problemas planteados en el apartado anterior 1.2 ANTECEDENTES, resumiéndise estos en mejorar la comunicación de la cuidad de Jaén con los municipios de Fuerte del Rey y Villar de Cuevas asi como mejorar la fluidez de la circulación dentro de la propia ciudad.

Por lo tanto en el presente proyecto se definirán las obras necesarias para la realizacion de un vial de nuevo trazado adaptandolo a las condiciones de uso de la Avenida Ronda de los Marroquíes, ofreciendo a los usuarios de dicha vía

nuevos acceso a las distintas partes de la ciudad de Jaén, asi como un nuevo acceso hacia la carretera JA-3411 Ctra. de Fuerte del Rey, hacia la carretera JV-2332 Ctra. de Villar de Cuevas y hacia el Camino de Andujar, otorgando garantías de seguridad, mejorando el recorrido, el nivel de servicio y circulación.

El trabajo a desarrollar corresponde a una Actuación Tipo A-1 “Nuevos trazados” (según Ley de Carreteras de Andalucía, ley 8/2001, artículo 16, Actuaciones en las carreteras) y supone, tal y como se ha puntualizado con anterioridad, la construcción de la nueva carretera.

Dicho proyecto deberá cumplir la normativa aplicable al trazado de carreteras “N-3.1-IC Trazado”, normativa aplicable a las secciones de firmes “N-6.1-IC Secciones de Firmes”, normativa aplicable al drenaje “Instrucción 5.1-IC Drenaje”, normativas del Ministerio de Fomento en cuanto el diseño de glorietas asi como las recomendaciones para el diseño de glorietas, normativas en cuanto a la representacion cartográfica establecidas por el IGN, etc. Para el diseño de los viales se deben seguir las prescriciones tecnicas generales para obras de carreteras y puentes establecidas en el PG-3.

1.4 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.

La zona de interés se encuentra ubicada en la comunidad autónoma de Andalucía, concretamente en el municipio de Jaén, capital de provincia. En cuanto a su situación dentro del marco de la ciudad, se sitúa en el noroeste de la misma, al final del Parque del Bulevar.

El inicio del proyecto se emplaza a partir de la Avenida Ronda de los Marroquíes concretamente en la Glorieta del Dragón de Papiroflexia, y finaliza en las proximidades de la calle Paco Manzaneda cerca de las proximidades de las vías del tren.

Figura nº 2: Emplazamiento del proyecto.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (Iberpix-IGN)

* En tono rojizo se ha señalado la zona en la cual se ubica el proyecto

Según la Sede Electronica de Catastro de la cual se ha obtenido la siguiente informacion, la zona donde se ubicara comprende propiedades ubicadas en el polígono 37 y 41, tal y como se presenta en la siguiente imagen.

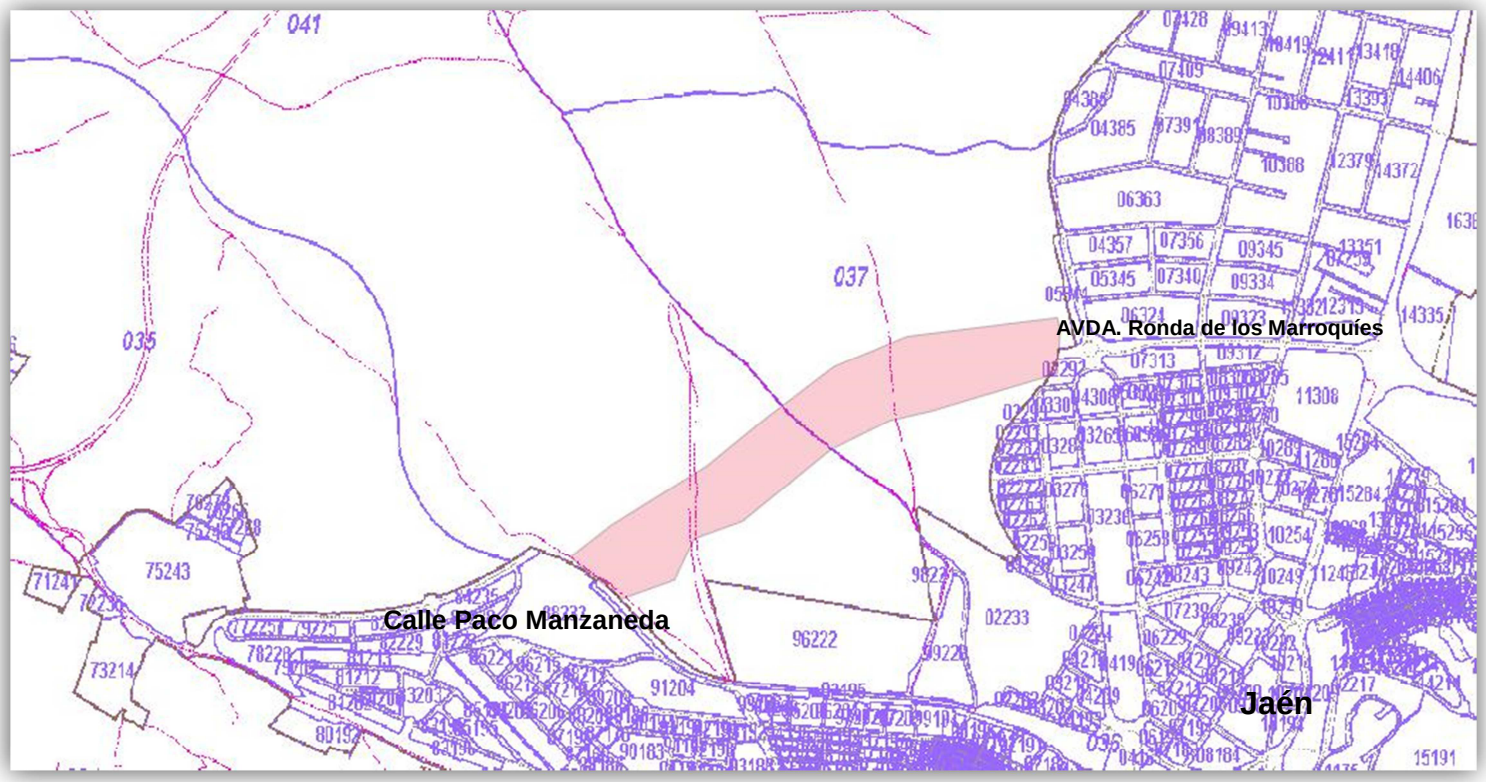


Figura nº 3: Situación Catastral; Polígonos.
Fuente: Sede Electrónica de Castro a través de su WMS

* En tono rojizo se ha señalado la zona en la cual se ubica el proyecto

En el lugar donde se emplaza el proyecto podemos ver al sureste al final del Paseo de España un pequeño parque, en el primer tramo de vial se observa un camino de tierra que servirá de base para el diseño de la nueva carretera, tambien destacar que en las proximidades de la zona se sitúa una central electrica y su consecuente tendido eléctrico. El terreno en su totalidad presenta cultivos de olivar, en sus distintas modalidades, tanto de regadío como de secano.

La zona de interés está representada en la hoja nº 947 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 y en la hoja 947-1 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000.

La situación planimétrica general de la zona donde se situa el proyecto, desde el punto de vista cartográfico, en coordenadas ETRS89 UTM-H30 (Sistema de Referencia en España), sería la siguiente:

- Coordenada inicial del proyecto (430168’77 m, 4182941’84 m)
- Coordenada final del proyecto (428821’77 m, 4182239’56 m)

La orografía que presenta el terreno puede definirse prácticamente como llana, con cierta pendiente ascendiente conforme nos alejamos de la Glorieta del Dragón de Papiroflexia.

En cuanto a la altitud ortométrica podemos encontrar altitudes desde los 451’19 m (altitud mínima medida) hasta 504’25 m (altitud máxima medida).

1.5 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

1.5.1 Introducción

En este apartado se describe la solución adoptada en cuanto a la toma de datos de campo se refiere, en cuanto al diseño geométrico proyectado y la cartografia. Tambien se describe brevemente la clasificacion de la carretera asi como los ejes proyectados en planta y en alzado.

1.5.2 Toma de datos de campo

El método utilizado para la toma de datos es el GPS, en el apartado 2.3 METODO TOPOGRÁFICO SELECCIONADO del Anexo nº1: Estudio Preliminar, se estudian y comparán los distintos métodos con los que se puede hacer la toma de datos y se deduce porque utilizar este método.

El primer trabajo que se realiza en campo es la materialización de las bases, en este trabajo en concreto se implantan cuatro bases las cuales deben implantarse de forma que abarquen todo el terreno en el cual se ubica el proyecto.

Le sigue la observación de la red en la que se apoya el proyecto, esta se ha realizado mediante el método de posicionamiento GPS estático: Se utiliza para la observación de unas distancias menores a 3 kilómetros. El tiempo mínimo de observación, para puestas simultáneas, suele ser de veinte minutos. Para la toma de datos se estaciona el aparato fijo en un vértice, que consideramos como estación de referencia, en el caso que aquí se presenta se utilizó como estación de referencia la situada en la Universidad de Jaén. Se configuran los aparatos para el método de posicionamiento estático y se estacionan en dos de los vértices situados ya en campo y se comienza a tomar datos, una vez tomados los datos pertinentes en los 20 minutos de observación se estacionan de nuevo los equipos GPS en otras bases distintas y se realiza el mismo proceso, esto se repite hasta formar todas las lineas de los triángulos que compondrán las lineas bases del proyecto.

En la siguiente imagen se muestran las lineas base tomadas en campo.

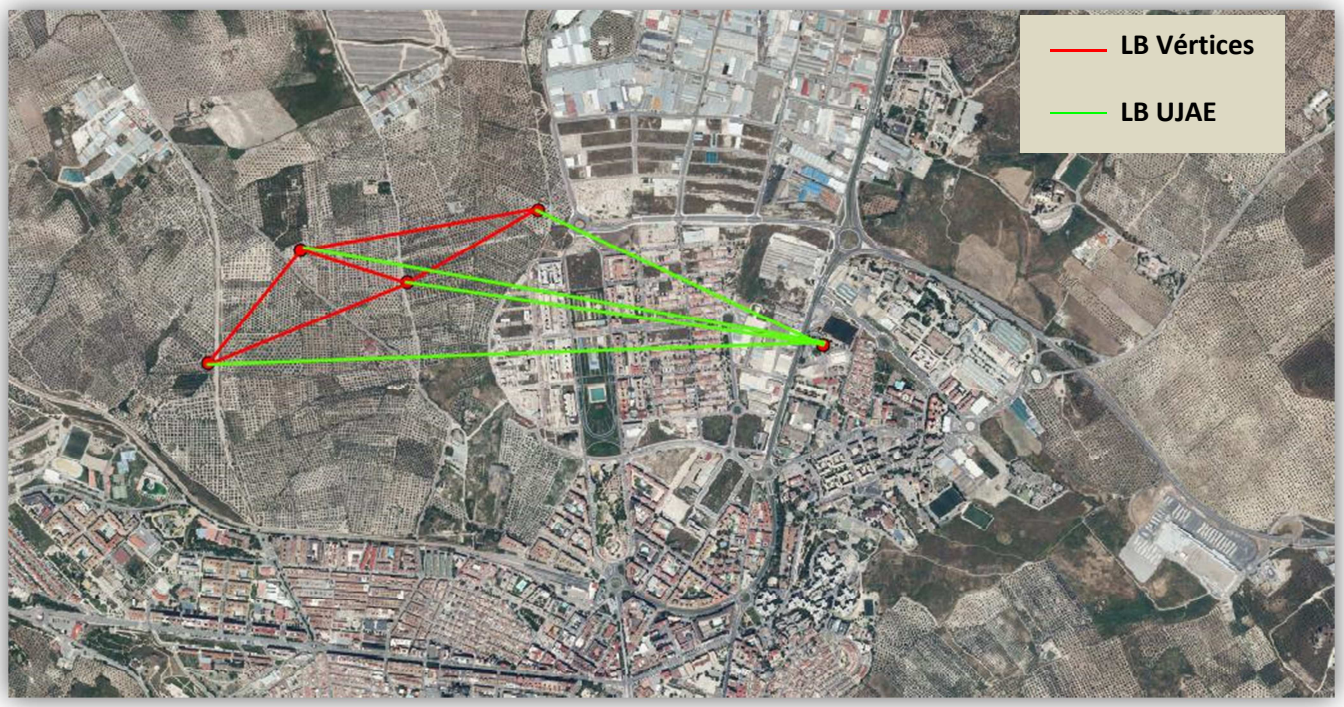


Figura nº 4: Líneas Base

El segundo trabajo que se realiza en campo es el levantamiento del terreno utilizando un posicionamiento RTK. Se toma como estación de referencia la antena situada en la Universidad de Jaén la cual dará

coordenadas en tiempo real a los distintos puntos del terreno, los cuales compondrán el levantamiento.

1.5.3 Diseño de la cartografía y del vial

Una vez tomados todos los puntos del levantamiento ya en gabinete se realiza el procesado de las observaciones para proceder a la elaboracion de la cartografia y al posterior diseño del nuevo vial.

Como base para el diseño del trazado de los elementos del proyecto se han empleado la Norma N-3.1-IC, las Recomendaciones sobre Glorietas, etc.

La solucion elegida en cuanto al diseño, ha sido una carretera convencional dividida en cuatro tramos, cada tramo dividido en cuatro calzadas, dos para cada sentido de circulación, unidos a las carreteras y caminos ya existentes mediante tres glorietas que haran de enlace. En lo que concierne a las glorietas se establece que tienen dos carriles, una pequeña meseta en medio y su diamétro se establecerá en unos 20 metros.

1.5.4 Clasificación de la Carretera

A efectos de aplicación de la Norma Instrucción de Carreteras Norma N-3.1-IC. y atendiendo a sus características esenciales, se clasifica la nueva carretera como sigue:

- Como Carretera convencional según su definición legal.
- Como carretera de calzadas separadas según el número de calzadas
- Con accesos limitados a propiedades colindantes según el grado de control de accesos
- Según las condiciones orográficas se clasifica como llana al no superar el 5% de pendiente a lo largo de todo el proyecto.

Esta clasificación se encuentra más detallada en el Pliego de Condiciones Técnicas, apartado 5.5 Prescripciones técnicas para el trazado de los viales y más concretamente dentro de este, en el apartado 5.5.1.3 Clases de carretera.

1.5.5 Descripción de los ejes proyectados en planta.

A continuación se describen detalladamente cada uno de los ejes proyectados en planta.

- **Eje nº 1.** Abarca desde la Glorieta del Dragón de Papiroflexia existente en la actualidad, hasta la glorieta de enlace con la carretera JV-2332 dirigida hacia Villar de Cuevas. Está formado por 5 alineaciones, dos alineaciones curvas y tres alineaciones rectas:

  Eje nº 1 (Rotonda Dragón Papiroflexia- Rotonda JV-2332)

  PK inicial: PK 0+000 PK final: PK 0+588.38

  Longitud total del tramo: 588.38 m

En la siguiente imagen se muestra el resultado del diseño del eje nº 1:

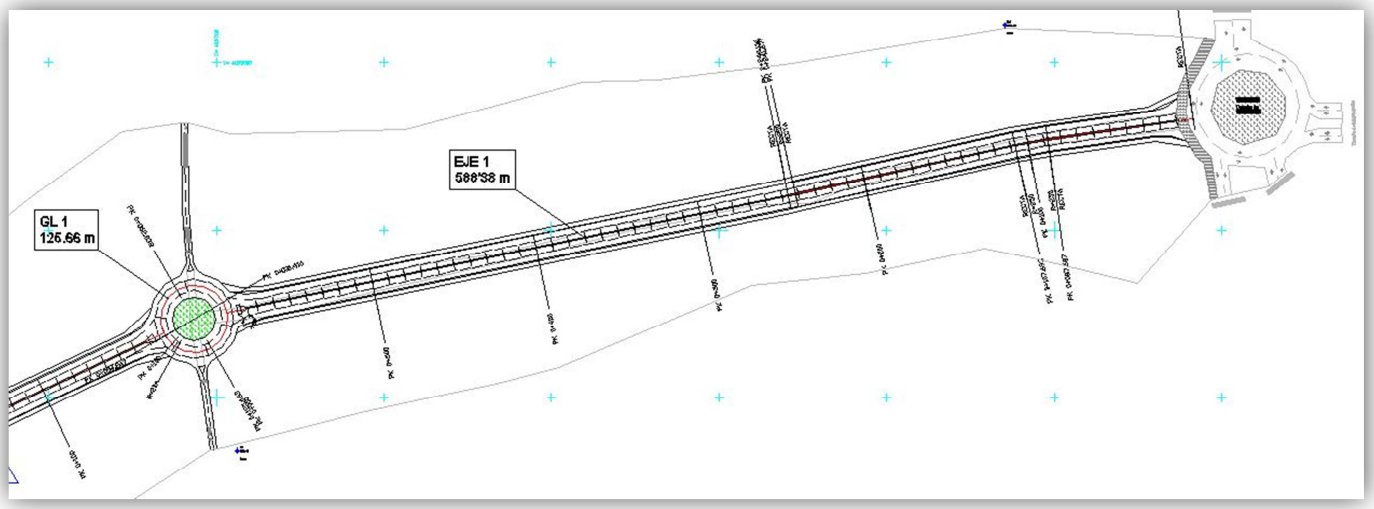


Figura nº 5: Diseño eje nº 1

- **Glorieta nº 1.** Rotonda que enlaza el nuevo trazado con la carretera JV-2332 dirigida hacia Villar de Cuevas**.**

  PK inicial: PK 0+00 PK final: PK 0+125'66

  Radio de la curva: 20 m

En la siguiente imagen se muestra el resultado del diseño de la glorieta nº1.

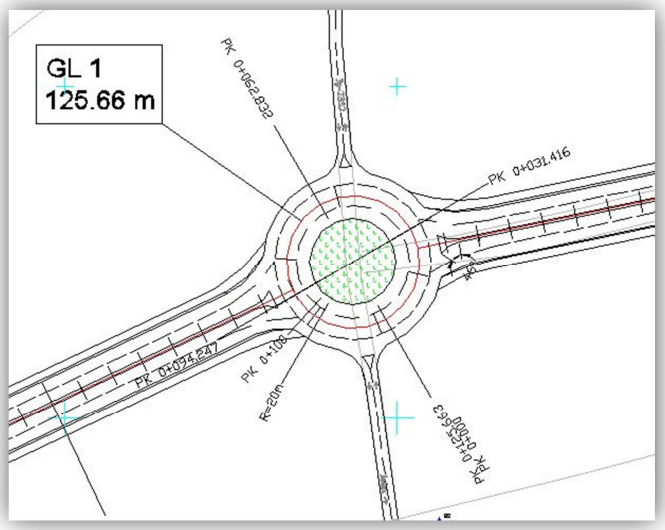


Figura nº 6: Diseño de la glorieta nº 1

- **<u>Eje nº 2.</u>** Este eje comprende la zona situada entre la glorieta de enlace con la carretera JV-2332 Ctra. De Villar de Cuevas hasta la glorieta de enlace con la carreta JA-3411 Ctra. De Fuerte del Rey.

  PK inicial: PK 0+00 PK final: PK 0+263’76

  Longitud total del tramo: 263’76 m

En la siguiente imagen se muestra el resultado del diseño del eje nº 2.

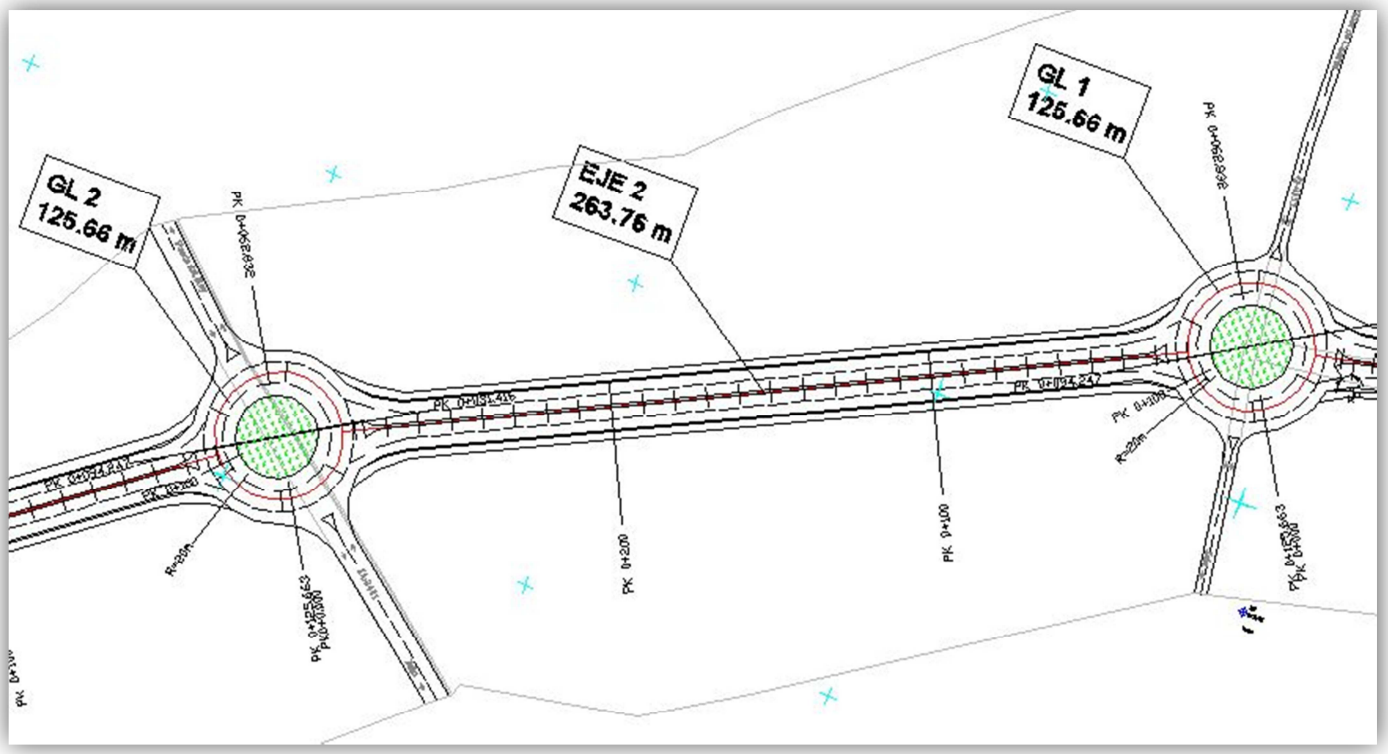


Figura nº 7: Diseño eje nº 2

- **<u>Glorieta nº 2.</u>** Rotonda que enlaza el nuevo trazado con la carretera JA-3411 Ctra. De Fuerte del Rey**.**

  PK inicial: PK 0+00 PK final: PK 0+125’66

  Radio: 20 m

En la siguiente imagen se muestra el resultado del diseño de la glorieta nº2.

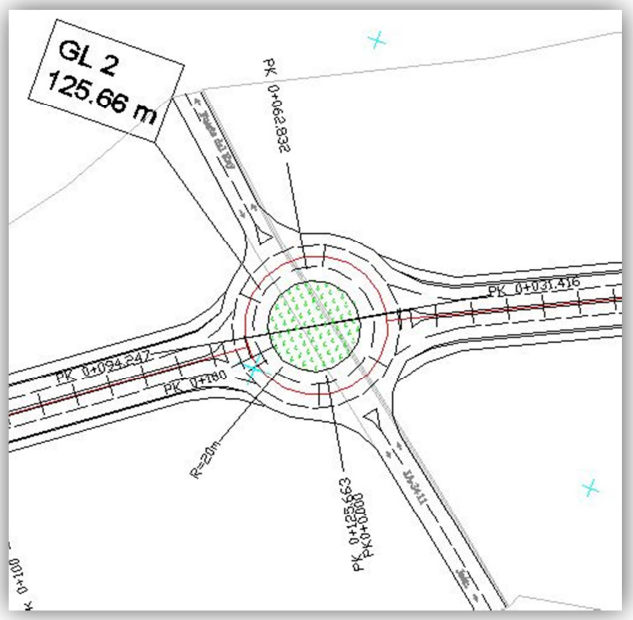


Figura nº 8: Diseño de la glorieta nº 2

- **<u>Eje nº 3.</u>** Este eje comprende la zona situada entre la glorieta de enlace con la carretera JA-3411 Ctra. De Fuerte del Rey hasta la glorieta de enlace con el Camino de Andújar. Está formado por 1 tramo recto el cual se describe a continuación.

  Tramo recto Nº1 (Rotonda JV-2331- Rotonda enlace Camino de Andújar)

  PK inicial: PK 0+00 PK final: PK 0+409’66

  Longitud total del tramo: 409’66 m

En la siguiente imagen se muestra el resultado del diseño del eje nº 3.

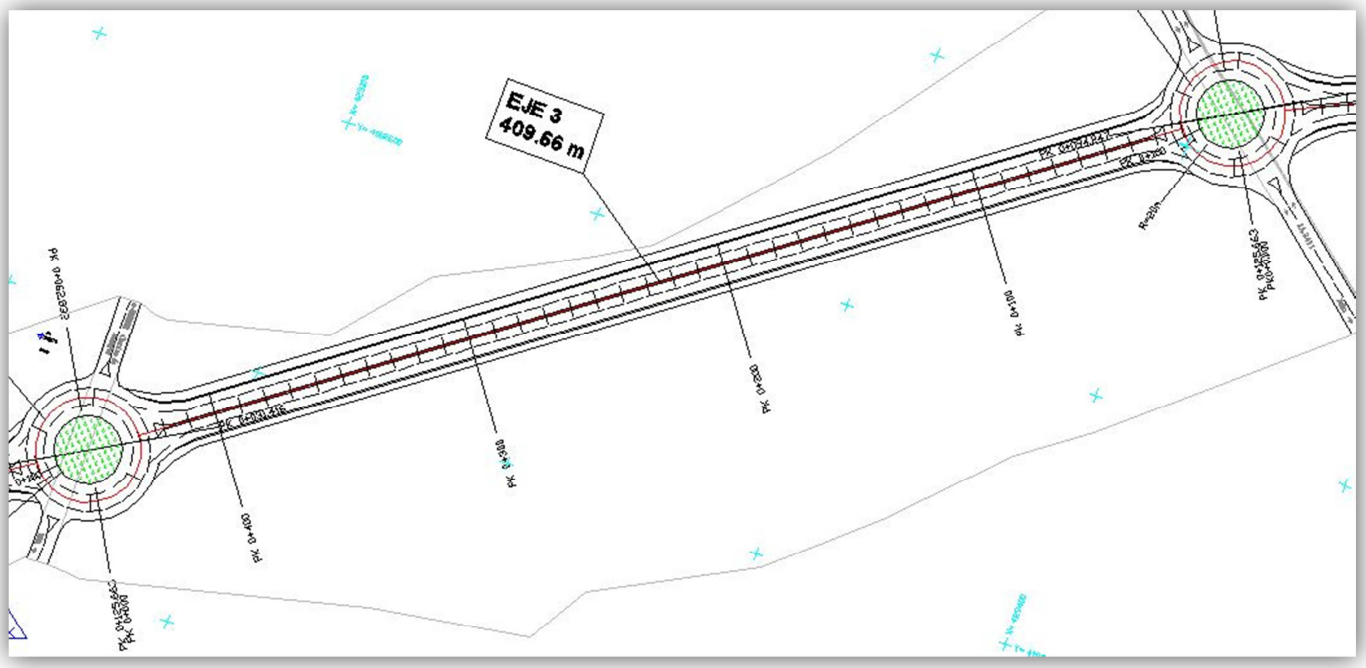


Figura nº 9: Diseño eje nº 3

- **<u>Glorieta nº 3.</u>** Rotonda que enlaza el nuevo trazado con el Camino de Andújar

  PK inicial: PK 0+00 PK final: PK 0+125’66

  Radio: 20 m

En la siguiente imagen se muestra el resultado del diseño de la glorieta nº 3.

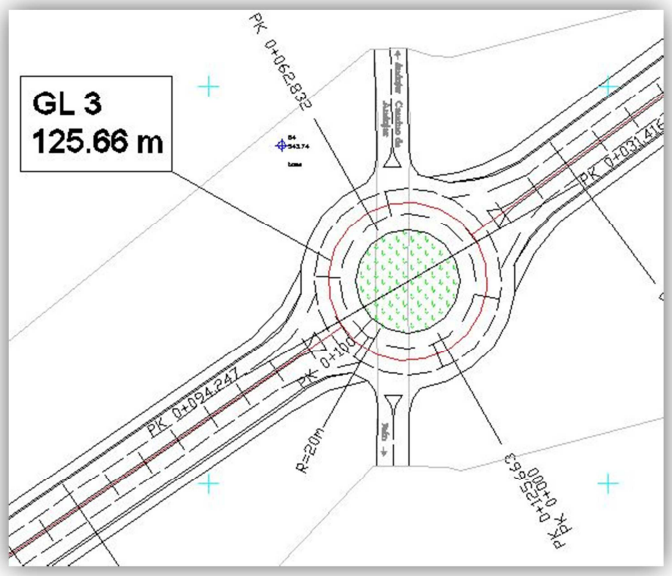


Figura nº 10: Diseño de la glorieta nº 3

- **<u>Eje nº 4.</u>** Este eje comprende la zona situada entre la glorieta de enlace con el Camino de Andújar hasta las proximidades de la vía del tren en la calle Paco Manzaneda. Está formado por 1 tramo recto el cual se describe a continuación.

  Tramo recto Nº1 (Rotonda enlace camino A- Vía del tren)

  PK inicial: PK 0+00 PK final: PK 0+242’58

  Longitud total del tramo: 242’58 m

En la siguiente imagen se muestra el resultado del diseño del eje nº 4.

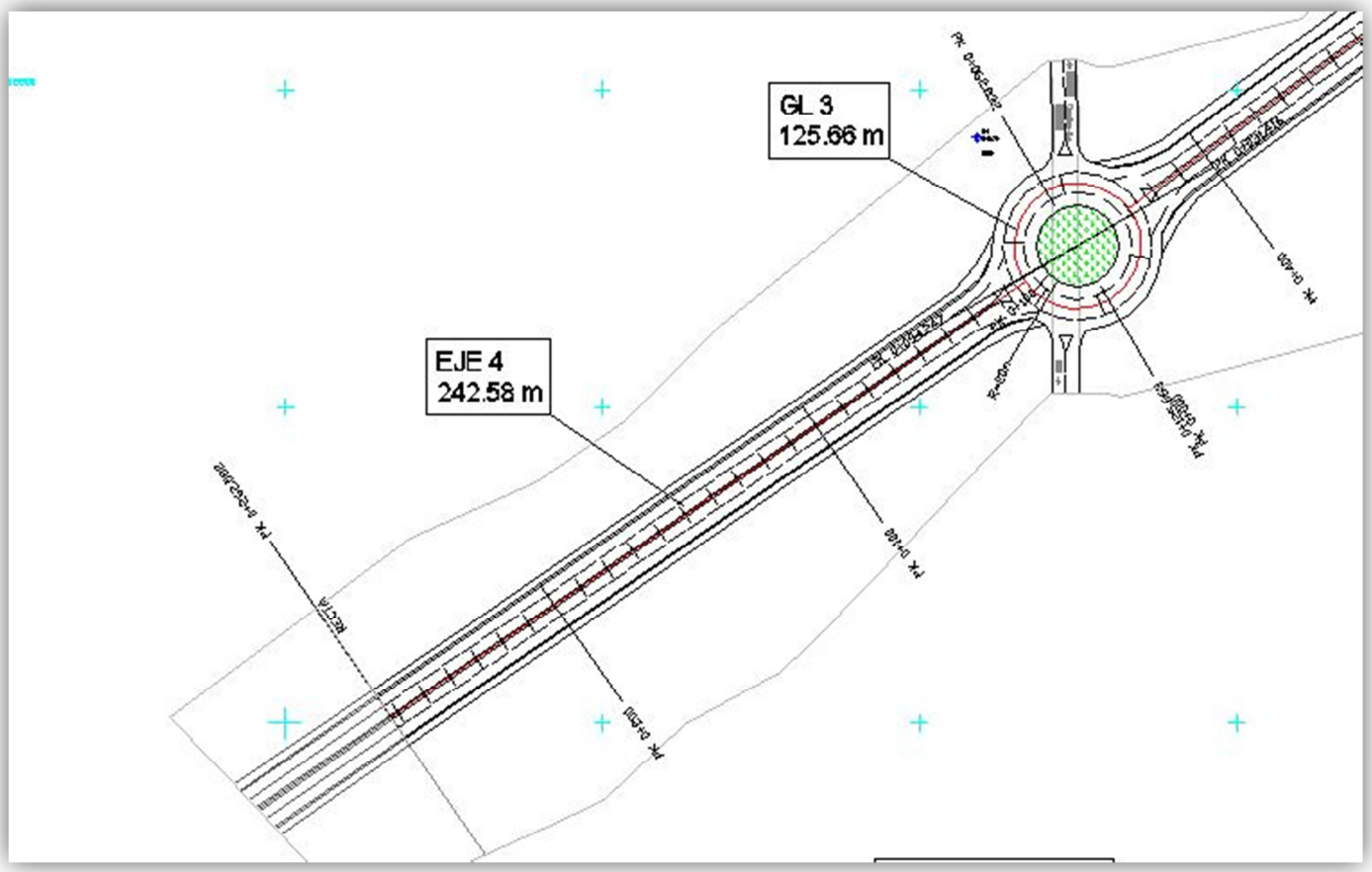


Figura nº 11: Diseño eje nº 4

1.5.6 Descripción de los ejes proyectados en alzado.

Antes de describir el alzado de los distintos ejes, se explica brevemente los elementos que componen el alzado:

- Rampa: son aquellos tramos que poseen una inclinacion positiva en el sentido de la marcha de los vehiculos, en estas zonas se produce una reduccion de la velocidad de los vehiculos.
- Pendiente: son tramos de calzada de inclinacion negativa en el sentido de la marcha, lo que favorece un aumento de la velocidad de circulacion.
- Acuerdos: en tramos con inlcinacion variables son epleados para efectuar la transicion suave entre dos rasantes consecutivas.

A continuación se describen detalladamente cada uno de los ejes proyectados en alzado.

- **<u>Eje nº 1:</u>**
  - Pendiente de la rasante: 3.6%
  - Rampa de la rasante: 0 %
  - Acuerdos verticales: si

PK: 6.60 m Cota: 501.079 m Kv: 312.8 m Tg: 3.49 m Flecha: 0.019 m

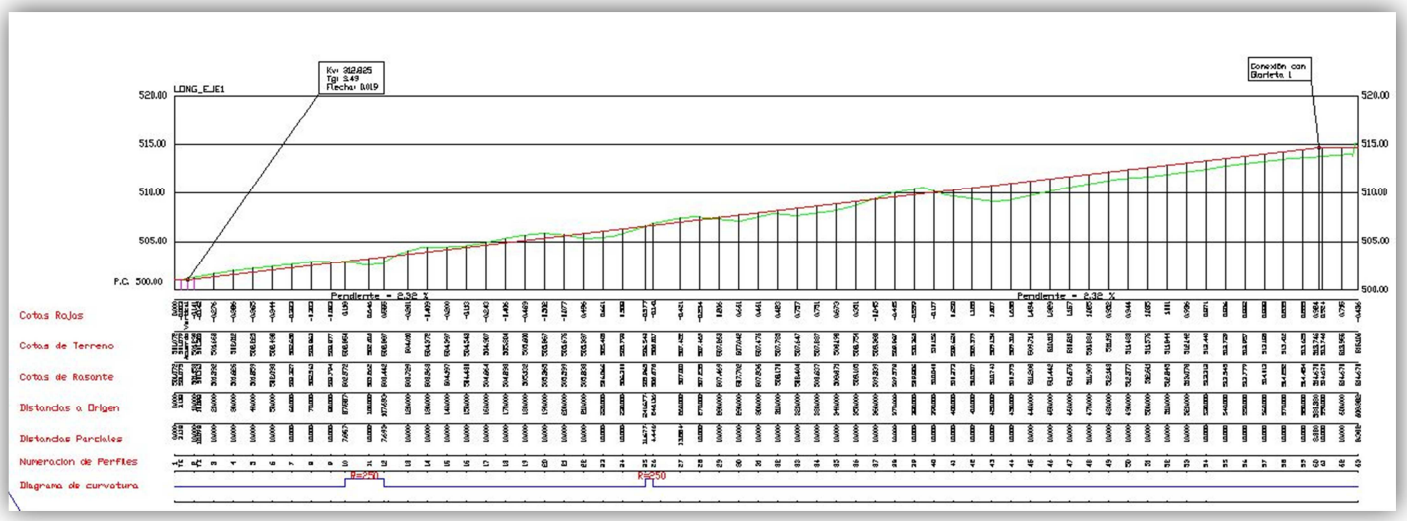


Figura nº 12: Alzado Eje nº 1

- **Eje nº 2:**
  - Pendiente de la rasante: 0%
  - Rampa de la rasante: 5 %
  - Acuerdos verticales: no existen.

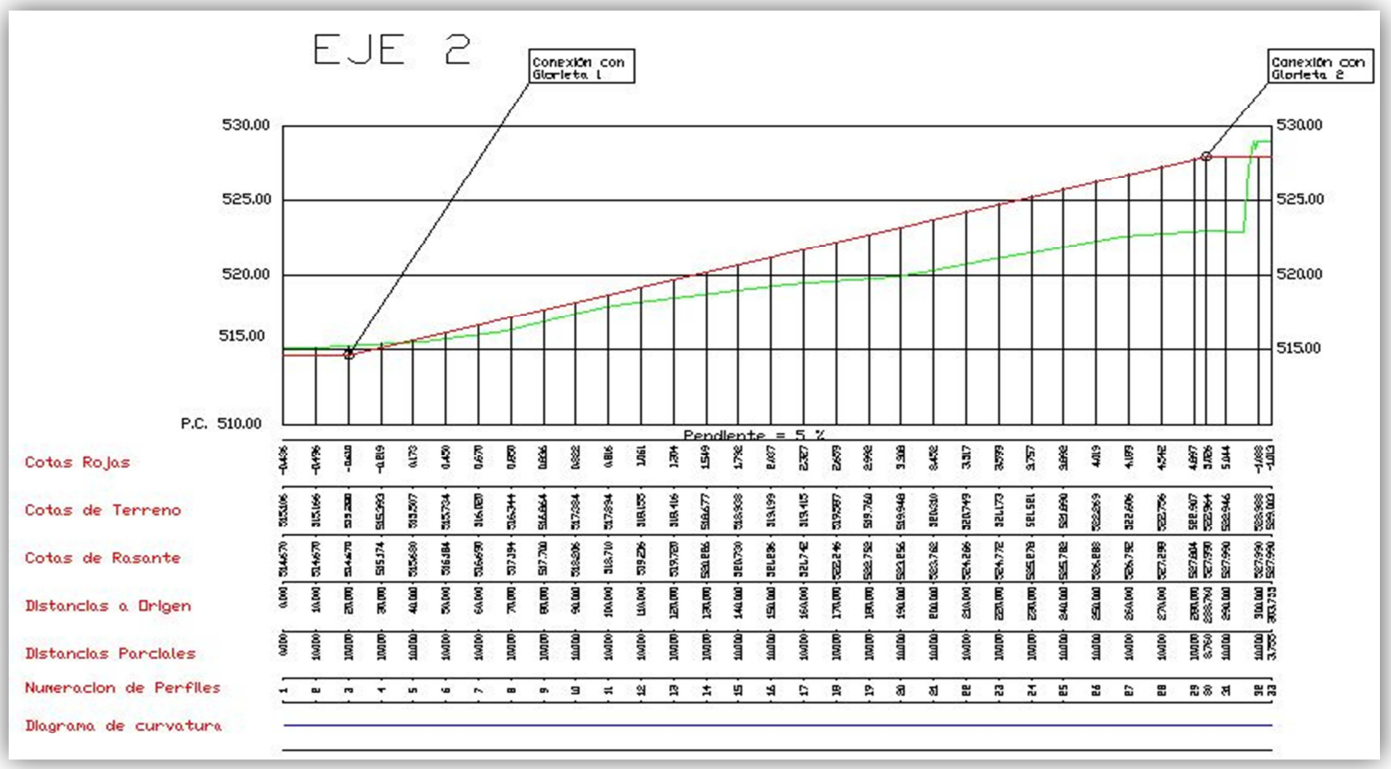


Figura nº 13: Alzado Eje nº 2

- **Eje nº 3:**
  - Pendiente de la rasante: 0%
  - Rampa de la rasante: 3.74 %
  - Acuerdos verticales: no existen.

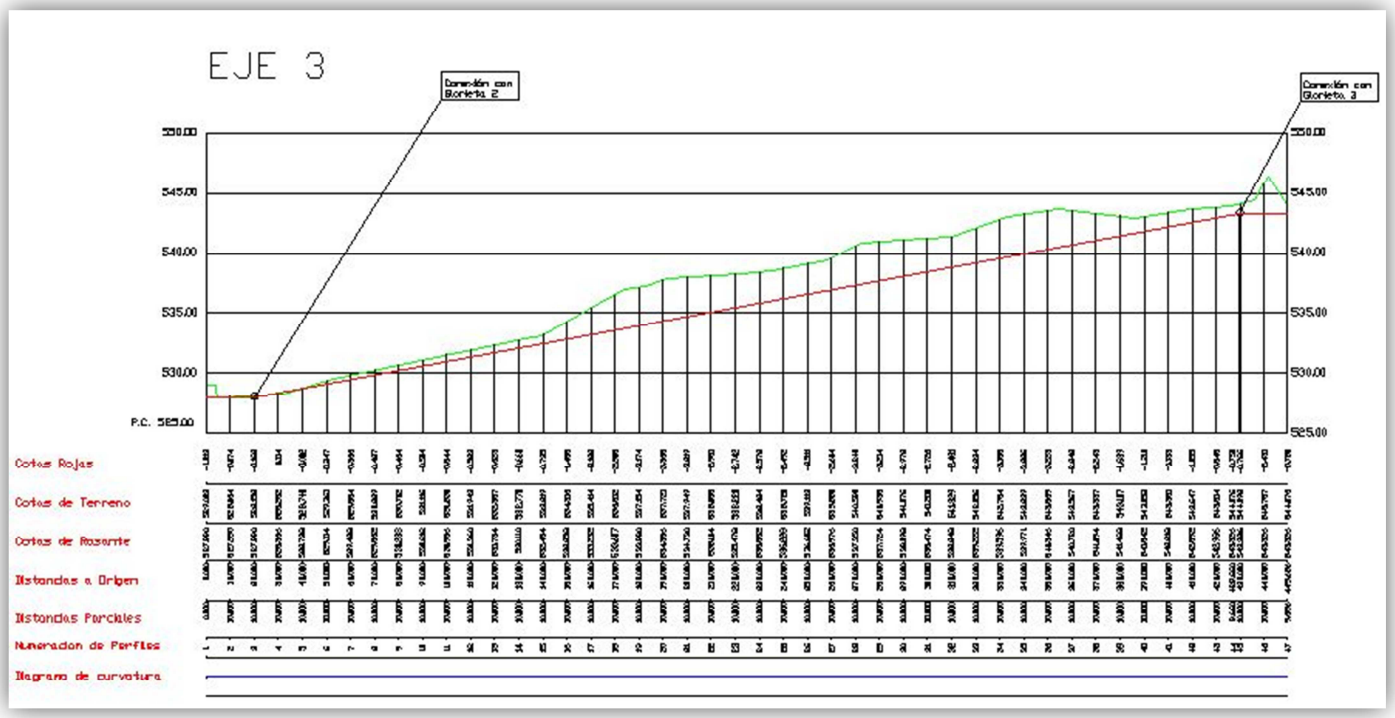


Figura nº 14: Alzado Eje nº 3

- **<u>Eje nº 4:</u>**
  - Pendiente de la rasante: 2%
  - Rampa de la rasante: 0 %
  - Acuerdos verticales: no existen.

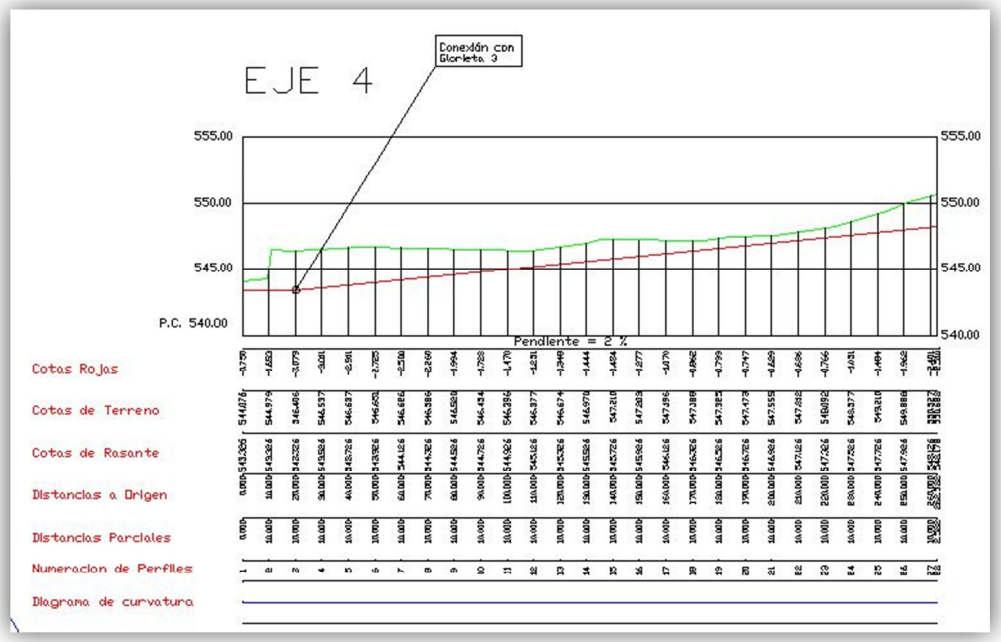


Figura nº 15: Alzado Eje nº 4

- **Glorietas:** todas las glorietas presentan las mismas caracteristicas
  - Pendiente de la rasante: 0%
  - Rampa de la rasante: 0 %
  - Acuerdos verticales: no existen.

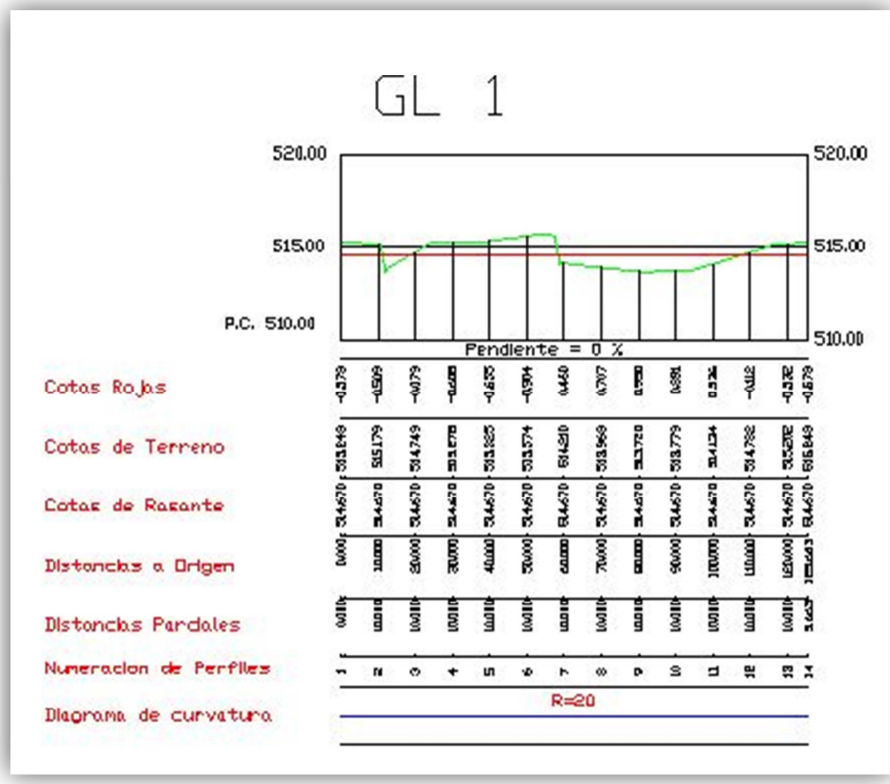


Figura nº 16: Alzado Glorietas

1.5.7 Secciones Tipo

En este apartado se describen las secciones tipo utilizadas en el diseño del vial.

- Sección tipo vial:
  - Ancho de la mediana: 1.00m
  - Ancho de los carriles: 3.50m
  - Número de carriles para cada sentido: 2
  - Tramo de velocidad: 60 Km/h- 40 Km/h
  - Peralte para el bombeo: 2%.

En la siguiente imagen se muestra la sección tipo de los viales:

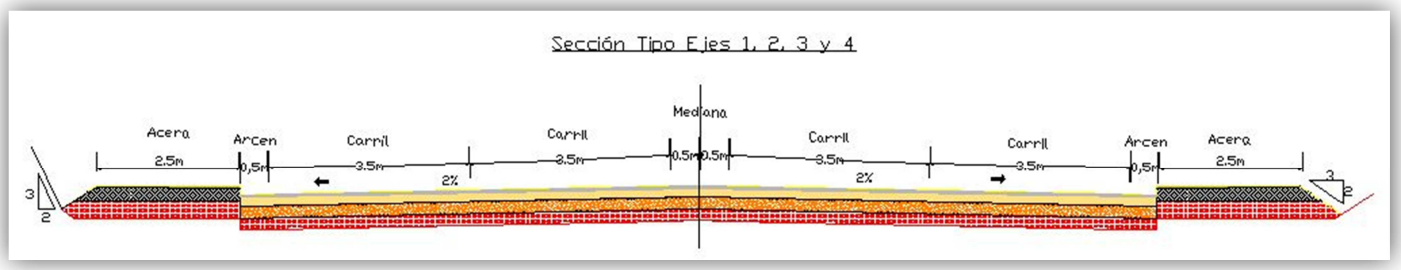


Figura nº 17: Sección Tipo Vial

- Sección tipo glorieta:
  - Ancho de los carriles: 3.50m
  - Número de carriles: 2
  - Tramo de velocidad: 60 Km/h- 40 Km/h

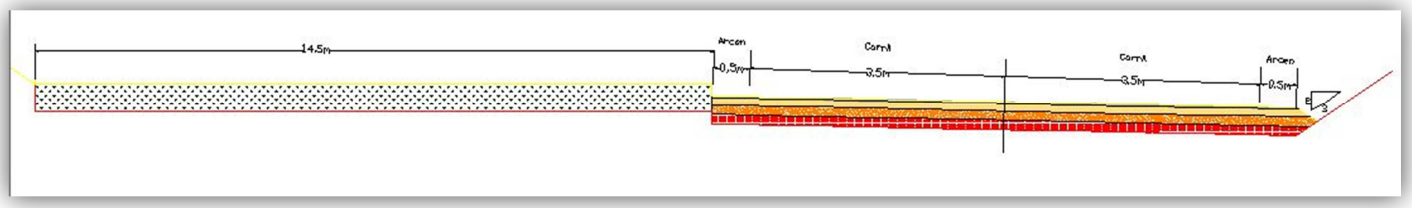


Figura nº 18: Sección Tipo Glorieta

1.6 RESUMEN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS.

El movimiento de tierras se ha obtenido tras diseñar el trazado de la carretera, condicionado por las características topográficas del terreno bademas de la situación de las vías ya existentes las cuales deben conectar con los nuevos viales.

Debe tenerse en cuenta la Normativa vigente de Trazado de Carreteras 3.1-C.

Los resultados obtenidos a partir del software CAD son los siguientes.

Sup. Desmonte (m^2)	2995.394
Sup. Terraplén (m^2)	1654.076
Dif Superficies (m^2)	**1341.318**
Vol. Desmonte (m^3)	50822.146
Vol. Terraplén (m^3)	26621.910
Dif Volumen (m^3)	**24200.236**

Tabla nº 1: Resumen del movimiento de tierras.

Los materiales extraídos utilizables en la plataforma viaria se deberían aprovechar en su totalidad, existen volúmenes sobrantes de material superiores al 10% exigido. En el cuadro resumen presentado se muestra que se tiene una cubicación sobrante de 24200.236 m^3 la cual se ha previsto aprovechar para la restauración de la parcela de instalaciones auxiliares asi como en los daños ocasionados en las parcelas agrarias colindantes. Por tanto, el presente proyecto no precisa la definición de nuevos vertederos.

1.7 RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

A continuación se presenta un resumen del presupuesto, del proyecto que aquí se describe:

Presupuesto de Ejecución Material	**Precio (€)**
Presupuesto trabajos de campo	1179.72
Presupuesto trabajos de gabinete	1220.91
Total ejecución material	**2400.63**

Tabla nº 2: Presupuesto de Ejecución Material.

El presupuesto de ejecución material el proyecto Diseño del Distribuidor norte de Jaén (Tramo II) asciende a dos mil cuatrocientos euros con sesenta y tres céntimos.

Presupuesto de Ejecución por Contrata	**Precio (€)**
Presupuesto de Ejecución Material	2400.63
13% de gastos generales	312.08
6% de beneficio industrial	144.04
21 % de IVA	504.13
Presupuesto de Ejecución por Contrata	**3360.88**

Tabla nº 3: Presupuesto de Ejecución por Contrata

El presupuesto de ejecución por contrata para el proyecto Diseño del Distribuidor norte de Jaén (Tramo II) asciende a tres mil trescientos sesenta euros con ochenta y ocho céntimos.

ANEXO Nº 1:

ESTUDIO PRELIMINAR

ÍNDICE ANEXO Nº1: ESTUDIO PRELIMINAR

2.1 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN 33
2.1.1 Situación Geográfica 33
2.1.2 Cartografía 34
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA 38
2.3 MÉTODO TOPOGÁFICO SELECCIONADO 39
2.3.1 Introducción 39
2.3.2 Elección del método de observación 40
2.3.2.1 Métodos Clásicos 40
2.3.2.2 Método de posicionamiento GPS 42
2.3.2.3 Método Combinado 43
2.3.3 Elección de la metodología 44
2.4 MATERIALES E INTRUMENTACIÓN. 45
2.4.1 Instrumentación 45
2.5 DISEÑO DE LA RED PRINCIPAL 47
2.6 ESTUDIO DE INCERTIDUMBRES A PRIORI 49
2.6.1 Tolerancia en Planimetría y Altimétrica 49
2.6.2 Primer supuesto, planimetría 49
2.6.3 Primer supuesto, altimetría 53
2.6.4 Segundo supuesto, Planimetría 58
2.6.5 Segundo supuesto, altimetría 62

2.1 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN

2.1.1 Situación Geográfica

Se indaga sobre la situación geográfica del municipio en el que se asentará el proyecto, estableciendo que: Jaén es una ciudad y municipio español de la comunidad Autónoma de Andalucía, capital de la provincia homónima.

Hacia el norte limita con las provincias de Ciudad Real y de Albacete, de la Comunidad Autónoma de Castilla La Mancha, donde Sierra Morena hace el papel de frontera natural entre la Meseta y la Depresión Bética, además de, paso natural entre ambas, gracias al desfiladero excavado por el río Despeñaperros. En la dirección oeste, hace frontera con las comarcas cordobesas del Alto Guadalquivir y la campiña de Baena, que son la continuación de la campiña de Jaén; y la Subbética, que es la continuación de la Sierra Sur de Jaén, divididas por el río Guadajoz. Estas últimas, tienen su continuación en Los Montes granadinos que marcan la frontera sur de la provincia. Por su parte este, el límite este provincial lo marcan las sierras de Cazorla, que tiene su extensión en la granadina comarca de Huéscar, y de Segura, que continúa en la homónima región albaceteña.

Sus coordenadas geograficas ETRS89 son:

- ✓ Latitud: 37º 46.11’ N
- ✓ Longitud 3º 47,20’ O

En la siguiente figura se muestra la ubicación de la provincia de Jaén dentro de España asi como la ubicación de la provincia dentro de la comunidad autónoma a la que pertenece, Andalucia. Tambien se presenta el municipio de Jaén dentro de la provincia.

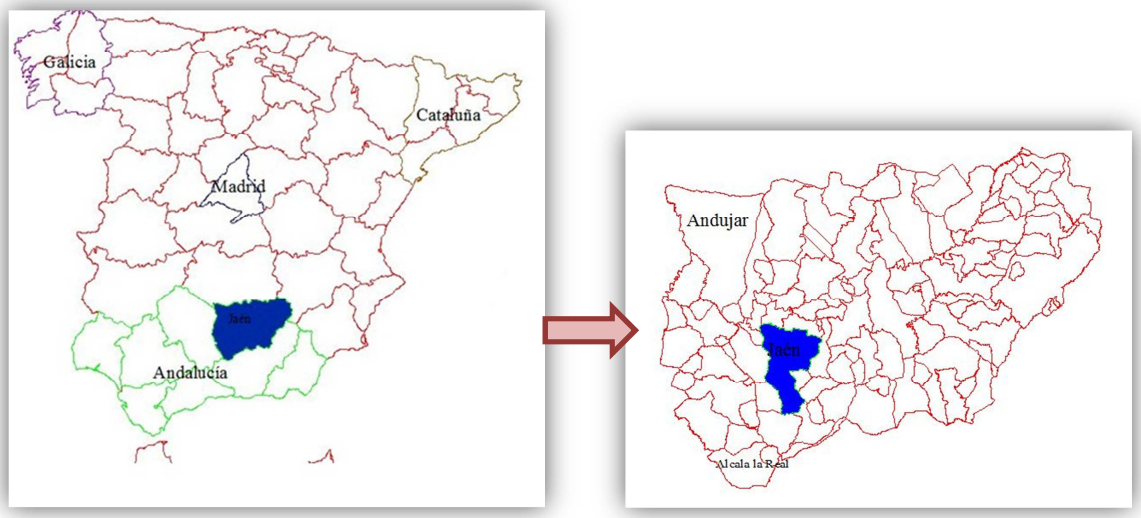


Figura nº 19: Ubicación de la provincia y municipio de Jaén

El termino de Jaén ocupa 426 km², estando representado en las hojas 925, 926, 947 y 969 del Mapa Topográfico Nacional. La ciudad está situada entre la depresión Bética y la cordillera Subbética, al pie del monte de Jabalcuz y cerca del rio Guadalbullón.

El macroclima de esta zona es típicamente mediterráneo, sin embargo su situación geográfica y su orografía determinan que Jaén tenga un clima mediterráneo continental caracterizado por presentar amplios contrastes estacionales como precipitaciones de distribución irregular, marcada aridez estival y acentuada amplitud térmica estacional.

2.1.2 Cartografía

Se debe recopilar cartografía de la zona perteneciente a distintas fuentes y con distintas escalas, con el fin de ubicar previamente las distintas bases que servirán de apoyo a la hora de realizar la toma de datos de campo del proyecto. Esto será de gran utilidad si se presenta cualquier problema con la antena situada en la Universidad de Jaén (la cual será la base principal) ya que se

podrá seguir trabajando de cualquiera de las bases que hayamos ubicado alrededor de la zona de interés.

También con la cartografía recopilada se puede hacer una primera estimación del terreno existente en la zona y del trazado, sin necesidad de una salida a campo.

A continuación se presenta la hoja 947 Mapa Topográfico Nacional a Escala 1:50.000 en la cual se encuentra representado el municipio de Jaén.

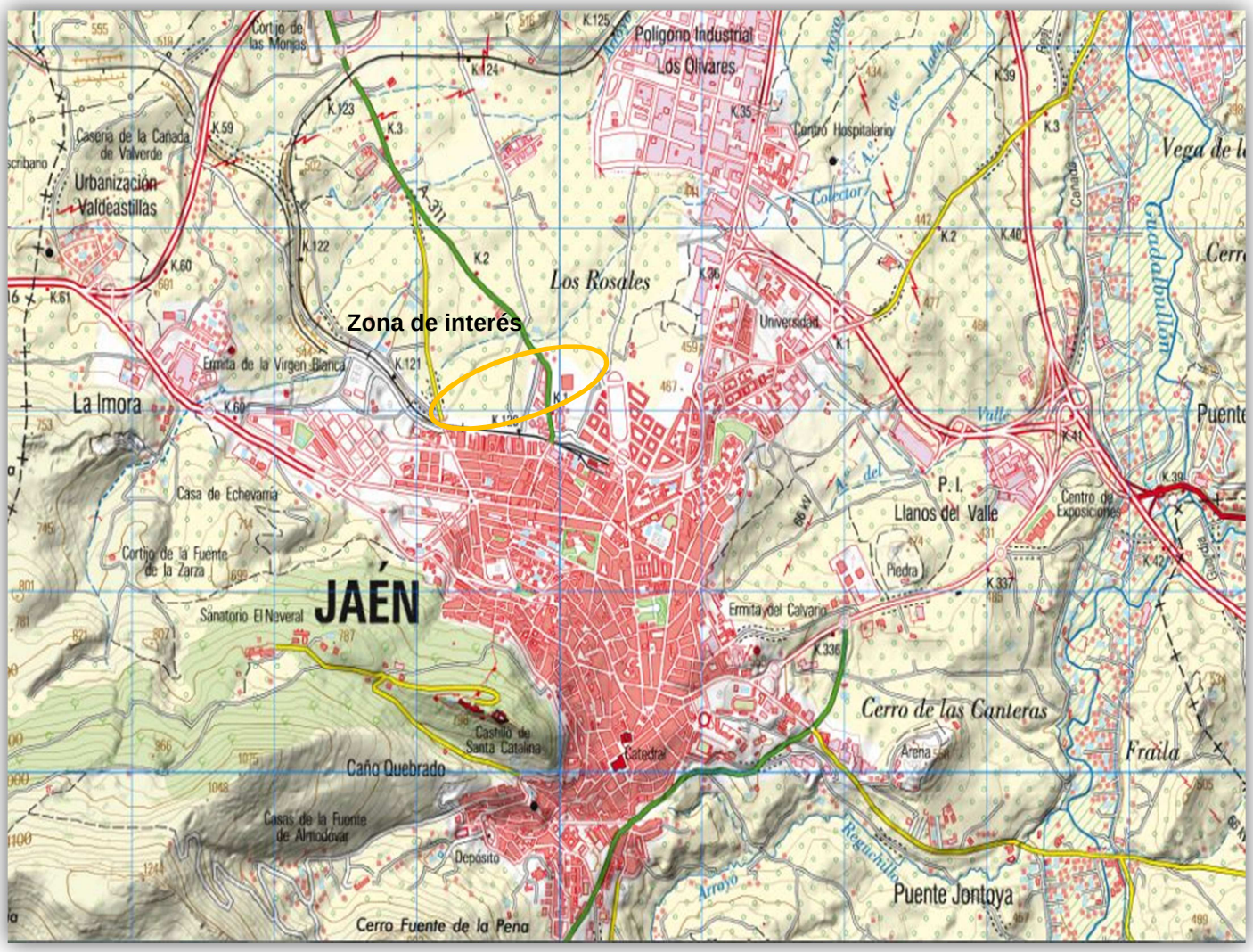


Figura nº 20: Hoja – 947 MTN50 a escala 1:50.000, detalle del municipio de Jaén
Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

Seguidamente en la *Figura nº 22: Hoja – 947-1 MTN25 a escala 1:25.000* se presenta la hoja del Mapa Topográfico Nacional en la cual queda representado el municipio de Jaén.

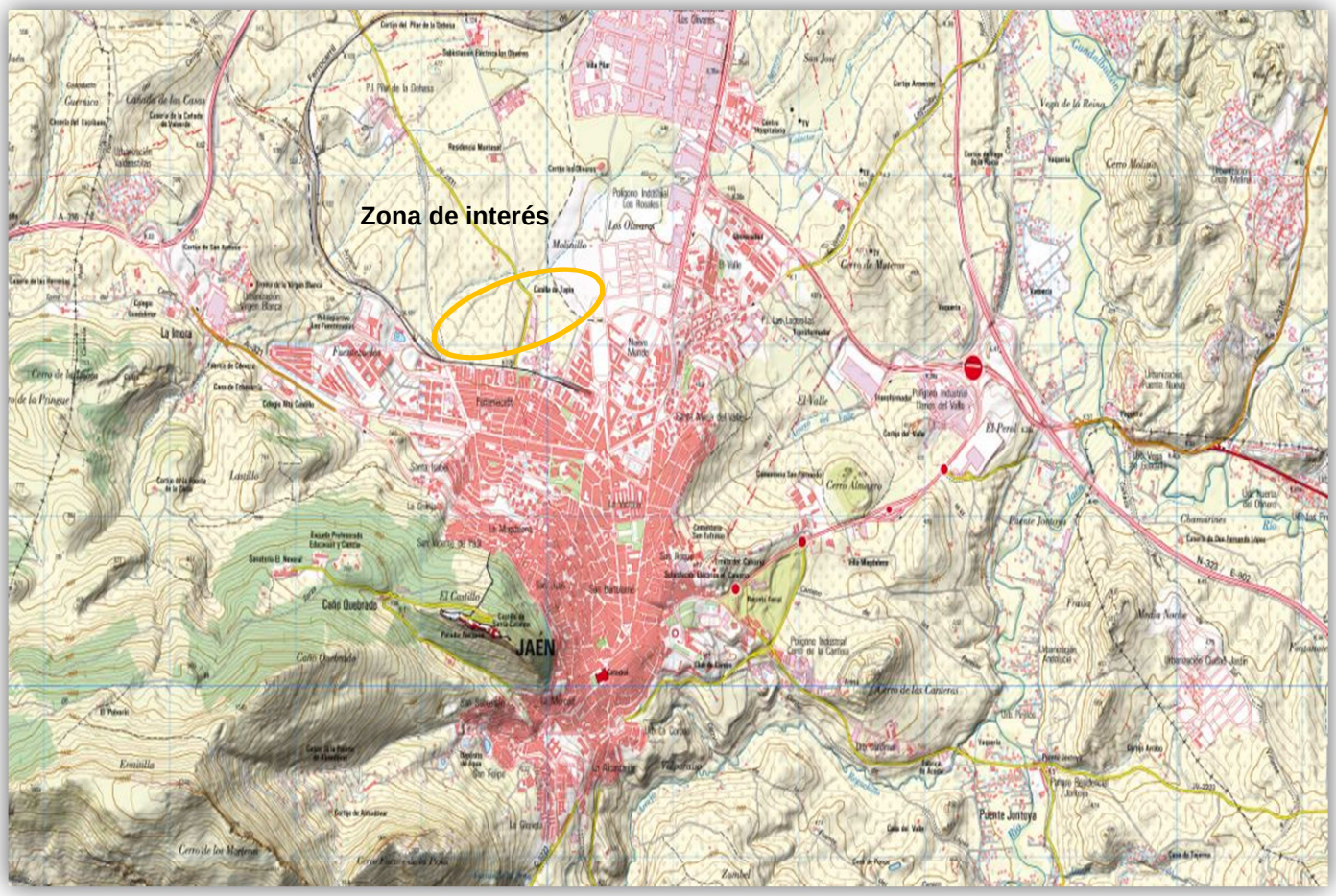


Figura nº 21: Hoja – 947-1 MTN25 a escala 1:25.000

Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

Por ultimo en la siguiente figura se presenta la localizacion del municipio de Jaén y mas concretamente de color rojizo la zona donde se ubicará el vial que se pretende diseñar, en la Ortofotografía procedente del PNOA obtenida a traves del programa QGIS mediante el WMS (http://www.ign.es/wms-inspire/pnoa-ma) .

Imagen nº 22: Ortofotografía del PNOA

Fuente: PNOA a través de su WMS

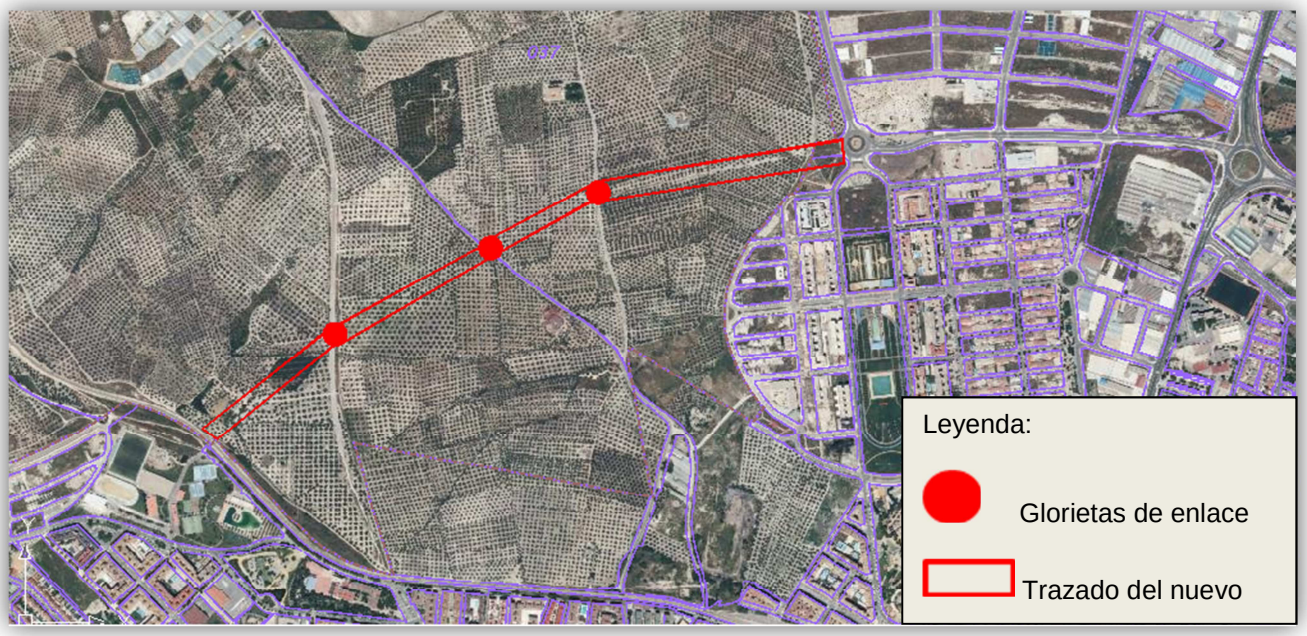
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Tras una primera visita a campo, se comprueba in situ como está el terreno en el que se asentará el vial, tal y como en un primer momento nos había mostrado toda la cartografía recopilada inicialmente.

Tras este trabajo previo elaborado en su mayor parte en gabinete, se puede afirmar que estamos ante una zona prácticamente llana, con pendientes muy suaves y con visibilidad nula en pequeñas distancias debido a la gran espesura de olivos. Presenta un cultivo de olivar tanto de secano como de regadio en toda la zona que abarca el proyecto.

El vial que se pretenden proyectar quedaría ubicado en la parte noroeste del municipio , en su parte oeste quedaría enlazado con la glorieta ya existente (denominada rotonda del Dragón de Papiroflexia) del final de la Avenida Ronda de los Marroquíes, en su parte este enlazaría con las carreteras JV-2332 y JA-3411, en la parte sur conectaría con el final del Paseo del Bulevar y en su parte norte conectaría con el Polígono los Olivares.

En la figura que se presenta a continuación, aparece un primer diseño a grandes rasgos del nuevo vial.



.Figura nº 23: Diseño inicial del vial.

2.3 MÉTODO TOPOGÁFICO SELECCIONADO

2.3.1 Introducción

Se trata de realizar un estudio de las distintas posibilidades que se pueden plantear a la hora de la toma de datos para llevar a cabo el Proyecto. Los trabajos de campo de forma resumida serian los siguientes: implantar una Red de bases en la zona de actuación del proyecto, dotarlas de coordenadas UTM (ETRS89), y realizar un levantamiento de la zona que abarca el proyecto. Para todo ello se barajan distintas posibilidades en cuanto a metodologia topográfica se refiere para la toma de datos tal y como se presenta en la siguiente imagen.

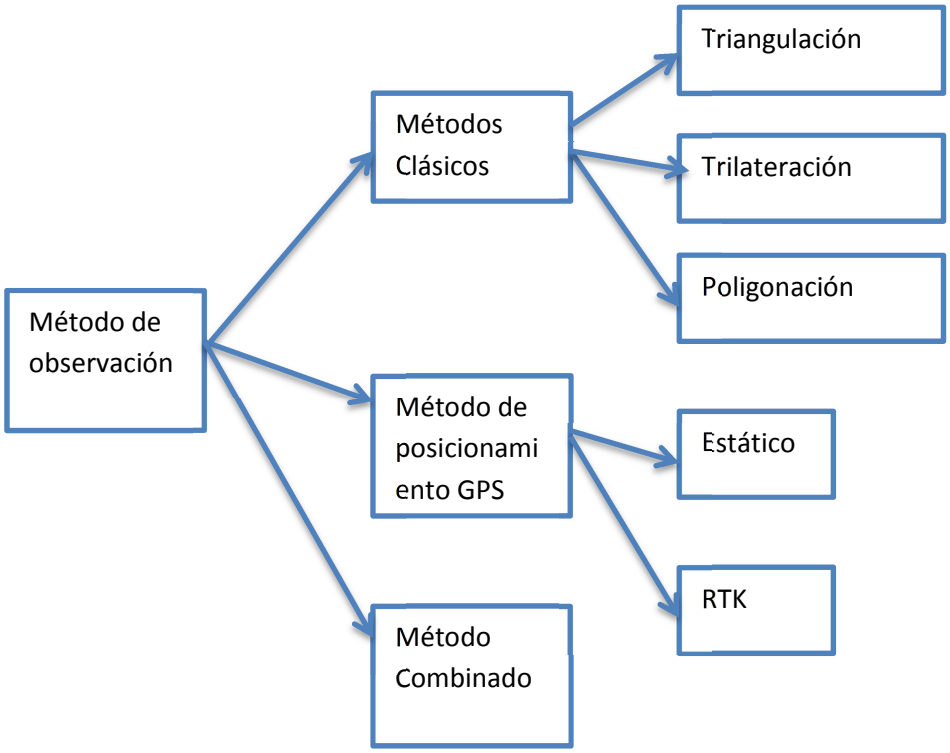


Figura nº 24: Esquema métodos de observación

La elección de uno u otro método depende de la precisión requerida, del relieve de la zona, etc.

2.3.2 Elección del método de observación

2.3.2.1 Métodos Clásicos

- Triangulación:

Se llama triangulación el método en el cual las líneas del levantamiento forman figuras triangulares y la toma de datos se realiza generalmente con estación total. Se miden solo los ángulos de los triángulos y los lados se calculan trigonométricamente a partir de uno conocido llamado base. Una red de triangulación se forma cuando se tiene una serie de triángulos conectados entre sí, de los cuales se pueden calcular todos los lados si se conocen los ángulos de cada triángulo y la longitud de la línea “base”. Se debe medir otra línea al final para confrontar su longitud medida directamente y la calculada a través de la triangulación, lo cual sirve de verificación.

Los ángulos de cada triangulo deben sumar 180º; debido a pequeños errores inevitables, esto no se logra exactamente y , así, se presenta un pequeño error en cada triangulo (cierre en ángulo). También se puede encontrar el error de cierre en lado o cierre de la base, o sea, la diferencia que se encuentra entre la base calculada, una vez ajustados los ángulos, y la base medida. La precisión de una triangulación depende del cuidado con que se haya medido la base y de la precisión en la lectura de los ángulos.

- Trilateración:

Este método es un metodo parecido a la triangulacion, se diferencia con el metodo anterior en que en vez de medir ángulos se miden distancias entre todos los lados con distanciómetro. Las distancias que se obtienen en campo hay que reducirlas al horizonte, por ello deberán medirse también los correspondientes ángulos de inclinación, es decir se deben tomar las lecturas cenitales. Se precisa buena visibilidad en cada vértice con respecto a todos los de alrededor a efectos de facilitar la observación y buena conformación angular de los triángulos que permita un mínimo error.

- Poligonación:

Un itinerario o poligonal es una sucesión encadenada de radiaciones, donde se debe obtener como resultado final las coordenadas (X, Y, H) de los puntos de estación. Se parte de un punto de coordenadas conocidas y se llega a otro también de coordenadas conocidas. Desde el punto inicial y final se visará a una referencia, también de coordenadas conocidas, como mínimo.

Las estaciones de la poligonal tendrán que:

- estar relacionadas entre sí (acimutes y distancias),
- tener intervisibilidad entre ellas
- poder desempeñar el trabajo para el que se ha diseñado la poligonal, desde los puntos de estación.

Los puntos de la poligonal pueden convertirse en polos de radiación, y desde ellos efectuar un levantamiento. En este caso en primer lugar se realizará la observación de los puntos de estación del itinerario y después se efectuará en cada uno de ellos la radiación de los puntos de detalle.

Por tanto, un itinerario o poligonal no es más que una sucesión encadenada de radicaciones. Los puntos A, B, C ... son estaciones de itinerario y las distancias AB, BC, ... los tramos o ejes del mismo. En la siguiente imagen se muestra como se realizaria una poligonal.

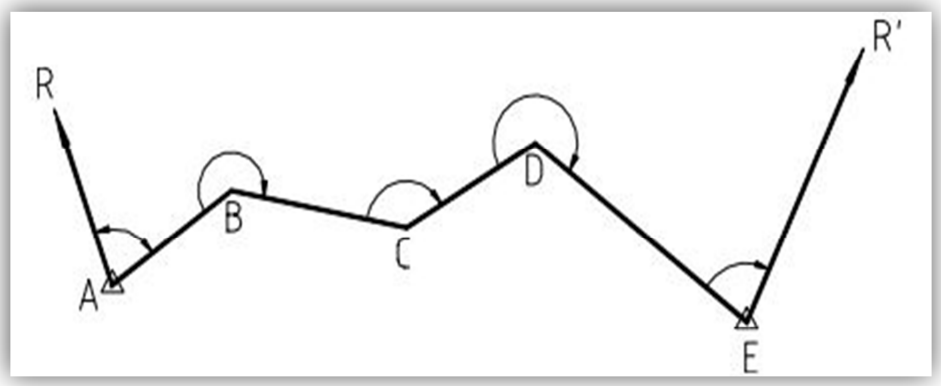


Figura nº 25: Poligonal

2.3.2.2 Método de posicionamiento GPS

GPS es la abreviatura de Global Positioning System y utiliza la constelación NAVSTAR, siendo el acrónimo en inglés de NAVigation System for Time And Ranging, traducido como Sistema de Posicionamiento Global. La metodología se basa en la determinación de la posición de puntos sobre la superficie terrestre, apoyándose en la información radioeléctrica enviada por satélites.

El sistema de referencia asociado a este método se conoce como World Geodetic System (WGS). El primer elipsoide global de referencia se estableció en 1960 y ha sido mejorado (1966, 1972) hasta su versión actual denominada WGS84 (definido en 1984). Sobre este sistema de referencia se obtienen las coordenadas cartesianas o polares del punto en el que se ha realizado la observación. Al calcular la posición de un punto por métodos de posicionamiento GPS deberemos tener en cuenta que éstas lo son con respecto al Sistema geodésico de Referencia WGS84 y que han de hacerse las oportunas observaciones y transformaciones, que nos permitan obtener los resultados en el sistema de coordenadas deseado.

En altimetría la ondulación del geoide (N) es la distancia existente entre el elipsoide de referencia y el geoide, medida sobre la normal geodésica. Este es el parámetro que nos permitirá relacionar alturas elipsoidales y ortométricas.

Existen dos tipos de observaciones GPS de interes para el proyecto que aquí se presenta, estas son:

- **Método Estático**: Se trata del clásico posicionamiento para la medida de distancias con gran precisión (5mm + 1ppm) en el que dos o más receptores se estacionan y observan durante un periodo mínimo de veinte minutos, una hora o dos (o más), según la redundancia y precisión necesarias, y en función de la configuración de la constelación local y distancia a observar. Los resultados obtenidos pueden alcanzar precisiones muy altas,

teóricamente hasta niveles milimétricos. Este método es el empleado para medir distancias mayores de 20 kilómetros con toda precisión. Las aplicaciones de este método son:

- Redes de control.
- Redes topográficas locales.
- Apoyo fotogramétrico.
- Redes de gran precisión.

- **Real Time Kinematic (RTK)- GPS en Tiempo Real:** Consiste en la obtención de coordenadas en tiempo real con precisión centimétrica (1 ó 2 cm + 1ppm) basado en el uso de medidas de fase de navegadores con señales GPS, GALILEO y/o GLONASS. Usualmente se aplica este método a posicionamientos cinemáticos, aunque también permite posicionamientos estáticos. Es un método diferencial o relativo. El receptor fijo o referencia estará en modo estático en un punto de coordenadas conocidas, mientras el receptor móvil o “rover”, es el receptor en movimiento del cual se determinarán las coordenadas en tiempo real (teniendo la opción de hacerlo en el sistema de referencia local). Precisa de transmisión por algún sistema de telecomunicaciones (vía radio-modem, GSM, GPRS, por satélite u otros) entre REFERENCIA y ROVER. Esta sería una restricción en la utilización de este método (dependencia del alcance de la transmisión). Sus aplicaciones son muchas en el mundo de la topografía, y van desde levantamientos, hasta replanteos en tiempo real, fundamentalmente.

2.3.2.3 Método Combinado

Esta metodología , es una combinación de las dos metodologias anteriormente explicadas, metodologia clasica y metodos de posicionamiento GPS. Utiliza tanto estaciones totales, realizando itinerarios, radiaciones etc. como GPS tanto en la modalidad de estático como en RTK, para la toma de

datos, consiguiento mayores precisiones y un mayor detalle a la hora de la representacion del terreno.

Normalmente la metodologia clasica se utiliza en zonas donde la señal GPS no es buena y ha de apoyarse en este tipo de metodos para el levantamiento de la zona en cuestion , para el resto de zonas donde la señal GPS sea buena se utilizará esta por su rapidez y precisión.

2.3.3 Elección de la metodología

Se barajan las distintas posibilidades para la toma de datos y debido a la gran espesura de olivos existente en la zona ,que hace que la visibilidad sea prácticamente nula, se establece que el método de posicionamiento GPS como el método más adecuado para realizar el levantamiento del terreno.

Además de la ventaja citada anteriormente existen otras ventajas del GPS frente a topografía clásica:

- Las condiciones meteorológicas adversas no son obstáculo para trabajar con GPS, ya sea niebla, lluvia, calima, polvo o nieve.
- No es necesario que el operador tenga que ver la estación, según dónde se encuentre: la intervisibilidad entre estación y punto medido no es necesaria.
- Una sola persona puede realizar el trabajo. No es necesario que haya una persona en la estación y otra en el punto medido. Por lo que el coste a la hora de realizar el trabajo es menor.
- La precisión de los trabajos es más homogénea, ya que el error es único en cada punto: no se van acumulando en un itinerario o radiación, permitiendo incluso que el instrumento rechace cualquier dato que sobrepase un límite previamente establecido.

- Se puede trabajar sorteando obstáculos sin necesidad de establecer nuevas estaciones o puntos destacados.
- Se puede trabajar con un equipo en un radio aproximado de unos 10 Km., frente a los 2.5 Km. que proporcionan las estaciones totales convencionales de alta gama.

En cuanto al modo de trabajo GPS para realizar el levantamiento se opta por la técnica RTK, utilizando como estacion de referencia en la cual se basa el proyecto a la antena situada en la Universidad de Jaén.

En lo que se refiere a la toma de datos de la red principal en la cual se apoya el proyecto se opta por la tecnica GPS en estático.

2.4 MATERIALES E INTRUMENTACIÓN.

2.4.1 Instrumentación

La realización de la georreferenciación de datos de campo se realiza mediante técnicas GPS, con un equipo Leica modelo 1230+, una antena en bastón AX1202. que cuenta con las características que se presentan en la siguiente tabla, *Tabla nº 4: Caracteristicas del equipo.*

Tipo de posicionamiento	***Fase en Post-Proceso***	***Fase en Tiempo Real (RTK)***
Estático (H/V)	5 mm + 0.5 ppm/ 10mm+0.5 ppm	5 mm + 0.5 ppm/ 10mm+0.5 ppm
Cinemático (H/V)	10 mm +1 ppm/ 20mm+1ppm	10 mm +1 ppm/ 20mm+1ppm

Tabla nº4: Características del equipo

En la siguiente figura se presenta el equipo utilizado.

Figura nº 26: Equipo utilizado

Todos los componentes del equipo utilizado se presentan a continuación, junto con una breve descripción de los mismos:

- **Equipos GPS** de la marca LIECA SYSTEM modelo 1230+, una antena en bastón AX1202, equipados con radio MODEM, antena, controladora y cableado. Entre sus ventajas se puede destacar su rápida adquisición de satélites, mediciones de alta precisión, seguimiento con baja elevación, disminución del efecto multipath, resistente a interferencias, rápido intervalo de actualización, latencia baja y RTK rápido, fiable y de largo alcance. El GPS1200 puede usarse como referencia o móvil de estático a tiempo real. Es pequeño, ligero y soporta todos los formatos y dispositivos de comunicación. Puede usarse sobre bastón, en una minimochila, sobre un trípode, etc.
- **Trípode de madera**: sirve de soporte para uno de los equipos GPS durante las observaciones en modo estático.
- **Bastón de aluminio** el cual incluye nivel esférico, el cual sirve de soporte a otro de los equipos GPS durante el levantamiento topográfico realizado en modo RTK.
- **Estacas y clavos**. Utilizados para señalizar las bases.
- **Flexómetro y cinta métrica.** Utilizado para meidr la altura durante los distintos estacionamientos.
- **Maza.**
- **Spray.**
- **Baterías y cargadores.**

2.5 DISEÑO DE LA RED PRINCIPAL

Se debe estudiar y establecer donde irán las bases en las cuales se apoyará el proyecto objeto de estudio, de forma que cubran todo el territorio que abarca la vía que se pretende diseñar y que garantice la total cobertura de la señal GPS durante la fase del levantamiento RTK.

La mejor forma de ubicarlas es tal y como se muestra en la figura que se presenta a continuacion.

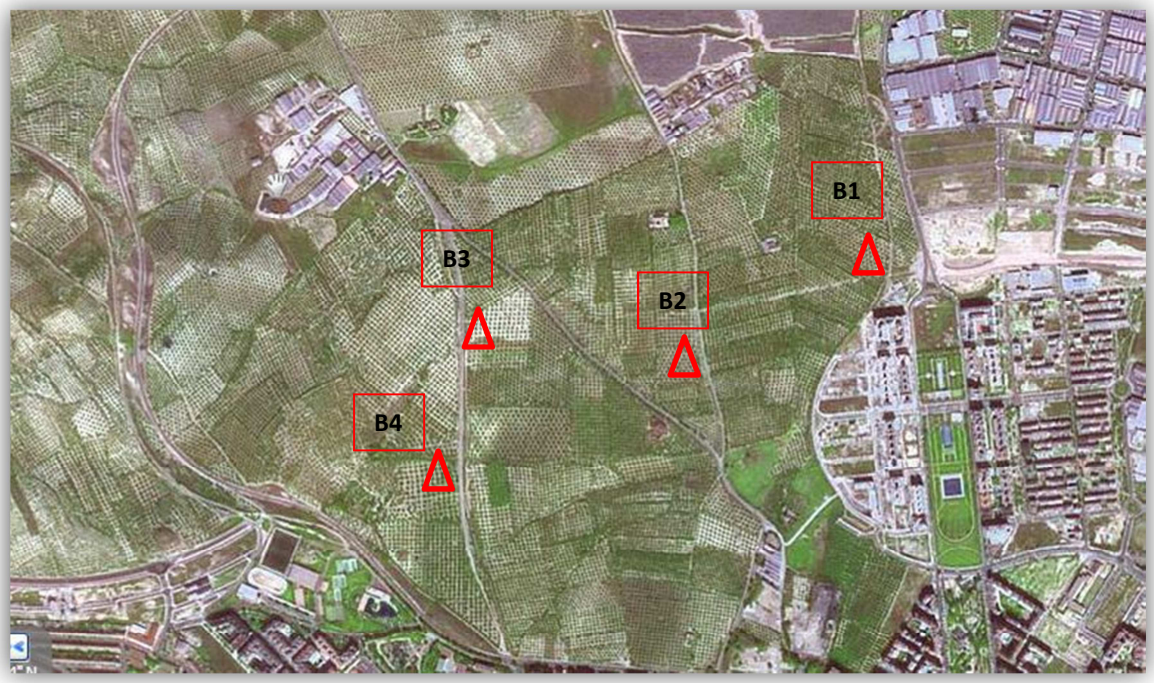


Figura nº 27: Diseño de la red principal.

Una condición indispensable a la hora de su implantación es que deben abarcar todo el territorio por el que transcurrirá el vial ya que si en algun momento durante la toma de datos, la señal GPS falla, se podria utilizar un metodo clasico como podrian ser una sucesión de poligonales para seguir con la toma de datos de campo.

Se pretenden implantar cuatro bases, las cuales deberán ser señalizadas con estacas de madera con un clavo en el centro, rociadas con pintura roja para una mayor visibilidad.

Para permitir la localización de las bases se realizaran reseñas y fotos de todas y cada una de ellas.

2.6 ESTUDIO DE INCERTIDUMBRES A PRIORI

En este apartado se realiza un estudio de las precisiones que se pueden obtener a priori en el proyecto que se pretende realizar, utilizando datos obtenido mediante la cartografía recopilada en apartados anteriores y sabiendo las características de la instrumentación, se hace un cálculo aproximado de las tolerancias que debe tener el trabajo.

2.6.1 Tolerancia en Planimetría y Altimétrica

En el Documento Nº 5: Pliego de Condiciones Técnicas del proyecto que se está tratando se establecen las incertidumbres máxima tanto para planimetría como para altimetría, siendo las incertidumbres máximas permitidas las siguientes:

$$T_{Planimetrica} = T_{XY} = Lim.Percep.Visual \cdot E = 0.2\text{mm} \cdot 1000 = 0.20\ \text{m}$$

La tolerancia planimétrica impuesta por el pliego de condiciones es de veinte centímetros

$$T_{Altimetrica} = T_Z = \frac{1}{4} \cdot EQ = \frac{1}{4} \cdot 1m = 0.25\ m$$

La tolerancia altimétrica impuesta por el pliego de condiciones es de veinticinco centímetros

2.6.2 Primer supuesto, planimetría

En este primer supuesto se supone una estacion de referencia fija como es la estacion de la Universidad de Jáen la cual al tener centrado forzoso no presentará ningun tipo de de error en el estacionamiento; desde ella se realiza tanto el posicionamiento estático, para la posterior obtencion de las lineas

bases, como el levantamiento RTK para la toma de todos los puntos que compondrán el levantamiento.

2.6.2.1 Incertidumbres planimétricas de las líneas bases.

Para el cálculo de la incertidumbre de las líneas base en planimetría se toma la distancia desde la base más lejana a la antena de referencia de la Universidad de Jaén, en este caso la base más lejana es la B4 con una distancia de 2151 m aproximadamente.

Para evaluar la precisión de una línea base determinada mediante GPS se considerará: Las precisiones del equipo para un movimiento horizontal estático son de (5 mm + 0.5 ppm), obtenidas a partir de las especificaciones dadas por el fabricante.

Error cometido en el cálculo de la Línea base

- Incertidumbre estándar de la línea base de B4 a UJAEN, la cual viene determinada mediante la siguiente expresión:

$$\sigma_{LB\ UJAE-B4} = 2{,}5 * \sqrt{a\ (m)^2 + \frac{\left(b(ppm) + Dist\ (km)\right)^2}{1000000}} = \pm\ 0.013\ m$$

Error cometido por el propio instrumento

- Incertidumbre estándar del estacionamiento para la estación de referencia GPS ubicada en la Universidad de Jaén. Considerado nulo ya que el vértice de referencia es fijo.

$$\sigma_{eRef} = \pm 0.000\ m$$

- Incertidumbre estándar del estacionamiento para la base B4, la cual se sitúa sobre trípode

$$\sigma_{eB4} = \pm 0.005\ m$$

- Incertidumbre estándar de la señal , el cual consideramos de un centímetro como valor estándar

$$\sigma_s = \pm 0.010\ m$$

Por lo que la incertidumbre del posicionamiento estático vendrá determinada por la componente cuadrática de las incertidumbres anteriores:

$$\sigma_{Estatico} = \pm\sqrt{{\sigma_{LB\ UJAE-B4}}^2 + {\sigma_{eRef}}^2 + {\sigma_{eB4}}^2 + {\sigma_s}^2} = \pm 0.017\ m$$

Considerando una incertidumbre expandida circular a un nivel del 99,7% de probabilidad, la incertidumbre total expandida debe ser inferior a la tolerancia establecida en el Pliego de Condiciones (0,20 m).

La incertidumbre estándar expandida para el posicionamiento estático es:

$$\sigma_{Estático\ (3\sigma)} = \sigma_{Total\ Estático} \cdot 3 = \pm 0.051\ \mathrm{m}$$

2.6.2.2 Incertidumbre planimétrica del levantamiento Topográfico (RTK)

Para evaluar la precisión del levantamiento topográfico tomado en tiempo real RTK,mediante GPS se considerarán las precisiones del equipo para un movimiento horizontal de fase en tiempo real son de (10 mm + 1 ppm) para precisiones planimétricas, obtenidas a partir de las especificaciones dadas por el fabricante.

Se toma como antena de referencia para la toma de datos la antena situada en la Universidad de Jaén.

Error cometido en el cálculo de la línea con el punto más lejano

Tomaremos una distancia entre el vértice de referencia (UJAE) y los puntos observados de 2419 m como máximo, al encontrarse el punto mas lejano a la estacion de refencia a esa distancia.

$$\sigma_{LB-pto} = 2{,}5 * \sqrt{a\ (m)^2 + \frac{\left(b\ (ppm) + Dist\ (km)\right)^2}{1000000}} = \pm\ 0.026\ m$$

Error cometido por el propio instrumento

- Incertidumbre estándar en el estacionamiento de la base fija de referencia.

$$\sigma_{eRef} = \pm 0.000\ m$$

- Incertidumbre estándar del estacionamiento para el punto más lejano desde la estación de referencia, el cual se sitúa sobre trípode

$$\sigma_{epto} = \pm 0.005\ m$$

- Incertidumbre estándar en el posicionamiento de la señal, considerando un valor estándar de un centímetro

$$\sigma_s = \pm 0.010\ m$$

- Incertidumbre estándar de inclinación de la señal.

  Se utilizará un jalón de 2 m de altura con sensibilidad en el nivel esférico de 8´

$$\sigma_j = \frac{2}{3} * m * \frac{\beta''}{r''} = 0.023m$$

Por lo que la incertidumbre planimétrica del isntrumento vendrá determinada por la componente cuadrática de los errores anteriores:

$$\sigma_{RTK} = \pm\sqrt{{\sigma_{LB-pto}}^2 + {\sigma_{eRef}}^2 + {\sigma_{epto}}^2 + {\sigma_s}^2 + {\sigma_j}^2} = \pm 0.036 \text{ m}$$

Considerando una incertidumbre expandida circular a un nivel del 99,7% de probabilidad, la incertidumbre total expandida debe ser inferior a la tolerancia establecida en el Pliego de Condiciones (0,20 m).

La incertidumbre estándar expandida para el posicionamiento estático es:

$$\sigma_{RTK\ (3\sigma)} = \sigma_{Total\ RTK} \cdot 3 = \pm 0.109 \text{ m}$$

Como conclusion se puede deducir que la incertidumbre final tanto para el método estático como para el levantamiento RTK, es menor que la tolerancia exigida por el pliego de condiciones, por lo que se establece que puede realizarse el método de observación elegido para la toma de datos del proyecto.

$$T_{Planimetrica} = 0{,}200\ m \geq \sigma_{Estático\ (3\sigma)} = \pm 0.051\ m$$

$$T_{Planimetrica} = 0{,}200\ m \geq \sigma_{RTK\ (3\sigma)} = \pm 0.109\ m$$

2.6.3 Primer supuesto, altimetría

Al igual que en la evaluación de la incertidumbre en planimetría, en altimetría también se ha de revisar tanto la incertidumbre de las líneas bases como la incertidumbre del levantamiento RTK que se realizará desde la estacion de referencia situada en la antena de la Universidad de Jaen.

2.6.3.1 Incertidumbre altimétrica de las líneas bases

Para evaluar la precisión de una línea base determinada mediante GPS se considerará: Las precisiones del equipo para un movimiento vertical en

estático son de (10 mm + 0.5 ppm), obtenidas a partir de las especificaciones dadas por el fabricante.

Error cometido en el cálculo de la Línea base

- Incertidumbre estándar de la línea base de B4 a UJAEN, la cual viene determinada mediante la siguiente expresión. Se utiliza la línea base formada por la estación B4 y UJAEN por ser la de mayor distancia.

$$\sigma_{Z-LB} = 2.5 * \pm\sqrt{a\ (m)^2 + \frac{\left(ppm + Dist\ (km)\right)^2}{1000000}} = \pm\ 0.025\ m$$

Error cometido por el propio instrumento

- Incertidumbre estándar del estacionamiento para la estación de referencia GPS ubicada en la Universidad de Jaén.
  Considerado nulo ya que el vértice de referencia es fijo.

$$\sigma_{Z-eRef} = \pm 0.000\ m$$

- Incertidumbre estándar del estacionamiento para la base B4, la cual se sitúa sobre trípode

$$\sigma_{Z-eB4} = \pm 0.005\ m$$

- Incertidumbre estándar de la señal. es el error que se produciría al estacionar sobre el vértice de la Red Principal que se implantaría. Dicho error lo consideramos con un valor de un centímetro.

$$\sigma_{Z-S} = 0.010\ m$$

Por lo que la incertidumbre altimétrica del posicionamiento estático vendrá determinada por la componente cuadrática de las incertidumbres anteriores:

$$\sigma_{Z-Estatico} = \pm\sqrt{{\sigma_{Z-LB}}^2 + {\sigma_{Z-eRef}}^2 + {\sigma_{Z-eB4}}^2 + {\sigma_{Z-S}}^2} = \pm 0.028\, m$$

Considerando una incertidumbre expandida circular a un nivel del 99,7% de probabilidad, la incertidumbre total expandida debe ser inferior a la tolerancia establecida en el Pliego de Condiciones, ¼ de la equidistancia entre curvas de nivel (0,25 m). La incertidumbre estándar expandida para las lineas base es:

$$\sigma_{Altimétrica-Estatico\ (3{,}5\sigma)} = \sigma_{Z-Estático} \cdot 3.5 = \pm 0.096\ \text{m}$$

2.6.3.2 Incertidumbre altimétrica del levantamiento Topográfico (RTK)

Para evaluar la precisión de una línea base determinada mediante GPS se considerará: Las precisiones del equipo para un movimiento vertical en RTK son de (20mm + 1 ppm), obtenidas a partir de las especificaciones dadas por el fabricante.

Error cometido en el cálculo de la Línea base

- Incertidumbre estándar de precisión del equipo GPS:

Se tratará de una observación de fase en tiempo real de precisión planimétrica: 20mm + 1 ppm. Se supone una distancia entre el vértice de referencia UJAE y el punto observado mas lejano de 2419 m como distancia máxima, obteniendo una incertidumbre de:

$$\sigma_{Z-LB-pto} = 2{,}5 * \sqrt{a\ (m)^2 + \frac{\left(ppm + Dist\ (km)\right)^2}{1000000}} = \pm\ 0.050\ m$$

Error cometido por el propio instrumento

- Incertidumbre estándar del estacionamiento, es el error que se producirá al estacionar sobre el vértice de la red en la que se apoya el proyecto. Se considera nulo al ser un vértice fijo.

$$\sigma_{Z-eRef} = \pm 0{,}000\ m$$

- Incertidumbre estándar del estacionamiento, estacionar sobre el punto más lejano a la base en la cual se apoya el proyecto.

$$\sigma_{Z-epto} = \pm 0.005\ m$$

- Incertidumbre estándar al medir la altura del equipo móvil, tomando como altura 2 metros, se considera nula:

$$\sigma_{Z-mov} = \pm 0.000\ m$$

- Incertidumbre estándar por inclinación del jalón, la cual aparece en todos los puntos que se van a tomar en el levantamiento e influye de la misma manera en todos, viene determinada por la siguiente expresión.

$$\sigma_{Z-j} = m * (1 - \cos\beta) = 0.000005m$$

Siendo m= 2m y β=8`

- Incertidumbre estándar de la señal, es el error que se produciría al colocar el jalón sobre cada punto del levantamiento, dicho error se considerará de un centímetro.

$$\sigma_{Z-s} = \pm 0.010\ m$$

Por lo que la incertidumbre altimétrica para la observación RTK cometida vendrá determinada por la componente cuadrática de los errores anteriores:

$$\sigma_{Z-RTK} = \pm\sqrt{{\sigma_{Z-LB-pto}}^2 + {\sigma_{Z-eRef}}^2 + {\sigma_{Z-epto}}^2 + {\sigma_{Z-mov}}^2 + {\sigma_{Z-j}}^2 + {\sigma_{Z-s}}^2} = \pm 0.052\ \text{m}$$

Considerando una incertidumbre expandida circular a un nivel del 99,7% de probabilidad, la incertidumbre total expandida debe ser inferior a la tolerancia establecida en el Pliego de Condiciones, ¼ de la equidistancia entre curvas de nivel (0,25 m). La incertidumbre estándar expandida para el posicionamiento dinámico es

$$\sigma_{Altimétrica-RTK\,(3{,}5\sigma)} = \sigma_{Z-RTK} \cdot 3{,}5 = \pm 0.184$$

Como conclusion puede establecerse que puesto que la incertidumbre final altimétrica obtenida tras su estudio tanto para el posicionamiento estático como para el levantamiento RTK, es menor que la tolerancia exigida por el pliego de condiciones técnicas, se establece que puede realizarse el método de observación elegido para la toma de datos del proyecto.

$$T_{Altimétrica} = 0{,}250\ m \geq \sigma_{Altimétrica-Estatico(3{,}5\sigma)} = 0.096\ m$$

$$T_{Altimétrica} = 0{,}250\ m \geq \sigma_{Altimétrica-RTK\,(3{,}5\sigma)} = 0.184\ vm$$

Por lo tanto se comprueba, que tanto en planimetría como en altimetría, la incertidumbre total a priori es menor que la tolerancia marcada el pliego de condiciones técnicas, y se concluye que puede realizarse este primer supuesto a la hora de la toma de datos utilizándose como instrumento para la toma de datos el GPS.

2.6.4 Segundo supuesto, Planimetría

En este segundo caso se supone como estacion de referencia la antena fija situada en la Universidad de Jaén, a partir de la cual se realiza tanto el posicionamiento estático.

Para la realización del levantamiento RTK se utiliza como base de referencia la Base 4 materializada en campo, la cual si presenta error en el possicionamiento.

2.6.4.1 Incertidumbres planimétricas de las líneas bases.

Para el cálculo de la incertidumbre de las líneas base en planimetría se toma la distancia desde la base más lejana a la estacion de referencia, en este caso la estacion UJAEy la base más lejana es B4 con una distancia de 2151 m aproximadamente.

Para evaluar la precisión de una línea base determinada mediante GPS se considerará: Las precisiones del equipo para un movimiento horizontal estático son de (10mm + 1 ppm), obtenidas a partir de las especificaciones dadas por el fabricante.

Error cometido en el cálculo de la Línea base

- Incertidumbre estándar de la línea base de B3 a B1, la cual viene determinada mediante la siguiente expresión:

$$\sigma_{LB} = 2{,}5 * \sqrt{a\ (m)^2 + \frac{\left(b(ppm) + Dist\ (km)\right)^2}{1000000}} = \pm\ 0.013\ m$$

Error cometido por el propio instrumento

- Incertidumbre estándar del estacionamiento para la estación de referencia GPS ubicada la antena fija Universidad de Jaén

$$\sigma_{eRef} = \pm 0.000\ m$$

- Incertidumbre estándar del estacionamiento para la base B4, la cual se sitúa sobre trípode

$$\sigma_{eB1} = \pm 0.005\ m$$

- Incertidumbre estándar de la señal , el cual consideramos de cinco milímetros como valor estándar

$$\sigma_s = \pm 0.010\ m$$

Por lo que la incertidumbre del posicionamiento estático vendrá determinada por la componente cuadrática de las incertidumbres anteriores:

$$\sigma_{Estatico} = \pm\sqrt{{\sigma_{LB}}^2 + {\sigma_{eRef}}^2 + {\sigma_e}^2 + {\sigma_{eB1}}^2} = \pm 0.017\ m$$

Considerando una incertidumbre expandida circular a un nivel del 99,7% de probabilidad, la incertidumbre total expandida debe ser inferior a la tolerancia establecida en el Pliego de Condiciones (0,20 m).

La incertidumbre estándar expandida para el posicionamiento estático es:

$$\sigma_{Estático\ (3\sigma)} = \sigma_{Total\ Estático} \cdot 3 = \pm 0{,}084\ \text{m}$$

2.6.4.2 Incertidumbre planimétrica del levantamiento Topográfico (RTK)

Para evaluar la precisión del levantamiento topográfico tomado en tiempo real RTK utilizando como base de referencia B4, se considerarán las precisiones del equipo para un movimiento horizontal de fase en tiempo real son de (10 mm + 1 ppm) para precisiones planimétricas, obtenidas a partir de las especificaciones dadas por el fabricante.

Error cometido en el cálculo de la línea con el punto más lejano

Tomaremos una distancia entre el vértice de referencia B4 y el punto mas lejano de este, de 1440 m como máximo.

$$\sigma_{LBpto} = 2{,}5 * \sqrt{a\ (m)^2 + \frac{\left(b\ (ppm) + Dist\ (km)\right)^2}{1000000}} = \pm\ 0.025\ m$$

Error cometido por el propio instrumento

- Incertidumbre estándar en el estacionamiento de la base fija de referencia.

$$\sigma_e = \pm 0.005\ m$$

- Incertidumbre estándar en el estacionamiento del punto más lejano a la estación de referencia.

$$\sigma_e = \pm 0.005\ m$$

- Incertidumbre estándar en el posicionamiento de la señal:

$$\sigma_s = \pm 0.010\ m$$

- Incertidumbre estándar de inclinación del jalón.

Se utilizará un jalón de 2 m de altura con sensibilidad en el nivel esférico de 8´

$$\sigma_j = \frac{2}{3} * m * \frac{\beta''}{r''} = 0.023m$$

Por lo que la incertidumbre planimétrica del isntrumento vendrá determinada por la componente cuadrática de los errores anteriores:

$$\sigma_{RTK} = \pm\sqrt{{\sigma_e}^2 + {\sigma_s}^2 + \sigma j^2 + {\sigma_{GPS}}^2} = \pm 0.036 \text{ m}$$

Considerando una incertidumbre expandida circular a un nivel del 99,7% de probabilidad, la incertidumbre total expandida debe ser inferior a la tolerancia establecida en el Pliego de Condiciones (0,20 m).

La incertidumbre estándar expandida para el posicionamiento estático es:

$$\sigma_{RTK\ (3\sigma)} = \sigma_{Total\ RTK} \cdot 3 = \pm 0.109 \text{ m}$$

Como conclusion se puede deducir que la incertidumbre final es menor que la tolerancia exigida por el pliego de condiciones técnicas, por lo que se establece que el método de observación elegido en el segundo supuesto es bueno a la hora de la toma de datos.

$$T_{Planimetrica} = 0.200\ m \geq \sigma_{Estático\ (3\sigma)} = \pm 0.051\ m$$

$$T_{Planimetrica} = 0.200\ m \geq \sigma_{RTK\ (3\sigma)} = \pm 0.109\ m$$

2.6.5 Segundo supuesto, altimetría

Al igual que en la evaluación de la incertidumbre en planimetría, en altimetría también se ha de revisar tanto la incertidumbre de las líneas bases, creadas con las base de referencia UJAE y la base mas lejana a esta B4, asi como la incertidumbre del levantamiento RTK el cual se apoyará en la estación de referencia B4.

2.6.5.1 Incertidumbre altimétrica de las líneas bases

Para evaluar la precisión de una línea base determinada mediante GPS se considerará: Las precisiones del equipo para un movimiento vertical en estático son de (10mm + 0.5 ppm), obtenidas a partir de las especificaciones dadas por el fabricante.

Error cometido en el cálculo de la Línea base

- Incertidumbre estándar de la línea base de UJAE a B4, la cual viene determinada mediante la siguiente expresión. Se utiliza esta línea base por ser la de mayor distancia.

$$\sigma_{Z-LB} = 2.5 * \pm\sqrt{a\ (m)^2 + \frac{\left(ppm + Dist\ (km)\right)^2}{1000000}} = \pm\ 0.025\ m$$

Error cometido por el propio instrumento

- Incertidumbre estándar del estacionamiento para la estación de referencia GPS ubicada en la Universidad de Jaén.
  Considerado nulo ya que el vértice de referencia es fijo.

$$\sigma_{Z-eRef-UJAE} = \pm 0.000\ m$$

- Incertidumbre estándar del estacionamiento para la base B4, la cual se sitúa sobre trípode

$$\sigma_{Z-B1} = \pm 0.005\, m$$

- Incertidumbre estándar de la señal. Dicho error lo consideramos con un valor de un centímetro.

$$\sigma_{Z-S} = 0.010\, m$$

Por lo que la incertidumbre altimétrica del posicionamiento estático vendrá determinada por la componente cuadrática de las incertidumbres anteriores:

$$\sigma_{Z-Estatico} = \pm\sqrt{{\sigma_{Z-LB}}^2 + {\sigma_{Z-eRef-UJAE}}^2 + {\sigma_{Z-B4}}^2 + {\sigma_{Z-S}}^2} = \pm 0.027m$$

Considerando una incertidumbre expandida circular a un nivel del 99,7% de probabilidad, la incertidumbre total expandida debe ser inferior a la tolerancia establecida en el Pliego de Condiciones, ¼ de la equidistancia entre curvas de nivel (0,25 m). La incertidumbre estándar expandida para las lineas base es:

$$\sigma_{Altimétrica-Estatico\ (3{,}5\sigma)} = \sigma_{Z-Estático} \cdot 3.5 = \pm 0.096\text{m}$$

2.6.5.2 Incertidumbre altimétrica del levantamiento Topográfico (RTK)

Para evaluar la precisión de una línea base determinada mediante GPS se considerarán las precisiones del equipo para un movimiento vertical en RTK son de (20mm + 1 ppm), obtenidas a partir de las especificaciones dadas por el fabricante. Además se toma como base de referencia B4.

Error cometido en el cálculo de la Línea base

- Incertidumbre estándar de precisión del equipo GPS:

Se tratará de una observación de fase en tiempo real de precisión planimétrica: 20mm + 1 ppm. Se supone una distancia entre el vértice de referencia B4 y el punto observado mas lejano de 1440 m como máximo, obteniendo una incertidumbre de:

$$\sigma_{Z-LB-pto} = 2{,}5 * \sqrt{a\,(m)^2 + \frac{\left(ppm + Dist\,(km)\right)^2}{1000000}} = \pm\, 0.050\, m$$

Error cometido por el propio instrumento

- Incertidumbre estándar del estacionamiento en la base B4, es el error que se producirá al estacionar sobre un vértice de la red en la que se apoya el proyecto

$$\sigma_{Z-eRef} = \pm 0.005\, m$$

- Incertidumbre estándar del estacionamiento del punto más lejano.

$$\sigma_{Z-epto} = \pm 0.005\, m$$

- Incertidumbre estándar al medir la altura del equipo móvil, tomando como altura 2 metros, se considera nula:

$$\sigma_{Z-mov} = \pm 0.000\, m$$

- Incertidumbre estándar por inclinación del jalón, la cual aparece en todos los puntos que se van a tomar en el levantamiento e influye de la misma manera en todos, viene determinada por la siguiente expresión:

$$\sigma_{Z-j} = m * (1 - \cos\beta) = 0.000005m$$

Siendo m= 2m y β=8`

- Incertidumbre estándar de la señal, es el error que se produciría al colocar el jalón sobre cada punto del levantamiento, dicho error se considerará de un centímetro.

$$\sigma_{Z-s} = \pm 0.010\, m$$

Por lo que la incertidumbre altimétrica para la observación RTK cometida vendrá determinada por la componente cuadrática de los errores anteriores:

$$\sigma_{Z-RTK} = \pm\sqrt{\sigma_{Z-LB-pto} + {\sigma_{Z-eRef}}^2 + \sigma_{Z-epto} + {\sigma_{Z-mov}}^2 + {\sigma_{Z-j}}^2 + {\sigma_{Z-s}}^2} = \pm 0.056\ \text{m}$$

Considerando una incertidumbre expandida circular a un nivel del 99,7% de probabilidad, la incertidumbre total expandida debe ser inferior a la tolerancia establecida en el Pliego de Condiciones, ¼ de la equidistancia entre curvas de nivel (0,25 m). La incertidumbre estándar expandida para el posicionamiento dinámico es:

$$\sigma_{Altimétrica-RTK\ (3{,}5\sigma)} = \sigma_{Z-RTK} \cdot 3{,}5 = \pm 0.197\ \text{m}$$

Por lo que al comparar las incertidumbres obtenidas con la tolerancia exigida se obtiene que:

$$T_{Altimétrica} = 0{,}250\, m \geq \sigma_{Altimétrica-Estatico(3{,}5\sigma)} = 0.096\, m$$

$$T_{Altimétrica} = 0{,}250\, m \geq \sigma_{Altimétrica-RTK\ (3{,}5\sigma)} = 0.197 m$$

Como conclusion puede establecerse que la incertidumbre final altimétrica obtenida para el segundo caso, tras su estudio tanto para el posicionamiento estático como para el levantamiento RTK, es menor que la tolerancia exigida por el pliego de condiciones técnicas, y se establece que puede realizarse el segundo supuesto como método de observación elegido para la toma de datos del proyecto.

Como conclusion final se deduce que tanto en planimetría como en altimetría para el primer y segundo supuesto, la incertidumbre final a priori es menor que la tolerancia que marca el pliego de condiciones técnicas, por lo que puede asegurarse puede realizarse indistintamente un supuesto u otro sin sobrepasar esta tolerancia y la instrumentación GPS escogida para la realización de los trabajos de campo es adecuada. Tambien cabe destacar que tanto para el primer supuesto como para el segundo la incertidumbre del posicionamiento estático se realiza desde la antena de la Universidad de Jaén con lo que no hay diferencias entre los supuestos en ese aspecto, solo hay una pequeña diferencia entre ellos a la hora de fijar la antena para el levantamiento RTK, la cual se refleja en el resultado de las incertidumbres obtenidas.

Ademas cabe destacar la rapidez de la toma de datos al utilizar la instrumentacion GPS lo que provocará que a la hora de elaborar el presupuesto de los trabajos, este no sea tan elevado como si se utilizase cualquier otra metodología clásica.

ANEXO Nº 2:

TRABAJOS DE CAMPO

ÍNDICE ANEXO Nº2:TRABAJOS DE CAMPO

3.1 INTRODUCCIÓN ____ 69

3.2 UBICACIÓN DE LAS BASES ____ 69

3.3 TOMA DE DATOS ____ 75

3.3.1 Instrumentación ____ 75

3.3.2 Observaciones GPS en Estático. ____ 76

3.3.3 Observaciones GPS en Posicionamiento Cinemático en Tiempo Real (RTK) ____ 77

3.4 LISTA DE CÓDIGOS ____ 78

3.1 INTRODUCCIÓN

En este anexo se presentan las distintas reseñas de las bases materializadas en campo, asi como la metodología empleada a la hora de la toma de datos, tambien se describe toda la isntrumentación utilizada.

3.2 UBICACIÓN DE LAS BASES

El primer trabajo que debe realizarse en campo es la ubicación y señalización de las bases, de forma que cubran toda la zona de trabajo. Debe tenerse en cuenta a la hora de ubicar las bases si existen elementos próximos a estas que impidan la buena recepción de datos GPS, etc.

La longitud que abarca la zona donde se ubica el proyecto está en torno a los 2000 m, pudiéndose colocar 4 bases a lo largo de todo el terreno para asi asegurar la continuidad del mismo si se produjese algún tipo de error, como puede ser por ejemplo la perdida de señal GPS de la antena de referencia UJAE, algun tipo de interferencia, etc.

La materialización de las bases se llevara a cabo mediante estacas de madera de 30 cm de longitud, con clavo de acero incrustado en la parte central para el correcto estacionamiento del instrumento. Las estacas se han rociado con spray de colores llamativos para facilitar si visibilidad.

A continuación se muestra las reseñas de las bases que se han materizalizado en campo.

RESEÑA VÉRTICE

NOMBRE DE LA BASE: **Base 1**

SEÑALIZACIÓN: Clavo en cabeza de estaca

PROVINCIA: JAÉN

TÉRMINO MUNICIPAL: JAÉN

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Sistema de Ref: **ETRS89**

Longitud: **3° 47' 35.17998''W**

Latitud: **37° 47' 30.84141''N**

SITUACIÓN:

COORDENADAS UTM (Huso 30)

Sistema de Ref: **ETRS89**

X: **430170'583 m**

Y: **4183022'519 m**

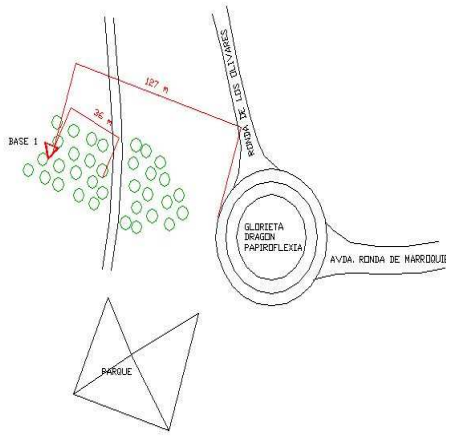
ACCESO:

En Jaén, desde el Polígono industrial los Olivares de Jaén, en la Avenida Ronda de los Marroquíes pasando la glorieta del Dragón de Papiroflexia a 127m de esta, en el octavo olivo en línea recta desde la misma se encuentra la primera base

Altitud Ortométrica: **453'54 m**

FOTOGRAFÍA:

CROQUIS:



RESEÑA VÉRTICE

NOMBRE DE LA BASE: **Base 2**

SEÑALIZACIÓN: Clavo en cabeza de estaca

PROVINCIA: JAÉN

TÉRMINO MUNICIPAL: JAÉN

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Sistema de Ref: **ETRS89**

Longitud: **3° 47’ 53.81997’’ W**

Latitud: **37°47’ 22.47569’’ N**

SITUACIÓN:

COORDENADAS UTM (Huso 30)

Sistema de Ref: **ETRS89**

X: **429712’494 m**

Y: **4182768’571 m**

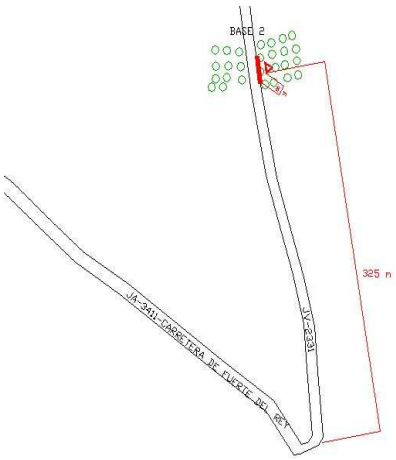
ACCESO:

En Jaén, por la carretera JV-2332 a 325 del cruce de la carretera JV-2331 con la carretera JA-3411 carretera de Fuerte del Rey, a la derecha en una valla de color rojo y blanco a unos 8 metros de esta se encuentra la segunda base.

Altitud Ortométrica: **462’57 m**

FOTOGRAFÍA:

CROQUIS:



RESEÑA VÉRTICE

NOMBRE DE LA BASE: **Base 3**

SEÑALIZACIÓN: Clavo en cabeza de estaca

PROVINCIA: JAÉN

TÉRMINO MUNICIPAL: JAÉN

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Sistema de Ref: **ETRS89**

Longitud: **3° 48' 9.05033'' W**

Latitud: **37° 47' 26.05996'' N**

SITUACIÓN:

COORDENADAS UTM (Huso 30)

Sistema de Ref: **ETRS89**

X: **429340'934 m**

Y: **4182882'226 m**

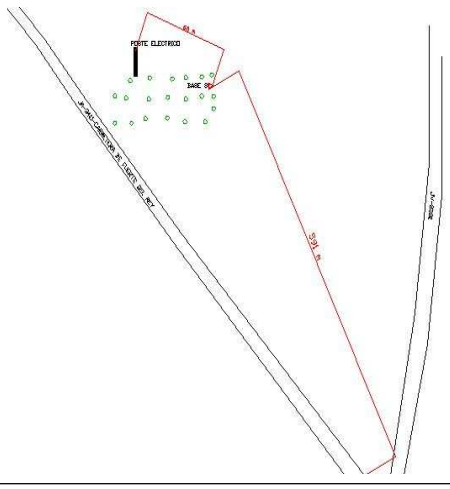
ACCESO:

Desde Jaén, por la carretera JA-3411 en dirección a Fuerte del Rey, a 591 m del cruce entre JA-3411 y JV-2332, a la derecha hay un poste eléctrico y a 60 metros en diagonal se encuentra la tercera base.

Altitud Ortométrica: **477'64 m**

FOTOGRAFÍA:

CROQUIS:



RESEÑA VÉRTICE

NOMBRE DE LA BASE: **Base 4**

SEÑALIZACIÓN: Clavo en cabeza de estaca

PROVINCIA: JAÉN

TÉRMINO MUNICIPAL: JAÉN

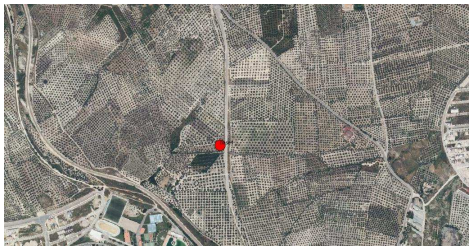
COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Sistema de Ref: **ETRS89**

Longitud: **3° 48’ 22.10135’’ W**

Latitud: **37° 47’ 13.08036’’ N**

SITUACIÓN:



COORDENADAS UTM (Huso 30)

Sistema de Ref: **ETRS89**

X: **429018’284 m**

Y: **4182484’945 m**

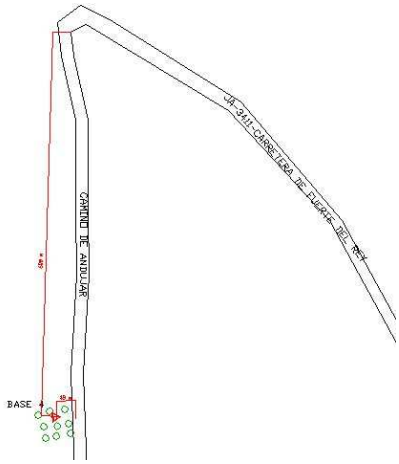
ACCESO:

En Jaén, en el camino de Andújar a 608 metros de la intersección de este con la carretera JV-3441 entre cuatro olivos en un pequeño terraplén a 18 metros del borde del terraplén se encuentra la cuarta base.

Altitud Ortométrica: **493’63 m**

FOTOGRAFÍA:

CROQUIS:



RED ANDALUZA DE POSICIONAMIENTO

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y CONOCIMIENTO

LABORATORIO DE ASTRONOMÍA, GEODESIA Y CARTOGRAFÍA
Universidad de Cádiz

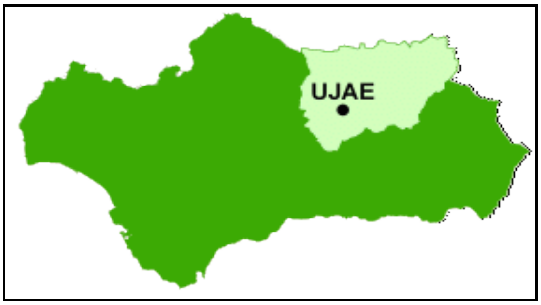
Estación permanente de Jaén

(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 LACG:

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

SITUACIÓN

VERTICE: UJAE **NOMBRE:** Jaén

ID DE RED: 0009 **Nº IERS DOMES:** 13458M001

PROVINCIA: Jaén **MUNICIPIO:** Jaén

HOJA MTN-50: 947

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

H ELIPS (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 y Conocimiento
C/ Leonardo Da Vinci, nº 21 (Pabellón de Nueva Zelanda) Isla de La Cartuja.
41092 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

3.3 TOMA DE DATOS

3.3.1 Instrumentación

En este apartado se muestra la instrumentación y material utilizado para realizar el levantamiento topográfico y la materializacion de la red en campo, asi como sus caracteristicas principales:

- **Equipos GPS** (2 equipos) de doble frecuencia de la marca Leica, modelo 1230+, una antena en bastón AX1202, tal y como se presenta en la F*igura nº 30: Equipo Leica.* Las precisiones de los equipos GNNS son:
    - Fase en Post-Proceso
        - Estático (H/V): 5 mm +0.5 ppm / 10 mm + 0.5 ppm
        - Cinemático: (H/V): 10 mm + 1ppm/ 20 mm + 1ppm
    - Fase en Tiempo Real
        - Estático (H/V): 5 mm +0.5 ppm / 10 mm + 0.5 ppm
        - Cinemático: (H/V): 10 mm + 1ppm/ 20 mm + 1ppm

F*igura nº 28: Equipo Leica*

- **Trípode de madera**.
- **Bastón.**
- **Estacas y clavos.**
- **Spray**.
- **Flexómetro y cinta métrica**.
- **Baterias y cargadores**.

3.3.2 Observaciones GPS en Estático.

Para determinar las coordenadas de las bases de la red principal se utiliza el método GPS en estático

Se trata del clásico posicionamiento para la medida de distancias con gran precisión (5mm + 1ppm) en el que dos o más receptores se estacionan y observan durante un periodo mínimo de veinte minutos, una o dos (o más) horas, según la redundancia y precisión necesarias, y en función de la configuración de la constelación local y distancia a observar. Los resultados obtenidos pueden alcanzar precisiones muy altas, teóricamente hasta niveles milimétricos. Se utiliza cuando las distindas a observar son elevadas y requieren de precisión.

Para la toma de datos se estaciona el GPS en una de las bases y se configura para el método de posicionamiento estático. Otro de los equipos se estacionan en otra de las bases de la red configurándolo para que el método de posicionamiento sea estático. Se utiliza un intervalo de grabación de 20 minutos en medición simultánea. Seguidamente uno de los aparatos móviles se sitúa en otra base y se vuelve a tomar datos.

Se realiza esto con todas las bases que formarán la red hasta obtener todos los datos de las lineas bases que compondran el proyecto.

A continuación en la siguiente imagen se muestra un croquis de las cuatro bases que forman la red.

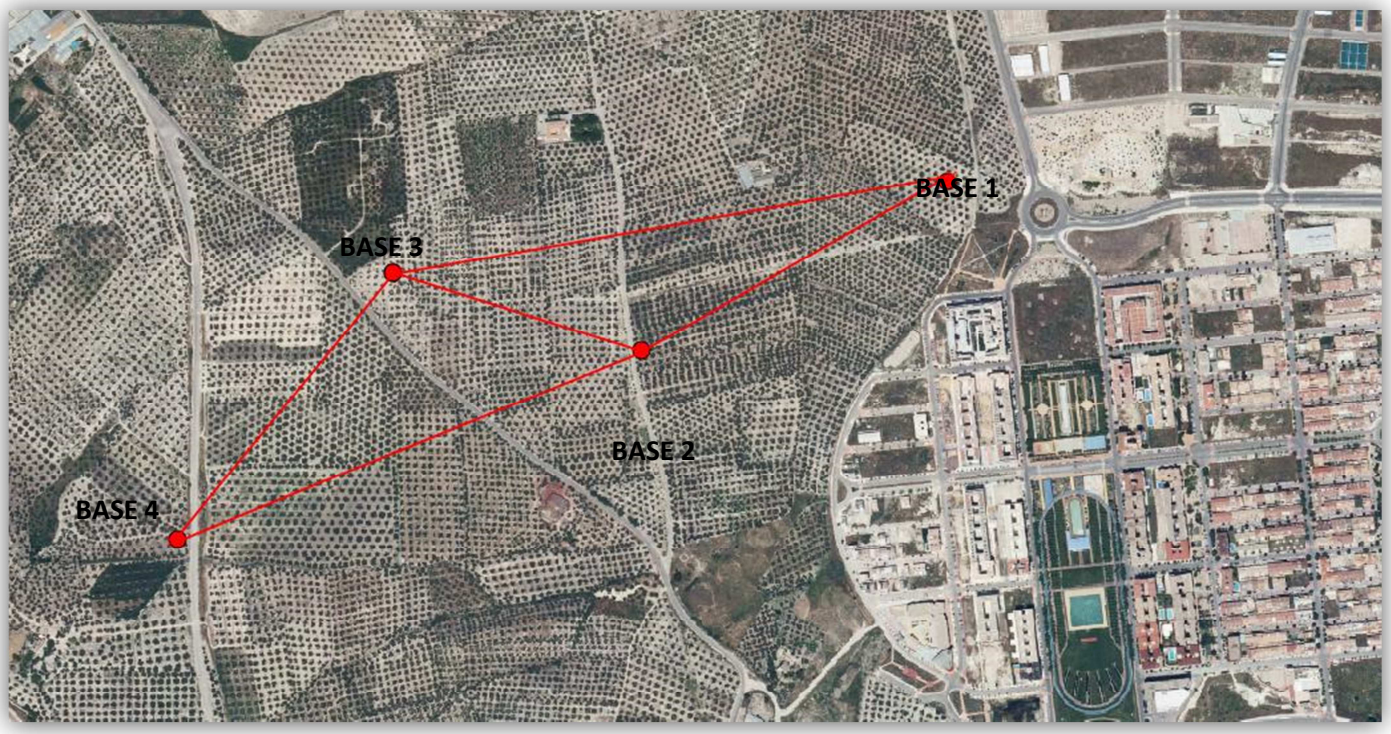


Figura nº 29: Bases de la red y lineas base.

3.3.3 Observaciones GPS en Posicionamiento Cinemático en Tiempo Real (RTK).

La toma de los puntos que formaran el levantamiento, se realiza mediante un posicionamiento RTK cuyas siglas significan Real Time Kinematic, posicionamiento cinemático en tiempo real, y alía la tecnología de navegación por satélites a un módem de radio o a un teléfono GSM para obtener correcciones instantáneas.

Se trata de un tipo de levantamiento cinemático que resuelve las coordenadas de los puntos medidos en tiempo real. En este método, se necesita un Receptor de Referencia, en este caso se ha utilizado la antena situada en la Universidad de Jaén, la cual forma parte de la RAP (Red Andaluza de Posicionaminto) , y un receptor móvil ubicado en campo.

Ambos estarán conectados a través de un enlace de radio, de manera que la Estación de Referencia retransmite los datos que recibe de los satélites al Móvil, que a su vez recibe también los datos directamente de los satélites a través de su propia antena. A partir de estos dos conjuntos de datos, es posible la resolución de las ambigüedades y obtener una posición bastante precisa con respecto al Receptor (Estación) de Referencia.

Si el algún momento la conexion se pierde (interferencia de árboles o edificios), debe establecerse de nuevo rapidamente para seguir midiendo.

Si la antena de fija UJAE presentase algun problema a la hora de la toma de datos se estableceria una de las bases situadas en campo como base de referencia (por ejemplo se establecerá B3 como fija) y se tomarían todos los datos pertinentes al terreno por el que pasará el nuevo vial referidos a esa base.

Mediante el levantamiento RTK se toman puntos en el terreno como pueden ser datos de los viales y de la glorieta existentes (cunetas, lineas del vial, acera, bordillo, etc), de las construcciones existentes en la zona como por ejemplo un parque que se encuentra al incio del proyecto, del tendido electrico, arquetas, asi como todos los puntos de relleno, para la posterior representacion del terreno.

3.4 LISTA DE CÓDIGOS

En este apartado se establecerán los codigos que deberan llevar los puntos tomados durante la salida a campo.

Rotonda ---------- Punto alrededor de rotonda

Base nº ---------- Punto donde se ubica la base

Ptot nº ---------- Punto de cada tramo

Carretera ---------- Punto en carretera

Cuneta y Ct ---------- Punto en cuneta

Pto y r ---------- Punto de relleno

Bordillo ---------- Punto de bordillo

Acera ---------- Punto de acera

Parque ---------- Punto en parque infantil

LCB ---------- Línea de carril bici

LCR2 ---------- Línea segunda de carril bici

Lb ---------- Línea de Bordillo

PME ---------- Punto en mediana

ANEXO Nº 3:

TRABAJOS DE GABINETE

ÍNDICE ANEXO Nº3: TRABAJOS DE GABINETE

4.1 PROCESADO DE LAS LINEAS BASE Y OBTENCION DE COORDENADAS ____ 82
4.1.1 Programa utilizado ____ 82
4.1.2 Procesado de las observaciones ____ 82
4.1.3 Altitud Ortométrica ____ 106
4.2 ESTADILLO DE CAMPO ____ 107
4.3 LISTA DE CÓDIGOS ____ 115
4.4 ESTUDIO DE INCERTIDUMBRES A POSTERIORI. ____ 116
4.4.1 Incertidumbres Planimétricas ____ 116
4.4.1.1 Incertidumbres planimétricas de las líneas bases. ____ 116
4.4.1.2 Incertidumbre planimétrica del levantamiento Topográfico (RTK) ____ 118
4.4.2 Incertidumbres Altimétricas ____ 121
4.4.2.1 Incertidumbre altimétrica de las líneas bases ____ 121
4.4.2.2 Incertidumbre altimétrica del levantamiento Topográfico (RTK) ____ 122
4.5 TRABAJOS INFORMATICOS ____ 125
4.5.1 Programas utilizados. ____ 125
4.5.2 Descripción del proceso realizado en gabinete. ____ 126

4.1 PROCESADO DE LAS LINEAS BASE Y OBTENCION DE COORDENADAS

4.1.1 Programa utilizado

Para la realización del procesado de los datos tomados en campo con GPS se ha utilizado el software LEICA GEO-OFFICE 7.0.

4.1.2 Procesado de las observaciones

Para la realización del procesado se ha seguido los siguientes pasos:

- Se crea un proyecto nuevo donde se importan las observaciones tomadas en campo.
- Se procede al procesado de las observaciones: En primer lugar se procesa las observaciones en Estático, correspondiente a las líneas base entre la estación UJAE y las distintas bases materializadas en campo. Se estableció como base de referencia la estación UJAE de la R.A.P. (Red Andaluza de Posicionamiento) ,los ficheros obtenidos desde la web R.A.P. son archivos RINEX de observaciones correspondientes a la fecha y hora de la toma de datos de las bases, y como móvil la Base 3. Esa línea base UJAE-B3, se tomo como fija en la cual se apoyan el resto de lineas base. A partir de ella se obtuvieron las restante líneas bases UJAE-B1, UJAE-B2 y UJAEN- B4. Una vez obtenida estas, se realizo el ajuste de la red obteniendo las coordenadas ajustadas de las bases B1, B2, B3 y B4.
- Le sigue la obtención de coordenadas de los puntos tomados mediante en RTK. Se dejara como referencia la base UJAE y como móvil los puntos tomados en RTK y una vez pasadas los datos obtenidos del GPS por el programa de procesado Leica

Geoffice se obtienen las coordenadas UTM (HUSO30) ajustadas de todos los puntos que componen el levantamiento, asi como las precisiones de los mismo.

Los parámetros usados para el procesado se presentan en la siguiente tabla, *Tabla nº 5: Parámetros del procesado de las Lineas base.*

Parámetros	Selección
Angulo de elevación (grad)	10
Tipo de Efemérides (GPS)	Transmitidas
Tipo de Efemérides (GLONASS)	Transmitidas
Tipo de Solucion	Automatico
Tipo GNSS	Automatico
Frecuencia	Automatico
Limite Resolver Anbiguedades (km)	80 km
Tiempo Min para bijar ambiguedades solo L1 (min)	5’00’’
Intervalo de muestreo (seg)	Usar todas
Deteccion de Saltos de ciclo	Computarizada
Modelo Troposférico	Hopfield
Modelo Ionosférico	Automático
Tiempo min para fijar ambiguedades solo L1Us (min)	Automatico
Usar modelo estocástico	Si
Distancia minima (km)	8 km
Actividad ionosférica	Automatica

Tabla nº 5: Parámetros del procesado de las Lineas base

A continuación se muestran los informes obtenidos tras el procesado de las lineas base.

- when it has to be right

Results - Baseline

B1 - B2

Project Information

Project name:	DistribuidorNorte
Date created:	18/04/2015 09:29:03
Time zone:	1h 00'
Coordinate system name:	ETRS89 UTM30
Application software:	LEICA Geo Office 7.0
Processing kernel:	PSI-Pro 2.0
Processed:	21/04/2015 11:34:16

Point Information

	Reference: B1	**Rover: B2**
Receiver type / S/N:	GX1230+ GNSS / 481283	GX1230+ GNSS / 481298
Antenna type / S/N:	AX1203+ GNSS Tripod / -	AX1203+ GNSS Tripod / -
Antenna height:	1.355 m	1.550 m
Initial coordinates:		
Easting:	430170.5628 m	429712.4938 m
Northing:	4183022.5201 m	4182768.5736 m
Ortho. Hgt:	448.4331 m	462.7368 m

Processing Parameters

Parameters	**Selected**	**Used**	**Comment**
Cut-off angle:	10°	10°	
Ephemeris type (GPS):	Broadcast	Broadcast	
Ephemeris type (GLONASS):	Broadcast	Broadcast	
Solution type:	Automatic	Phase: all fix	
GNSS type:	Automatic	GPS	
Frequency:	Automatic	Automatic	
Fix ambiguities up to:	80 km	80 km	
Min. duration for float solution (static):	5' 00"	5' 00"	
Sampling rate:	Use all	15	
Tropospheric model:	Hopfield	Hopfield	
Ionospheric model:	Automatic	Computed	
Use stochastic modelling:	Yes	Yes	
Min. distance:	8 km	8 km	
Ionospheric activity:	Automatic	Automatic	

Satellite Selection

Manually disabled GPS satellites (PRNs):	None
Manually disabled GLONASS satellites (Slot Id):	None

Final Coordinates

	Reference:Base 1	Rover:Base 2
Coordinates:		
Easting:	430170.5628 m	429712.4938 m
Northing:	4183022.5201 m	4182768.5736 m
Ortho. Hgt:	448.4331 m	462.7368 m
Solution type:	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS	
Frequency:	L1 and L2	
Ambiguity:	Yes	
Quality:	Sd. E: 0.0004 m	Sd. N: 0.0003 m
	Sd. Hgt: 0.0005 m	
	Posn. Qlty: 0.0004 m	Sd. Slope: 0.0004 m

- when it has to be right

Results - Baseline

B2 - B4

Project Information

Project name:	DistribuidorNorte
Date created:	18/04/2015 09:29:03
Time zone:	1h 00'
Coordinate system name:	ETRS89 UTM30
Application software:	LEICA Geo Office 7.0
Processing kernel:	PSI-Pro 2.0
Processed:	21/04/2015 11:52:165

Point Information

	Reference: B2	**Rover: B4**
Receiver type / S/N:	GX1230+ GNSS / 481283	GX1230+ GNSS / 4581298
Antenna type / S/N:	AX1203+ GNSS Tripod / -	AX1203+ GNSS Tripod / -
Antenna height:	1.420 m	1.395 m
Initial coordinates:		
Easting:	429712.4940 m	429018.2990 m
Northing:	4182768.5709 m	4182485.9436 m
Ortho. Hgt:	462.7371 m	494.0486 m

Processing Parameters

Parameters	**Selected**	**Used**	**Comment**
Cut-off angle:	10°	10°	
Ephemeris type (GPS):	Broadcast	Broadcast	
Ephemeris type (GLONASS):	Broadcast	Broadcast	
Solution type:	Automatic	Phase: all fix	
GNSS type:	Automatic	GPS	
Frequency:	Automatic	Automatic	
Fix ambiguities up to:	80 km	80 km	
Min. duration for float solution (static):	5' 00"	5' 00"	
Sampling rate:	Use all	15	
Tropospheric model:	Hopfield	Hopfield	
Ionospheric model:	Automatic	Computed	
Use stochastic modelling:	Yes	Yes	
Min. distance:	8 km	8 km	
Ionospheric activity:	Automatic	Automatic	

Satellite Selection

Manually disabled GPS satellites (PRNs):	None
Manually disabled GLONASS satellites (Slot Id):	None

Final Coordinates

	Reference:B2	Rover:B4
Coordinates:		
Easting:	429712.4940 m	429018.2990 m
Northing:	4182768.5709 m	4182485.9436 m
Ortho. Hgt:	462.7371 m	494.0486 m
Solution type:	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS	
Frequency:	L1 and L2	
Ambiguity:	Yes	
Quality:	Sd. E: 0.0002 m	Sd. N: 0.0004 m
	Sd. Hgt: 0.0001 m	
	Posn. Qlty: 0.0002 m	Sd. Slope: 0.0002 m

- when it has to be right

Results - Baseline

B3 - B1

Project Information

Project name:	DistribuidorNorte
Date created:	18/04/2015 09:29:03
Time zone:	1h 00'
Coordinate system name:	ETRS89 UTM30
Application software:	LEICA Geo Office 7.0
Processing kernel:	PSI-Pro 2.0
Processed:	21/04/2015 10:24:12

Point Information

	Reference: B3	**Rover: B1**
Receiver type / S/N:	GX1230+ GNSS / 481298	GX1230+ GNSS / 481283
Antenna type / S/N:	AX1203+ GNSS Tripod / -	AX1203+ GNSS Tripod / -
Antenna height:	1.550 m	1.365 m
Initial coordinates:		
Easting:	429341.2990 m	430170.5541 m
Northing:	44182882.6591 m	4183022.5097 m
Ortho. Hgt:	476.2621 m	448.4312 m

Processing Parameters

Parameters	**Selected**	**Used**	**Comment**
Cut-off angle:	10°	10°	
Ephemeris type (GPS):	Broadcast	Broadcast	
Ephemeris type (GLONASS):	Broadcast	Broadcast	
Solution type:	Automatic	Phase: all fix	
GNSS type:	Automatic	GPS	
Frequency:	Automatic	Automatic	
Fix ambiguities up to:	80 km	80 km	
Min. duration for float solution (static):	5' 00"	5' 00"	
Sampling rate:	Use all	15	
Tropospheric model:	Hopfield	Hopfield	
Ionospheric model:	Automatic	Computed	
Use stochastic modelling:	Yes	Yes	
Min. distance:	8 km	8 km	
Ionospheric activity:	Automatic	Automatic	

Satellite Selection

Manually disabled GPS satellites (PRNs):	None
Manually disabled GLONASS satellites (Slot Id):	None

Final Coordinates

	Reference:B3	Rover:B1
Coordinates:		
Easting:	429341.2990 m	430170.5541 m
Northing:	4182882.6591 m	4183022.5097 m
Ortho. Hgt:	476.2621 m	448.4312 m
Solution type:	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS	
Frequency:	L1 and L2	
Ambiguity:	Yes	

Quality:	Sd. E: 0.0001 m	Sd. N: 0.0003 m	Sd. Hgt: 0.0002 m
	Posn. Qlty: 0.0001 m	Sd. Slope: 0.0002 m	

- when it has to be right

Results - Baseline

B3 - B2

Project Information

Project name:	DistribuidorNorte
Date created:	18/04/2015 09:29:03
Time zone:	1h 00'
Coordinate system name:	ETRS89 UTM30
Application software:	LEICA Geo Office 7.0
Processing kernel:	PSI-Pro 2.0
Processed:	21/04/2015 10:27:36

Point Information

	Reference: B3	Rover: B2
Receiver type / S/N:	GX1230+ GNSS / 481298	GX1230+ GNSS / 481283
Antenna type / S/N:	AX1203+ GNSS Tripod / -	AX1203+ GNSS Tripod / -
Antenna height:	1.550 m	1.550 m
Initial coordinates:		
Easting:	429341.2990 m	429712.4937 m
Northing:	4182882.6591 m	4182768.5703 m
Ortho. Hgt:	476.2621 m	462.7368 m

Processing Parameters

Parameters	Selected	Used	Comment
Cut-off angle:	10°	10°	
Ephemeris type (GPS):	Broadcast	Broadcast	
Ephemeris type (GLONASS):	Broadcast	Broadcast	
Solution type:	Automatic	Phase: all fix	
GNSS type:	Automatic	GPS	
Frequency:	Automatic	Automatic	
Fix ambiguities up to:	80 km	80 km	
Min. duration for float solution (static):	5' 00"	5' 00"	
Sampling rate:	Use all	15	
Tropospheric model:	Hopfield	Hopfield	
Ionospheric model:	Automatic	Computed	
Use stochastic modelling:	Yes	Yes	
Min. distance:	8 km	8 km	
Ionospheric activity:	Automatic	Automatic	

Satellite Selection

Manually disabled GPS satellites (PRNs):	None
Manually disabled GLONASS satellites (Slot Id):	None

Final Coordinates

	Reference:B3	Rover:B2
Coordinates:		
Easting:	429341.2990 m	429712.4937 m
Northing:	4182882.6591 m	4182768.5703 m
Ortho. Hgt:	476.2621 m	462.7368 m
Solution type:	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS	
Frequency:	L1 and L2	
Ambiguity:	Yes	
Quality:	Sd. E: 0.0001 m	Sd. N: 0.0002 m
	Sd. Hgt: 0.0001 m	
	Posn. Qlty: 0.0003 m	Sd. Slope: 0.0001 m

- when it has to be right

Results - Baseline

B3 - B4

Project Information

Project name:	DistribuidorNorte
Date created:	18/04/2015 09:29:03
Time zone:	1h 00'
Coordinate system name:	ETRS89 UTM30
Application software:	LEICA Geo Office 7.0
Processing kernel:	PSI-Pro 2.0
Processed:	21/04/2015 10:30:51

Point Information

	Reference: B3	**Rover: B4**
Receiver type / S/N:	GX1230+ GNSS / 481298	GX1230+ GNSS / 481283
Antenna type / S/N:	AX1203+ GNSS Tripod / -	AX1203+ GNSS Tripod / -
Antenna height:	1.550 m	1.438 m
Initial coordinates:		
Easting:	429341.2990 m	429018.2986 m
Northing:	4182882.6591 m	4182485.9428 m
Ortho. Hgt:	476.2621 m	494.0490 m

Processing Parameters

Parameters	**Selected**	**Used**	**Comment**
Cut-off angle:	10°	10°	
Ephemeris type (GPS):	Broadcast	Broadcast	
Ephemeris type (GLONASS):	Broadcast	Broadcast	
Solution type:	Automatic	Phase: all fix	
GNSS type:	Automatic	GPS	
Frequency:	Automatic	Automatic	
Fix ambiguities up to:	80 km	80 km	
Min. duration for float solution (static):	5' 00"	5' 00"	
Sampling rate:	Use all	15	
Tropospheric model:	Hopfield	Hopfield	
Ionospheric model:	Automatic	Computed	
Use stochastic modelling:	Yes	Yes	
Min. distance:	8 km	8 km	
Ionospheric activity:	Automatic	Automatic	

Satellite Selection

Manually disabled GPS satellites (PRNs):	None
Manually disabled GLONASS satellites (Slot Id):	None

Final Coordinates

	Reference:B3	Rover:B4
Coordinates:		
Easting:	429341.2990 m	429018.2986 m
Northing:	4182882.6591 m	4182485.9428 m
Ortho. Hgt:	476.2621 m	494.0490 m
Solution type:	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS	
Frequency:	L1 and L2	
Ambiguity:	Yes	

Quality:	Sd. E: 0.0003 m	Sd. N: 0.0001 m	Sd. Hgt: 0.0002 m
	Posn. Qlty: 0.0003 m	Sd. Slope: 0.0001 m	

Results - Baseline

UJAE - B1

Project Information

Project name:	DistribuidorNorte
Date created:	18/04/2015 09:29:03
Time zone:	1h 00'
Coordinate system name:	ETRS89 UTM30
Application software:	LEICA Geo Office 7.0
Processing kernel:	PSI-Pro 2.0
Processed:	21/04/2015 09:53:37

Point Information

	Reference: UJAE	**Rover: B1**
Receiver type / S/N:	Leica GRX 1200 Pro / -	GX1230+ GNSS / 481298
Antenna type / S/N:	LEIAT504 LEIS / -	AX1203+ GNSS Tripod / -
Antenna height:	1.000 m	1.550 m
Initial coordinates:		
Easting:	431168.550 m	430170.5830 m
Northing:	4182554.7830 m	4183022.5189 m
Ortho. Hgt:	478.0590 m	448.4356 m

Processing Parameters

Parameters	**Selected**	**Used**	**Comment**
Cut-off angle:	10°	10°	
Ephemeris type (GPS):	Broadcast	Broadcast	
Ephemeris type (GLONASS):	Broadcast	Broadcast	
Solution type:	Automatic	Phase: all fix	
GNSS type:	Automatic	GPS	
Frequency:	Automatic	Automatic	
Fix ambiguities up to:	80 km	80 km	
Min. duration for float solution (static):	5' 00"	5' 00"	
Sampling rate:	Use all	15	
Tropospheric model:	Hopfield	Hopfield	
Ionospheric model:	Automatic	Computed	
Use stochastic modelling:	Yes	Yes	
Min. distance:	8 km	8 km	
Ionospheric activity:	Automatic	Automatic	

Satellite Selection

Manually disabled GPS satellites (PRNs):	None
Manually disabled GLONASS satellites (Slot Id):	None

Final Coordinates

	Reference:UJAE	**Rover:B1**

Coordinates:		
Easting:	431168.5500 m	430170.5630 m
Northing:	4182554.7830 m	4183022.5189 m
Ortho. Hgt:	478.0590 m	448.4356 m
Solution type:	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS	
Frequency:	L1 and L2	
Ambiguity:	Yes	
Quality:	Sd. E: 0.0002 m	Sd. N: 0.0003 m
	Posn. Qlty: 0.0002 m	Sd. Slope: 0.0004 m

Sd. Hgt: 0.0002 m

- when it has to be right

Results - Baseline

UJAE - B2

Project Information

Project name:	DistribuidorNorte
Date created:	18/04/2015 09:29:03
Time zone:	1h 00'
Coordinate system name:	ETRS89 UTM30
Application software:	LEICA Geo Office 7.0
Processing kernel:	PSI-Pro 2.0
Processed:	21/04/2015 10:13:41

Point Information

	Reference: UJAE	**Rover: B2**
Receiver type / S/N:	Leica GRX 1200 Pro / -	GX1230+ GNSS / 481298
Antenna type / S/N:	LEIAT504 LEIS / -	AX1203+ GNSS Tripod / -
Antenna height:	1.000 m	1.455 m
Initial coordinates:		
Easting:	431168.550 m	429712.4941 m
Northing:	4182554.7830 m	4182768.5712 m
Ortho. Hgt:	478.0590 m	462.7371 m

Processing Parameters

Parameters	**Selected**	**Used**	**Comment**
Cut-off angle:	10°	10°	
Ephemeris type (GPS):	Broadcast	Broadcast	
Ephemeris type (GLONASS):	Broadcast	Broadcast	
Solution type:	Automatic	Phase: all fix	
GNSS type:	Automatic	GPS	
Frequency:	Automatic	Automatic	
Fix ambiguities up to:	80 km	80 km	
Min. duration for float solution (static):	5' 00"	5' 00"	
Sampling rate:	Use all	15	
Tropospheric model:	Hopfield	Hopfield	
Ionospheric model:	Automatic	Computed	
Use stochastic modelling:	Yes	Yes	
Min. distance:	8 km	8 km	
Ionospheric activity:	Automatic	Automatic	

Satellite Selection

Manually disabled GPS satellites (PRNs):	None
Manually disabled GLONASS satellites (Slot Id):	None

Final Coordinates

	Reference:UJAE	**Rover:B2**
Coordinates:		
Easting:	431168.5500 m	429712.4941 m
Northing:	4182554.7830 m	4182768.5712 m
Ortho. Hgt:	478.0590 m	462.7371 m
Solution type:	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS	
Frequency:	L1 and L2	
Ambiguity:	Yes	

Quality:	Sd. E: 0.0001 m	Sd. N: 0.0001 m	Sd. Hgt: 0.0002 m
	Posn. Qlty: 0.0001 m	Sd. Slope: 0.0003 m	

- when it has to be right

Results - Baseline

UJAE - B3

Project Information

Project name:	DistribuidorNorte
Date created:	18/04/2015 09:29:03
Time zone:	1h 00'
Coordinate system name:	ETRS89 UTM30
Application software:	LEICA Geo Office 7.0
Processing kernel:	PSI-Pro 2.0
Processed:	21/04/2015 10:18:25

Point Information

	Reference: UJAE	**Rover: B3**
Receiver type / S/N:	Leica GRX 1200 Pro / -	GX1230+ GNSS / 481298
Antenna type / S/N:	LEIAT504 LEIS / -	AX1203+ GNSS Tripod / -
Antenna height:	1.000 m	1.255 m
Initial coordinates:		
Easting:	431168.550 m	429341.2990 m
Northing:	4182554.7830 m	4182882.6591 m
Ortho. Hgt:	478.0590 m	476.2621 m

Processing Parameters

Parameters	**Selected**	**Used**	**Comment**
Cut-off angle:	10°	10°	
Ephemeris type (GPS):	Broadcast	Broadcast	
Ephemeris type (GLONASS):	Broadcast	Broadcast	
Solution type:	Automatic	Phase: all fix	
GNSS type:	Automatic	GPS	
Frequency:	Automatic	Automatic	
Fix ambiguities up to:	80 km	80 km	
Min. duration for float solution (static):	5' 00"	5' 00"	
Sampling rate:	Use all	15	
Tropospheric model:	Hopfield	Hopfield	
Ionospheric model:	Automatic	Computed	
Use stochastic modelling:	Yes	Yes	
Min. distance:	8 km	8 km	
Ionospheric activity:	Automatic	Automatic	

Satellite Selection

Manually disabled GPS satellites (PRNs):	None
Manually disabled GLONASS satellites (Slot Id):	None

Final Coordinates

	Reference:UJAE	Rover:B3
Coordinates:		
Easting:	431168.5500 m	429341.2990 m
Northing:	4182554.7830 m	4182882.6591 m
Ortho. Hgt:	478.0590 m	476.2621 m
Solution type:	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS	
Frequency:	L1 and L2	
Ambiguity:	Yes	

Quality:	Sd. E: 0.0003 m	Sd. N: 0.0003 m	Sd. Hgt: 0.0001 m
	Posn. Qlty: 0.0004 m	Sd. Slope: 0.0003 m	

- when it has to be right

Results - Baseline

UJAE - B4

Project Information

Project name:	DistribuidorNorte
Date created:	18/04/2015 09:29:03
Time zone:	1h 00'
Coordinate system name:	ETRS89 UTM30
Application software:	LEICA Geo Office 7.0
Processing kernel:	PSI-Pro 2.0
Processed:	21/04/2015 10:21:46

Point Information

	Reference: UJAE	Rover: B4
Receiver type / S/N:	Leica GRX 1200 Pro / -	GX1230+ GNSS / 481283
Antenna type / S/N:	LEIAT504 LEIS / -	AX1203+ GNSS Tripod / -
Antenna height:	1.000 m	1.365 m
Initial coordinates:		
Easting:	431168.5500 m	429018.2992 m
Northing:	4182554.7830 m	4182485.9433 m
Ortho. Hgt:	478.0590 m	494.0491 m

Processing Parameters

Parameters	Selected	Used	Comment
Cut-off angle:	10°	10°	
Ephemeris type (GPS):	Broadcast	Broadcast	
Ephemeris type (GLONASS):	Broadcast	Broadcast	
Solution type:	Automatic	Phase: all fix	
GNSS type:	Automatic	GPS	
Frequency:	Automatic	Automatic	
Fix ambiguities up to:	80 km	80 km	
Min. duration for float solution (static):	5' 00"	5' 00"	
Sampling rate:	Use all	15	
Tropospheric model:	Hopfield	Hopfield	
Ionospheric model:	Automatic	Computed	
Use stochastic modelling:	Yes	Yes	
Min. distance:	8 km	8 km	
Ionospheric activity:	Automatic	Automatic	

Satellite Selection

Manually disabled GPS satellites (PRNs):	None
Manually disabled GLONASS satellites (Slot Id):	None

Final Coordinates

	Reference:UJAE	Rover:B4
Coordinates:		
Easting:	431168.5500 m	429018.2992 m
Northing:	4182554.7830 m	4182485.9433 m
Ortho. Hgt:	478.0590 m	494.0491 m
Solution type:	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS	
Frequency:	L1 and L2	
Ambiguity:	Yes	

Quality:	Sd. E: 0.0001 m	Sd. N: 0.0003 m	Sd. Hgt: 0.0002 m
	Posn. Qlty: 0.0003 m	Sd. Slope: 0.0002 m	

- when it has to be right

Network Adjustment

www.MOVE3.com

(c) 1993-2008 Grontmij
Licensed to Leica Geosystems AG

Created: 21/04/2015 12:13:37

Project Information

Project name:	DistribuidorNorte
Date created:	21/04/2015 09:18:16
Time zone:	1h 00'
Coordinate system name:	ETRS89 UTM30
Application software:	LEICA Geo Office 7.0
Processing kernel:	MOVE3 4.0.1

General Information

Adjustment

Type:	Inner constrained	
Dimension:	3D	
Coordinate system:	WGS 1984	
Height mode:	Ellipsoidal	
Number of iterations:	1	
Maximum coord correction in last iteration:	0.0000 m	✓ (tolerance is met)

Stations

Number of (partly) known stations:	0
Number of unknown stations:	5
Total:	5

Observations

GPS coordinate differences:	33 (11 baselines)
Inner constraints:	3
Total:	36

Unknowns

Coordinates:	15
Total:	15
Degrees of freedom:	21

Testing

Alfa (multi dimensional):	0.3142
Alfa 0 (one dimensional):	5.0 %
Beta:	80.0 %
Sigma a-priori (GPS):	10.0
Critical value W-test:	3.29
Critical value T-test (2-dimensional):	4.42
Critical value T-test (3-dimensional):	3.87
Critical value F-test:	2.57

F-test: 1.10

Results based on a-posteriori variance factor

Adjustment Results

Coordinates

Station		Coordinate	Corr	Sd
B1	Latitude	37° 47' 30.84134" N	-0.0008 m	0.0018 m
	Longitude	3° 47' 35.17995" W	0.0004 m	0.0011 m
	Height	498.1561 m	-0.0015 m	0.0058 m
B2	Latitude	37° 47' 22.47561" N	-0.0003 m	0.0021 m
	Longitude	3° 47' 53.81993" W	-0.0009 m	0.0015 m
	Height	512.4465 m	-0.0008 m	0.0049 m
B3	Latitude	37° 47' 26.07417" N	0.0008 m	0.0023 m
	Longitude	3° 48' 09.02403" W	0.0005 m	0.0019 m
	Height	525.972 m	0.0006 m	0.0032 m
B4	Latitude	37° 47' 13.09291" N	0.0007 m	0.0024 m
	Longitude	3° 48' 22.09703" W	0.0007 m	0.0019 m
	Height	543.743 m	0.0006 m	0.0029 m
UJAE	Latitude	37° 47' 15.93857" N	0.0003 m	0.0017 m
	Longitude	3° 46' 54.21862" W	-0.0010 m	0.0015 m
	Height	527.7710 m	0.0009 m	0.0041 m

Observations and Residuals

	Station	Target	Adj obs	Resid	Resid (ENH)	Sd
DX	B3	B1	-827.664 m	-0.0018 m	-0.0025 m	0.0061 m
DY			-136.9598 m	-0.0014 m	-0.0012 m	0.0019 m
DZ			36.1265 m	-0.0034 m	-0.0034 m	0.0050 m
DX	B3	B2	-368.7951 m	0.0012 m	0.0028 m	0.0042 m
DY			121.6479 m	0.0033 m	-0.0020 m	0.0025 m
DZ			17.645 m	-0.0017 m	-0.0002 m	0.0044 m
DX	B3	B4	325.3598 m	-0.0004 m	-0.0031 m	0.0063 m
DY			404.9558 m	-0.0030 m	0.0013 m	0.0024 m
DZ			-22.347 m	0.0032 m	0.0010 m	0.0043 m
DX	B1	B2	468.4339 m	-0.0016 m	-0.0024 m	0.0061 m
DY			238.5877 m	-0.0028 m	0.0013 m	0.0019 m
DZ			-8.6815 m	0.0012 m	0.0002 m	0.0037 m
DX	B2	B4	697.559 m	0.0034 m	-0.0031 m	0.0043 m
DY			278.2679 m	0.0048 m	0.0013 m	0.0031 m
DZ			-29.9920 m	0.0011 m	0.0010 m	0.0028 m
DX	UJAE	B1	1000.3520 m	-0.0005 m	-0.0017 m	0.0060 m
DY			-469.0959 m	-0.0017 m	0.0037 m	0.0026 m
DZ			31.2434 m	0.0044 m	0.0024 m	0.0048 m
DX	UJAE	B2	1460.3659 m	-0.0007 m	0.0018 m	0.0064 m
DY			-217.3482 m	0.0028 m	-0.0015 m	0.0026 m
DZ			16.4619 m	-0.0036 m	-0.0021 m	0.0047 m
DX	UJAE	B4	2151.6158 m	0.0034 m	0.0043 m	0.0059 m
DY			63.4797 m	0.0041 m	-0.0052 m	0.0024 m
DZ			-13.3701 m	-0.0042 m	-0.0002 m	0.0041 m
DX	UJAE	B3	-1830.4010 m	0.0005 m	0.0043 m	0.0059 m
DY			333.1961 m	0.0034 m	-0.0052 m	0.0024 m
DZ			-1.6969 m	-0.0017 m	-0.0002 m	0.0041 m
DX	UJAE	B3	-1831.5110 m	0.0046 m	0.0041 m	0.0049 m
DY			329.0861 m	0.0021 m	-0.0032 m	0.0034 m

DZ	-2.1469 m	-0.0031 m	-0.0025 m	0.0036 m

GPS Baseline Vector Residuals

	Station	Target	Adj vector [m]	Resid [m]	Resid [ppm]
DV	B3	B1	839.6968	0.0041	15.3
DV	B3	B2	388.7407	0.0039	6.4
DV	B3	B4	519.9496	0.0044	8.1
DV	B1	B2	525.7658	0.0029	4.3
DV	B2	B4	751.6131	0.0059	2.6
DV	UJAE	B1	1105.3195	0.0047	5.2
DV	UJAE	B2	1476.5432	0.0046	2.0
DV	UJAE	B4	2152.5935	0.0059	3.9
DV	UJAE	B3	1860.4812	0.0038	2.5
DV	UJAE	B3	1860.8425	0.0044	2.8

Absolute Error Ellipses (2D - 39.4% 1D - 68.3%)

Station	A [m]	B [m]	A/B	Phi	Sd Hgt [m]
B1	0.0018	0.0014	1.3	10°	0.0040
B2	0.0018	0.0013	1.3	7°	0.0046
B3	0.0020	0.0016	1.3	12°	0.0042
B4	0.0025	0.0019	1.3	11°	0.0056
UJAE	0.0018	0.0015	1.2	9°	0.0043

Testing and Estimated Errors

Observation Tests

	Station	Target	MDB	Red	BNR	W-Test	T-Test
DX	B3	B1	0.0412 m	40	5.2	1.6	0.41
DY			0.0234 m	41	4.9	-0.11	
DZ			0.0386 m	50	4.6	-0.40	
DX	B3	B2	0.0412 m	50	4.1	0.63	0.97
DY			0.0237 m	49	3.9	1.36	
DZ			0.0296 m	44	5.1	-0.63	
DX	B3	B4	0.0252 m	56	4.5	-0.68	0.98
DY			0.0332 m	46	4.2	-1.52	
DZ			0.0178 m	34	3.7	0.50	
DX	B1	B2	0.0316 m	56	4.7	-0.71	0.77
DY			0.0232 m	46	4.2	-1.52	
DZ			0.0178 m	34	3.7	0.50	
DX	B2	B4	0.0326 m	56	3.0	0.86	0.80
DY			0.0282 m	44	3.2	1.69	
DZ			0.0178 m	34	4.1	0.80	
DX	UJAE	B1	0.0285 m	50	2.7	-0.99	0.71
DY			0.0245 m	54	2.6	-0.64	
DZ			0.0279 m	57	2.5	1.06	
DX	UJAE	B2	0.0258 m	47	2.6	0.69	0.82
DY			0.0142 m	51	2.5	0.75	
DZ			0.0192 m	55	1.8	-0.99	
DX	UJAE	B4	0.0258 m	48	2.1	0.89	0.47
DY			0.0142 m	55	2.5	0.63	
DZ			0.0192 m	55	2.6	-1.36	
DX	UJAE	B3	0.0214 m	78	2.1	1.49	1.40
DY			0.0143 m	70	1.8	1.46	
DZ			0.0184 m	66	2.2	-1.48	

DX	UJAE	B3	0.0221 m	78	2.3	1.49	1.37
DY			0.0168 m	63	2.7	1.58	
DZ			0.0184 m	66	2.2	-1.12	

Redundancy:

W-Test:

T-Test (3-dimensional):

Estimated Errors For Observations With Rejected T-Tests (max 10)

	Station	**Target**	**T-Test**	**Fact**	**Est err**
DX	UJAE	B3	2.12	1.1	-0.0023 m
DY					-0.0090 m
DZ					0.0125 m

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas ETRS89-UTM Huso 30N de las bases establecidas en campo:

Nombre	X (m)	Y(m)	Alt. Elipsoidal h (m).
Base 1	430170.583	4183022.519	503.280
Base 2	429712.494	4182768.571	512.308
Base 3	429340.934	4182882.226	527.376
Base 4	429018.284	4182484.945	543.369

Tabla nº 6: Coordenadas ETRS89-UTM30N de las bases

4.1.3 Altitud Ortométrica

La altitud Ortométrica se obtiene mediante el Programa de Aplicaciones Geodésicas (PAG) proporcionado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), se calcula el valor de la ondulación del geoide para cada base y con el promedio de estas ondulaciones se puede obtener la Altitud Ortométrica para cada punto utilizando la siguiente fórmula.

$$N \cong h - H$$

Donde:

- N es la Ondulación del Geoide
- h la altitud elipsoidal
- H la cota Ortométrica.

Mediante ella se dota de altitud Ortométrica a todos los puntos del levantamiento, tal y como se presenta en el apartado 4.2 Estadillo de Campo.

A continuación en la siguiente tabla , se presentan los resultados del cálculo de ondulación del geoide para las bases del proyecto, asi como sus cordenadas UTM Huso 30 norte.

Nombre	X (m)	Y (m)	N (m)	H (m)	SdX (m)	SdY (m)	SdZ (m)
Base 1	430170.583	4183022.519	49.610	4182972.90	0.004	0.003	0.004
Base 2	429712.494	4182768.571	49.616	4182718.95	0.002	0.001	0.005
Base 3	429340.934	4182882.226	49.618	4182832.61	0.001	0.001	0.004
Base 4	429018.284	4182484.945	49.622	4182435.33	0.002	0.002	0.006

Tabla nº 7: Coordenadas UTM Huso30N y Ondulación de Geoide

4.2 ESTADILLO DE CAMPO

A continuación se muestran los datos de campo obtenidos tras el levantamiento de la zona de trabajo. El sistema de coordenadas es ETRS89-Huso30N.

Nº PUNTO	Nombre	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	h (m)	H	Código	σX (m)	σY (m)	σH (m)
1	RTCM0001	431168.555	4182554.783	527.770	478.154	UJAEN	0.004	0.006	0.012
2	1000	430273.426	4182955.451	501.265	451.649	rotonda	0.003	0.005	0.010
3	1001	430282.576	4182956.937	501.054	451.438	rotonda	0.004	0.006	0.012
4	1002	430282.586	4182956.943	501.056	451.440	rotonda	0.004	0.006	0.010
5	1003	430287.109	4182939.682	501.258	451.642	rotonda	0.004	0.006	0.010
6	1004	430293.296	4182942.475	501.231	451.615	rotonda	0.004	0.005	0.010
7	1005	430313.751	4182931.214	501.384	451.768	rotonda	0.003	0.005	0.009
8	1006	430316.369	4182936.526	501.463	451.847	rotonda	0.003	0.005	0.009
9	1007	430331.802	4182932.414	501.426	451.810	rotonda	0.005	0.007	0.012
10	1008	430328.274	4182937.329	501.570	451.954	rotonda	0.003	0.004	0.008
11	1009	430350.211	4182938.764	501.687	452.071	rotonda	0.004	0.006	0.011
12	1010	430341.644	4182946.595	501.833	452.217	rotonda	0.003	0.004	0.009
13	1011	430360.439	4182962.548	501.834	452.218	rotonda	0.004	0.006	0.011
14	1012	430351.845	4182964.224	501.996	452.380	rotonda	0.004	0.005	0.010
15	1013	430343.929	4182998.490	501.856	452.240	rotonda	0.004	0.005	0.010
16	1014	430349.932	4183008.395	501.851	452.235	rotonda	0.008	0.011	0.021
17	1015	430337.169	4183018.693	501.888	452.272	rotonda	0.004	0.006	0.011
18	1016	430326.293	4183009.215	501.997	452.381	rotonda	0.005	0.008	0.011
19	1017	430317.347	4183014.193	501.847	452.231	rotonda	0.006	0.009	0.014
20	1018	430306.895	4183009.414	501.709	452.093	rotonda	0.005	0.007	0.012
21	1019	430288.601	4182998.474	501.500	451.884	rotonda	0.005	0.008	0.015
22	1020	430283.518	4183002.938	501.335	451.719	rotonda	0.004	0.005	0.010
23	1021	430281.823	4182988.470	501.329	451.713	rotonda	0.004	0.005	0.010
24	1022	430278.508	4182973.296	501.225	451.609	rotonda	0.003	0.005	0.009
25	1023	430275.894	4182971.332	500.801	451.185	rotonda	0.006	0.009	0.016

26	1035	430168.777	4182941.843	504.636	455.020	ptot1	0.003	0.005	0.009
27	1037	430162.427	4182990.966	503.653	454.037	ptot1	0.004	0.006	0.012
28	1038	430170.544	4183022.520	503.280	453.664	base1	0.004	0.005	0.012
29	1041	430131.264	4182991.980	504.659	455.043	ptot1	0.009	0.014	0.019
30	1043	430121.115	4182895.581	506.129	456.513	ptot1	0.005	0.007	0.014
31	1044	430087.845	4182874.154	507.187	457.571	ptot1	0.007	0.01	0.017
32	1046	430082.279	4182979.339	505.693	456.077	ptot1	0.007	0.01	0.022
33	1047	430044.077	4182999.478	506.089	456.473	ptot1	0.004	0.006	0.012
34	1049	430019.346	4182866.636	508.916	459.300	ptot1	0.005	0.008	0.014
35	1050	430019.329	4182866.625	508.957	459.341	ptot1	0.003	0.006	0.010
36	1051	429975.493	4182866.753	509.900	460.284	ptot1	0.004	0.007	0.013
37	1054	429963.438	4182989.967	508.656	459.040	ptot1	0.004	0.007	0.013
38	1055	429918.43	4182988.389	509.618	460.002	ptot1	0.004	0.007	0.012
39	1056	429918.413	4182988.371	509.621	460.005	ptot1	0.004	0.007	0.013
40	1057	429907.61	4182945.524	510.762	461.146	ptot1	0.005	0.007	0.012
41	2000	429904.229	4182818.040	511.173	461.557	ptot1	0.005	0.008	0.014
42	2001	429904.263	4182818.028	511.138	461.522	ptot1	0.008	0.012	0.015
43	2002	429867.441	4182808.166	513.692	464.076	ptot1	0.004	0.007	0.013
44	2003	429840.146	4182802.728	512.525	462.909	ptot1	0.004	0.007	0.014
45	2004	429828.77	4182834.871	512.947	463.331	ptot1	0.004	0.006	0.012
46	2006	429814.228	4182930.938	511.330	461.714	ptot1	0.005	0.008	0.015
47	2007	429812.752	4182960.147	510.271	460.655	ptot1	0.005	0.008	0.015
48	2008	429766.764	4182950.463	511.640	462.024	ptot1	0.005	0.008	0.015
49	2009	429760.087	4182917.948	511.205	461.589	ptot1	0.004	0.007	0.014
50	2013	429781.132	4182812.025	514.894	465.278	ptot1	0.004	0.005	0.010
51	2014	429785.588	4182791.156	514.771	465.155	ptot1	0.004	0.006	0.011
52	2015	429753.454	4182782.570	514.267	464.651	ptot1	0.004	0.006	0.010
53	2021	429696.168	4182810.212	514.477	464.861	ptot1	0.005	0.008	0.014
54	2022	429689.991	4182842.690	513.835	464.219	ptot1	0.004	0.006	0.011
55	2024	429684.069	4182913.117	513.433	463.817	ptot1	0.004	0.006	0.012
56	2025	429683.622	4182963.898	513.089	463.473	ptot1	0.004	0.005	0.011
57	2026	429707.692	4182957.502	511.508	461.892	ptot1	0.004	0.006	0.013
58	2027	429739.217	4182912.690	511.939	462.323	ptot1	0.011	0.016	0.017
59	2032	429868.659	4182886.118	509.002	459.386	ptot1	0.005	0.008	0.015
60	3001	429685.005	4182842.116	515.098	465.482	carretera	0.008	0.014	0.021
61	3002	429690.74	4182809.549	516.314	466.698	carretera	0.004	0.007	0.013
62	3003	429696.224	4182769.043	517.028	467.412	carretera	0.004	0.007	0.013
63	3004	429679.491	4182912.964	515.371	465.755	carretera	0.007	0.01	0.019
64	3005	429678.65	4182963.845	514.495	464.879	carretera	0.006	0.01	0.018
65	3006	429643.831	4182959.259	516.117	466.501	ptot2	0.004	0.006	0.011
66	3007	429646.834	4182920.168	514.745	465.129	ptot2	0.007	0.011	0.020
67	3008	429646.765	4182845.360	515.450	465.834	ptot2	0.009	0.015	0.018
68	3009	429647.949	4182810.078	515.653	466.037	ptot2	0.005	0.007	0.014
69	3010	429649.863	4182775.185	516.851	467.235	ptot2	0.009	0.015	0.007
70	3011	429628.25	4182760.198	518.055	468.439	ptot2	0.011	0.011	0.018
71	3012	429592.892	4182805.811	517.979	468.363	ptot2	0.005	0.008	0.015
72	3013	429603.869	4182824.882	516.810	467.194	ptot2	0.004	0.006	0.012
73	3014	429560.073	4182836.750	518.427	468.811	ptot2	0.005	0.007	0.013
74	3015	429523.498	4182866.057	519.455	469.839	ptot2	0.005	0.007	0.014
75	3016	429500.289	4182842.960	518.730	469.114	ptot2	0.004	0.006	0.012

76	3017	429523.411	4182799.758	519.850	470.234	ptot2	0.011	0.011	0.019
77	3018	429549.337	4182756.484	519.341	469.725	ptot2	0.004	0.006	0.012
78	3019	429522.873	4182725.571	520.437	470.821	ptot2	0.003	0.005	0.010
79	3020	429546.78	4182673.943	522.215	472.599	ptot2	0.003	0.005	0.010
80	3021	429577.273	4182692.152	521.750	472.134	ptot2	0.014	0.012	0.016
81	3023	429500.839	4182787.694	520.822	471.206	ptot2	0.003	0.005	0.008
82	3024	429461.92	4182824.584	521.088	471.472	ptot2	0.003	0.005	0.009
83	3025	429432.018	4182806.300	521.852	472.236	ptot2	0.004	0.007	0.013
84	3026	429437.904	4182768.497	523.299	473.683	ptot2	0.003	0.005	0.009
85	3028	429462.13	4182718.219	522.162	472.546	ptot2	0.004	0.006	0.011
86	3029	429462.4	4182688.204	522.923	473.307	ptot2	0.003	0.005	0.009
87	3030	429491.551	4182664.285	522.938	473.322	ptot2	0.009	0.015	0.021
88	3031	429485.252	4182742.390	521.220	471.604	ptot2	0.003	0.004	0.008
89	3032	429513.671	4182767.313	519.950	470.334	ptot2	0.004	0.006	0.012
90	3033	429546.076	4182785.808	519.324	469.708	ptot2	0.003	0.005	0.010
91	3034	429564.796	4182884.489	516.497	466.881	ptot2	0.008	0.013	0.013
92	3035	429587.372	4182918.178	516.735	467.119	ptot2	0.006	0.001	0.018
93	3036	429617.327	4182897.034	514.151	464.535	ptot2	0.004	0.006	0.011
94	3037	429579.92	4182873.884	515.385	465.769	ptot2	0.005	0.007	0.012
95	4004	429454.119	4182678.629	529.360	479.744	carretera	0.004	0.006	0.010
96	4005	429420.204	4182705.798	528.932	479.316	carretera	0.005	0.008	0.014
97	4006	429389.153	4182731.160	529.158	479.542	carretera	0.004	0.006	0.012
98	4007	429351.835	4182765.029	529.658	480.042	carretera	0.004	0.006	0.012
99	4008	429332.934	4182731.108	529.869	480.253	ptot3	0.004	0.006	0.011
100	4009	429355.915	4182702.200	530.658	481.042	ptot3	0.005	0.007	0.014
101	4010	429358.495	4182644.245	529.658	480.042	ptot3	0.003	0.005	0.009
102	4011	429383.487	4182668.723	528.382	478.766	ptot3	0.003	0.006	0.010
103	4012	429403.503	4182616.544	529.408	479.792	ptot3	0.004	0.006	0.012
104	4013	429404.18	4182586.549	530.159	480.543	ptot3	0.01	0.011	0.017
105	4014	429378.687	4182567.984	531.895	482.279	ptot3	0.005	0.008	0.013
106	4015	429352.406	4182601.906	531.185	481.569	ptot3	0.003	0.006	0.009
107	4016	429328.466	4182616.551	532.894	483.278	ptot3	0.007	0.011	0.017
108	4017	429301.127	4182633.358	533.057	483.441	ptot3	0.004	0.007	0.011
109	4018	429274.948	4182652.493	535.084	485.468	ptot3	0.004	0.007	0.011
110	4019	429244.021	4182617.856	537.038	487.422	ptot3	0.009	0.016	0.020
111	4020	429271.453	4182606.386	537.307	487.691	ptot3	0.008	0.013	0.012
112	4021	429293.557	4182593.834	534.108	484.492	ptot3	0.004	0.007	0.011
113	4022	429293.777	4182592.957	534.156	484.540	ptot3	0.006	0.001	0.017
114	4023	429317.938	4182559.571	534.763	485.147	ptot3	0.003	0.005	0.009
115	4024	429340.580	4182528.604	534.346	484.730	ptot3	0.003	0.004	0.008
116	4025	429303.476	4182495.692	535.941	486.325	ptot3	0.005	0.008	0.013
117	4026	429277.395	4182526.812	536.086	486.470	ptot3	0.004	0.007	0.011
118	4027	429249.651	4182566.588	536.713	487.097	ptot3	0.004	0.006	0.010
119	4028	429224.033	4182596.559	539.118	489.502	ptot3	0.003	0.005	0.010
120	4029	429204.683	4182584.663	539.726	490.110	ptot3	0.003	0.006	0.009
121	4030	429183.719	4182573.540	542.440	492.824	ptot3	0.003	0.005	0.008
122	4031	429202.164	4182536.761	539.114	489.498	ptot3	0.004	0.007	0.012
123	4032	429223.939	4182500.894	537.181	487.565	ptot3	0.005	0.008	0.014
124	4033	429244.773	4182464.421	537.439	487.823	ptot3	0.003	0.005	0.009
125	4034	429230.514	4182441.246	536.900	487.284	ptot3	0.003	0.005	0.008

126	4035	429195.104	4182478.957	538.035	488.419	ptot3	0.003	0.005	0.008
127	4036	429171.924	4182516.330	539.689	490.073	ptot3	0.003	0.006	0.010
128	4037	429149.807	4182556.422	543.492	493.876	ptot3	0.004	0.006	0.011
129	4038	429120.802	4182522.587	545.713	496.097	ptot3	0.003	0.006	0.009
130	4039	429135.268	4182486.193	540.909	491.293	ptot3	0.003	0.005	0.009
131	4040	429151.647	4182461.297	539.470	489.854	ptot3	0.005	0.009	0.015
132	4041	429169.724	4182431.098	538.620	489.004	ptot3	0.004	0.007	0.012
133	4042	429122.583	4182430.228	540.005	490.389	ptot3	0.005	0.008	0.013
134	4043	429122.751	4182430.219	539.596	489.980	ptot3	0.007	0.012	0.019
135	4044	429099.256	4182448.033	541.921	492.305	ptot3	0.003	0.005	0.008
136	4045	429072.007	4182489.589	544.638	495.022	ptot3	0.004	0.007	0.011
137	4047	429061.163	4182507.257	545.382	495.766	ptot3	0.004	0.006	0.010
138	4048	429056.053	4182507.370	546.681	497.065	ptot3	0.005	0.007	0.012
139	4049	429056.677	4182490.992	546.405	496.789	ptot3	0.004	0.007	0.012
140	4050	429055.436	4182468.338	546.500	496.884	ptot3	0.007	0.011	0.019
141	4051	429060.498	4182468.913	544.452	494.836	ptot3	0.007	0.012	0.021
142	4052	429063.281	4182486.496	545.032	495.416	ptot3	0.003	0.005	0.010
143	4054	429063.2	4182403.417	543.510	493.894	ptot3	0.004	0.006	0.011
144	4055	429050.218	4182428.188	544.695	495.079	ptot3	0.005	0.008	0.014
145	4056	429049.861	4182450.728	544.076	494.460	ptot3	0.004	0.007	0.012
146	4057	429050.019	4182468.488	544.227	494.611	ptot3	0.006	0.009	0.017
147	4058	429050.374	4182490.190	544.196	494.580	ptot3	0.003	0.006	0.010
148	4059	429049.467	4182509.470	544.083	494.467	ptot3	0.004	0.006	0.011
149	4070	428970.946	4182375.186	546.074	496.458	ptot3	0.005	0.007	0.014
150	4071	428963.227	4182348.506	546.517	496.901	ptot3	0.005	0.007	0.013
151	4072	428965.584	4182324.871	544.985	495.369	ptot3	0.011	0.005	0.009
152	4075	428955.847	4182316.048	546.167	496.551	ptot3	0.004	0.006	0.011
153	4076	428939.409	4182343.337	547.000	497.384	ptot3	0.004	0.007	0.013
154	4077	428906.904	4182395.161	547.516	497.900	ptot3	0.003	0.005	0.009
155	4078	428936.702	4182425.214	547.547	497.931	ptot3	0.003	0.005	0.009
156	4079	428951.106	4182400.580	546.569	496.953	ptot3	0.003	0.005	0.010
157	4080	428879.14	4182376.020	548.321	498.705	ptot3	0.005	0.009	0.015
158	4081	428906.122	4182333.833	547.045	497.429	ptot3	0.005	0.008	0.011
159	4082	428925.837	4182299.903	546.801	497.185	ptot3	0.006	0.009	0.015
160	4086	428900.655	4182275.837	547.344	497.728	ptot3	0.003	0.005	0.009
161	4087	428873.492	4182312.940	548.133	498.517	ptot3	0.003	0.006	0.010
162	4088	428851.695	4182341.114	548.328	498.712	ptot3	0.003	0.005	0.008
163	4090	428839.754	4182358.569	549.528	499.912	ptot3	0.003	0.005	0.008
164	4094	428763.455	4182301.629	552.845	503.229	ptot3	0.005	0.009	0.015
165	4095	428791.415	4182273.091	553.867	504.251	ptot3	0.003	0.005	0.009
166	4096	428821.774	4182239.556	553.133	503.517	ptot3	0.003	0.006	0.009
167	5002	429358.484	4182769.330	529.640	480.024	carretera	0.005	0.008	0.013
168	5003	429394.74	4182735.283	529.140	479.524	carretera	0.003	0.005	0.009
169	5004	429424.938	4182712.112	528.920	479.304	carretera	0.003	0.005	0.008
170	5005	429458.629	4182685.181	529.320	479.704	carretera	0.003	0.006	0.009
171	5006	429483.054	4182654.923	529.590	479.974	carretera	0.005	0.008	0.014
172	5007	429489.559	4182659.730	529.530	479.914	carretera	0.003	0.006	0.010
173	5008	429700.188	4182769.580	517.008	467.392	carretera	0.004	0.008	0.013
174	5009	429694.693	4182810.164	516.294	466.678	carretera	0.005	0.009	0.013
175	5010	429688.978	4182842.619	515.078	465.462	carretera	0.004	0.006	0.010

176	5011	429683.488	4182913.152	515.351	465.735	carretera	0.014	0.002	0.013
177	5012	429682.649	4182963.911	514.475	464.859	carretera	0.003	0.005	0.008
178	5013	429490.195	4182660.502	529.530	479.914	cuneta	0.004	0.007	0.011
179	5014	429459.259	4182685.958	529.320	479.704	cuneta	0.007	0.009	0.020
180	5015	429425.554	4182712.899	528.920	479.304	cuneta	0.003	0.006	0.010
181	5016	429395.388	4182736.046	529.140	479.524	cuneta	0.005	0.009	0.015
182	5017	429359.168	4182770.059	529.640	480.024	cuneta	0.005	0.008	0.014
183	5018	429489.877	4182660.116	529.030	479.414	cuneta	0.004	0.006	0.010
184	5019	429458.944	4182685.569	528.820	479.204	cuneta	0.003	0.006	0.010
185	5020	429425.246	4182712.506	528.420	478.804	cuneta	0.005	0.007	0.012
186	5021	429395.064	4182735.665	528.640	479.024	cuneta	0.005	0.008	0.014
187	5022	429358.826	4182769.694	529.140	479.524	cuneta	0.006	0.011	0.018
188	5023	429427.202	4182714.180	522.890	473.274	pt	0.007	0.008	0.018
189	5024	429399.546	4182737.934	522.989	473.373	pt	0.005	0.006	0.012
190	5025	429361.794	4182771.415	523.150	473.534	pt	0.009	0.008	0.018
191	5026	429482.42	4182654.149	528.590	478.974	pt	0.005	0.005	0.016
192	5027	429453.489	4182677.852	528.360	478.744	pt	0.006	0.006	0.020
193	5028	429419.575	4182705.021	527.932	478.316	pt	0.004	0.004	0.013
194	5029	429388.500	4182730.402	528.158	478.542	pt	0.004	0.004	0.013
195	5030	429351.163	4182764.289	528.658	479.042	pt	0.011	0.005	0.009
196	5031	429061.004	4182451.059	544.321	494.705	pt	0.004	0.004	0.015
197	5032	429062.485	4182428.416	544.110	494.494	pt	0.005	0.005	0.019
198	5033	429056.385	4182451.431	546.326	496.710	ct	0.004	0.004	0.014
199	5034	429058.312	4182428.424	546.210	496.594	ct	0.005	0.004	0.016
200	5035	429059.538	4182404.174	546.001	496.385	ct	0.005	0.005	0.016
201	5036	429050.191	4182404.513	544.234	494.618	carretera	0.004	0.005	0.015
202	5037	429041.191	4182404.523	546.424	496.808	ct	0.004	0.004	0.014
203	5038	429041.218	4182428.121	546.885	497.269	ct	0.004	0.004	0.012
204	5039	429040.86	4182450.697	546.266	496.650	ct	0.005	0.007	0.012
205	5040	429041.02	4182468.602	546.417	496.801	ct	0.004	0.004	0.015
206	5041	429041.371	4182490.052	546.386	496.770	ct	0.004	0.004	0.014
207	5042	429040.477	4182509.047	546.273	496.657	ct	0.006	0.005	0.019
208	5043	429042.191	4182404.522	544.274	494.658	carretera	0.004	0.004	0.015
209	5044	429042.218	4182428.129	544.735	495.119	carretera	0.007	0.006	0.021
210	5045	429041.86	4182450.700	544.116	494.500	carretera	0.004	0.004	0.014
211	5046	429042.02	4182468.589	544.267	494.651	carretera	0.005	0.004	0.016
212	5047	429042.371	4182490.067	544.236	494.620	carretera	0.004	0.004	0.014
213	5048	429041.476	4182509.094	544.123	494.507	carretera	0.004	0.004	0.014
214	5049	428937.649	4182396.575	547.356	497.740	r	0.007	0.007	0.013
215	5050	428938.625	4182367.048	547.158	497.542	r	0.003	0.003	0.011
216	5051	429023.286	4182385.661	546.083	496.467	r	0.006	0.004	0.012
217	5052	429003.388	4182364.697	545.705	496.089	r	0.004	0.004	0.013
218	5053	428985.343	4182345.687	545.361	495.745	r	0.004	0.004	0.013
219	5054	429019.761	4182492.312	546.527	496.911	r	0.006	0.006	0.020
220	5055	428988.589	4182467.130	546.910	497.294	r	0.003	0.003	0.010
221	5056	428962.204	4182445.815	547.234	497.618	r	0.004	0.004	0.013
222	5057	429030.39	4182480.457	546.472	496.856	r	0.003	0.003	0.011
223	5058	429002.021	4182451.144	546.786	497.170	r	0.003	0.004	0.012
224	5059	429024.824	4182424.003	546.575	496.959	r	0.003	0.003	0.010
225	5060	428981.083	4182427.223	546.878	497.262	r	0.006	0.006	0.020

226	5061	429007.567	4182401.141	546.379	496.763	r	0.007	0.007	0.021
227	5062	428785.587	4182318.146	551.883	502.267	r	0.004	0.004	0.011
228	5063	428815.991	4182340.835	550.561	500.945	r	0.003	0.003	0.010
229	5064	428813.692	4182283.907	552.311	502.695	r	0.003	0.003	0.011
230	5065	428848.141	4182300.632	549.904	500.288	r	0.004	0.005	0.014
231	5066	428881.184	4182266.882	548.773	499.157	r	0.004	0.005	0.014
232	5067	428850.427	4182252.735	551.030	501.414	r	0.003	0.003	0.009
233	5068	430208.978	4182942.907	504.135	454.519	parque	0.006	0.007	0.018
234	5069	430272.398	4182942.907	502.513	452.897	parque	0.004	0.004	0.011
235	5070	430187.542	4182883.133	504.156	454.540	parque	0.005	0.005	0.016
236	5071	430249.547	4182868.467	503.879	454.263	parque	0.003	0.004	0.011
237	5076	430337.474	4182938.309	501.604	451.988	LCB	0.005	0.005	0.014
238	5077	430337.821	4182942.650	501.720	452.104	LCB	0.004	0.005	0.015
239	5079	430345.862	4182949.192	501.824	452.208	LCR2	0.005	0.005	0.014
240	5080	430326.035	4182937.812	500.856	451.240	lb	0.004	0.004	0.011
241	5081	430328.452	4182926.443	500.883	451.267	lb	0.006	0.006	0.017
242	5082	430303.758	4182939.122	500.850	451.234	lb	0.008	0.009	0.010
243	5084	430352.796	4182970.033	501.925	452.309	PME	0.004	0.004	0.011
244	5085	430353.045	4182980.460	501.844	452.228	LCR2	0.004	0.004	0.014
245	5087	430349.859	4182959.128	501.934	452.318	PME	0.004	0.007	0.015
246	5088	430358.472	4182960.732	501.832	452.216	PME	0.004	0.004	0.013
247	5105	430288.557	4182998.313	501.312	451.696	lb	0.004	0.004	0.012
248	5106	430284.111	4183002.651	501.456	451.840	acera	0.004	0.005	0.014
249	5108	430288.253	4182949.330	500.951	451.335	lb	0.004	0.005	0.014
250	5109	430293.431	4182917.843	500.987	451.371	acera	0.003	0.003	0.010
251	5110	430289.445	4182939.982	501.099	451.483	acera	0.003	0.004	0.010
252	5111	430305.837	4182920.904	500.823	451.207	lb	0.005	0.007	0.012
253	5112	430297.751	4182918.909	500.846	451.230	lb	0.004	0.004	0.011
254	5113	430293.796	4182944.414	500.968	451.352	lb	0.008	0.009	0.013
255	5114	430289.78	4183015.232	501.492	451.876	acera	0.006	0.007	0.018
256	5115	430295.971	4183013.609	501.359	451.743	bordillo	0.005	0.005	0.014
257	5116	430278.688	4182995.292	501.368	451.752	acera	0.004	0.004	0.011
258	5117	430274.159	4182984.177	501.206	451.590	acera	0.005	0.006	0.015
259	5118	430273.024	4182970.184	501.252	451.636	acera	0.009	0.001	0.020
260	5119	430275.062	4182960.274	501.276	451.660	acera	0.007	0.008	0.021
261	5120	430284.505	4182944.474	501.229	451.613	acera	0.004	0.005	0.013
262	5121	429691.222	4182843.839	514.012	464.396	camino	0.004	0.004	0.011
263	5122	429737.668	4182849.605	512.950	463.334	camino	0.003	0.004	0.010
264	5123	429779.461	4182859.907	511.774	462.158	camino	0.008	0.009	0.010
265	5124	429819.162	4182869.113	511.193	461.577	camino	0.003	0.003	0.009
266	5125	429849.385	4182875.927	509.915	460.299	camino	0.003	0.004	0.010
267	5126	429882.971	4182883.332	509.251	459.635	camino	0.003	0.004	0.010
268	5127	429914.99	4182891.373	511.423	461.807	camino	0.004	0.005	0.012
269	5128	429947.172	4182899.529	508.818	459.202	camino	0.003	0.004	0.010
270	5129	429976.465	4182905.177	508.277	458.661	camino	0.003	0.004	0.010
271	5130	430001.331	4182910.653	507.104	457.488	camino	0.004	0.005	0.013
272	5131	430023.36	4182914.956	507.567	457.951	camino	0.004	0.005	0.012
273	5132	430054.069	4182916.087	506.057	456.441	camino	0.007	0.008	0.020
274	5133	430079.875	4182926.335	505.408	455.792	camino	0.004	0.006	0.015
275	5134	430100.720	4182930.735	505.801	456.185	camino	0.003	0.004	0.010

276	5135	430121.295	4182933.336	505.261	455.645	camino	0.004	0.005	0.013
277	5136	430144.159	4182938.779	504.405	454.789	camino	0.006	0.008	0.019
278	5137	430166.856	4182944.816	504.510	454.894	camino	0.004	0.005	0.012
279	5138	430182.320	4182948.568	502.484	452.868	camino	0.008	0.009	0.010
280	5139	430194.937	4182951.156	503.100	453.484	camino	0.006	0.008	0.012
281	5140	430274.93	4182960.500	501.280	451.664	camino	0.007	0.009	0.021
282	5141	429690.334	4182850.302	514.028	464.412	camino	0.013	0.002	0.012
283	5142	429717.759	4182854.923	513.588	463.972	camino	0.003	0.004	0.009
284	5143	429757.561	4182863.735	512.673	463.057	camino	0.003	0.004	0.009
285	5144	429797.606	4182873.882	511.503	461.887	camino	0.004	0.005	0.012
286	5145	429830.775	4182880.239	510.482	460.866	camino	0.005	0.007	0.012
287	5146	429866.614	4182885.599	509.072	459.456	camino	0.007	0.009	0.022
288	5147	429899.54	4182893.257	509.930	460.314	camino	0.003	0.004	0.009
289	5148	429929.585	4182901.628	507.888	458.272	camino	0.003	0.004	0.010
290	5149	429959.924	4182906.282	506.793	457.177	camino	0.003	0.004	0.010
291	5150	429990.559	4182914.072	506.873	457.257	camino	0.004	0.005	0.013
292	5151	430012.616	4182918.786	507.391	457.775	camino	0.005	0.006	0.016
293	5152	430035.109	4182923.233	507.204	457.588	camino	0.004	0.006	0.013
294	5153	430067.32	4182931.424	505.074	455.458	camino	0.008	0.009	0.010
295	5154	430090.892	4182935.894	505.969	456.353	camino	0.004	0.005	0.013
296	5155	430110.785	4182938.434	505.421	455.805	camino	0.006	0.007	0.017
297	5156	430131.148	4182945.294	504.513	454.897	camino	0.004	0.006	0.013
298	5157	430153.226	4182948.052	504.323	454.707	camino	0.005	0.006	0.015
299	5158	430173.422	4182953.304	502.990	453.374	camino	0.006	0.007	0.017
300	5159	430189.174	4182956.394	502.624	453.008	camino	0.004	0.005	0.012
301	5160	430236.411	4182965.269	502.613	452.997	camino	0.015	0.016	0.018
302	5161	430273.024	4182970.192	501.250	451.634	camino	0.003	0.004	0.010
303	5162	430279.992	4182983.569	501.059	451.443	lb	0.004	0.005	0.011
304	5163	430278.704	4182970.706	501.063	451.447	lb	0.005	0.007	0.016
305	5164	430280.718	4182961.540	501.099	451.483	lb	0.003	0.004	0.010
306	5165	430317.482	4183014.224	501.847	452.231	lb	0.003	0.004	0.010
307	5166	430327.852	4183008.837	501.984	452.368	lb	0.006	0.008	0.018
308	5167	430333.024	4183006.796	501.941	452.325	lb	0.004	0.006	0.013
309	5168	430338.837	4183003.274	501.894	452.278	lb	0.008	0.009	0.010
310	5169	430344.308	4182998.286	501.856	452.240	lb	0.003	0.004	0.009
311	5170	430349.863	4182990.070	501.849	452.233	lb	0.003	0.004	0.009
312	5171	430338.869	4182934.852	501.526	451.910	lb	0.003	0.004	0.009
313	5172	430358.021	4182966.431	501.849	452.233	lb	0.004	0.005	0.010
314	5173	430356.893	4182976.353	501.840	452.224	lb	0.004	0.005	0.012
315	5174	430354.796	4182952.481	501.783	452.167	lb	0.005	0.008	0.019
316	5175	430310.588	4182995.797	501.153	451.537	lb	0.004	0.005	0.010
317	5176	430293.343	4182971.298	501.036	451.420	lb	0.004	0.006	0.014
318	5177	430313.144	4182950.946	500.987	451.371	lb	0.004	0.006	0.014
319	5178	430332.126	4182957.336	501.750	452.134	lb	0.003	0.005	0.010
320	5179	430337.999	4182980.089	501.946	452.330	lb	0.003	0.005	0.011
321	5180	430297.697	4182987.192	501.328	451.712	lb	0.004	0.005	0.011
322	5181	430326.678	4182993.862	501.910	452.294	lb	0.003	0.004	0.009
323	5182	430338.206	4182967.884	501.876	452.260	lb	0.003	0.005	0.010
324	5183	430301.093	4182956.357	501.203	451.587	lb	0.003	0.004	0.008
325	5184	430230.162	4183017.986	502.386	452.770	r	0.005	0.007	0.012

326	5185	430203.518	4182988.469	502.753	453.137	r	0.009	0.009	0.010
327	5186	430249.889	4182985.651	501.738	452.122	r	0.003	0.004	0.009
328	5187	430172.88	4182923.464	504.954	455.338	r	0.008	0.009	0.010
329	5188	430158.359	4182888.602	505.023	455.407	r	0.009	0.003	0.015
330	5189	430363.983	4182976.352	501.84	452.224	lb	0.004	0.005	0.012
331	5190	430365.320	4182966.458	501.85	452.234	PME	0.005	0.007	0.012
332	5191	430366.295	4182960.772	501.83	452.214	PME	0.007	0.009	0.022
333	5192	430366.322	4182952.544	501.78	452.164	lb	0.003	0.004	0.009
334	5193	430371.639	4182976.536	501.84	452.224	lb	0.003	0.004	0.010
335	5194	430372.160	4182966.421	501.85	452.234	PME	0.003	0.004	0.010
336	5195	430371.776	4182960.718	501.83	452.214	PME	0.004	0.005	0.013
337	5196	430371.918	4182952.519	501.77	452.154	lb	0.005	0.006	0.016
338	6000	430295.980	4183016.785	501.40	451.784	lb	0.004	0.006	0.013
339	6001	430317.531	4183017.649	501.85	452.234	lb	0.008	0.009	0.010
340	6002	430296.041	4183021.073	501.41	451.794	lb	0.004	0.005	0.013
341	6003	430317.571	4183022.845	501.89	452.274	lb	0.006	0.007	0.017
342	6004	430295.787	4183025.177	501.42	451.804	lb	0.004	0.006	0.013
343	6005	430317.492	4183025.695	501.89	452.274	lb	0.005	0.006	0.015
344	6006	429932.209	4182948.702	509.43	459.814	ptot1	0.006	0.007	0.017
345	6007	429969.160	4182950.544	507.76	458.144	ptot1	0.004	0.005	0.012
346	6008	429997.445	4182952.935	507.73	458.114	ptot1	0.015	0.016	0.018
347	6009	429999.403	4182982.28	507.56	457.944	ptot1	0.003	0.004	0.010
348	6010	430034.649	4182962.934	506.65	457.034	ptot1	0.004	0.005	0.011
349	6011	430010.281	4182958.587	507.31	457.694	ptot1	0.005	0.007	0.016
350	6012	429861.258	4182922.242	510.44	460.824	ptot1	0.003	0.004	0.010
351	6013	429864.31	4182958.459	438.70	389.084	ptot1	0.003	0.004	0.010
352	6014	429884.629	4182851.449	501.67	452.054	ptot1	0.006	0.008	0.018
353	6015	429925.132	4182866.776	511.02	461.404	ptot1	0.004	0.006	0.013
354	6016	429735.717	4182818.616	513.70	464.084	ptot1	0.004	0.005	0.013
355	6017	430053.987	4182890.423	507.18	457.564	ptot1	0.006	0.007	0.017
356	6018	430204.109	4183007.874	502.77	453.154	ptot1	0.004	0.006	0.013
357	6019	430207.11	4182973.092	502.68	453.064	ptot1	0.005	0.006	0.015
358	6020	430232.721	4182996.68	502.18	452.564	ptot1	0.006	0.007	0.017
359	6021	430108.682	4182969.965	505.25	455.634	ptot1	0.004	0.005	0.012
360	6022	430119.258	4183003.685	504.61	454.994	ptot1	0.015	0.016	0.018
361	6023	430056.316	4182944.637	505.69	456.074	ptot1	0.003	0.004	0.010
362	6024	429916.111	4182841.001	511.04	461.424	ptot1	0.006	0.007	0.017
363	6025	429784.139	4182905.129	511.33	461.714	ptot1	0.004	0.006	0.013
364	6026	429756.884	4182812.676	514.04	464.424	ptot1	0.005	0.006	0.015
365	6027	429820.268	4182817.742	513.31	463.694	ptot1	0.006	0.007	0.017
366	6028	429718.220	4182888.664	512.95	463.334	ptot1	0.004	0.005	0.012

Tabla nº 8: Estadillo de campo

4.3 LISTA DE CÓDIGOS

En este apartado se mostrara la nomenclatura usada para los puntos obtenidos.

Rotonda ---------- Punto alrededor de rotonda

Base nº ---------- Punto donde se ubica la base

Ptot nº ---------- Punto de cada tramo

Carretera ---------- Punto en carretera

Cuneta y Ct ---------- Punto en cuneta

Pto y r ---------- Punto de relleno

Bordillo ---------- Punto de bordillo

Acera ---------- Punto de acera

Parque ---------- Punto en parque infantil

LCB ---------- Línea de carril bici

LCR2 ---------- Línea segunda de carril bici

Lb ---------- Línea de Bordillo

PME ---------- Punto en mediana

4.4 ESTUDIO DE INCERTIDUMBRES A POSTERIORI.

En este apartado se procede al cálculo de las incertidumbres a posteriori tanto de los puntos observados como de la Red de Bases. El valor de las incertidumbres no puede superar la tolerancia prefijada, ya que en tal caso se deberá desechar las observaciones.

Se ha escogido para la realización de la toma de datos el primer supuesto, donde la referencia para la toma de datos es la antena situada en la Universidad de Jáen

4.4.1 Incertidumbres Planimétricas

4.4.1.1 Incertidumbres planimétricas de las líneas bases.

Para el estudio de las incertidumbres a posteriori se consideran las incertidumbres estándar calculadas en el cierre de la observación de las líneas base, que se encuentran en el informe obtenido tras el procesado (informe incluido en el apartado 4.2 Procesado de las observaciones), escogiendo aquella base cuya desviación estandar (sd) en latitud y longitud sea mayor. En este caso la base B4 es la que mayor error presenta, coincidiendo con la más lejana a la antena de referencia. En la siguiente imagen, se presenta una captura de parte del informe en la cual viene reflejada la siguiente información:

B4	Latitude	37° 47' 13.09291" N	0.0007 m	0.0024 m
	Longitude	3° 48' 22.09703" W	0.0007 m	0.0019 m
	Height	543.743 m	0.0006 m	0.0029 m

Figura nº 30: Base con mayor incertidumbre planimétrica,

Siendo:

$$\sigma_X = 0{,}0024\, m$$

$$\sigma_Y = 0{,}0019\, m$$

$$\sigma_{LB-UJAE-B4} = \sqrt{{\sigma_X}^2 + {\sigma_Y}^2} = \pm 0{,}0022\, m$$

Donde

- σ_X es la desviación estándar para la latitud del punto
- σ_Y es la desviación estándar para la longitud del punto

Error cometido por el propio instrumento

- Incertidumbre estándar del estacionamiento para la estación de referencia GPS ubicada en la Universidad de Jaén. Considerado nulo ya que el vértice de referencia es fijo.

$$\sigma_{eRef} = \pm 0{,}000\, m$$

- Incertidumbre estándar del estacionamiento para la base B4, la cual se sitúa sobre trípode

$$\sigma_{eB4} = \pm 0{,}005\, m$$

- Incertidumbre estándar de la señal , el cual consideramos de un centímetro como valor estándar

$$\sigma_s = \pm 0{,}010\, m$$

Por lo que la incertidumbre del posicionamiento estático vendrá determinada por la componente cuadrática de las incertidumbres anteriores:

$$\sigma_{Estatico} = \pm\sqrt{{\sigma_{LB\ UJAE-B4}}^2 + {\sigma_{eRef}}^2 + {\sigma_{eB4}}^2 + {\sigma_s}^2} = \pm 0{,}011\ m$$

Considerando una incertidumbre expandida circular a un nivel del 99,7% de probabilidad, la incertidumbre total expandida debe ser inferior a la tolerancia establecida en el Pliego de Condiciones (0,20 m).

La incertidumbre estándar expandida para el posicionamiento estático es:

$$\sigma_{Estático\ (3\sigma)} = \sigma_{Total\ Estático} \cdot 3 = \pm 0{,}034\ \text{m}$$

4.4.1.2 Incertidumbre planimétrica del levantamiento Topográfico (RTK)

En el cálculo de la incertidumbre estándar se comparan las desviaciones estándar planimétricas de cada uno de los puntos que forman el levantamiento RTK, se elige el punto de mayor incertidumbre en la coordenada X y en la coordenada Y, ya que si el punto que mayor incertidumbre presenta esta en tolerancia el resto tambien lo estarán.

El punto del levantamiento que mayor incertidumbre planimétrica presenta es:

Nº Punto	Nombre	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	h (m)	H (m)	Código	SdX (m)	SdY (m)	SdZ (m)
301	5160	430236.411	4182965.269	502.613	452.997	camino	0.015	0.016	0.018

La incertidumbre estándar de las coordenadas con GPS se obtiene en función de las siguientes componentes:

✓ Incertidumbres estándar en el cálculo de la línea base.

Esta incertidumbre es el resultado de la componente cuadrática de la incertidumbre promedio estándar en x e y. Siendo:

$$\sigma_X = 0{,}015\, m$$

$$\sigma_Y = 0{,}016\, m$$

Sustituyendo en:

$$\sigma_{LB-pto} = \sqrt{{\sigma_X}^2 + {\sigma_Y}^2} = \pm 0{,}022 m$$

✓ Incertidumbres estándar del estacionamiento en un punto del levantamiento, se considera un valor estándar de un milímetro.

$$\sigma_e = \pm 0{,}005\, m$$

✓ Incertidumbres estándar de la señal, se considera un valor estándar de cinco milímetros.

$$\sigma_s = \pm 0{,}010\, m$$

✓ Incertidumbre estándar de la inclinación del jalón.

Se utilizará un jalón de 2 m de altura con sensibilidad en el nivel esférico de 8´.

$$\sigma_j = \frac{2}{3} * m * \frac{\beta''}{r''} = 0{,}023 m$$

Por lo que la incertidumbre planimétrica cometida en el levantamiento RTK vendrá determinada por la componente cuadrática de los errores anteriores:

$$\sigma_{RTK} = \pm\sqrt{{\sigma_e}^2 + {\sigma_s}^2 + \sigma j^2 + {\sigma_{LB-pto}}^2} = \pm 0{,}034 \text{ m}$$

Una vez obtenida la incertidumbre planimétrica del levantamiento topográfico, se procede a ver si entran en tolerancia, estableciéndose una incertidumbre estándar expandida al 99,7%.

$$\sigma_{planimétrica\ (3\sigma)} = 3 * \sigma_{RTK} = 0{,}102\ m$$

La tolerancia planimétrica máxima se establece como 0,20m en el pliego de condiciones tecnicas. Por lo que:

$$Tol.Planimétrica = 0.20 > 3 * \sigma_{Estático} = 0{,}034\ m$$

$$Tol.Planimétrica = 0.20 > 3 * \sigma_{RTK} = 0{,}102\ m$$

Como conclusion se deduce que todos los datos obtenidos en campo referentes a planimetría están dentro de la tolerancia planimétrica establecida, por lo que son válidos para la realización del proyecto sin necesidad de desechar ninguna de las observaciones obtenidas.

4.4.2 Incertidumbres Altimétricas

4.4.2.1 Incertidumbre altimétrica de las líneas bases

Para evaluar la incertidumbre altimétrica de las líneas bases, se utiliza la incertidumbre de la base que mayor error altimétrico presente en el informe de ajuste de la red, en la siguiente imagen se muestra la captura de parte del informe donde aparece la información.

Adjustment Results

Coordinates

Station		Coordinate	Corr	Sd
B1	Latitude	37° 47' 30.84134" N	-0.0008 m	0.0018 m
	Longitude	3° 47' 35.17995" W	0.0004 m	0.0011 m
	Height	498.1561 m	-0.0015 m	0.0058 m

Figura nº 31: Base con mayor incertidumbre altimétrica.

En este caso es B1, la base que mayor incertidumbra altimétrica presenta:

$$\sigma_{Z-LB} = \pm 0{,}0058\, m$$

Siendo esta la incertidumbre altimétrica de las líneas base

<u>Error cometido por el propio instrumento</u>

- Incertidumbre estándar del estacionamiento para la estación de referencia GPS ubicada en la Universidad de Jaén. Considerado nulo ya que el vértice de referencia es fijo.

$$\sigma_{Z-eRef} = \pm 0{,}000\, m$$

- Incertidumbre estándar del estacionamiento para la base B1, la cual se sitúa sobre trípode

$$\sigma_{Z-eB4} = \pm 0{,}005\, m$$

- Incertidumbre estándar de la señal. es el error que se produciría al estacionar sobre el vértice de la Red Principal que se implantaría. Dicho error lo consideramos con un valor de un centímetro.

$$\sigma_{Z-S} = 0{,}010\, m$$

Por lo que la incertidumbre altimétrica del posicionamiento estático vendrá determinada por la componente cuadrática de las incertidumbres anteriores:

$$\sigma_{Z-Estatico} = \pm\sqrt{{\sigma_{Z-LB}}^2 + {\sigma_{Z-eRef}}^2 + {\sigma_{Z-eB4}}^2 + {\sigma_{Z-S}}^2} = \pm 0{,}013\, m$$

Considerando una incertidumbre expandida circular a un nivel del 99,7% de probabilidad, la incertidumbre total expandida debe ser inferior a la tolerancia establecida en el Pliego de Condiciones, ¼ de la equidistancia entre curvas de nivel (0,25 m). La incertidumbre estándar expandida para las lineas base es:

$$\sigma_{Altimétrica-Estatico\ (3{,}5\sigma)} = \sigma_{Z-Estático} \cdot 3.5 = \pm 0{,}044\text{m}$$

4.4.2.2 Incertidumbre altimétrica del levantamiento Topográfico (RTK)

Para la evaluación de las incertidumbres altimétricas, al igual que en las incertidumbres planimétricas se revisan las incertidumbres estándar que se producen en los puntos tomados en RTK pero ahora observando valor de desviación estándar en altitud. Se elige el punto o puntos cuya incertidumbre estandar en la altitud sea mayor:

Nº Punto	Nombre	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	h (m)	H (m)	Código	SdX (m)	SdY (m)	SdZ (m)
287	5146	429866.614	4182885.599	509.072	459.456	camino	0.007	0.009	0.022
32	1046	430082.279	4182979.336	505.693	456.077	Ptot1	0.007	0.01	0.022

Para el estudio de la incertidumbre en el levantamiento RTK se analizan los siguientes componentes:

- ✓ Incertidumbre estándar en la altura de la estación de referencia. Se considera nulo al ser una estación fija con centrado forzoso.

$$\sigma_{Z-Ref} = \pm 0{,}000\, m$$

- ✓ Incertidumbre estándar la estación en los puntos tomados. Se considera un valor están de 5 milímetros.

$$\sigma_{Z-Ref-pto} = \pm 0{,}005\, m$$

- ✓ Incertidumbre estándar de la señal, considerando un valor estándar de cinco milímetros.

$$\sigma_{Z-s} = \pm 0{,}010\, m$$

- ✓ Incertidumbre estándar de las desviaciones estándar de la altura elipsoidal. Se escoge la desviación estándar mayor obtenida en la toma de datos.

$$\sigma_Z = \pm 0{,}022\, m$$

- ✓ Incertidumbre estándar de la inclinación del jalón.

Se utilizará un jalón de 2 m de altura con sensibilidad en el nivel esférico de 8´.

$$\sigma_j = m * (1 - cos\beta) = 0{,}00005m$$

La incertidumbre estándar en el posicionamiento RTK es la componente cuadrática de las incertidumbres anteriores:

$$\sigma_{Z-RTK} = \pm\sqrt{{\sigma_{Z-Ref}}^2 + {\sigma_{Z-Ref-pto}}^2 + {\sigma_{Z-S}}^2 + {\sigma_Z}^2 + {\sigma_j}^2} = \pm 0{,}025 \text{ m}$$

Una vez obtenida la incertidumbre altimétrica del levantamiento se procede a comprobar si entra en tolerancia, estableciéndose una incertidumbre estándar expandida al 99,7%.

$$\sigma_{RTK\ (3{,}5\sigma)=} 3{,}5 * \sigma_{Z-RTK} = 0{,}086\ m$$

La tolerancia planimétrica máxima se estableció en el Pliego de condiciones como 0,25m.

Como:

$$Tol.Altimétrica = 0{,}25\ m > 3{,}5 * \sigma_{Estático\ (3{,}5\sigma)=} = 0{,}044\ m$$

$$Tol.Altimétrica = 0{,}25\ m > 3{,}5 * \sigma_{RTK\ (3{,}5\sigma)=} = 0{,}086\ m$$

Como conclusion se deduce que los datos obtenidos en campo están dentro de la tolerancia altimétrica establecida en el pliego de condiciones técnicas, por lo que son válidos para la realización del proyecto y no hay que desechar ninguna observación.

4.5 TRABAJOS INFORMATICOS

En este apartado se describe brevemente el trabajo realizado en gabinete durante la elaboración del proyecto.

4.5.1 Programas utilizados.

En primer lugar se describe brevemente los programas informáticos utilizados :

- **Autocad 2002 y 2007**

En general Autocad un software de diseño asistido por ordenador en dos y tres dimensiones. Se utiliza tanto en su versión 2002, la cual incluye el plugin MDT v 4.0, como en su versión 2007 la cual incluye el plugin MDT v 7.0, se utilizan ambas versiones para un mejor diseño del vial. Con las herramientas de dibujo del programa se realizaran los distintos planos que componen el proyecto junto con los elementos básicos que componen un plano: leyenda, norte geográfico, cajetín, todo ello con el formato determinado para posteriormente imprimirlo.

- **MDT v 4.0 y v 7.0**

Es un plugin para AutoCad apropiado para la realización de todo tipo de proyectos de levantamientos topográficos, perfiles de terreno y cálculo de volúmenes utilizado para tales fines en el proyecto citado.

Se utiliza tanto la Version 4.0 como la Version 7.0 ya que en la version 4.0 no incluye ciertas extensiones que si incluye la version 7.0 como puede ser la comprobacion en lo que a normativa se refiere de las rasantes o un listado detallado de las mismas.

- **Microsoft Office.**

Engloba un abanico de programas como puede ser Microsoft Word, Excel, Powert Point, etc, que se utilizan para la redaccion del proyecto, calculos realizados durante el proyecto, presentaciones ,etc.

4.5.2 Descripción del proceso realizado en gabinete.

En primer lugar se pasan los distintos archivos obtenidos de la controladora GPS al programa de procesado Leica Geoffice y seguidamente se realiza la descarga de datos del programa, con formato de texto ASCIS. Pasamos a exportarlos a formato CAD mediante el plugin de autocad, MDT obteniendo así una nube de puntos, los cuales utilizaremos para el desarrollo de los planos del proyecto.

Una vez familiarizados con la nube de puntos procedemos a revisar los mismos para solventar problemas como puntos sin código, puntos dobles, etc. seguidamente se pasa a elaborar la línea de contorno en la cual quedan englobados todos los puntos del levantamiento.

Una vez establecida la línea de contorno se deben definir las líneas de rotura tales como líneas de cuneta, islas, caminos, etc le sigue la elaboración de la superficie en la cual se asentará el proyecto, esta superficie consiste en una red de triángulos irregulares obteniendo así el Modelo Digital del Terreno.

A continuación se obtiene el curvado, que consiste en la interpolación de curvas de nivel entre los puntos a partir de la información altimétrica que se dispone de la triangulación. En este caso hay que especificar al programa la equidistancia entre curvas de nivel (1 m), entre curvas directoras (5 m) y un factor de suavizado (4).

Tras la revisión y corrección de los posibles errores cometidos por el programa MDT,como por ejemplo cortes entre curvas o curvas fuera de la zona de trabajo, se procede a etiquetar el curvado manualmente, de este modo se tiene el modelo digital del terreno terminado.

Por ultimo se presenta un breve resumen de los pasos seguidos a la hora de elaborar el diseño en planta del vial, el cual queda clasificado como carretera convenional de calzadas separadas, que compone el proyecto que aquí se presenta:

- En primer lugar se procede a realizar el diseño de los viales y glorietas que formarán parte del proyecto final. Se generan en primer lugar los ejes de los mismo y posteriormente el trazado en planta de estos.
- Se procede a crear los perfiles longitudinales de cada eje del terreno. Sobre los perfiles longitudinales se define la rasante de cada eje respetando las pendientes máximas establecidas en el pliego de condiciones, pendientes mínimas de 0% y máximas de 5%.
- Tras definir la rasante diseñamos las secciones tipo de cada vial, definiendo plataforma, firme, cunetas y taludes.
- Una vez diseñadas las secciones tipo se aplican estas a los perfiles transversales y por diferencia de perfiles transversales obtenemos lo que se define como el terreno modificado, con ello también se generan distintas superficies de desmonte y de terraplén resultantes.
- Se generan perfiles transversales cada 10 m.
- El último paso es el montaje de todos los planos que componen el proyecto.

ANEXO Nº 4:

TRAZADO GEOMÉTRICO

ÍNDICE ANEXO Nº4: TRAZADO GEOMÉTRICO

5.1 TIPO DE VIAL _____ 130
5.2 ENCAJE PLANIMÉTRICO EN PLANTA _____ 131
5.3 ESTADO DE LAS ALINEACIONES EN PLANTA _____ 132
5.3.1 Primer Tramo (Eje nº 1) _____ 134
5.3.2 Primera Glorieta _____ 136
5.3.3 Segundo Tramo (Eje nº 2) _____ 137
5.3.4 Segunda Glorieta _____ 139
5.3.5 Tercer Tramo (Eje nº 3) _____ 139
5.3.6 Tercera Glorieta _____ 141
5.3.7 Cuarto Tramo (Eje nº 4) _____ 142
5.4 ENCAJE EN ALZADO _____ 144
5.5 SECCIÓN TIPO _____ 153
5.6 MOVIMIENTO DE TIERRAS _____ 155
5.6.1 Introducción _____ 155
5.6.2 Listados de movimientos de tierras _____ 155

5.1 TIPO DE VIAL

El nuevo trazado que se pretende diseñar quedaría clasificado según los siguientes criterios como:

- Perteneciente al grupo 2: Carreteras C-80, C-60 y C-4O.
- Según su definición legal (Ley sobre el tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobada por el Real DecretoLegislativo 339/1990): Carretera Convencional
- 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.
- Según el grado de control de accesos: Sin acceso a propiedades colindantes
- Según las condiciones orográficas Se Clasifica el tipo de relieve como terreno llano al no superar la inclinación máxima el 5%.
- Según las condiciones del entorno urbanístico: Tramos urbanos. Son los que discurren en su totalidad por suelo clasificado de urbano por el correspondiente instrumento de planeamiento urbanístico.
- La velocidad del vial oscilaria entre los 80 km/h y los 40 km/h. Siendo la velocidad mas adecuada los 60km/h

Para el diseño del nuevo trazado ha de tener en cuenta: velocidad del proyecto, longitudes de las rectas, radios mínimos y máximos de las circulares, todo ello atendiendo a la normativa de carreteras que quedan expuestas en el pliego de condiciones .

5.2 ENCAJE PLANIMÉTRICO EN PLANTA

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

La definición del trazado en planta se referirá al encaje de los distintos eje que componen el proyecto.

Un eje no es mas que una sucesión de alineaciones tangentes entre sí, cada alineación puede estar constituida por tramos rectos, circulares o clotoides. Se adoptará para la definición del eje el centro de del vial que divide este en dos calzadas (divididas estas a su vez en dos carriles) .

En las siguientes imagenes, se muestran como se han diseñado los ejes, arreglo al terreno presente en la zona, cada uno de ellos acotado.

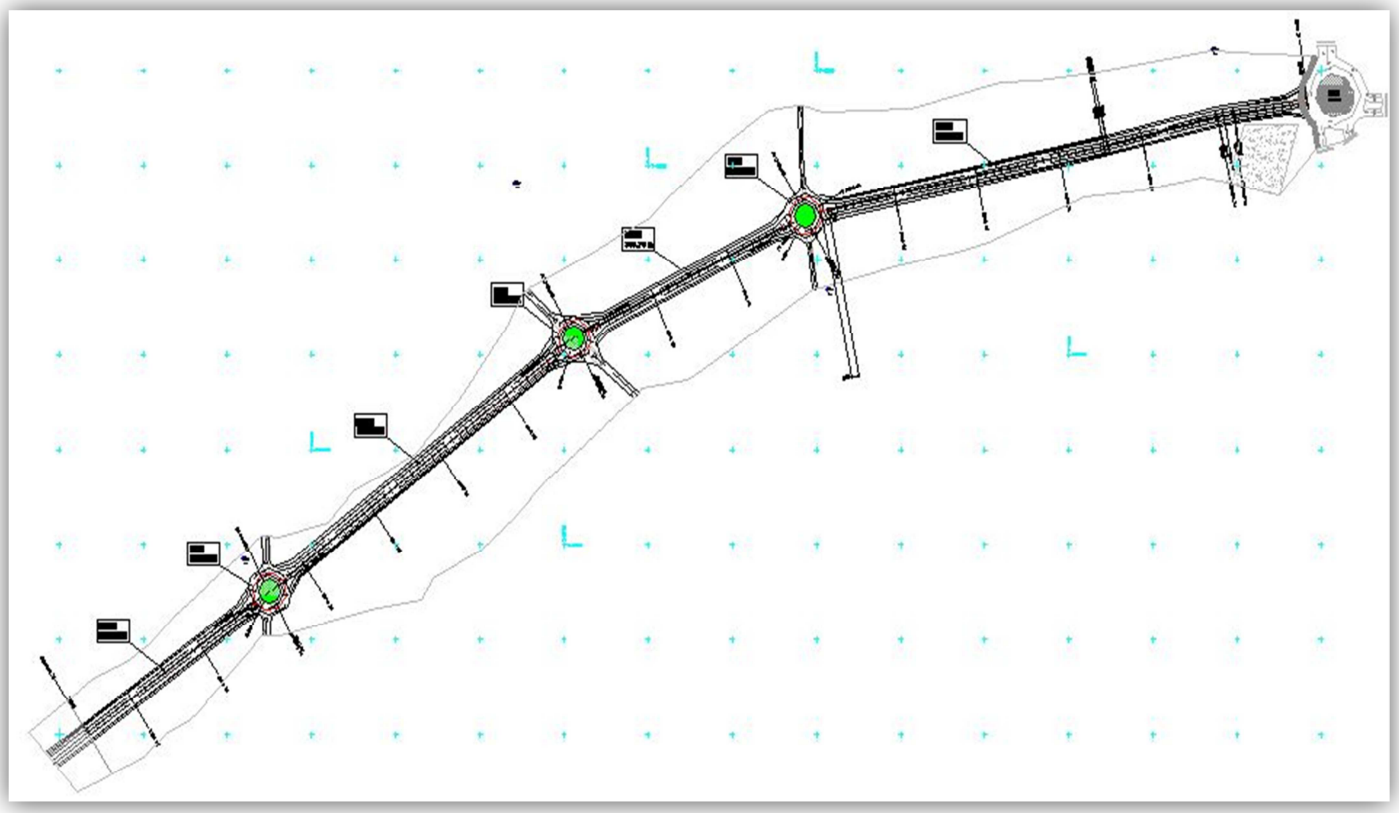


Figura nº 32: Diseño en planta

5.3 ESTADO DE LAS ALINEACIONES EN PLANTA

Las alineaciones diseñadas tienen una longitud total de 2001.37 m abarcando la franja de terreno comprendida entre el final de la Avenida Ronda de los Marroquies y la Calle Paco Manzaneda (acabando en las proximidades de la via del tren), el ancho de dicha franja de terreno oscila entre los 230 m y los 250 m .

La velocidad establecida para este proyecto se establece entre los 80 km/h y los 40 km/h.

El trazado en planta de un tramo se compondrá de la adecuada combinación de de los siguientes elementos: recta y curva circular. La definición del trazado en planta se referirá a un eje, que define un punto en cada sección transversal. El caso que aquí se presenta es una carreteras de calzadas separadas por lo que el eje se encontrará en el centro de la mediana,.

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.`

Para la velocidad establecida en el proyecto , 80km/h – 40km/h las longitudes minima y maxima son las que se presentan en la tabla siguiente. En el pliego de condiciones tecnicas viene detalladamente explicado el calculo de las longitudes que se presentan a continuacion.

Vp (km/h)	Lmin.s (m)	Lmin.o (m)	Lmáx (m)
40	56	111	668
60	83	167	1002
80	111	222	1336

Tabla nº 9: Longitud recta

Siendo:

- Lmin,s = Longitud mínima (m) para trazados en "S"
- Lmin,o = Longitud mínima (m) para el resto de casos
- Lmax = Longitud máxima
- Vp= Velocidad de proyecto (km/h)

Curvas Circulares

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.

Como la carretera aquí descrita pertenece al grupo 2: Carreteras C-80, C-60 y C-40:

Velocidad específica (km/h)	Radio (m)	Peralte (%)
40	50	7,00
45	65	
50	85	
55	105	
60	130	
65	155	
70	190	
75	225	
80	265	

Tabla nº 10: Longitud curva circular

En el diseño de los ejes del proyecto se ha optado por un radio de 250 metros el cual esta dentro de los limites fijados por la normal Trazado 3-1IC.

5.3.1 Primer Tramo (Eje nº 1)

Esta primera alineación presenta una longitud total de 588,383 m ocupando la franja de terreno entre el final de la Avenida Ronda de los Marroquíes, concretamente desde la Glorieta del Dragón de Papiroflexia , y la carretera comarcal JV- 2332. Entre sus características cabe destacar:

- Con una velocidad específica de proyecto que va desde los 80 Km/h hasta los 40 km/h.

A continuación se presenta las características del Eje nº 1 .

Tipo	P.K.	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Azimut º	Radio (m)	Longitud (m)
Rec	0.000	430282.887	4182967.016	290.9842	0.000	10.000
Rec	10.000	430272.988	4182965.604	290.9842	0.000	10.000
Rec	20.000	430263.088	4182964.193	290.9842	0.000	10.000
Rec	30.000	430253.188	4182962.781	290.9842	0.000	10.000
Rec	40.000	430243.288	4182961.370	290.9842	0.000	10.000
Rec	50.000	430233.388	4182959.958	290.9842	0.000	10.000
Rec	60.000	430223.488	4182958.547	290.9842	0.000	10.000
Rec	70.000	430213.588	4182957.135	290.9842	0.000	10.000
Rec	80.000	430203.688	4182955.724	290.9842	0.000	10.000
Cur	90.000	430193.790	4182954.301	290.3698	-250.000	10.000
Cur	100.000	430183.937	4182952.597	287.8233	-250.000	10.000
Rec	110.000	430174.158	4182950.510	285.8643	0.000	10.000
Rec	120.000	430164.403	4182948.308	285.8643	0.000	10.000
Rec	130.000	430154.649	4182946.106	285.8643	0.000	10.000
Rec	150.000	430135.140	4182941.701	285.8643	0.000	10.000
Rec	160.000	430125.385	4182939.499	285.8643	0.000	10.000
Rec	170.000	430115.631	4182937.297	285.8643	0.000	10.000
Rec	190.000	430096.122	4182932.892	285.8643	0.000	10.000
Rec	200.000	430086.367	4182930.690	285.8643	0.000	10.000
Rec	210.000	430076.613	4182928.488	285.8643	0.000	10.000
Rec	220.000	430066.858	4182926.286	285.8643	0.000	10.000
Rec	230.000	430057.104	4182924.083	285.8643	0.000	10.000

Rec	240.000	430047.349	4182921.881	285.8643	0.000	10.000
Rec	250.000	430037.572	4182919.785	286.9948	0.000	10.000
Rec	260.000	430027.780	4182917.756	286.9948	0.000	10.000
Rec	270.000	430017.988	4182915.728	286.9948	0.000	10.000
Rec	280.000	430008.196	4182913.699	286.9948	0.000	10.000
Rec	290.000	429998.403	4182911.670	286.9948	0.000	10.000
Rec	300.000	429988.611	4182909.642	286.9948	0.000	10.000
Rec	310.000	429978.819	4182907.613	286.9948	0.000	10.000
Rec	320.000	429969.027	4182905.584	286.9948	0.000	10.000
Rec	330.000	429959.235	4182903.556	286.9948	0.000	10.000
Rec	340.000	429949.443	4182901.527	286.9948	0.000	10.000
Rec	350.000	429939.651	4182899.498	286.9948	0.000	10.000
Rec	370.000	429920.067	4182895.441	286.9948	0.000	10.000
Rec	380.000	429910.275	4182893.412	286.9948	0.000	10.000
Rec	390.000	429900.483	4182891.383	286.9948	0.000	10.000
Rec	410.000	429880.899	4182887.326	286.9948	0.000	10.000
Rec	420.000	429871.107	4182885.297	286.9948	0.000	10.000
Rec	430.000	429861.315	4182883.269	286.9948	0.000	10.000
Rec	440.000	429851.523	4182881.240	286.9948	0.000	10.000
Rec	450.000	429841.730	4182879.211	286.9948	0.000	10.000
Rec	460.000	429831.938	4182877.183	286.9948	0.000	10.000
Rec	470.000	429822.146	4182875.154	286.9948	0.000	10.000
Rec	480.000	429812.354	4182873.125	286.9948	0.000	10.000
Rec	490.000	429802.562	4182871.097	286.9948	0.000	10.000
Rec	500.000	429792.770	4182869.068	286.9948	0.000	10.000
Rec	510.000	429782.978	4182867.039	286.9948	0.000	10.000
Rec	520.000	429773.186	4182865.011	286.9948	0.000	10.000
Rec	540.000	429753.602	4182860.953	286.9948	0.000	10.000
Rec	550.000	429743.810	4182858.925	286.9948	0.000	10.000
Rec	560.000	429734.018	4182856.896	286.9948	0.000	10.000
Rec	570.000	429724.226	4182854.867	286.9948	0.000	10.000

Tabla nº 11: Características del Eje nº 1

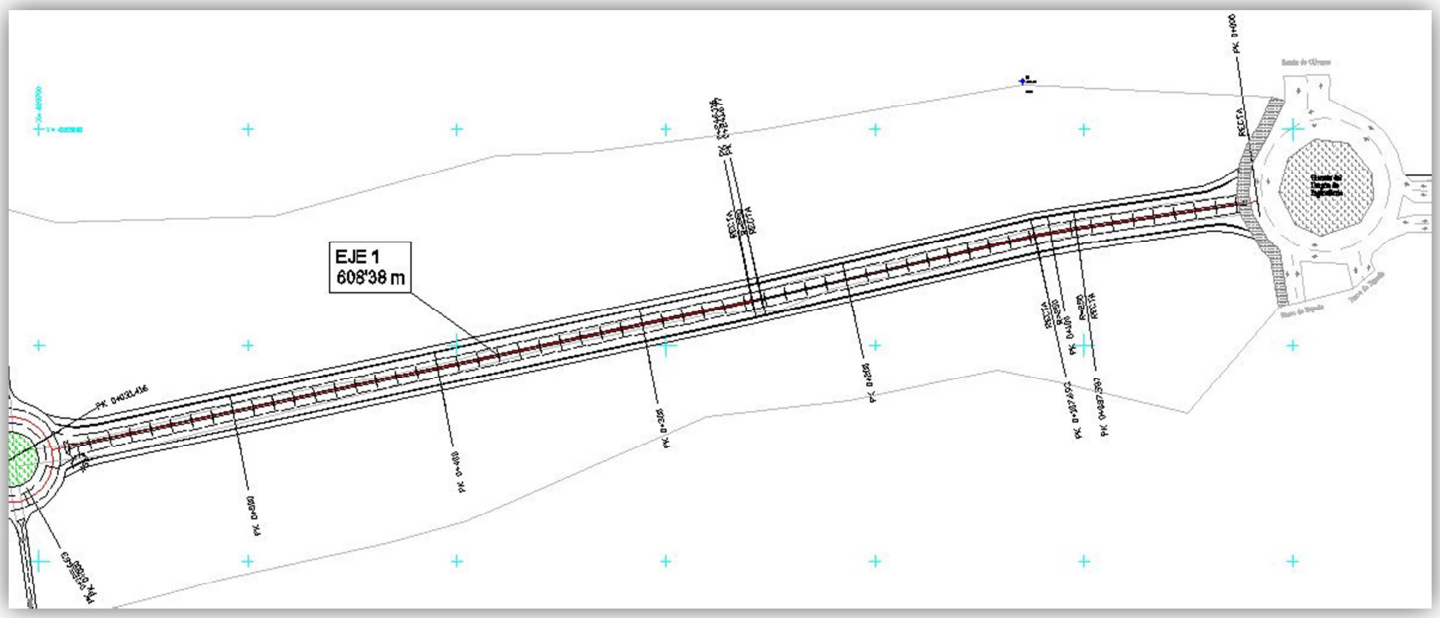


Figura nº 33: Encaje de eje nº1 acotado en planta

5.3.2 Primera Glorieta

La primera glorieta diseñada tienen una longitud de 125,663 m. La primera intersección giratoria tiene cuatro salidas, dos (entrada y salida) relacionadas con el vial diseñado en el Eje nº 1 y otras dos (Entrada y salida) con la carretera comarcal JV-2332. Sirve de enlace entre el Eje nº 1 y el Eje nº 2 diseñados.

- La velocidad específica del proyecto es de 60 Km/h.

A continuación se presenta las características de la Glorieta nº 1 .

Tipo	P.K.	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Azimut (º)	Radio (m)	Longitud (m)
Cur	0.000	429676.629	4182864.394	266.6227	-20.000	10.000
Cur	10.000	429669.555	4182857.475	234.7917	-20.000	10.000
Cur	20.000	429666.663	4182848.011	202.9607	-20.000	10.000
Cur	30.000	429668.663	4182838.319	171.1296	-20.000	10.000
Cur	40.000	429675.065	4182830.772	139.2986	-20.000	10.000
Cur	50.000	429684.301	4182827.218	107.4676	-20.000	10.000

Cur	60.000	429694.110	4182828.528	75.6365	-20.000	10.000
Cur	70.000	429702.091	4182834.379	43.8054	-20.000	10.000
Cur	80.000	429706.289	4182843.341	11.9744	-20.000	10.000
Cur	90.000	429705.676	4182853.218	380.1435	-20.000	10.000
Cur	100.000	429700.404	4182861.593	348.3125	-20.000	10.000
	120.000	429681.866	4182866.502	284.6505		

Tabla nº 12: Características de la Glorieta nº 1

5.3.3 Segundo Tramo (Eje nº 2)

Esta segunda alineación presenta una longitud total de 263,755 m, ocupando la franja de terreno entre la zona situada entre la glorieta de enlace con la carretera JV-2332 hasta la glorieta de enlace con la carreta JA-3411 Ctra. De Fuerte del Rey. Entre sus características cabe destacar:.

- Con una velocidad específica de proyecto que va desde los 80 Km/h hasta los 40 km/h.

A continuación se presenta las características del Eje nº2 .

Tipo	P.K.	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Azimut (º)	Radio (m)	Longitud (m)
Rec	0.000	429686.641	4182847.081	271.872	0.000	10.000
Rec	10.000	429677.602	4182842.805	271.872	0.000	10.000
Rec	20.000	429668.562	4182838.529	271.872	0.000	10.000
Rec	30.000	429659.522	4182834.253	271.872	0.000	10.000
Rec	40.000	429650.483	4182829.977	271.872	0.000	10.000
Rec	50.000	429641.443	4182825.701	271.872	0.000	10.000
Rec	60.000	429632.403	4182821.425	271.872	0.000	10.000
Rec	70.000	429623.364	4182817.149	271.872	0.000	10.000
Rec	80.000	429614.324	4182812.873	271.872	0.000	10.000
Rec	90.000	429605.284	4182808.597	271.872	0.000	10.000
Rec	100.000	429596.244	4182804.321	271.872	0.000	10.000
Rec	120.000	429578.165	4182795.769	271.872	0.000	10.000
Rec	130.000	429569.125	4182791.493	271.872	0.000	10.000
Rec	140.000	429560.086	4182787.217	271.872	0.000	10.000
Rec	150.000	429551.046	4182782.941	271.872	0.000	10.000

Rec	160.000	429542.006	4182778.665	271.872	0.000	10.000
Rec	170.000	429532.967	4182774.389	271.872	0.000	10.000
Rec	180.000	429523.927	4182770.113	271.872	0.000	10.000
Rec	190.000	429514.887	4182765.837	271.872	0.000	10.000
Rec	200.000	429505.848	4182761.561	271.872	0.000	10.000
Rec	220.000	429487.768	4182753.009	271.872	0.000	10.000
Rec	230.000	429478.729	4182748.733	271.872	0.000	10.000
Rec	240.000	429469.689	4182744.457	271.872	0.000	10.000
Rec	250.000	429460.649	4182740.181	271.872	0.000	10.000
Rec	260.000	429451.609	4182735.905	271.872	0.000	10.000

Tabla nº 13: Características del Eje nº 2

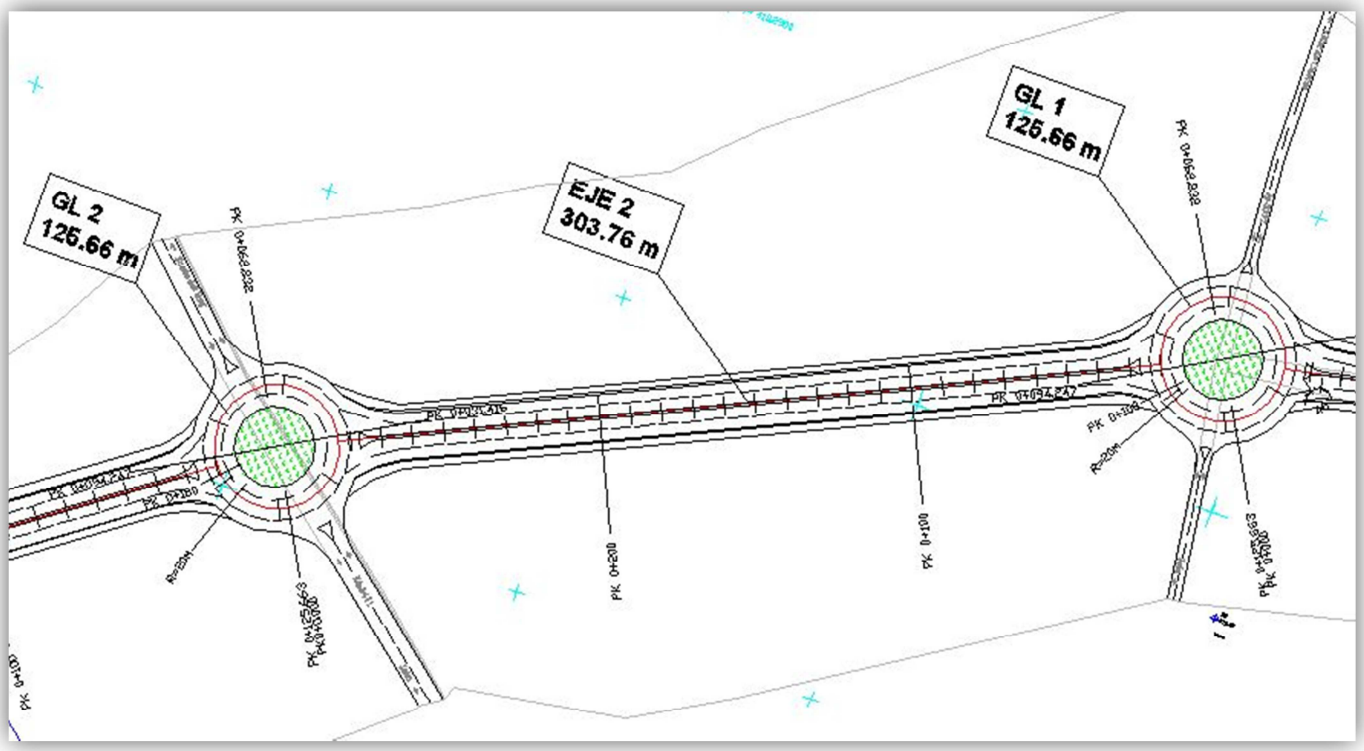


Figura nº 34: Encaje de eje nº 2 acotado en planta

5.3.4 Segunda Glorieta

La siguiente glorieta diseñada tiene una longitud de 125,663 m. La segunda intersección giratoria tiene cuatro salidas, dos (entrada y salida) relacionadas con el Eje nº 2 del vial que se diseña en el presente proyecto y otras dos (Entrada y salida) realcionadas con la carretera JA-3411, Ctra. De Fuerte del Rey. Sirve de enlace entre el Eje nº 2 y el Eje nº 3 diseñados.

- La velocidad específica del proyecto de 60 Km/h.

A continuación se presenta las características de la Glorieta nº 2.

Tipo	P.K.	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Azimut (º)	Radio (m)	Longitud (m)
Cur	0.000	429402.044	4182734.509	266.6227	-20.000	10.000
Cur	10.000	429394.969	4182727.590	234.7917	-20.000	10.000
Cur	20.000	429392.078	4182718.125	202.9607	-20.000	10.000
Cur	40.000	429400.479	4182700.887	139.2987	-20.000	10.000
Cur	50.000	429409.715	4182697.333	107.4677	-20.000	10.000
Cur	60.000	429419.524	4182698.642	75.6367	-20.000	10.000
Cur	70.000	429427.505	4182704.494	43.8058	-20.000	10.000
Cur	80.000	429431.703	4182713.456	11.9748	-20.000	10.000
Cur	90.000	429431.091	4182723.333	380.1438	-20.000	10.000
Cur	100.000	429425.818	4182731.707	348.3128	-20.000	10.000
Cur	110.000	429417.176	4182736.529	316.4818	-20.000	10.000
	120.000	429407.280	4182736.617	284.6507		

Tabla nº 14: Características de la Glorieta nº 2

5.3.5 Tercer Tramo (Eje nº 3)

Esta tercera alineación presenta una longitud total de 409,656 m ocupando la franja de terreno entre la zona situada entre la glorieta de enlace

con la carretera JA-3411, Ctra. De Fuerte del Rey hasta la glorieta de enlace con el Camino de Andujar. Entre sus características cabe destacar:

- La velocidad específica de proyecto que va desde los 80 Km/h hasta los 40 km/h.

A continuación se presenta las características del eje nº 3.

Tipo	P.K.	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Azimut (º)	Radio (m)	Longitud (m)
Rec	0.000	429049.861	4182450.728	59.62	0.000	10.000
Rec	10.000	429057.916	4182456.654	59.62	0.000	10.000
Rec	20.000	429065.971	4182462.580	59.62	0.000	10.000
Rec	30.000	429074.026	4182468.506	59.62	0.000	10.000
Rec	40.000	429082.081	4182474.432	59.62	0.000	10.000
Rec	50.000	429090.136	4182480.358	59.62	0.000	10.000
Rec	60.000	429098.191	4182486.284	59.62	0.000	10.000
Rec	70.000	429106.246	4182492.210	59.62	0.000	10.000
Rec	80.000	429114.301	4182498.136	59.62	0.000	10.000
Rec	90.000	429122.355	4182504.062	59.62	0.000	10.000
Rec	100.000	429130.410	4182509.988	59.62	0.000	10.000
Rec	110.000	429138.465	4182515.914	59.62	0.000	10.000
Rec	130.000	429154.575	4182527.766	59.62	0.000	10.000
Rec	140.000	429162.630	4182533.693	59.62	0.000	10.000
Rec	150.000	429170.685	4182539.619	59.62	0.000	10.000
Rec	160.000	429178.740	4182545.545	59.62	0.000	10.000
Rec	170.000	429186.795	4182551.471	59.62	0.000	10.000
Rec	180.000	429194.850	4182557.397	59.62	0.000	10.000
Rec	190.000	429202.905	4182563.323	59.62	0.000	10.000
Rec	200.000	429210.960	4182569.249	59.62	0.000	10.000
Rec	210.000	429219.015	4182575.175	59.62	0.000	10.000
Rec	230.000	429235.125	4182587.027	59.62	0.000	10.000
Rec	240.000	429243.180	4182592.953	59.62	0.000	10.000
Rec	250.000	429251.235	4182598.879	59.62	0.000	10.000
Rec	260.000	429259.289	4182604.805	59.62	0.000	10.000
Rec	270.000	429267.344	4182610.731	59.62	0.000	10.000
Rec	280.000	429275.399	4182616.657	59.62	0.000	10.000
Rec	290.000	429283.454	4182622.583	59.62	0.000	10.000
Rec	300.000	429291.509	4182628.509	59.62	0.000	10.000
Rec	310.000	429299.564	4182634.435	59.62	0.000	10.000

Rec	320.000	429307.619	4182640.361	59.62	0.000	10.000
Rec	330.000	429315.674	4182646.287	59.62	0.000	10.000
Rec	340.000	429323.729	4182652.213	59.62	0.000	10.000
Rec	360.000	429339.839	4182664.065	59.62	0.000	10.000
Rec	370.000	429347.894	4182669.991	59.62	0.000	10.000
Rec	390.000	429364.004	4182681.843	59.62	0.000	10.000
Rec	400.000	429372.059	4182687.769	59.62	0.000	10.000

Tabla nº 15: Características del Eje nº 3

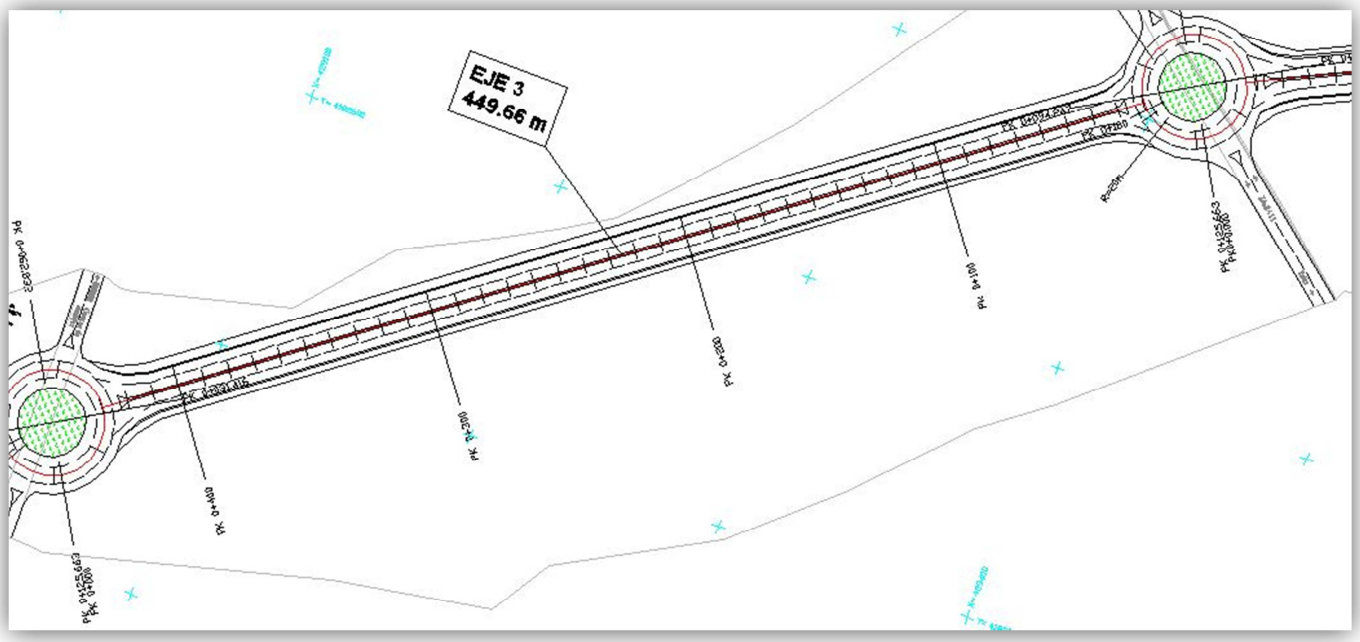


Figura nº 35: Encaje de eje nº 3 acotado en planta

5.3.6 Tercera Glorieta

La glorieta nº 3 tiene una longitud de 125,663 m. La tercera intersección giratoria tiene cuatro salidas, dos (entrada y salida) relacionadas con el Camino de Andujar.y otras dos (Entrada y salida) con el vial que se diseña y pertenece al Eje nº 3. Sirve de enlace entre el Eje nº 3 y el Eje nº4 diseñados.

- Se estima una velocidad específica de proyecto de 60 Km/h.

A continuación se presenta las características de la Glorieta nº 3 .

Tipo	P.K.	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Azimut (º)	Radio (m)	Longitud (m)
Cur	0.000	429039.849	4182468.042	266.6228	-20.000	10.000
Cur	10.000	429032.774	4182461.122	234.7918	-20.000	10.000
Cur	20.000	429029.883	4182451.658	202.9608	-20.000	10.000
Cur	30.000	429031.883	4182441.966	171.1298	-20.000	10.000
Cur	40.000	429038.284	4182434.419	139.2988	-20.000	10.000
Cur	50.000	429047.520	4182430.865	107.4679	-20.000	10.000
Cur	60.000	429057.329	4182432.175	75.6369	-20.000	10.000
Cur	70.000	429065.310	4182438.027	43.8061	-20.000	10.000
Cur	90.000	429068.896	4182456.865	380.1441	-20.000	10.000
Cur	100.000	429063.624	4182465.240	348.3131	-20.000	10.000
	120.000	429045.086	4182470.149	284.6511		

Tabla nº 16: Características de la Glorieta nº 3

5.3.7 Cuarto Tramo (Eje nº 4)

Esta segunda alineación presenta una longitud total de 242,582 m ocupando la franja de terreno entre zona situada entre la glorieta de enlace con el Camino de Andujar hasta las proximidades de la vía del tren en la calle Paco Manzaneda. Entre sus características cabe destacar:

- La velocidad específica de proyecto debe de ir desde los 80 Km/h hasta los 40 km/h.

A continuación se presenta las características del Eje nº 4 .

Tipo	P.K.	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Azimut (º)	Radio (m)	Longitud (m)
Rec	0.000	429049.861	4182450.728	261.6647	0.000	10.000
Rec	10.000	429041.620	4182445.064	261.6647	0.000	10.000
Rec	20.000	429033.379	4182439.399	261.6647	0.000	10.000
Rec	30.000	429025.138	4182433.735	261.6647	0.000	10.000
Rec	40.000	429016.897	4182428.071	261.6647	0.000	10.000
Rec	50.000	429008.656	4182422.406	261.6647	0.000	10.000
Rec	70.000	428992.173	4182411.078	261.6647	0.000	10.000
Rec	80.000	428983.932	4182405.413	261.6647	0.000	10.000
Rec	90.000	428975.691	4182399.749	261.6647	0.000	10.000
Rec	100.000	428967.450	4182394.085	261.6647	0.000	10.000
Rec	110.000	428959.209	4182388.420	261.6647	0.000	10.000
Rec	120.000	428950.968	4182382.756	261.6647	0.000	10.000
Rec	130.000	428942.727	4182377.092	261.6647	0.000	10.000
Rec	140.000	428934.486	4182371.427	261.6647	0.000	10.000
Rec	150.000	428926.245	4182365.763	261.6647	0.000	10.000
Rec	160.000	428918.004	4182360.099	261.6647	0.000	10.000
Rec	170.000	428909.763	4182354.435	261.6647	0.000	10.000
Rec	180.000	428901.521	4182348.770	261.6647	0.000	10.000
Rec	190.000	428893.280	4182343.106	261.6647	0.000	10.000
Rec	200.000	428885.039	4182337.442	261.6647	0.000	10.000
Rec	210.000	428876.798	4182331.777	261.6647	0.000	10.000
Rec	220.000	428868.557	4182326.113	261.6647	0.000	10.000
Rec	230.000	428860.316	4182320.449	261.6647	0.000	10.000

Tabla nº 17: Características del Eje nº 4

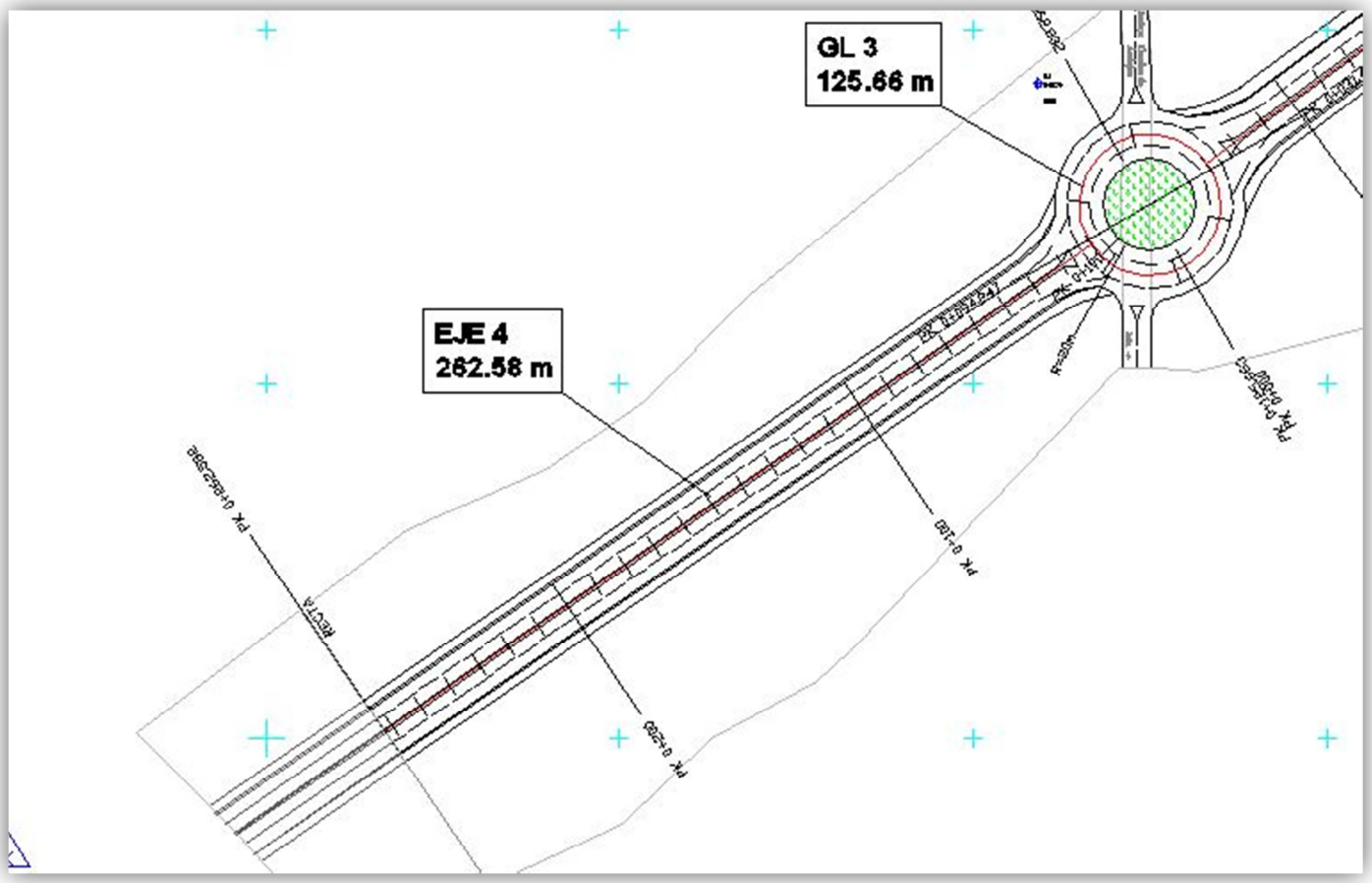


Figura nº 36: Encaje de eje nº 4 acotado en planta

5.4 ENCAJE EN ALZADO

Se describen las distintas rasantes que componen el vial diseñado concretamente.

Una rasante define las cotas de los distintos puntos kilométricos del eje en planta y, por consiguiente, de toda la sección transversal. Los elementos a tener en cuenta a la hora del diseño de las rasantes son:

- La geometría en alzado se compone de una serie de vértices (definidos por su cota o Pk y pendiente de la alineación anterior) unidos mediante alineaciones rectas y acuerdos verticales parabólicos en los vértices intermedios definidos por su Kv, Flecha ó Longitud.

- La curva utilizada como acuerdo vertical es una parábola de eje vertical, tangente a dichas alineaciones cuya fórmula es:

$$y = \frac{x^2}{2 * kv}$$

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

En la siguiente imagen se muestra graficamente un acuerdo vertical convexo y otro cóncavo.

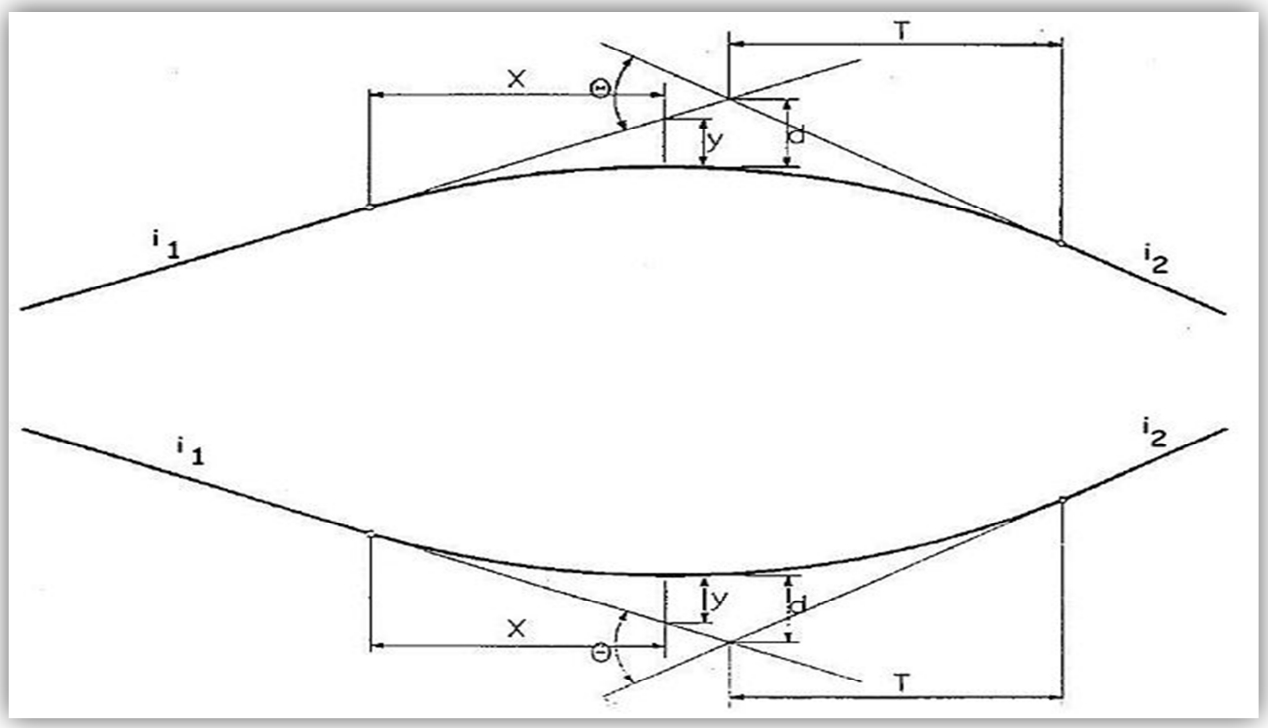


Figura nº 37: Acuerdo Vertical

Las rasantes distintas rasantes que componen el proyecto se han realizado con el programa MDT V 7.0 con la opcion crear rasante a traves de polilínea, lo que significa que se crea graficamente mediante los distintos vertices del perfil longitudinal que anteriormente se ha creado, deben de quedar unidos el primer y ultimo vértice de dicho perfil. Ha de tenerse en cuenta que no

debe de superar la pendiente maxima establecida por el pliego de condiciones, en este caso no debe ser superior al 5%.

Las rasantes proyectadas quedan reflejadas en las siguientes tablas.

- Ejes Nº1

Generalidades Eje nº 1					
P.K.	**Cota (m)**	**Kv (m)**	**Tangente (m)**	**Flecha (m)**	**Pendiente**
0	501.072	0	0	0	0.001
6.608	501.079	312.825	3.49	0.019	0.023
606.383	515.097	0	0	0	0.004
608.382	515.106	0	0	0	

Rasante Eje lineal nº 1					
Tipo	**Distancia (m)**	**C. Terreno (m)**	**C. Rasante (m)**	**C. Roja (m)**	**Pendiente (m)**
V.	0	501.072	501.072	0	0.001
T.E.	3.118	501.079	501.075	-0.003	0.001
V.	6.608	501.182	501.098	-0.084	0.012
	10	501.299	501.158	-0.141	0.023
T.S.	10.098	501.303	501.161	-0.142	0.023
	20	501.668	501.392	-0.276	0.023
	30	502.012	501.626	-0.386	0.023
	40	502.225	501.859	-0.365	0.023
	50	502.438	502.093	-0.344	0.023
	60	502.65	502.327	-0.323	0.023
	70	502.863	502.561	-0.303	0.023
	80	502.877	502.794	-0.083	0.023
	90	502.847	503.028	0.181	0.023
	100	502.616	503.262	0.645	0.023
	110	503.178	503.495	0.317	0.023
	120	504.01	503.729	-0.281	0.023
	130	504.372	503.963	-0.409	0.023
	140	504.397	504.197	-0.200	0.023
	150	504.543	504.43	-0.113	0.023
	160	504.907	504.664	-0.243	0.023
	170	505.304	504.898	-0.406	0.023
	180	505.6	505.132	-0.469	0.023
	190	505.867	505.365	-0.502	0.023
	200	505.676	505.599	-0.077	0.023
	210	505.337	505.833	0.496	0.023

	220	505.405	506.066	0.661	0.023
	230	505.792	506.3	0.508	0.023
	240	506.434	506.534	0.1	0.023
	250	506.986	506.768	-0.219	0.023
	260	507.422	507.001	-0.421	0.023
	270	507.469	507.235	-0.234	0.023
	280	507.263	507.469	0.206	0.023
	290	507.042	507.702	0.661	0.023
	300	507.476	507.936	0.461	0.023
	310	507.785	508.17	0.385	0.023
	320	507.647	508.404	0.757	0.023
	330	507.887	508.637	0.751	0.023
	340	508.198	508.871	0.673	0.023
	350	508.754	509.105	0.351	0.023
	360	509.383	509.339	-0.045	0.023
	370	509.987	509.572	-0.415	0.023
	380	510.365	509.806	-0.559	0.023
	390	510.156	510.04	-0.117	0.023
	400	509.624	510.273	0.65	0.023
	410	509.379	510.507	1.128	0.023
	420	509.134	510.741	1.607	0.023
	430	509.316	510.975	1.658	0.023
	440	509.714	511.208	1.494	0.023
	450	510.113	511.442	1.329	0.023
	460	510.519	511.676	1.157	0.023
	470	510.884	511.909	1.025	0.023
	480	511.191	512.143	0.952	0.023
	490	511.433	512.377	0.944	0.023
	500	511.576	512.611	1.035	0.023
	510	511.844	512.844	1.001	0.023
	520	512.142	513.078	0.936	0.023
	530	512.441	513.312	0.871	0.023
	540	512.729	513.545	0.816	0.023
	550	512.957	513.779	0.822	0.023
	560	513.185	514.013	0.828	0.023
	570	513.412	514.247	0.835	0.023
	580	513.625	514.48	0.855	0.023
	590	513.746	514.670	0.924	0.000
	600	513.955	514.670	0.715	0.000
V.	608.382	515.106	514.670	-0.436	0.000

Tabla nº 18: Rasante tramo 1

Generalidades Eje nº 2					
P.K.	Cota (m)	Kv (m)	Tangente (m)	Flecha (m)	Pendiente (m)
0	514.669	0	0	0	0
20	514.669	0	0	0	0.05051541
303.755	529.003	0	0	0	

Rasante Eje lineal nº 2					
Tipo	**Distancia (m)**	**C. Terreno (m)**	**C. Rasante (m)**	**C. Roja (m)**	**Pendiente (m)**
V.	0	515.106	514.669	-0.437	0.000
	10	515.166	514.669	-0.497	0.000
V.	20	515.28	514.669	-0.611	0.051
	30	515.393	515.174	-0.219	0.051
	40	515.507	515.679	0.172	0.051
	50	515.734	516.184	0.451	0.051
	60	516.02	516.69	0.67	0.051
	70	516.344	517.195	0.85	0.051
	80	516.864	517.7	0.836	0.051
	90	517.384	518.205	0.821	0.051
	100	517.894	518.71	0.816	0.051
	110	518.155	519.215	1.061	0.051
	120	518.416	519.721	1.305	0.051
	130	518.677	520.226	1.549	0.051
	140	518.938	520.731	1.793	0.051
	150	519.199	521.236	2.037	0.051
	160	519.415	521.741	2.326	0.051
	170	519.587	522.246	2.659	0.051
	180	519.76	522.751	2.992	0.051
	190	519.948	523.257	3.309	0.051
	200	520.31	523.762	3.452	0.051
	210	520.749	524.267	3.518	0.051
	220	521.173	524.772	3.599	0.051
	230	521.521	525.277	3.756	0.051
	240	521.89	525.782	3.892	0.051
	250	522.269	526.288	4.019	0.051
	260	522.606	526.793	4.187	0.051
	270	522.756	527.298	4.542	0.051
	280	522.907	527.803	4.896	0.051
	290	522.946	527.990	5.044	0.000
	300	528.988	527.990	-0.998	0.000

Tabla nº 19: Rasante tramo 2

Generalidades Eje nº 3					
P.K. (m)	**Cota (m)**	**Kv (m)**	**Tangente (m)**	**Flecha (m)**	**Pendiente (m)**
0	527.991	0	0	0	0
20	527.991	0	0	0	0.03743693
449.656	544.076	0	0	0	

Tipo	Distancia	C. Terreno	C. Rasante	C. Roja	Pendiente
V.	0	529.003	527.991	-1.012	0
	10	528.064	527.991	-0.073	0
V.	20	528.158	527.991	-0.167	0
	30	528.252	528.365	0.113	0.037
	40	528.74	528.74	-0.001	0.037
	50	529.361	529.114	-0.247	0.037
	60	529.854	529.488	-0.365	0.037
	70	530.289	529.863	-0.426	0.037
	80	530.702	530.237	-0.465	0.037
	90	531.116	530.612	-0.504	0.037
	100	531.53	530.986	-0.544	0.037
	110	531.943	531.36	-0.583	0.037
	120	532.357	531.735	-0.622	0.037
	130	532.77	532.109	-0.661	0.037
	140	533.219	532.483	-0.735	0.037
	150	534.316	532.858	-1.459	0.037
	160	535.414	533.232	-2.182	0.037
	170	536.512	533.607	-2.905	0.037
	180	537.154	533.981	-3.173	0.037
	190	537.721	534.355	-3.366	0.037
	200	537.949	534.73	-3.22	0.037
	210	538.085	535.104	-2.981	0.037
	220	538.22	535.478	-2.742	0.037
	230	538.424	535.853	-2.571	0.037
	240	538.72	536.227	-2.493	0.037
	250	539.113	536.601	-2.512	0.037
	260	539.58	536.976	-2.604	0.037
	270	540.59	537.35	-3.24	0.037
	280	540.938	537.725	-3.214	0.037
	290	541.076	538.099	-2.977	0.037
	300	541.2	538.473	-2.726	0.037
	310	541.329	538.848	-2.481	0.037
	320	542.056	539.222	-2.834	0.037

	330	542.784	539.596	-3.188	0.037
	340	543.239	539.971	-3.268	0.037
	350	543.569	540.345	-3.224	0.037
	360	543.567	540.72	-2.848	0.037
	370	543.337	541.094	-2.243	0.037
	380	543.107	541.468	-1.638	0.037
	390	543.052	541.843	-1.21	0.037
	400	543.351	542.217	-1.134	0.037
	410	543.647	542.591	-1.055	0.037
	420	543.814	542.966	-0.849	0.037
	430	544.092	543.326	-0.766	0.000
	440	545.757	543.326	-2.043	0.000

Tabla nº 20: Rasante tramo 3

Generalidades Eje nº 4					
P.K. (m)	**Cota (m)**	**Kv (m)**	**Tangente (m)**	**Flecha (m)**	**Pendiente (m)**
0	543.326	0	0	0	0
20	543.326	0	0	0	0.02
262.582	548.178	0	0	0	

Rasante Eje lineal nº 4					
Tipo	**Distancia (m)**	**C. Terreno (m)**	**C. Rasante (m)**	**C. Roja (m)**	**Pendiente (m)**
V.	0	544.076	543.326	-0.75	0
	10	544.979	543.326	-1.652	0
V.	20	546.406	543.326	-3.079	0
	30	546.537	543.526	-3.01	0.02
	40	546.637	543.726	-2.911	0.02
	50	546.651	543.926	-2.725	0.02
	60	546.626	544.126	-2.5	0.02
	70	546.586	544.326	-2.26	0.02
	80	546.52	544.526	-1.993	0.02
	90	546.454	544.726	-1.727	0.02
	100	546.396	544.926	-1.469	0.02
	110	546.377	545.126	-1.25	0.02
	120	546.674	545.326	-1.347	0.02
	130	546.97	545.526	-1.444	0.02
	140	547.21	545.726	-1.483	0.02
	150	547.203	545.926	-1.277	0.02
	160	547.196	546.126	-1.069	0.02

	170	547.188	546.326	-0.862	0.02
	180	547.325	546.526	-0.799	0.02
	190	547.473	546.726	-0.747	0.02
	200	547.555	546.926	-0.629	0.02
	210	547.812	547.126	-0.686	0.02
	220	548.092	547.326	-0.765	0.02
	230	548.577	547.526	-1.051	0.02
	240	549.21	547.726	-1.484	0.02
	250	549.888	547.926	-1.962	0.02
	260	550.527	548.126	-2.401	0.02
V.	262.582	550.688	548.178	-2.51	0.02

Tabla nº 21: Rasante tramo 4

- Glorietas del proyecto

Generalidades Glorieta nº 1					
P.K. (m)	**Cota (m)**	**Kv (m)**	**Tangente (m)**	**Flecha (m)**	**Pendiente (m)**
0	514.669	0	0	0	0
125.663	514.669	0	0	0	

Rasante Circular Glorieta nº 1					
Tipo	**Distancia (m)**	**C. Terreno (m)**	**C. Rasante (m)**	**C. Roja (m)**	**Pendiente (m)**
V.	0	515.243	514.669	-0.574	0
	10	515.179	514.669	-0.51	0
	20	514.749	514.669	-0.08	0
	30	515.278	514.669	-0.609	0
	40	515.325	514.669	-0.656	0
	50	515.574	514.669	-0.905	0
	60	514.21	514.669	0.459	0
	70	513.963	514.669	0.706	0
	80	513.72	514.669	0.949	0
	90	513.779	514.669	0.89	0
	100	514.134	514.669	0.535	0
	110	514.782	514.669	-0.113	0
	120	515.202	514.669	-0.533	0

Tabla nº 22: Rasante glorieta 1

Generalidades Glorieta nº 2					
P.K. (m)	**Cota (m)**	**Kv (m)**	**Tangente (m)**	**Flecha (m)**	**Pendiente (m)**
0	527.991	0	0	0	0
125.663	527.991	0	0	0	

Rasante Circular Glorieta nº 2					
Tipo	**Distancia (m)**	**C. Terreno (m)**	**C. Rasante (m)**	**C. Roja (m)**	**Pendiente (m)**
V.	0	524.789	527.991	3.202	0
	10	529.118	527.991	-1.127	0
	20	528.137	527.991	-0.146	0
	30	528.161	527.991	-0.17	0
	40	528.108	527.991	-0.117	0
	50	528.043	527.991	-0.052	0
	60	528.013	527.991	-0.022	0
	70	528.985	527.991	-0.994	0
	80	522.829	527.991	5.162	0
	90	522.927	527.991	5.064	0
	100	522.985	527.991	5.006	0
	110	522.982	527.991	5.009	0
	120	522.979	527.991	5.012	0

Tabla nº 23: Rasante glorieta 2

Generalidades Glorieta nº 3					
P.K. (m)	**Cota (m)**	**Kv (m)**	**Tangente (m)**	**Flecha (m)**	**Pendiente (m)**
0	543.326	0	0	0	0
125.663	543.326	0	0	0	

Rasante Circular Glorieta nº 2					
Tipo	**Distancia (m)**	**C. Terreno (m)**	**C. Rasante (m)**	**C. Roja (m)**	**Pendiente (m)**
V.	0	546.428	543.326	-3.102	0
	10	546.421	543.326	-3.095	0
	20	546.414	543.326	-3.088	0
	30	546.413	543.326	-3.087	0
	40	546.637	543.326	-3.311	0
	50	544.626	543.326	-1.300	0
	60	546.000	543.326	-2.674	0
	70	544.068	543.326	-0.742	0
	80	543.842	543.326	-0.516	0

	90	543.902	543.326	-0.576	0
	100	544.259	543.326	-0.933	0
	110	546.295	543.326	-2.969	0
	120	544.249	543.326	-0.923	0

Tabla nº 24: Rasante glorieta 3

5.5 SECCIÓN TIPO

Está diseñada atendiendo al pliego de condiciones y según la Norma 3.1.IC, “Trazado e Instrucción de carreteras”, por lo cual la sección tipo vendrá definida por:

- **Sección tipo I.** Sección tipo que corresponde a los ejes proyectados (Eje nº 1, 2,3 y 4) , la cual presenta las siguientes características:
  - ✓ Ancho de la calzada de 3,5 m para cada carril, en total 4 carriles dos para cada sentido de circulación.
  - ✓ Acerado de 2,5 m a ambos lados de la calzada.
  - ✓ Mediana 1 m de ancho.
  - ✓ Bombeo del 2 % para carriles, arcenes y acerados, tal y como aconseja la normativa.
  - ✓ Talud de desmonte: 2/3
  - ✓ Talud de terraplén: 3/2
  - ✓ Paquete de firmes de 0,6 m de espesor, para la calzada formado por:
    - o Capa de sub-base de zahorra natural.
    - o Capa de base de zahorra artificial.
    - o Capa de mezcla bituminosa
    - o Capa de rodadura

En la siguiente imagen se muestra la sección tipo del vial.

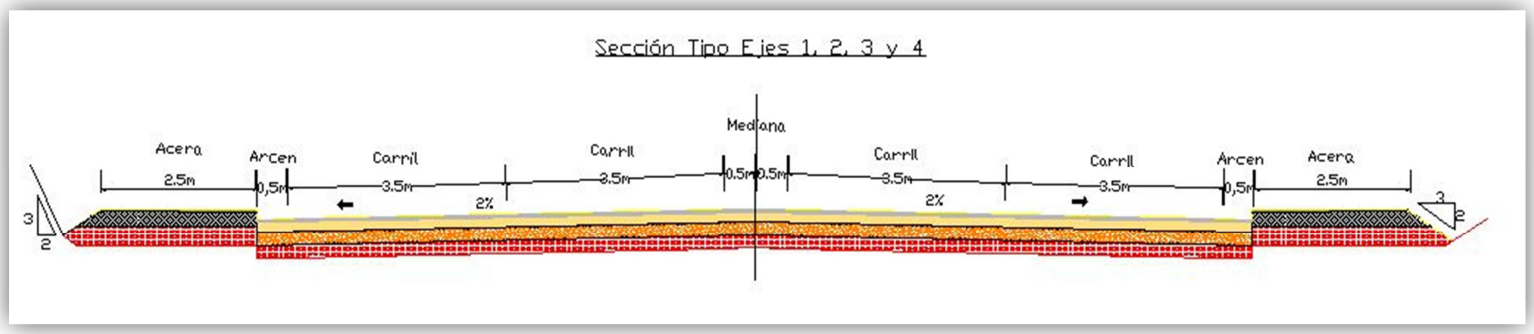


Figura nº 38: Sección Tipo Vial

- **Sección tipo II:** Sección tipo que corresponde a las glorietas proyectadas (Glorieta nº 1, 2 y 3) , la cual presenta las siguientes características:
  - ✓ Ancho de la calzada de 3,5 m para cada carril, en total 2 carriles.
  - ✓ Corona circular de 20 m de radio.
  - ✓ Talud de terraplén: 3/2
  - ✓ Paquete de firmes de 0,6 m de espesor, para la calzada formado por:
    - o Capa de sub-base de zahorra natural.
    - o Capa de base de zahorra Natural.
    - o Capa de Hormigón
    - o Baldosa.
  - ✓ En la parte izquierda contiene una capa de tierra vegetal.

En la siguiente imagen se muestra la sección tipo de las glorietas diseñadas.

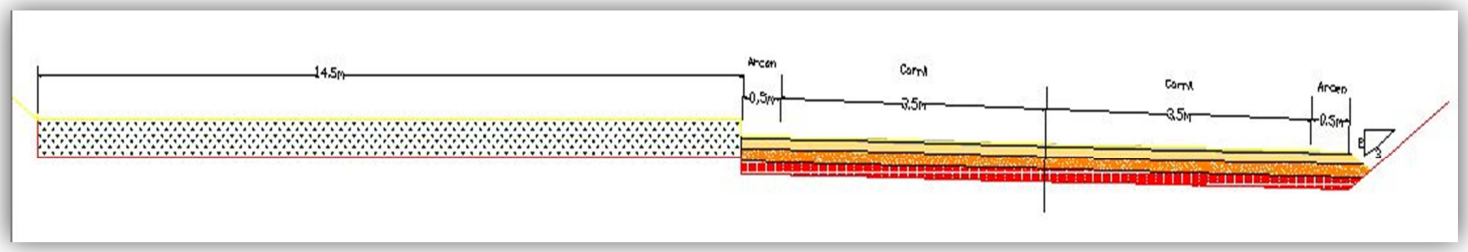


Imagen nº 39: Sección Tipo Glorietas

5.6 MOVIMIENTO DE TIERRAS

5.6.1 Introducción

El objeto del presente apartado es el análisis del movimiento de tierras necesario para la ejecución de las obras de construcción de la nueva carretera que en este proyecto se describe, para obtener una optimización del proceso constructivo, asi como un buen ajuste a la hora de calcular el coste del proyecto.

Los movimientos de tierras pertinentes se describen en el siguiente apartado y se ha obtenido a través del plugin de Autocad MDT. La cubicación se ha realizado mediante la comparación de perfiles transversales, comparando el terrreno inicial, creado a partir de la toma de datos, con las distintas rasantes que se han diseñado a lo largo del proceso de realización del proyecto. El método de comparación que se ha utilizado has ido el de áreas medias.

5.6.2 Listados de movimientos de tierras

A continuación se muestran los listados de los distintos movimientos de tierras obtenidos para los ejes y glorietas del proyecto:

- Volumen de desmonte y terraplén del Eje nº 1:

P.K.	Sup.Desmonte (m^2)	Sup.Terraplén (m^2)	Vol.Desmonte (m^3)	Vol.Desmonte (m^3)
0	0	0	0	0
0	1.9	0.05	104.204	0.501
20	8.52	0	202.284	0
40	11.71	0	218.976	0
60	10.19	0	177.173	7.545
80	7.5	0.73	46.905	13.068
87.59	4.85	2.68	33.136	70.523
100	0.51	11.52	2.638	58.575
107.69	0.05	10.08	65.389	43.202
120	10.45	0.47	179.379	4.649

140	7.49	0	172.584	0
160	9.16	0	236.946	0
180	13.93	0	171.829	0.917
200	3.26	0.09	33.56	121.399
220	0.1	12.05	7.595	133.885
241.68	15.73	0	13.739	1.124
246.12	4.38	0	44.63	0
260	9.74	0	98.002	0
280	1.2	1.59	109.33	15.874
300	0.49	10.35	16.773	119.551
320	3.33	15.87	34.377	266.684
340	2.6	15.79	55.591	320.893
360	14.98	11.09	175.951	268.71
380	18.89	2.94	338.849	140.191
400	0.02	10.14	189.15	130.784
420	0	30.29	0.212	404.3
440	0	30.3	0	605.581
460	0	23.07	0	533.441
480	0	18.97	0	420.472
500	0.08	15.69	0	512.888
520	0	20.71	0	530.037
540	0	18.8	0.027	394.938
560	0	18.99	0.027	378.238
580	0	19.27	0	382.867
TOTALES:	161.06	301.53	2729.256	5880.837

Tabla nº 25: Movimiento de Tierras Eje nº1

- Volumen de desmonte y terraplén del Eje nº 2:

P.K.	Sup.Desmonte (m^2)	Sup.Terraplén (m^2)	Vol.Desmonte (m^3)	Vol.Terraplén (m^3)
0	10.19	1.71	0	0
20	17.51	0	277.049	17.098
40	0.26	2.35	177.753	23.48
60	0	13.31	2.611	156.564
80	0	17.48	0	307.606
100	0	17.02	0	344.696
120	0	28.57	0	455.81
140	0	41.5	0	700.636
160	0	55.4	0	968.991
180	0	74.17	0	1295.733
200	0	85.39	0	1595.619

220	0	93.2	0	1785.879
240	0	103.16	0	1963.599
260	0	113.06	0	2162.111
280	0	138.14	0	2512.261
TOTALES:	27.96	784.46	457.413	14290.083

Tabla nº 26: Movimiento de Tierras Eje nº2

- Volumen de desmonte y terraplén del Eje nº 3:

P.K.	Sup.Desmonte (m^2)	Sup.Terraplén (m^2)	Vol.Desmonte (m^3)	Vol.Terraplén (m^3)
0	28.465	0		
20	5.751	0	342.162	0
40	5.3	2.097	110.512	20.969
60	12.944	0.258	182.441	23.547
80	14.001	0.022	269.443	2.796
100	18.541	0	325.42	0.218
120	18.513	0	370.541	0
140	23.629	0	421.422	0
160	64.679	0	883.08	0
180	86.777	0	1514.557	0
200	88.982	0	1757.592	0
220	85.885	0	1748.671	0
240	71.317	0	1572.016	0
260	103.308	0	1746.247	0
280	123.201	0	2265.096	0
300	80.957	0	2041.583	0
320	85.058	0	1660.154	0
340	113.161	0	1982.192	0
360	123.599	0	2367.593	0
380	56.048	0	1796.464	0
400	36.399	0	924.463	0
420	24.128	0	605.261	0
TOTALES:	1270.643	2.377	24886.91	47.53

.

Tabla nº 27: Movimiento de Tierras Eje nº3

- Volumen de desmonte y terraplén del Eje nº 4:

P.K.	Sup.Desmonte (m^2)	Sup.Terraplén (m^2)	Vol.Desmonte (m^3)	Vol.Terraplén (m^3)
0	41.864	0		
20	116.299	0	1581.626	0
40	116.273	0	2325.723	0
60	90.27	0	2065.434	0
80	70.326	0	1605.96	0
100	44.06	0	1143.857	0
120	37.328	0	813.884	0
140	46.097	0	834.254	0
160	32.473	0	785.698	0
180	23.512	0	559.849	0
200	22.24	0	457.518	0
220	23.452	0	456.919	0
240	60.92	0	843.724	0
260	86.682	0	1476.018	0
262.582	85.4	0	222.158	0
TOTALES:	897.196	0	15172.622	0

Tabla nº 28: Movimiento de Tierras Eje nº4

- Volumen de desmonte y terraplén de la glorieta nº 1:

P.K.	Sup.Desmonte (m^2)	Sup.Terraplén (m^2)	Vol.Desmonte (m^3)	Vol.Terraplén (m^3)
0	9.392	0		
20	10.014	0	194.057	0
31.416	9.807	0	113.136	0
40	10.429	0	86.852	0
60	1.322	8.506	117.509	85.06
62.832	0.605	13.017	2.728	30.477
80	0.137	22.579	6.37	305.555
94.247	0.168	20.891	2.171	309.659
100	0.264	20.404	1.24	118.785
120	8.751	0	90.144	204.037
125.663	9.392	0	51.371	0
TOTALES:	60.281	85.397	665.578	1053.573

Tabla nº 29: Movimiento de Tierras Glorieta nº 1

- Volumen de desmonte y terraplén de la glorieta nº 2:

P.K.	Sup.Desmonte (m^2)	Sup.Terraplén (m^2)	Vol.Desmonte (m^3)	Vol.Terraplén (m^3)
0	9.346	44.514		
20	6.548	1.231	158.939	457.454
31.416	4.55	1.767	63.347	17.115
40	3.955	2.053	36.504	16.397
60	6.332	1.951	102.877	40.046
62.832	8.414	1.119	20.881	4.347
80	7.024	75.29	132.522	655.893
94.247	3.2	106.396	72.83	1294.239
100	2.949	106.942	17.686	613.666
120	5.283	83.478	82.316	1904.2
125.663	9.345	44.525	41.418	362.439
TOTALES:	66.946	469.266	729.32	5365.796

Tabla nº 30: Movimiento de Tierras Glorieta nº 2

- Volumen de desmonte y terraplén de la glorieta nº 3:

P.K.	Sup.Desmonte (m^2)	Sup.Terraplén (m^2)	Vol.Desmonte (m^3)	Vol.Terraplén (m^3)
0	42.686	0		
20	60.398	0	1030.846	0
31.416	58.636	0	679.448	0
40	52.69	0	477.81	0
60	47.298	0	999.883	0
62.832	42.981	0	127.836	0
80	25.322	0	586.315	0
94.247	29.355	0	389.489	0
100	35.409	0	186.293	0
120	17.955	0	533.637	0
125.663	42.684	0	171.698	0
TOTALES:	455.414	0	5183.255	0

Tabla nº 31: Movimiento de Tierras Glorieta nº 3

Movimientos de tierras totales:

Sup. Desmonte (m^2)	2995.394
Sup. Terraplén (m^2)	1654.076
Dif Superficies (m^2)	**1341.318**
Vol. Desmonte (m^3)	50822.146
Vol. Terraplén (m^3)	26621.910
Dif Volumen (m^3)	**24200.236**

Tabla nº 32: Movimiento de Tierras Total

Como se deduce del estudio realizado, si bien los materiales extraídos utilizables en la plataforma viaria se deberían aprovechar en su totalidad, existen volúmenes sobrantes de material superiores al 10% exigido. El cuadro resumen presentado en el punto anterior muestra que se tiene una cubicación sobrante de 24200.236 m^3 la cual se ha previsto aprovechar para la restauración de la parcela de instalaciones auxiliares asi como en los daños ocasionados en las parcelas agrarias colindantes. Por tanto, el presente proyecto no precisa la definición de nuevos vertederos.

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

6.1 DESCRIPCIÓN _____ 163

6.2 PARÁMETROS _____ 163

6.1 DESCRIPCIÓN

Se presentan los planos que componen el proyecto, los cuales quedan sujetos a las condiciones establecidas por el pliego de condiciones. Los planos realizados para el proyecto que aquí se explica son los siguientes:

- Plano de Situación
- Plano de Emplazamiento
- Plano de Minuta a escala 1:1000, está subdividido por 3 planos.
- Plano Topográfico Inicial a escala 1:1000, esta subdividido en 3.
- Plano del Diseño Geométrico en planta a escala 1:1000, esta subdivido en 3.
- Planos de los Perfiles Longitudinales a escala 1:2000, compuestos por 3 planos.
- Plano de las Sección Tipo.
- Planos de los Perfiles Transversales a escala 1:1000, compuestos por 6 planos.
- Planos Topográfico Modificado a escala 1:1000, compuestos por 3 planos.

6.2 PARÁMETROS

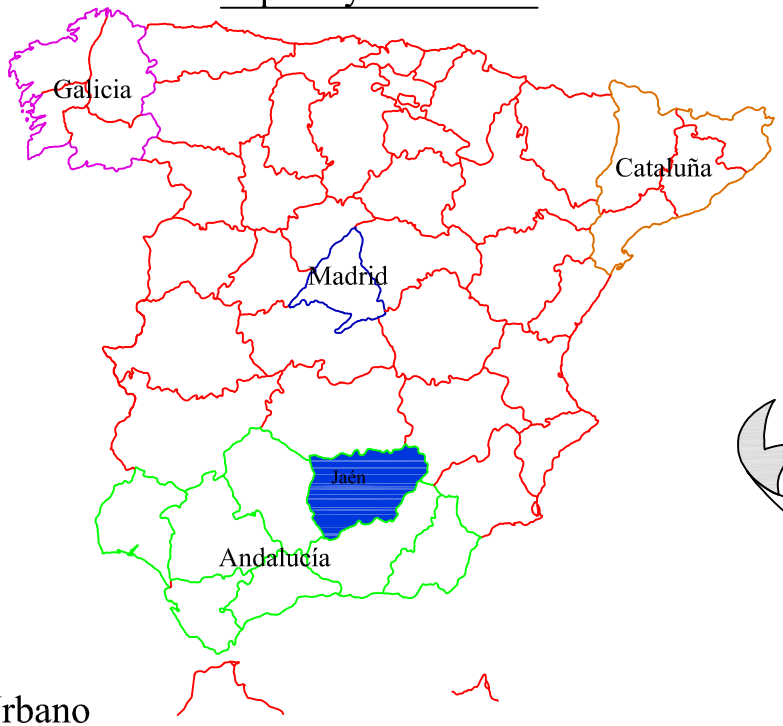
Entre los parámetros que se han tenido en cuenta a la hora de llevar a cabo los diferentes planos que componen el proyecto cabe destacas:

- ✓ Para la elaboración de los diferentes planos, se han utilizado formatos normalizados, de la seria ISO, los cuales irán desde el formato A1 al A4, tomando el más adecuado para cada plano.

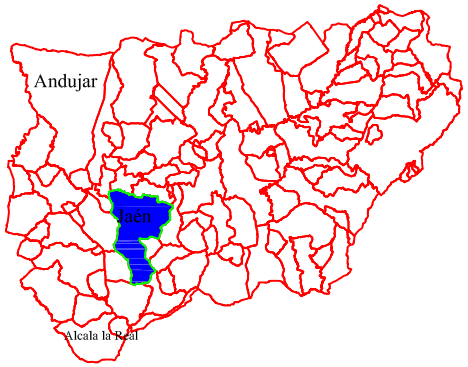
- ✓ Para la identificación de los planos se utilizará el cajetín definido por las Normas UNE 1035 e ISO 7200, que contendrá la siguiente información: título del proyecto, entidad u empresa, autor, firma, escala, nombre del plano, número del plano y fecha de dibujo.

A continuación se presentan los planos descritos.

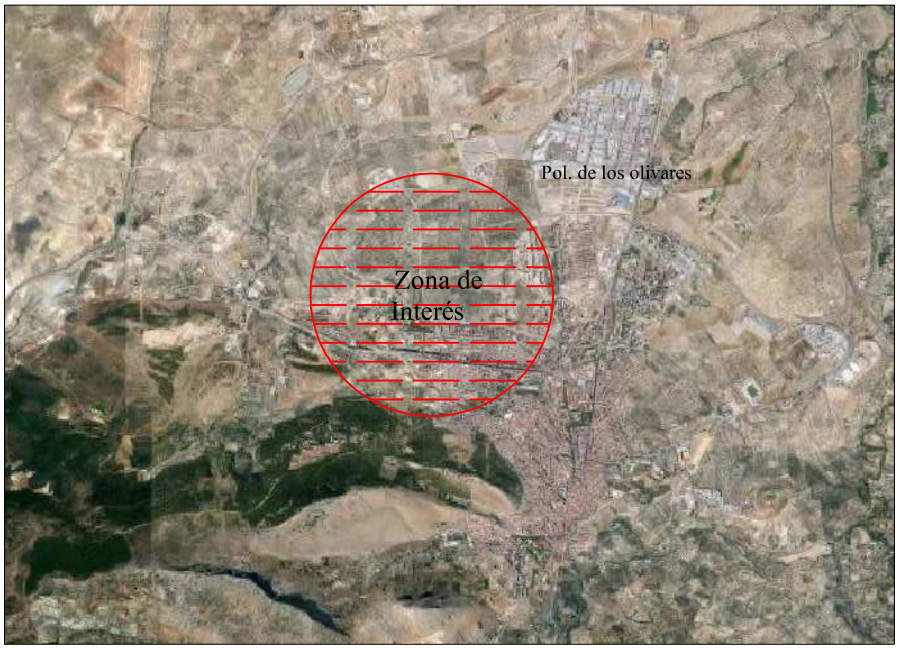
España y Provincias



Terminos Municipales de Jaén



Nucleo Urbano

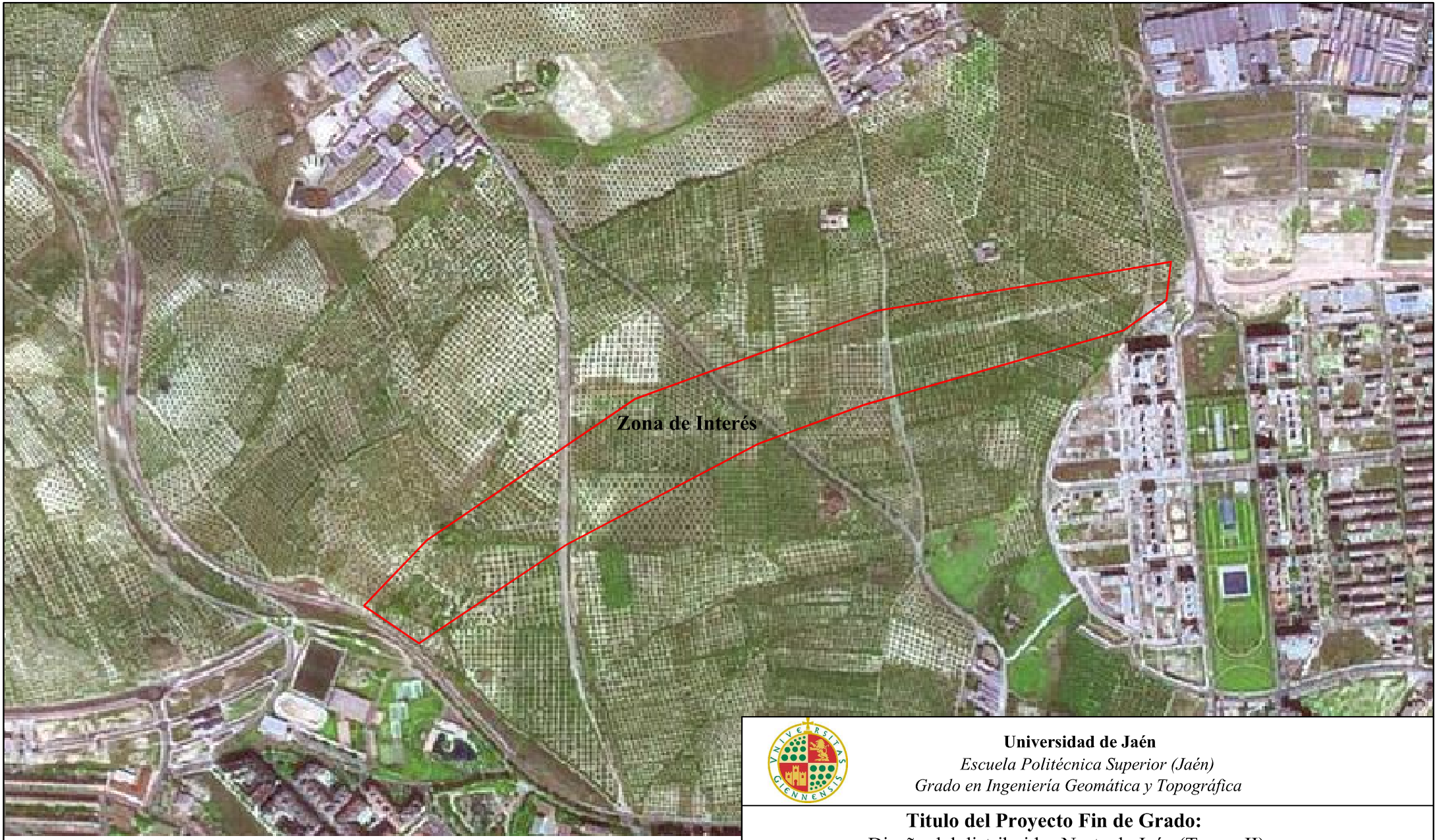


Ortofotografia procedente del PNOA

Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topográfica

Titulo del Proyecto Fin de Grado:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

Autor:	Titulo:	Escala:
Mª Carmen Zapata Peñalver	Plano de Situación	1/150000
		Nº de Plano: 01
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 01

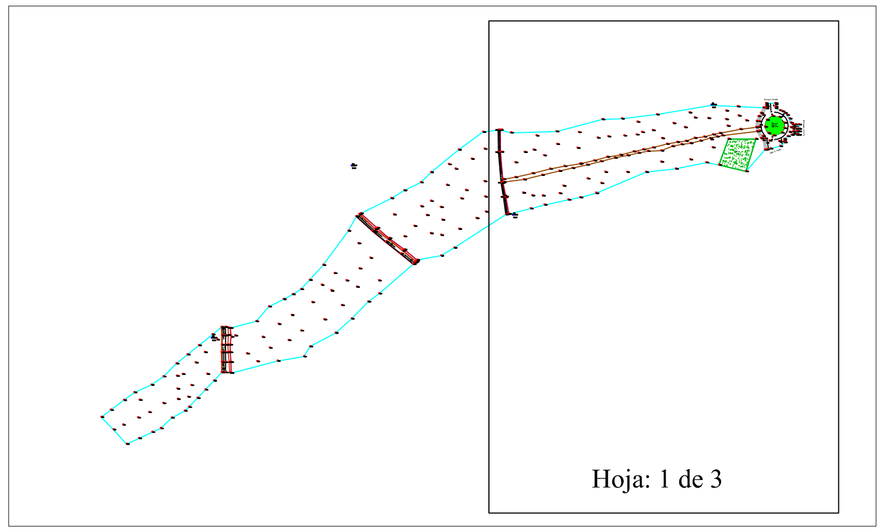


Ortofotografia procedente del PNOA

Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topográfica

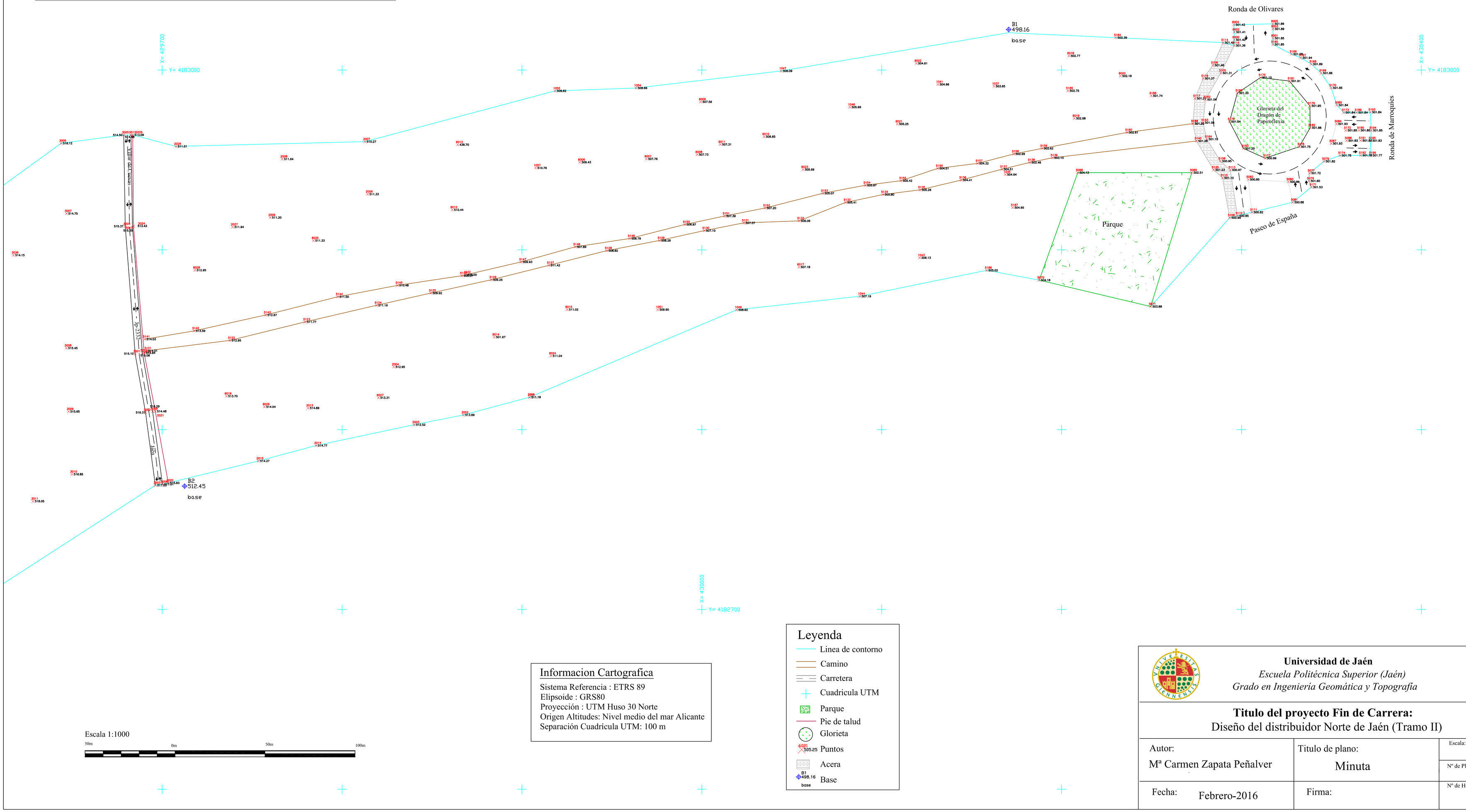
Titulo del Proyecto Fin de Grado:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

Autor: Mª Carmen Zapata Peñalver	Titulo: Plano de Emplazamiento	Escala: 1:5000000
		Nº de Plano: 02
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 01



Hoja: 1 de 3

N.C.



Escala 1:1000

50m 0m 50m 100m

Informacion Cartografica

Sistema Referencia : ETRS 89
Elipsoide : GRS80
Proyección : UTM Huso 30 Norte
Origen Altitudes: Nivel medio del mar Alicante
Separación Cuadrícula UTM: 100 m

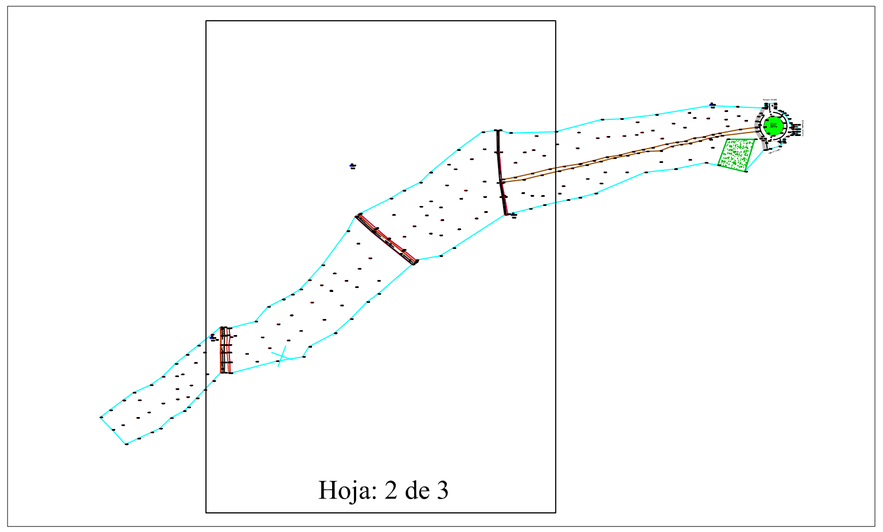
Leyenda

- Linea de contorno
- Camino
- Carretera
- Cuadricula UTM
- Parque
- Pie de talud
- Glorieta
- 505.25 Puntos
- Acera
- B1 498.16 base — Base

Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

Titulo del proyecto Fin de Carrera:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

Autor: Mª Carmen Zapata Peñalver	Titulo de plano: Minuta	Escala: 1/1000
		Nº de Plano: 03
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 1 de 3



N.C.

B3
525.97
base

B2
512.45
base

B4
543.74
base

Y= 4182900
X= 429500

Y= 4182600
X= 429100

Y= 4182500
X= 429400

Fuente del Rey

Jaén

Camino Viejo de Jaén

Informacion Cartografica

Sistema Referencia : ETRS 89
Elipsoide : GRS80
Proyección : UTM Huso 30 Norte
Origen Altitudes: Nivel medio del mar Alicante
Separación Cuadrícula UTM: 100 m

Escala 1:1000

50m 0m 50m 100m

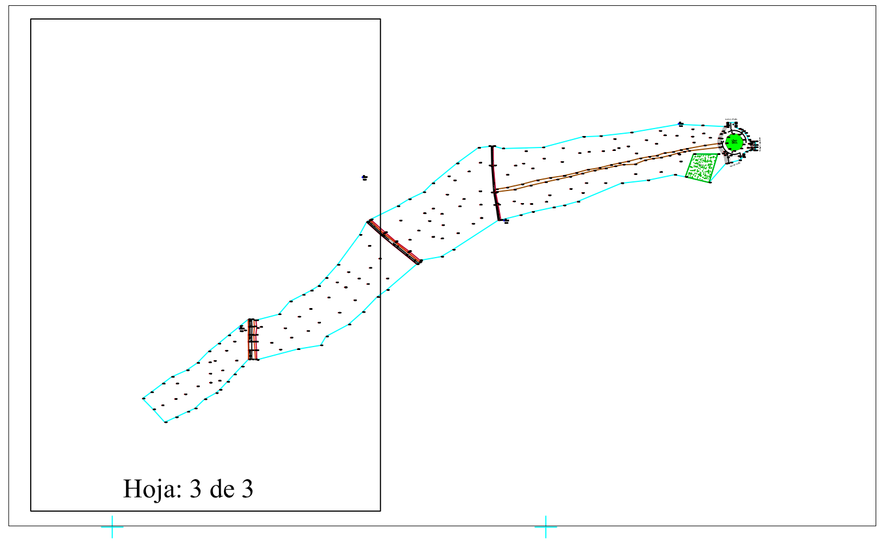
Leyenda

- Linea de contorno
- Camino
- Carretera
- Cuadricula UTM
- Cuneta
- Pie de talud
- Puntos
- Base

Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

Titulo del proyecto Fin de Carrera:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

Autor:	Titulo de plano:	Escala:
Mª Carmen Zapata Peñalver	Minuta	1/1000
		Nº de Plano: 03
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 2 de 3



N.C.

X= 428700

Y= 4182500

X= 429400

Y= 4182500

X= 428800

Y= 4182200

Escala 1:1000

50m 0m 50m 100m

Informacion Cartografica

Sistema Referencia : ETRS 89
Elipsoide : GRS80
Proyección : UTM Huso 30 Norte
Origen Altitudes: Nivel medio del mar Alicante
Separación Cuadrícula UTM: 100 m

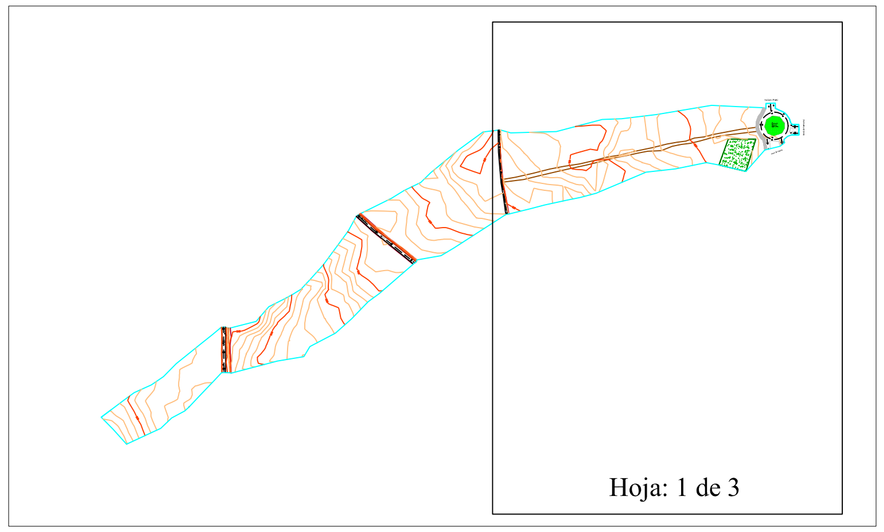
Leyenda

- Linea de contorno
- Carretera
- Cuadricula UTM
- Cuneta
- Pie de talud
- Puntos (6021 505.25)
- Base (B1 498.16 base)

Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

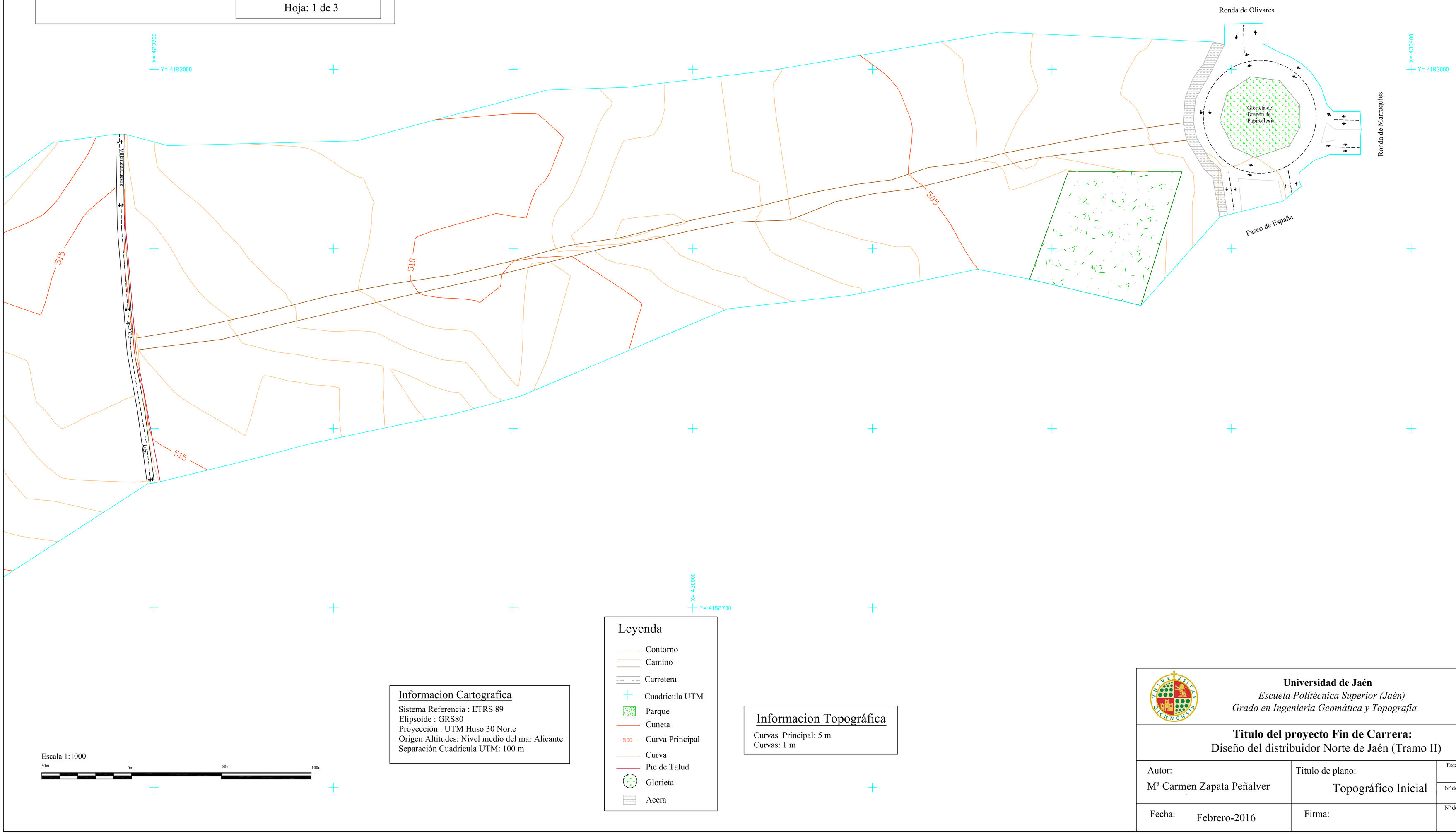
Titulo del proyecto Fin de Carrera:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

Autor: Mª Carmen Zapata Peñalver	Titulo de plano: Minuta	Escala: 1/1000
		Nº de Plano: 03
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 3 de 3



Hoja: 1 de 3

N.C.



Escala 1:1000

50m 0m 50m 100m

Informacion Cartografica

Sistema Referencia : ETRS 89
Elipsoide : GRS80
Proyección : UTM Huso 30 Norte
Origen Altitudes: Nivel medio del mar Alicante
Separación Cuadrícula UTM: 100 m

Leyenda

- Contorno
- Camino
- Carretera
- Cuadricula UTM
- Parque
- Cuneta
- 500 Curva Principal
- Curva
- Pie de Talud
- Glorieta
- Acera

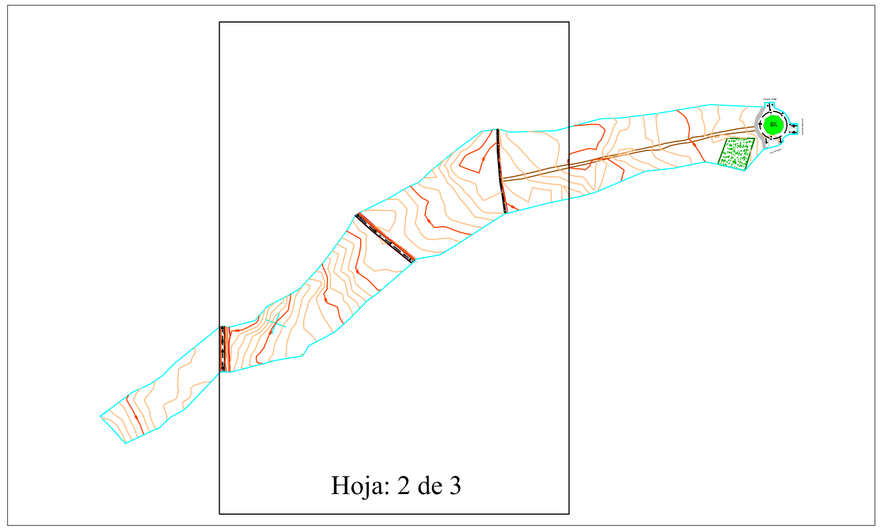
Informacion Topográfica

Curvas Principal: 5 m
Curvas: 1 m

Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

Titulo del proyecto Fin de Carrera:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

Autor:	Titulo de plano:	Escala:
Mª Carmen Zapata Peñalver	Topográfico Inicial	1/1000
		Nº de Plano: 04
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 1 de 3



N.C.

X= 429500
Y= 4182900

X= 429100
Y= 4182600

X= 429400
Y= 4182500

515
520
530
533
540
545

Camino de Arahal

Camino de Arahal

Camino de Arahal

Informacion Cartografica

Sistema Referencia : ETRS 89
Elipsoide : GRS80
Proyección : UTM Huso 30 Norte
Origen Altitudes: Nivel medio del mar Alicante
Separación Cuadrícula UTM: 100 m

Leyenda

- Contorno
- Camino
- Carretera
- Cuadrícula UTM
- Cuneta
- Pie de Talud
- 500 Curva Principal
- Curva

Informacion Topográfica

Curvas Principal: 5 m
Curvas: 1 m

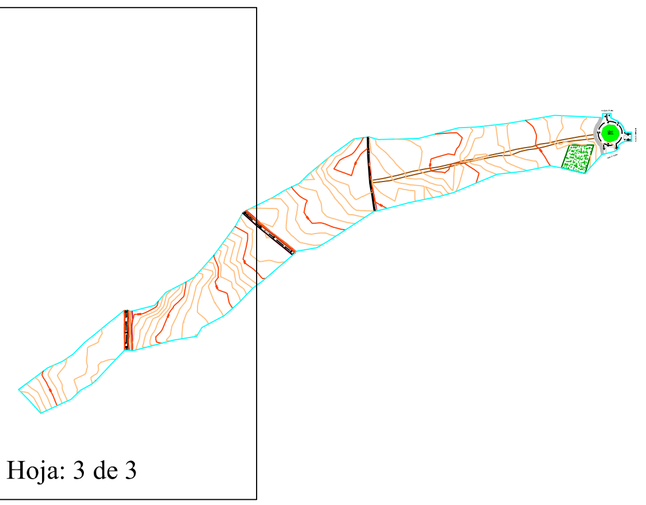
Escala 1:1000

50m 0m 50m 100m

Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

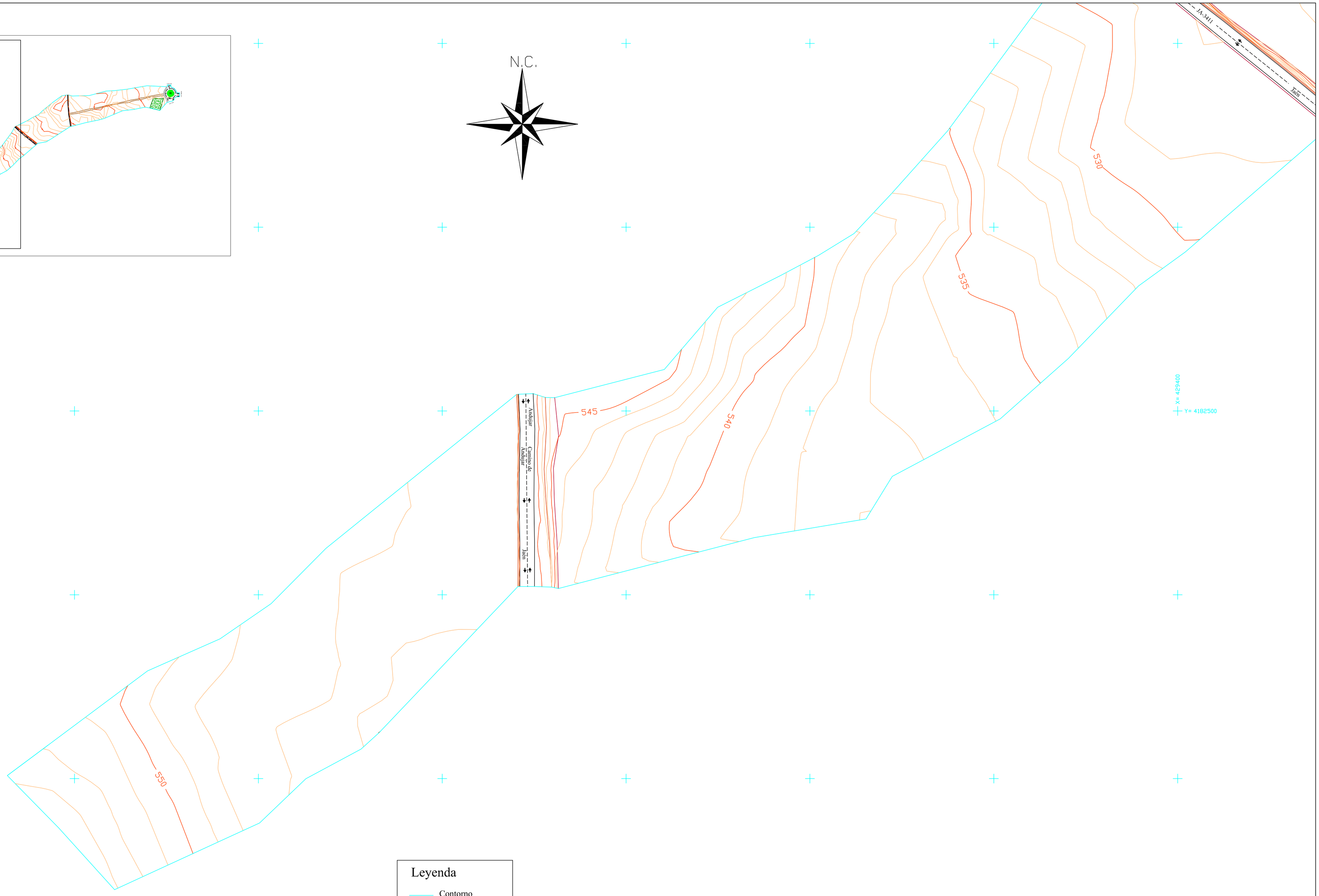
Titulo del proyecto Fin de Carrera:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

Autor:	Titulo de plano:	Escala:
Mª Carmen Zapata Peñalver	Topográfico Inicial	1/1000
		Nº de Plano: 04
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 2 de 3



Hoja: 3 de 3

N.C.



Escala 1:1000

50m 0m 50m 100m

Informacion Cartografica

Sistema Referencia : ETRS 89
Elipsoide : GRS80
Proyección : UTM Huso 30 Norte
Origen Altitudes: Nivel medio del mar Alicante
Separación Cuadrícula UTM: 100 m

Leyenda

- Contorno
- Camino
- Carretera
- Cuadricula UTM
- Cuneta
- Pie de Talud
- 500 Curva Principal
- Curva

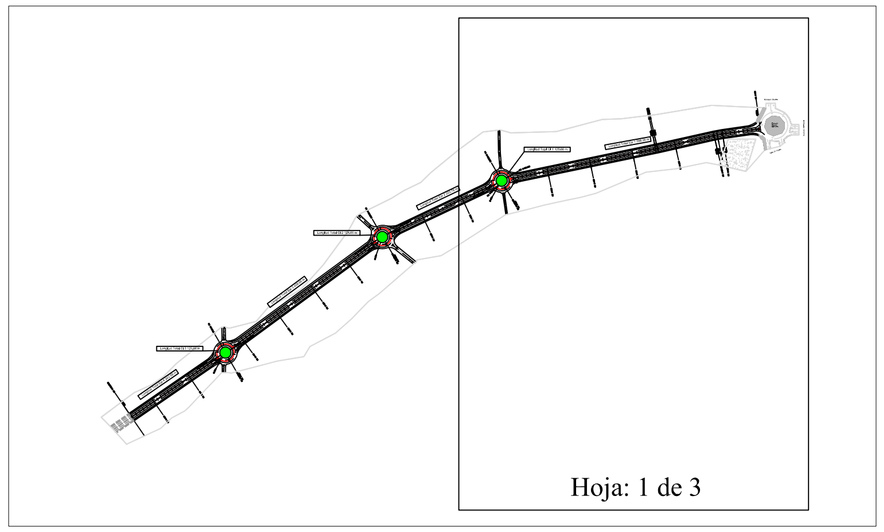
Informacion Topográfica

Curvas Principal: 5 m
Curvas: 1 m

Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

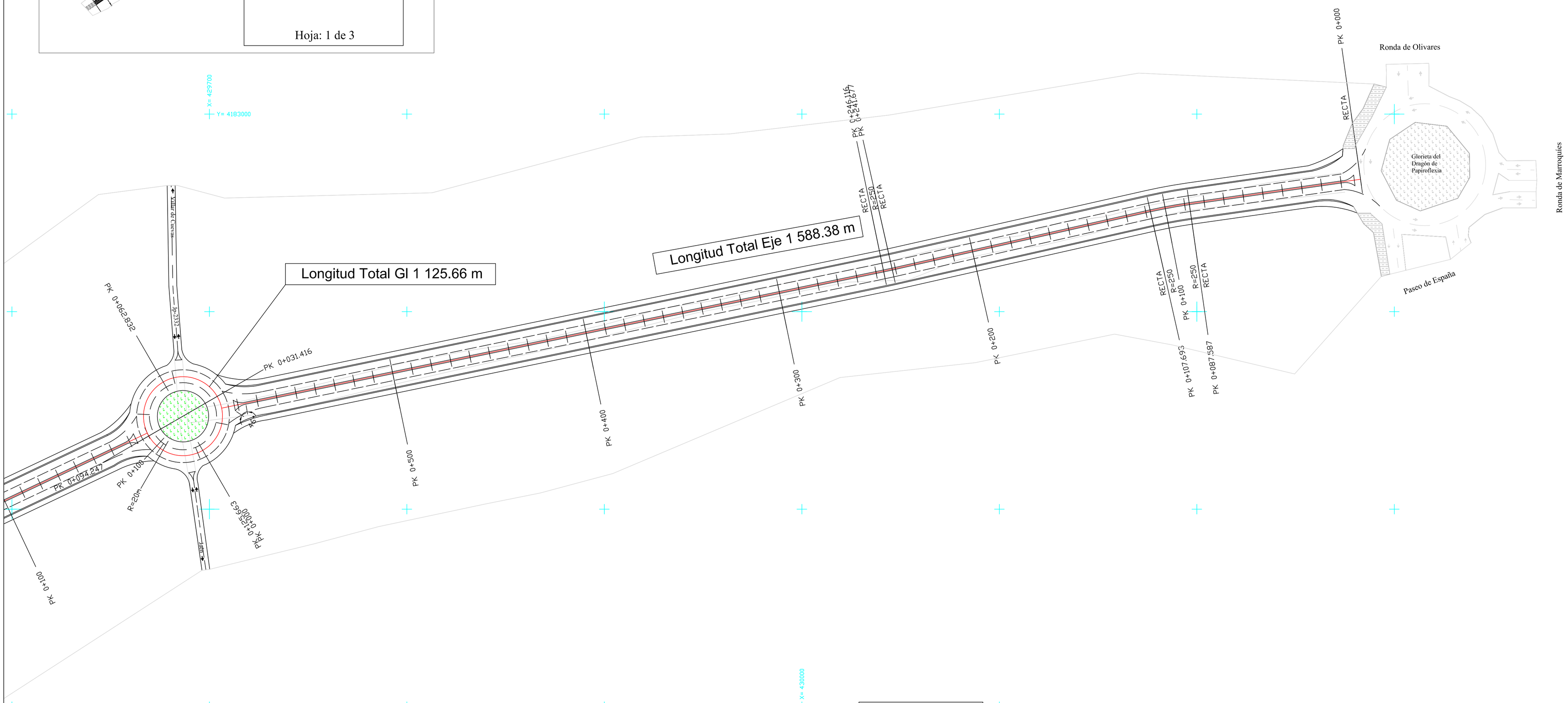
Titulo del proyecto Fin de Carrera:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

Autor:	Titulo de plano:	Escala:
Mª Carmen Zapata Peñalver	Topográfico Inicial	1/1000
		Nº de Plano: 04
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 3 de 3



Hoja: 1 de 3

N.C.



Escala 1:1000

50m 0m 50m 100m

Informacion Cartografica

Sistema Referencia : ETRS 89
Elipsoide : GRS80
Proyección : UTM Huso 30 Norte
Origen Altitudes: Nivel medio del mar Alicante
Separación Cuadrícula UTM: 100 m

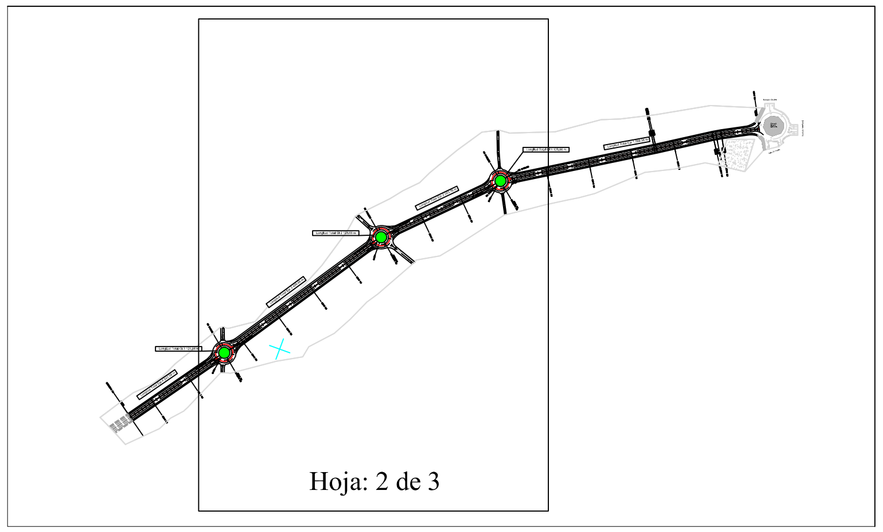
Leyenda

- Contorno
- Camino
- Carretera
- Cuadrícula UTM
- Parque
- Acera
- Eje del Vial
- Glorieta

Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

Titulo del proyecto Fin de Carrera:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

Autor: Mª Carmen Zapata Peñalver	Titulo de plano: Diseño Geométrico en Planta	Escala: 1/1000
		Nº de Plano: 05
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 1 de 3



Hoja: 2 de 3

N.C.

Longitud Total Gl 2 125.66 m

Longitud Total Eje 2 263.76 m

Longitud Total Eje 3 409.66 m

PK 0+062.832

PK 0+094.247

PK 0+031.416

PK 0+100

PK 0+200

PK 0+300

PK 0+400

PK 0+125.663

PK 0+000

R=20m

44º

Anillo Circular

Anillo

X= 429500
Y= 4182900

X= 429100
Y= 4182600

X= 429400
Y= 4182500

Escala 1:1000

50m 0m 50m 100m

Informacion Cartografica

Sistema Referencia : ETRS 89
Elipsoide : GRS80
Proyección : UTM Huso 30 Norte
Origen Altitudes: Nivel medio del mar Alicante
Separación Cuadrícula UTM: 100 m

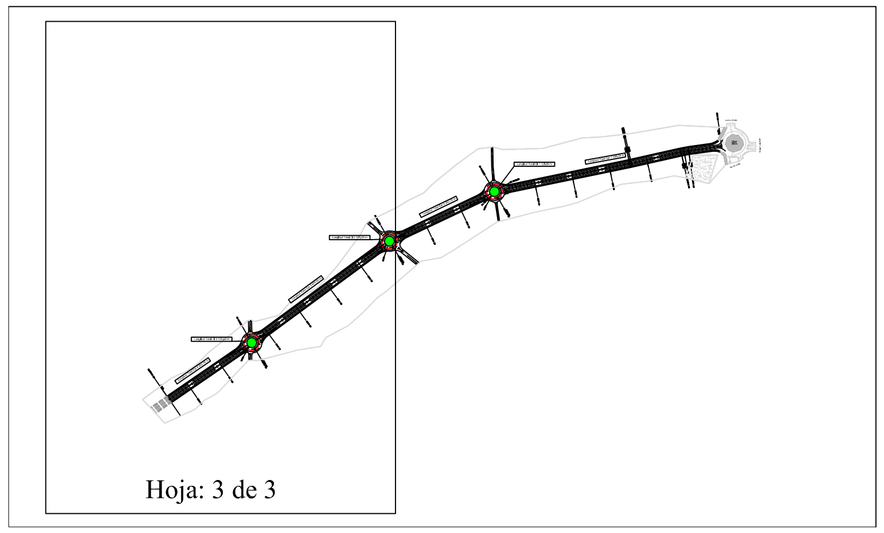
Leyenda

- Contorno
- Camino
- Carretera
- Cuadricula UTM
- Eje del Vial
- Glorieta

Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

Titulo del proyecto Fin de Carrera:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

Autor: Mª Carmen Zapata Peñalver	Titulo de plano: Diseño Geométrico en Planta	Escala: 1/1000
		Nº de Plano: 05
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 2 de 3



Hoja: 3 de 3

N.C.

Longitud Total Gl 2 125.66 m

Longitud Total Eje 3 409.66 m

Longitud Total Gl 3 125.66 m

Longitud Total Eje 4 242.58 m

PK 0+054.247

PK 0+100

PK 0+125.663

PK 0+200

PK 0+300

PK 0+400

PK 0+062.832

PK 0+031.416

PK 0+262.582

R=20m

JA-3411

Antiguo Camino de Andújar

RECTA

X= 428700

Y= 4182500

X= 429400

Y= 4182500

X= 428800

Y= 4182200

Escala 1:1000

50m 0m 50m 100m

Informacion Cartografica

Sistema Referencia : ETRS 89
Elipsoide : GRS80
Proyección : UTM Huso 30 Norte
Origen Altitudes: Nivel medio del mar Alicante
Separación Cuadrícula UTM: 100 m

Leyenda

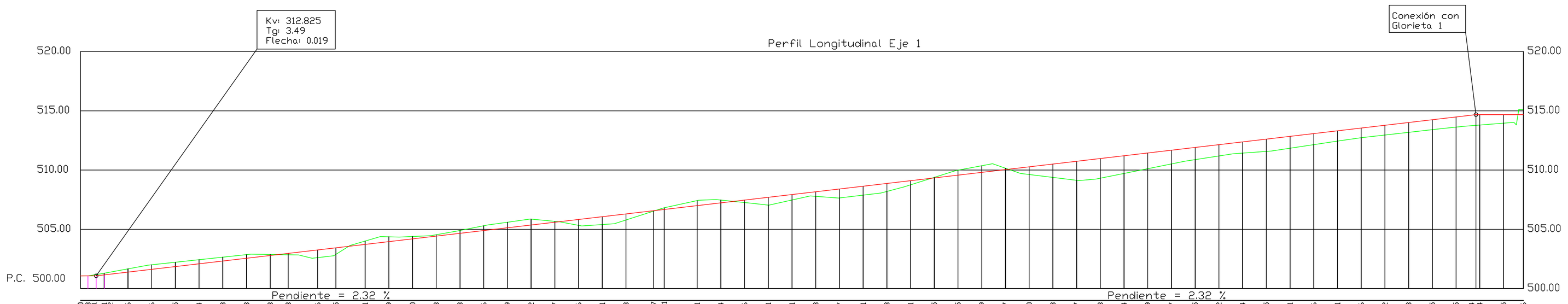
- Contorno
- Camino
- Carretera
- Cuadricula UTM
- Eje del Vial
- Glorieta

Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

Titulo del proyecto Fin de Carrera:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

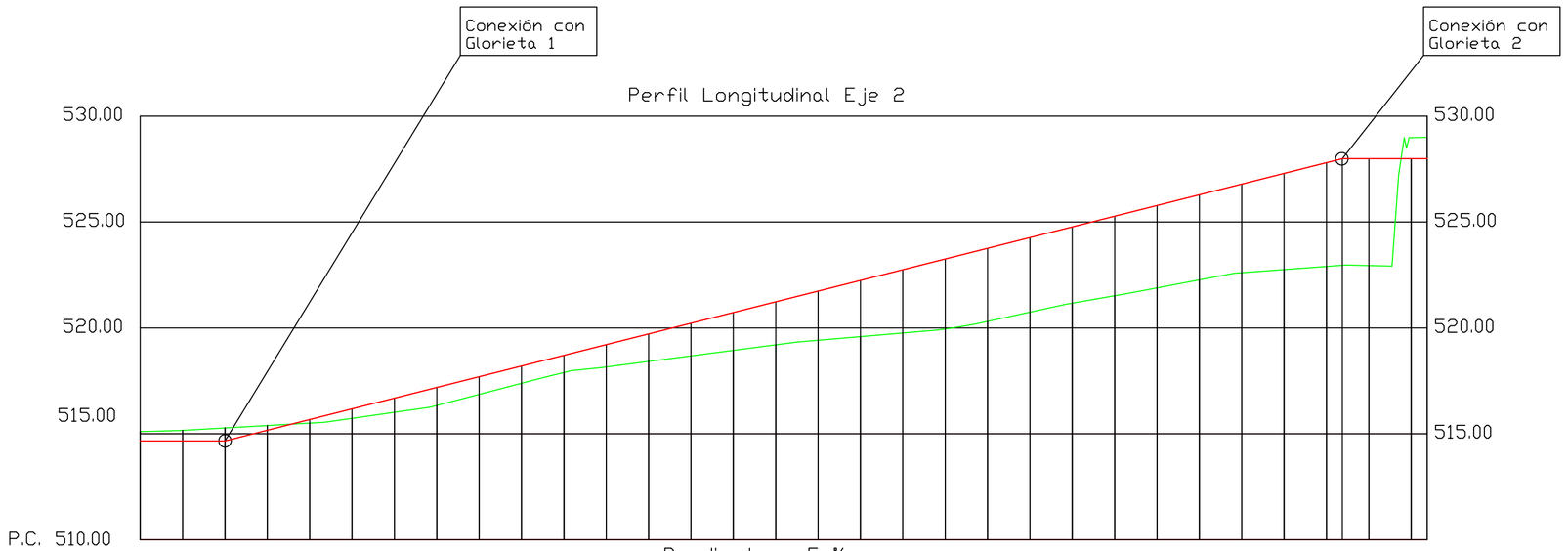
Autor: Mª Carmen Zapata Peñalver	Titulo de plano: Diseño Geométrico en Planta	Escala: 1/1000
		Nº de Plano: 05
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 3 de 3

Escala:
Horizontal: 1000
Vertical: 200

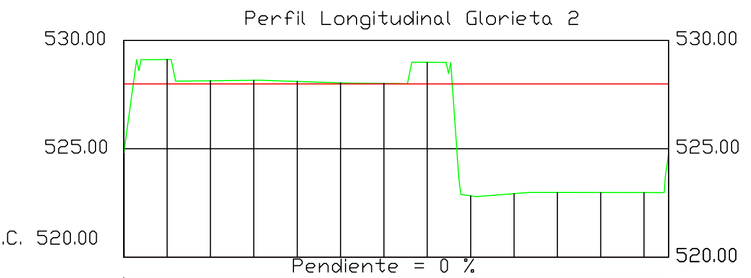


| | | |

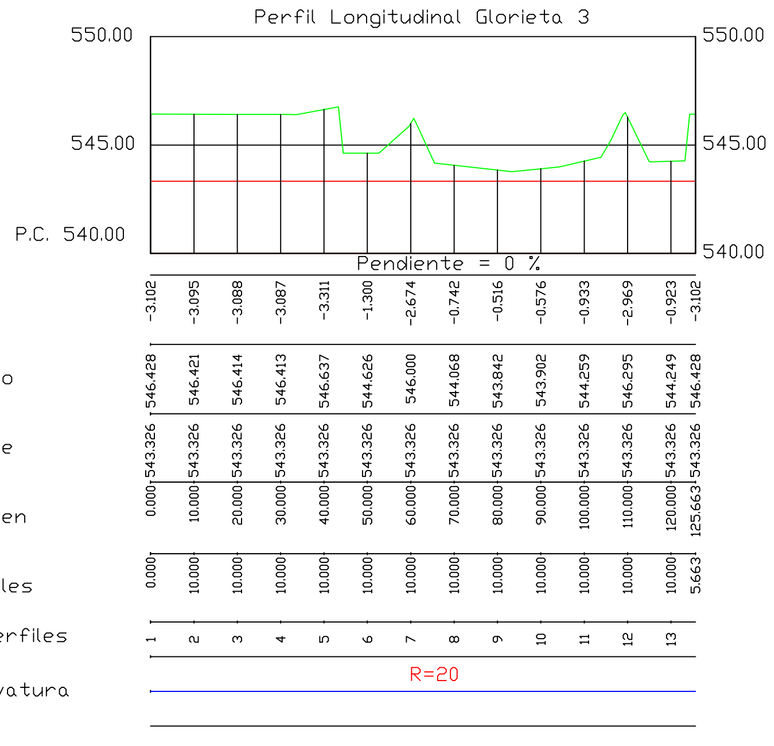
Escala:
Horizontal: 1000
Vertical: 200



Cotas Rojas	-0.436	-0.496	-0.610	-0.219	0.173	0.450	0.670	0.850	0.836	0.822	0.816	1.061	1.304	1.549	1.792	2.037	2.327	2.659	2.992	3.308	3.452	3.517	3.599	3.757	3.892	4.019	4.189	4.542	4.897	5.026	5.044	-1.088	-1.013
Cotas de Terreno	515.106	515.166	515.280	515.393	515.507	515.734	516.020	516.344	516.864	517.384	517.894	518.155	518.416	518.677	518.938	519.199	519.415	519.587	519.760	519.948	520.310	520.749	521.173	521.521	521.890	522.269	522.606	522.756	522.907	522.964	522.946	528.988	529.003
Cotas de Rasante	514.670	514.670	514.670	515.174	515.680	516.184	516.690	517.194	517.700	518.206	518.710	519.216	519.720	520.226	520.730	521.236	521.742	522.246	522.752	523.256	523.762	524.266	524.772	525.278	525.782	526.288	526.792	527.298	527.804	527.990	527.990	527.990	527.990
Distancias a Origen	0.000	10.000	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000	70.000	80.000	90.000	100.000	110.000	120.000	130.000	140.000	150.000	160.000	170.000	180.000	190.000	200.000	210.000	220.000	230.000	240.000	250.000	260.000	270.000	280.000	283.760	290.000	300.000	303.755
Distancias Parciales	0.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	3.760	10.000	10.000	3.755
Numeracion de Perfiles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Diagrama de curvatura																																	



Cotas Rojas	3.201	-1.128	-0.147	-0.171	-0.118	-0.053	-0.023	-0.995	5.161	5.063	5.005	5.008	5.011	3.203
Cotas de Terreno	524.789	529.118	528.137	528.161	528.108	528.043	528.013	528.985	532.829	532.927	532.985	532.982	532.979	524.787
Cotas de Rasante	527.990	527.990	527.990	527.990	527.990	527.990	527.990	527.990	527.990	527.990	527.990	527.990	527.990	527.990
Distancias a Origen	0.000	10.000	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000	70.000	80.000	90.000	100.000	110.000	120.000	125.663
Distancias Parciales	0.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	5.663
Numeracion de Perfiles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Diagrama de curvatura	R=20													



Cotas Rojas	-3.102	-3.095	-3.088	-3.087	-3.311	-1.300	-2.674	-0.742	-0.516	-0.576	-0.933	-2.969	-0.923	-3.102
Cotas de Terreno	546.428	546.421	546.414	546.413	546.637	544.626	546.000	544.068	543.842	543.902	544.259	546.295	544.249	546.428
Cotas de Rasante	543.326	543.326	543.326	543.326	543.326	543.326	543.326	543.326	543.326	543.326	543.326	543.326	543.326	543.326
Distancias a Origen	0.000	10.000	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000	70.000	80.000	90.000	100.000	110.000	120.000	125.663
Distancias Parciales	0.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	5.663
Numeracion de Perfiles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Diagrama de curvatura	R=20													

Leyenda

Rasante

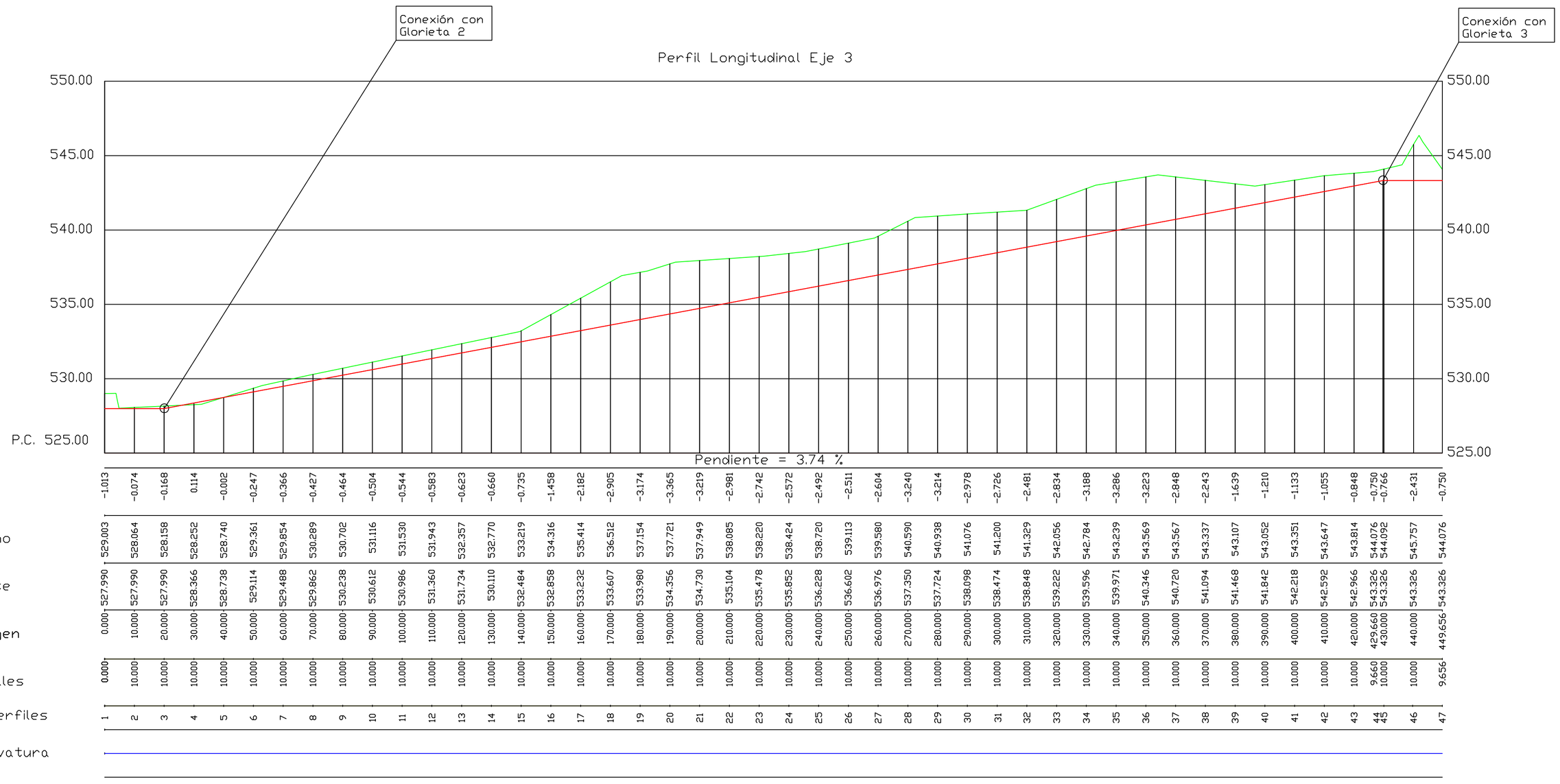
Terreno

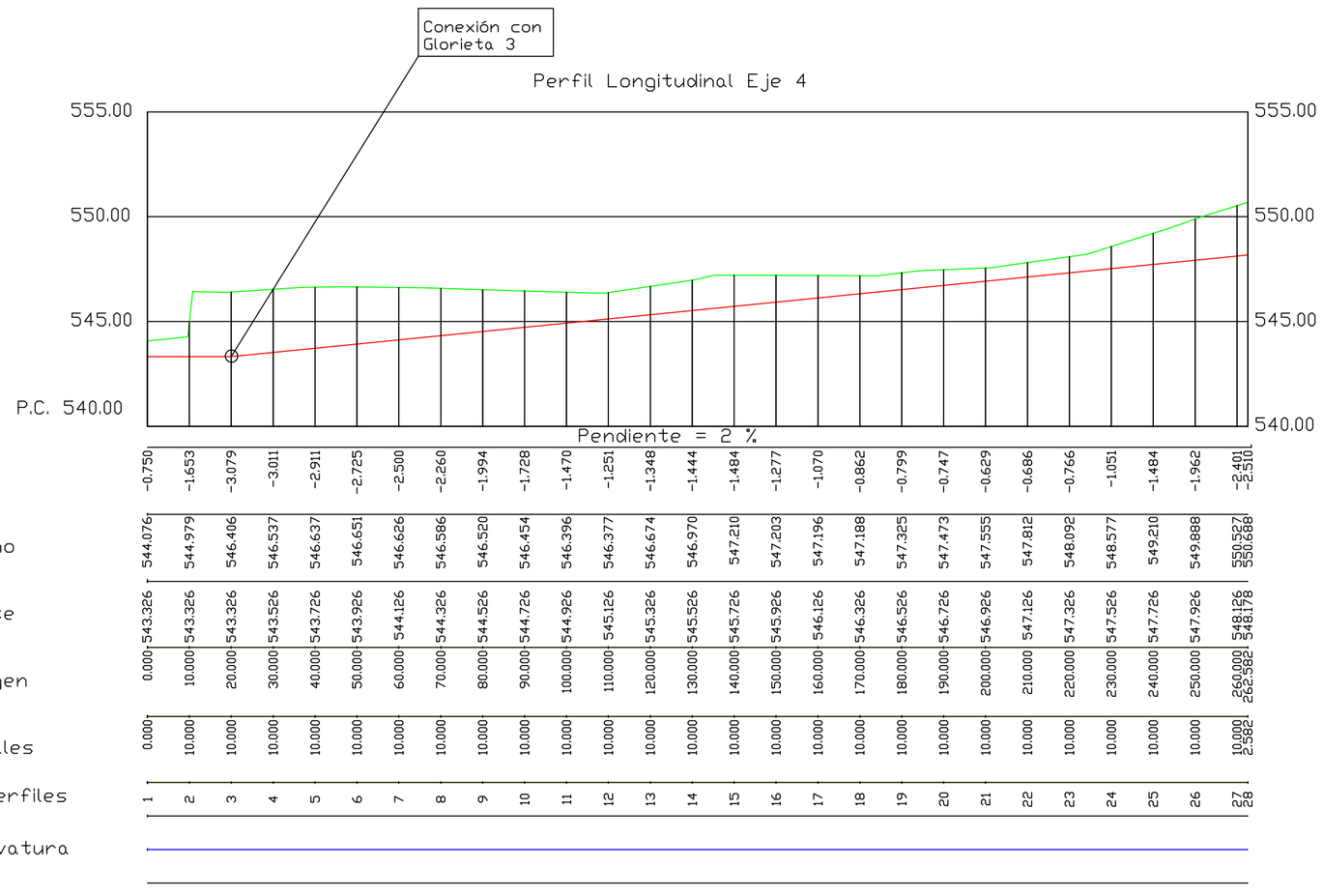
Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

Titulo del proyecto Fin de Carrera:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

Autor: Mª Carmen Zapata Peñalver	Titulo de plano: Perfiles Longitudinale Eje 2, Glorietas 2 y 3	Escala: H:1/1000 V:1/200
		Nº de Plano: 06
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 2 de 3

Escala:
Horizontal: 1000
Vertical: 200





Leyenda

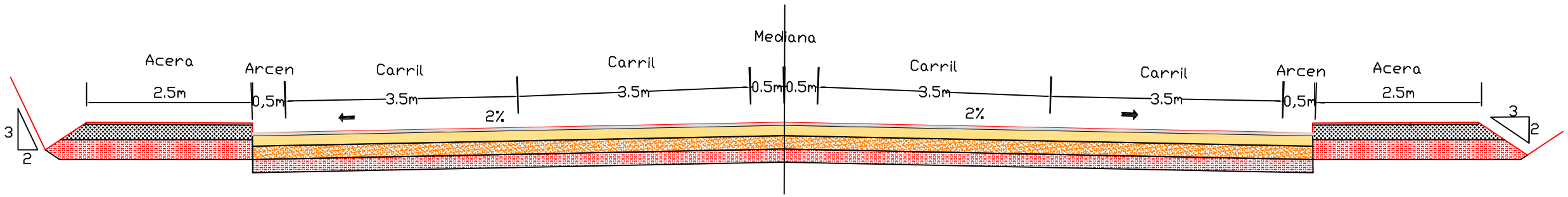
- Rasante
- Terreno

Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

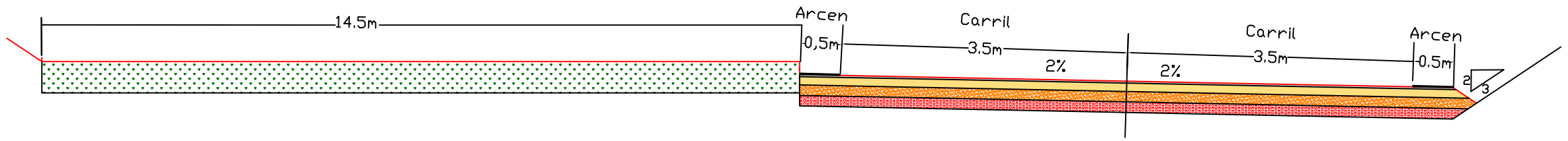
Titulo del proyecto Fin de Carrera:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

Autor: Mª Carmen Zapata Peñalver	Titulo de plano: Perfiles Longitudinales Eje 3 y Eje 4	Escala: H:1/1000 V:1/200
		Nº de Plano: 06
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 3 de 3

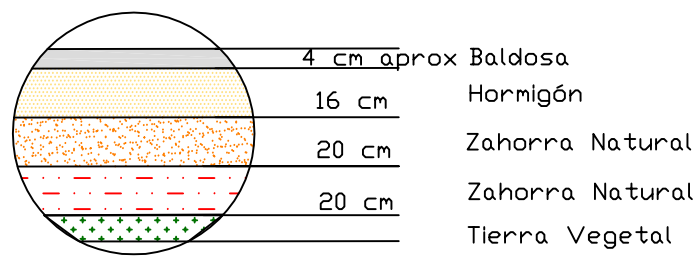
Sección Tipo Ejes 1, 2, 3 y 4



Sección Tipo Glorietas 1, 2 y 3



Detalle Capas Seccion Tipo

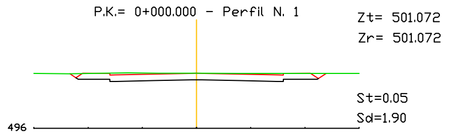


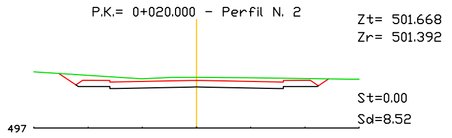
Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

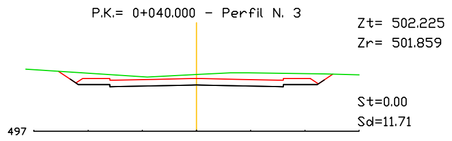
Titulo del proyecto Fin de Carrera:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

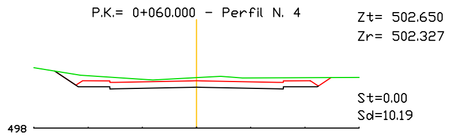
Autor:	Titulo de plano:	Escala:
Mª Carmen Zapata Peñalver	Sección Tipo	1/20
		Nº de Plano: 07
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 1 de 1

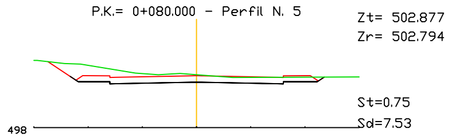
EJE nº 1 ESCALA 1:400

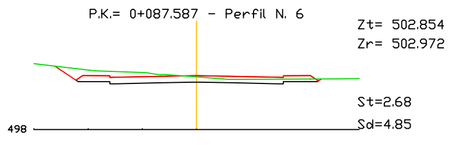


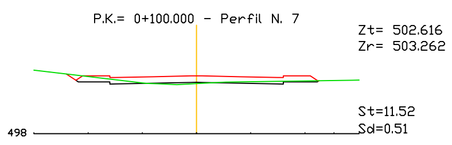


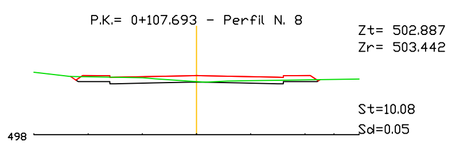


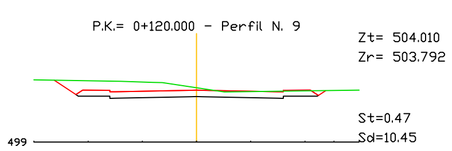


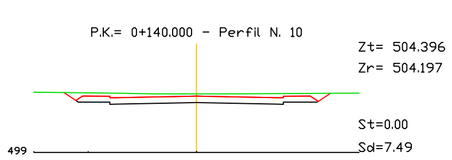


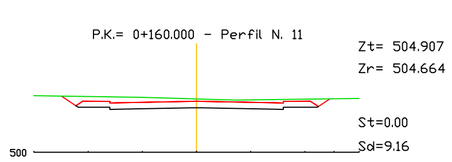


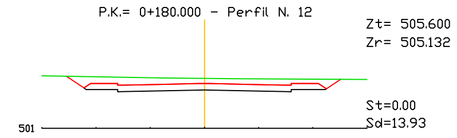


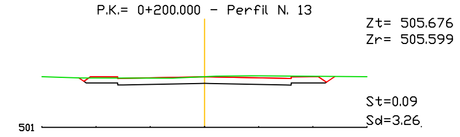


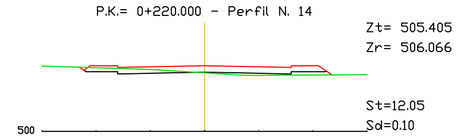


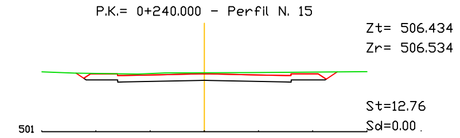


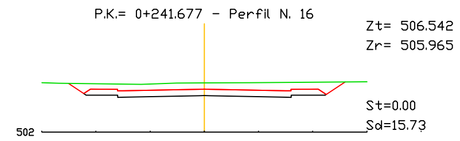


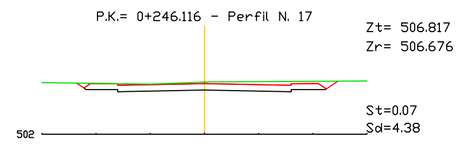


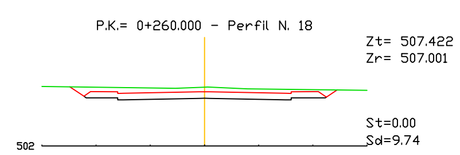


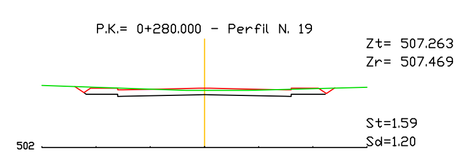


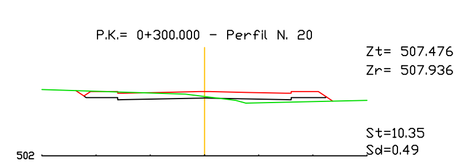


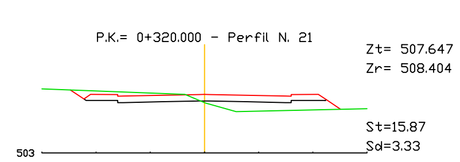


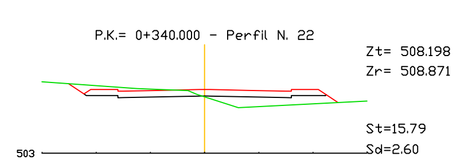


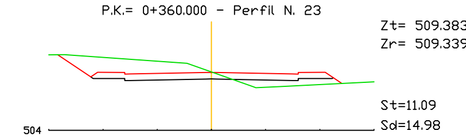


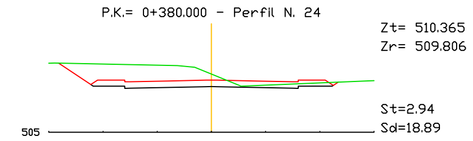


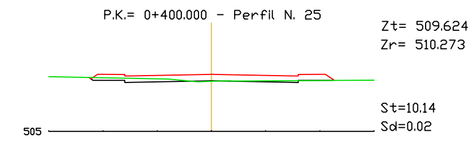


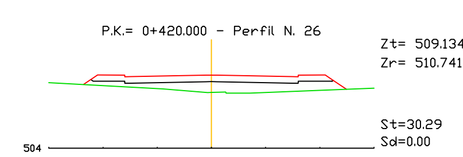


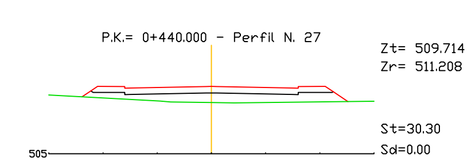


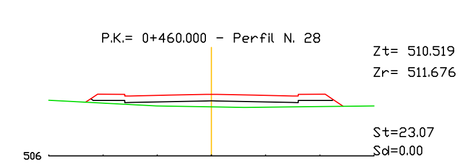


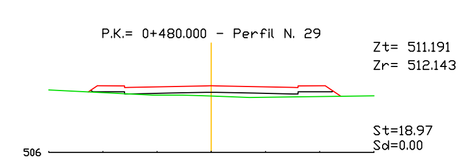


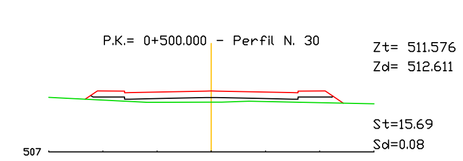


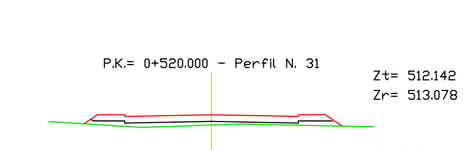


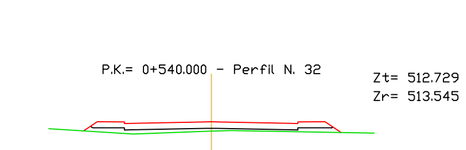


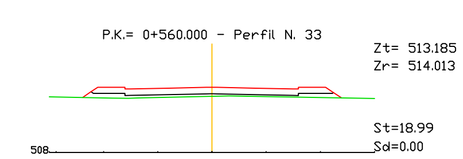


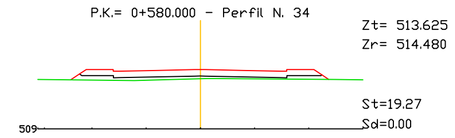




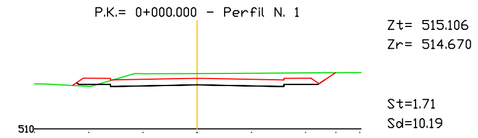


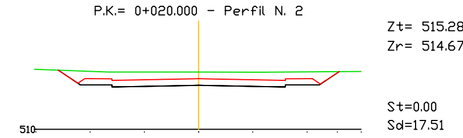


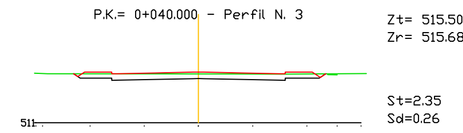


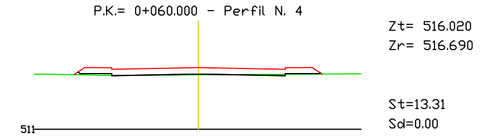


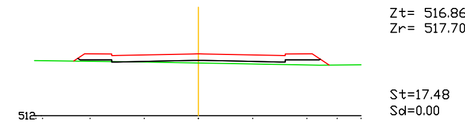
EJE nº 2 ESCALA 1:400

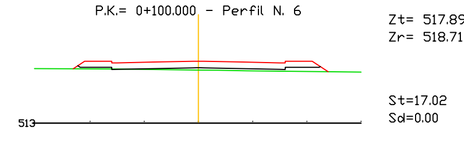


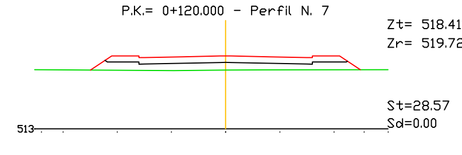


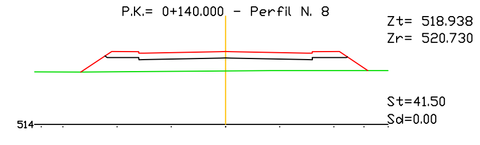


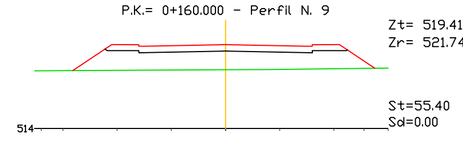


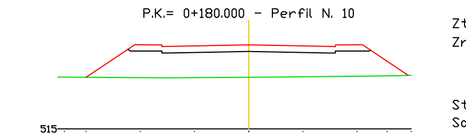


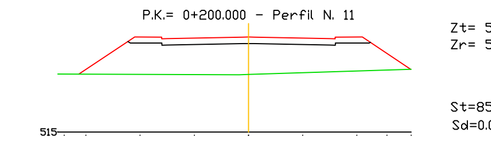


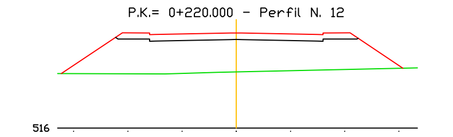


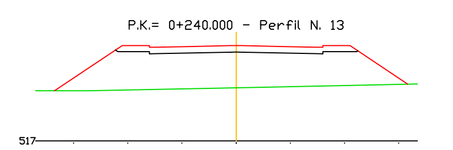


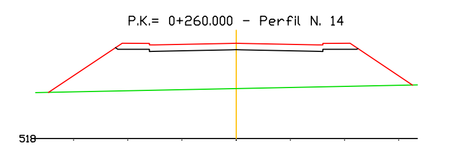


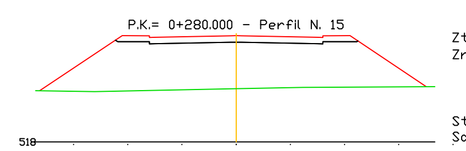












Leyenda

Rasante

Terreno

Subrasante

Universidad de Jaén

Escuela Politécnica Superior (Jaén)

Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

Titulo del proyecto Fin de Carrera:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

Autor: Mª Carmen Zapata Peñalver	Titulo de plano: Perfiles Transversales Eje 1 y Eje 2	Escala: H:1/400 V:1/400
		Nº de Plano: 08
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 1 de 3

EJE nº 3 ESCALA 1:400

P.K.= 0+000.000 - Perfil N. 1
Zt= 529.003
Zr= 527.992
St=0.00
Sd=28.47
524

P.K.= 0+020.000 - Perfil N. 2
Zt= 528.158
Zr= 527.990
St=0.00
Sd=5.75
523

P.K.= 0+040.000 - Perfil N. 3
Zt= 528.740
Zr= 528.738
St=2.10
Sd=5.3
524

P.K.= 0+060.000 - Perfil N. 4
Zt= 529.854
Zr= 529.488
St=0.26
Sd=12.94
525

P.K.= 0+080.000 - Perfil N. 5
Zt= 530.702
Zr= 530.238
St=0.02
Sd=14.00
526

P.K.= 0+100.000 - Perfil N. 6
Zt= 531.530
Zr= 530.986
St=0.00
Sd=18.54
527

P.K.= 0+120.000 - Perfil N. 7
Zt= 532.357
Zr= 531.734
St=0.00
Sd=18.51
527

P.K.= 0+140.000 - Perfil N. 8
Zt= 533.219
Zr= 532.484
St=0.00
Sd=23.63
528

P.K.= 0+160.000 - Perfil N. 9
Zt= 535.414
Zr= 533.232
St=0.00
Sd=64.68
530

P.K.= 0+180.000 - Perfil N. 10
Zt= 537.154
Zr= 533.980
St=0.00
Sd=86.78
532

P.K.= 0+200.000 - Perfil N. 11
Zt= 537.949
Zr= 534.730
St=0.00
Sd=88.98
533

P.K.= 0+220.000 - Perfil N. 12
Zt= 538.221
Zr= 535.478
St=0.00
Sd=85.89
533

P.K.= 0+240.000 - Perfil N. 13
Zt= 538.720
Zr= 536.228
St=0.00
Sd=71.32
534

P.K.= 0+260.000 - Perfil N. 14
Zt= 539.580
Zr= 536.976
St=0.00
Sd=103.31
536

P.K.= 0+280.000 - Perfil N. 15
Zt= 540.938
Zr= 537.724
St=0.00
Sd=123.20
536

P.K.= 0+300.000 - Perfil N. 16
Zt= 541.200
Zr= 538.474
St=0.00
Sd=80.96
536

P.K.= 0+320.000 - Perfil N. 17
Zt= 542.056
Zr= 539.222
St=0.00
Sd=85.06
537

P.K.= 0+340.000 - Perfil N. 18
Zt= 543.239
Zr= 539.970
St=0.00
Sd=113.16
538

P.K.= 0+360.000 - Perfil N. 19
Zt= 543.567
Zr= 540.346
St=0.00
Sd=123.60
539

P.K.= 0+380.000 - Perfil N. 20
Zt= 543.107
Zr= 541.468
St=0.00
Sd=56.05
538

P.K.= 0+400.000 - Perfil N. 21
Zt= 543.351
Zr= 542.218
St=0.00
Sd=36.40
540

P.K.= 0+420.000 - Perfil N. 22
Zt= 543.814
Zr= 542.966
St=0.00
Sd=24.13
539

EJE nº 4 ESCALA 1:400

P.K.= 0+000.000 - Perfil N. 1
Zt= 544.076
Zr= 543.326
St=0.00
Sd=41.86
539

P.K.= 0+020.000 - Perfil N. 2
Zt= 546.406
Zr= 543.348
St=0.00
Sd=116.30
541

P.K.= 0+040.000 - Perfil N. 3
Zt= 546.637
Zr= 543.726
St=0.00
Sd=116.27
542

P.K.= 0+060.000 - Perfil N. 4
Zt= 546.626
Zr= 544.126
St=0.00
Sd=90.27
542

P.K.= 0+080.000 - Perfil N. 5
Zt= 546.520
Zr= 544.526
St=0.00
Sd=70.33
542

P.K.= 0+100.000 - Perfil N. 6
Zt= 546.396
Zr= 544.926
St=0.00
Sd=44.06
541

P.K.= 0+120.000 - Perfil N. 7
Zt= 546.674
Zr= 545.326
St=0.00
Sd=37.33
542

P.K.= 0+140.000 - Perfil N. 8
Zt= 547.210
Zr= 545.726
St=0.00
Sd=46.09
542

P.K.= 0+160.000 - Perfil N. 9
Zt= 547.196
Zr= 546.126
St=0.00
Sd=32.47
542

P.K.= 0+180.000 - Perfil N. 10
Zt= 547.325
Zr= 546.526
St=0.00
Sd=23.51
542

P.K.= 0+200.000 - Perfil N. 11
Zt= 547.555
Zr= 546.926
St=0.00
Sd=22.24
543

P.K.= 0+220.000 - Perfil N. 12
Zt= 548.092
Zr= 547.326
St=0.00
Sd=23.45
543

P.K.= 0+240.000 - Perfil N. 13
Zt= 549.210
Zr= 547.726
St=0.00
Sd=60.92
544

P.K.= 0+260.000 - Perfil N. 14
Zt= 550.527
Zr= 548.126
St=0.00
Sd=86.68
546

P.K.= 0+262.582 - Perfil N. 15
Zt= 550.688
Zr= 548.178
St=0.00
Sd=85.40
546

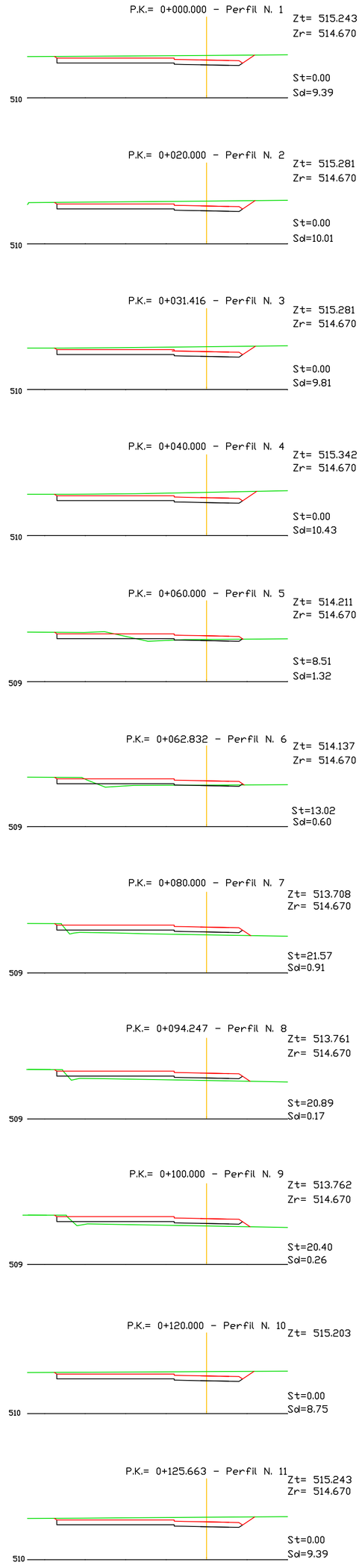
Leyenda
Rasante
Terreno
Subrasante

Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

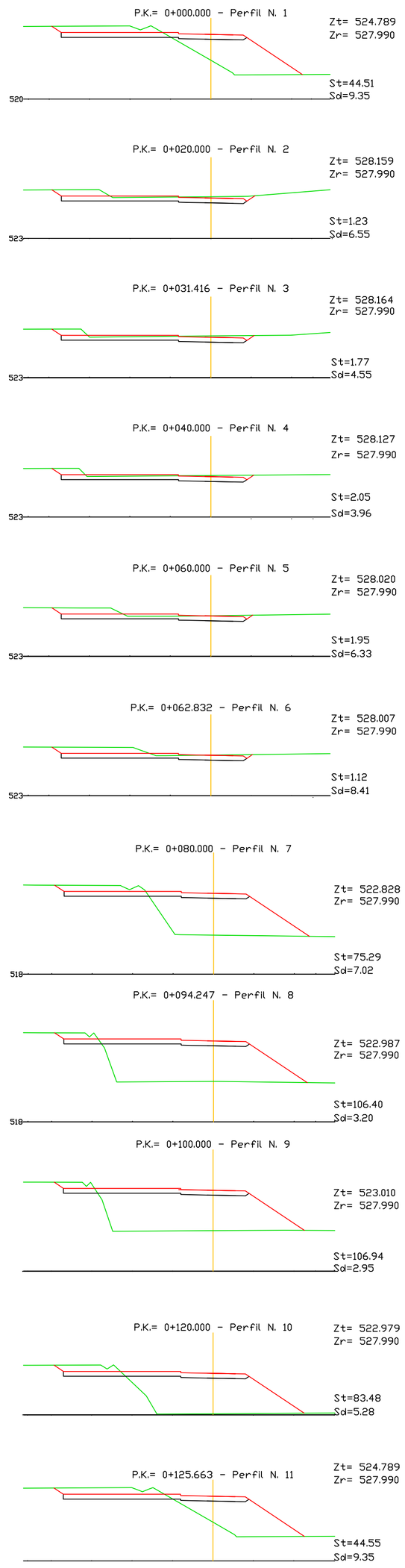
Titulo del proyecto Fin de Carrera:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

Autor: Mª Carmen Zapata Peñalver	Titulo de plano: Perfiles Transversales Eje 3 y Eje 4	Escala: H:1/400 V:1/400
		Nº de Plano: 08
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 2 de 3

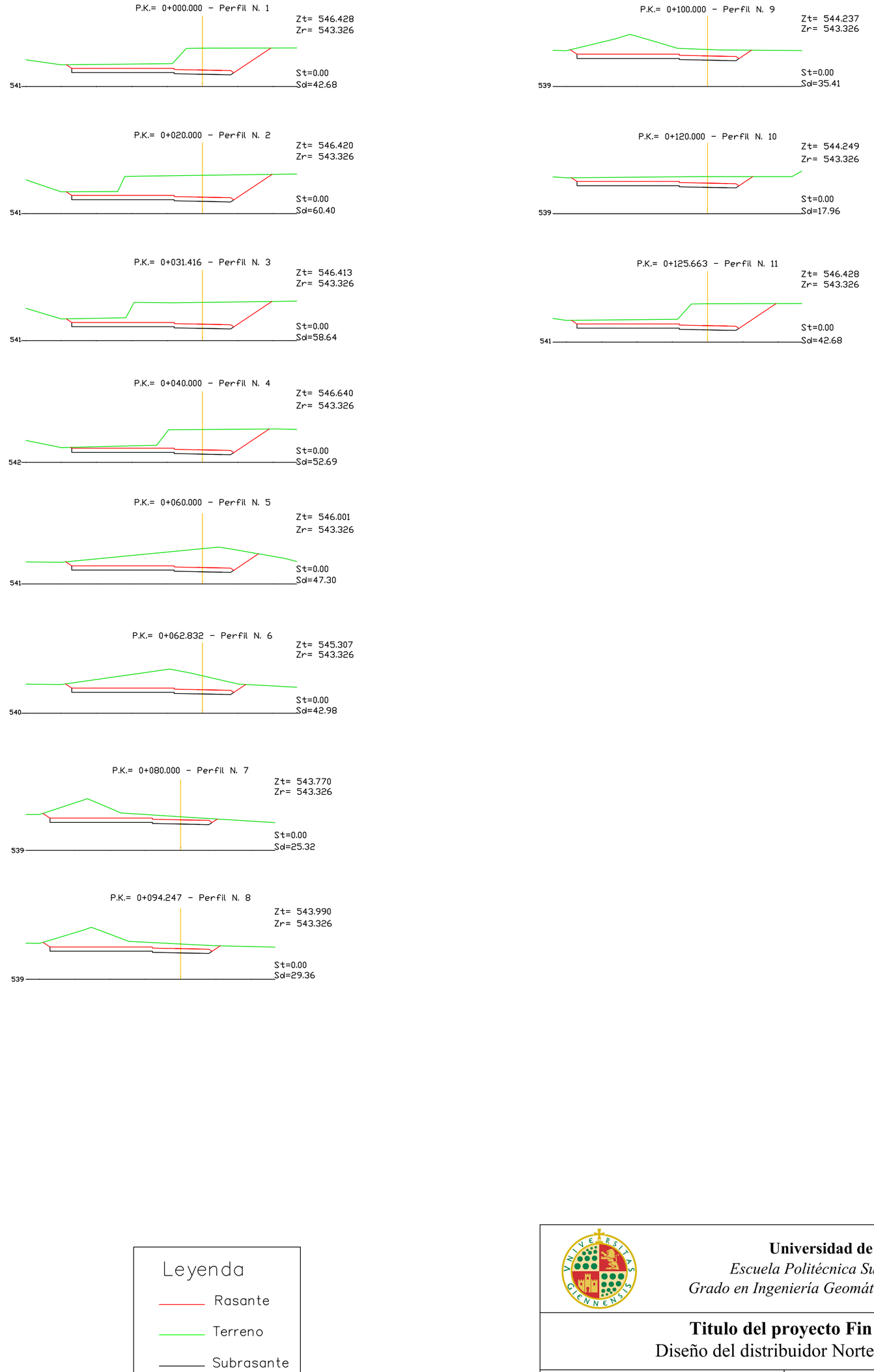
GLORIETA Nº 1 ESCALA 1:400



GLORIETA Nº 2 ESCALA 1:400



GLORIETA Nº 3 ESCALA 1:400



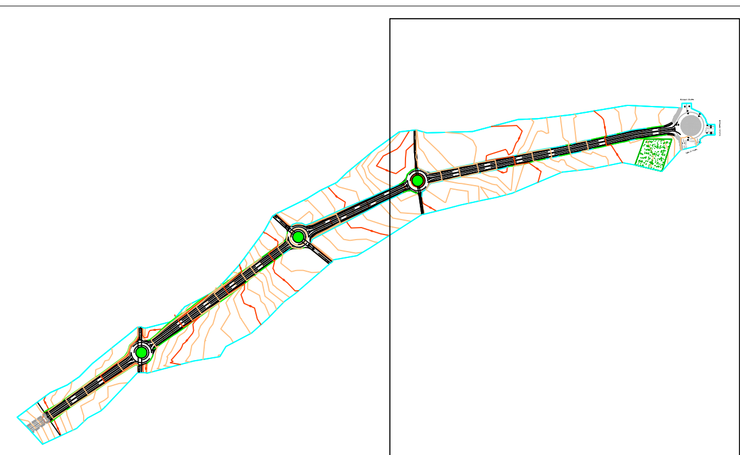
Leyenda

- Rasante
- Terreno
- Subrasante

Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

Titulo del proyecto Fin de Carrera:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

Autor: Mª Carmen Zapata Peñalver	Titulo de plano: Perfiles Transversales Glorieta 1, 2 y 3	Escala: H:1/400 V:1/400
		Nº de Plano: 08
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 3 de 3



Hoja: 1 de 3

N.C.

Ronda de Olivares

Ronda de Marroquies

Paseo de España

Glorieta del Dragón de Papiroflexia

Calle de Cuba

Calle Jaén

X= 429700

Y= 4183000

X= 430400

Y= 4183

X= 430000

Y= 4182700

500

510

515

Leyenda

- Contorno
- Carretera
- Cuadricula UTM
- Parque
- 500 Curva Principal
- Curva
- Glorieta
- Acera
- Desmonte
- Terraplén

Informacion Cartografica

Sistema Referencia : ETRS 89
Elipsoide : GRS80
Proyección : UTM Huso 30 Norte
Origen Altitudes: Nivel medio del mar Alicante
Separación Cuadrícula UTM: 100 m

Informacion Topográfica

Curvas Principal: 5 m
Curvas: 1 m

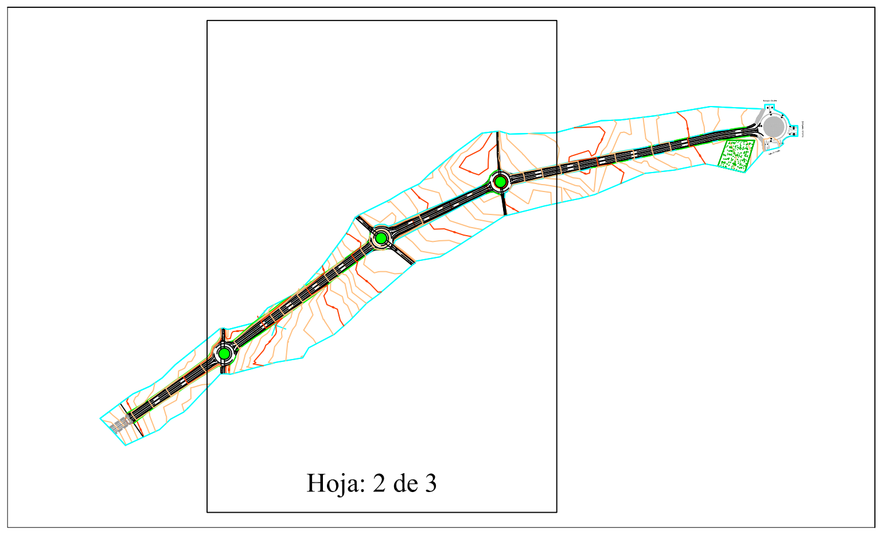
Escala 1:1000

50m 0m 50m 100m

Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

Titulo del proyecto Fin de Carrera:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

Autor: Mª Carmen Zapata Peñalver	Titulo de plano: Topográfico Modificado	Escala: 1/1000
		Nº de Plano: 09
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 3 de 3



Hoja: 2 de 3

N.C.

X= 429500
Y= 4182900

X= 429100
Y= 4182600

X= 429400
Y= 4182500

A-3411 Jaén

A-3411 Jaén

Jaén-Bailén (A-32)

Jaén

Bailén - Córdoba - Antequera

Jaén

515

520

525

530

535

540

545

Informacion Cartografica

Sistema Referencia : ETRS 89
Elipsoide : GRS80
Proyección : UTM Huso 30 Norte
Origen Altitudes: Nivel medio del mar Alicante
Separación Cuadrícula UTM: 100 m

Leyenda

- Contorno
- Carretera
- Cuadricula UTM
- Curva Principal
- Curva
- Desmonte
- Terraplén
- Cuneta

Informacion Topográfica

Curvas Principal: 5 m
Curvas: 1 m

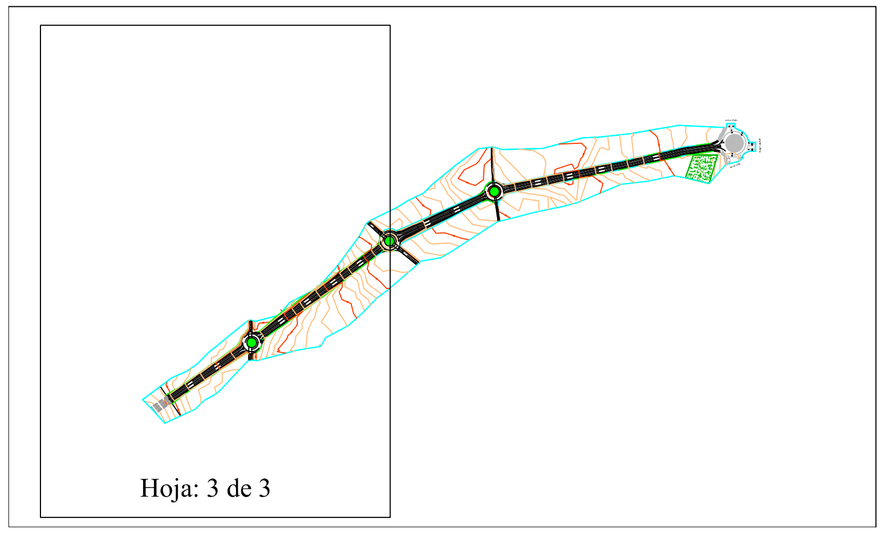
Escala 1:1000

50m 0m 50m 100m

Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

Titulo del proyecto Fin de Carrera:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

Autor: Mª Carmen Zapata Peñalver	Titulo de plano: Topográfico Modificado	Escala: 1/1000
		Nº de Plano: 09
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 3 de 3

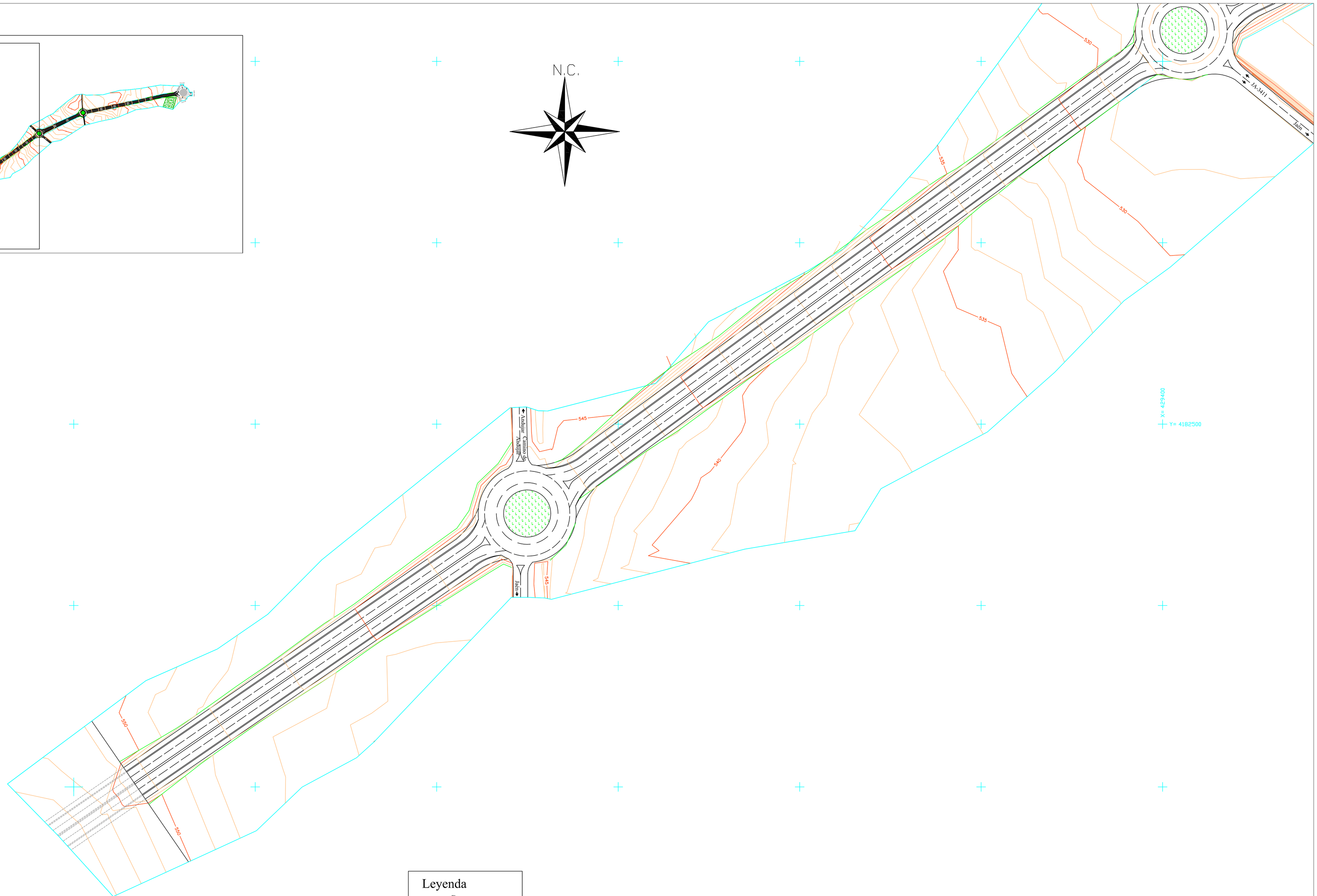


N.C.

X= 428700
Y= 4182500

X= 429400
Y= 4182500

X= 428800
Y= 4182200



Escala 1:1000

50m 0m 50m 100m

Informacion Cartografica

Sistema Referencia : ETRS 89
Elipsoide : GRS80
Proyección : UTM Huso 30 Norte
Origen Altitudes: Nivel medio del mar Alicante
Separación Cuadrícula UTM: 100 m

Leyenda

- Contorno
- Carretera
- Cuadricula UTM
- 500 Curva Principal
- Curva
- Glorieta
- Desmonte
- Terraplén

Informacion Topográfica

Curvas Principal: 5 m
Curvas: 1 m

Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior (Jaén)
Grado en Ingeniería Geomática y Topografía

Titulo del proyecto Fin de Carrera:
Diseño del distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)

Autor:	Titulo de plano:	Escala:
Mª Carmen Zapata Peñalver	Topográfico Modificado	1/1000
		Nº de Plano: 09
Fecha: Febrero-2016	Firma:	Nº de Hoja: 3 de 3

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

ÍNDICE DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

7.1 INTRODUCCIÓN ____ 187
7.2 OBJETIVO ____ 187
7.3 PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA LA ELABORACION DE LA CARTOGRAFÍA ____ 187
7.3.1 Marco de Referencia ____ 187
7.3.2 Sistema Geodésico ____ 188
7.3.3 Proyección Cartográfica ____ 188
7.3.4 Altimetría ____ 188
7.4 TRABAJOS A REALIZAR A LO LARGO DEL PROYECTO ____ 189
7.5 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO ____ 189
7.6 TOLERANCIAS PLANIMÉTRICA Y ALTIMÉTRICA. ____ 191
7.7 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL TRAZADO DE LOS VIALE 192
7.7.1 Norma 3.1-IC Trazado, de la instrucción de carreteras. ____ 192
7.7.1.1 Objeto y Ámbito de aplicación. ____ 193
7.7.1.2 Tipo de proyecto ____ 194
7.7.1.3 Clases de Carretera ____ 194
7.7.1.4 Datos básicos para el estudio de trazado. ____ 196
7.7.2 Trazado en planta. ____ 201
7.7.2.1 Componentes del trazado ____ 201
7.7.2.2 Calzada y Carriles. ____ 206
7.7.2.3 Bombeo ____ 208
7.7.2.4 Taludes ____ 209
7.7.2.5 Norma 6.1-IC “Secciones de Firmes” ____ 209
7.7.3 Trazado en Alzado. ____ 212
7.7.3.1 Generalidades ____ 212
7.7.3.2 Inclinación de las Rasantes. ____ 213
7.7.3.3 Acuerdos Verticales. ____ 213
7.7.3.3.1 Consideraciones de Visibilidad ____ 214
7.7.4 Coordinación de los trazados en planta y alzado. ____ 216

7.1 INTRODUCCIÓN

El pliego de condiciones constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, conjuntamente con lo indicado en los planos del proyecto, definen todos los requisitos técnicos del trabajo así como sus condiciones legales y técnicas.

Los documentos indicados contienen además de la descripción general, las instrucciones para el diseño y medición de la misma según la normativa vigente sobre la materia.

7.2 OBJETIVO

El objetivo es realizar diseño del nuevo vial del Distribuidor Norte de Jaén (Tramo II) de manera diseñandolo según la normativa 3 I-C de Carreteras se adapte a las necesidades de circulación de la zona en la cual se ubica. Esta vial se situará en la parte noroeste de Jáen al final de la Ronda de Marroquíes en el Polígono los Olivares. Las coordenadas iniciales del proyecto en el sistema ETRS89-Huso30N son (430168’77 m, 4182941’84 m).

7.3 PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA LA ELABORACION DE LA CARTOGRAFIA

7.3.1 Marco de Referencia

El Sistema de Referencia utilizado en la realización del proyecto es el Sistema de Referencia Europeo ETRS89 UTM Huso 30, establecido por medio del Real decreto 1071/2007 el cual establece dicho sistema como sistema de referencia geodésico oficial en España para la referenciación geográfica y cartográfica en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares, el cual está constituido por el Elipsoide GRS80 (~WGS84) con:

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

Sobre los orígenes de coordenadas geodésicas debe establecerse que:

- La latitud está referida al Ecuador y considerad positivas al Norte.
- La longitud está al Meridiano de Greenwich y considerad positivas al Este. En el caso que nos concierne serán negativas por encontrarse al Oeste.

7.3.2 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.

7.3.3 Proyección Cartográfica

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

7.3.4 Altimetría

Las altitudes geodésicas de los vértices, según el sistema oficial de coordenadas quedan referidas al nivel medio del mar definido por el mareógrafo fundamental de Alicante para la Península Ibérica y las referencias mareograficas locales para cada una de las islas. Los orígenes de las referencias altimétricas serán definidos y publicados por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.

Deberán registrarse las cotas de: Puntos singulares del terreno: cumbres, collados, puntos de máxima depresión, escarpados, 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, vaguadas y confluencias de la zona.

7.4 TRABAJOS A REALIZAR A LO LARGO DEL PROYECTO

Los trabajos que se realizaran en campo, para lograr los objetivos que se pretenden proyectar en este proyecto son:

- Diseño y monumentación de red topográfica (Red Principal) necesarias para realizar el trabajo con la suficiente precisión y atendiendo al instrumental utilizado. Debe quedar materializada y señalizada correctamente para que garanticen su estabilidad y perdurabilidad en el tiempo suficiente para realizar elproyecto presente. Esta red de bases se debe utilizar para el diseño de la cartografia
- Toma de puntos en campo mediante un levantamiento Topográfico para el diseño de la cartografia en la cual se asentara el proyecto.
- Levantamiento topográfico de las carreteras JV-2332,JA-3411 y Camino de Andujar a lo largo del eje del proyecto y a unos 50 metros a cada lado de este.

7.5 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

Las partes de las que ha de constar el presente proyecto son las siguientes:

Memoria y anexos: La finalidad de esta parte es explicar detalladamente cada parte del proyecto y el proceso, decisiones y justificación de cada una de ellas informando de todo el proceso seguido hasta la finalización del mismo.

Planos: Suministra información sobre el aspecto, dimensiones y partes que componen la solución elegida. A continuacion se presenta un breve resumen que incluye el tipo de planos realizados y la escala.

- Plano de situación – Escala no especificada

- Plano de emplazamiento – 1:5000000
- Plano de minuta – 1:1000
- Plano topográfico inicial – 1:1000
- Plano de diseño geométrico – 1:1000
- Plano de los perfiles longitudinales - 1:1000
- Plano de la sección tipo
- Plano de los perfiles transversales -1:200
- Plano de terreno modificado – 1:1000

Las características mínimas que deben presentar los planos son:

- El sistema de coordenadas utilizado deberá ser ERTS80 UTM Huso 30N.
- Deben llevar un marco.
- Un cajetín, el cual debe tener como mínimo los siguientes datos: autor, titulo de plano, escala, fecha, numero de plano y dentro de este el número de hoja y entidad para la cual se realiza el plano.
- El tipo de letra será Times New Román.
- Deberán aparecer todos los nombres de las vías que intervengan en dicho proyecto.
- Los colores de los elementos presentes en los planos deberán ajustarse a las reglas cartográficas básicas para la representación del mismo.
- Deberá aparecer una leyenda explicativa así como una escala gráfica.
- Deberá aparecer una cuadrícula UTM con una separación mínima de 100 metros entre las distintas cruces.

Pliego de condiciones: Documento contractual de carácter exhaustivo y obligatorio en el cual se establecen las condiciones que se aceptan en un contrato. Nos informa sobre la fecha de entrega, el plan de trabajo y la distribución de las tareas.

Presupuesto: El presupuesto es una previsión de lo que cuesta (en dinero) llevar a cabo el proyecto. En él se recogen con detalle todos los factores que generan gastos y la cuantía correspondiente

7.6 TOLERANCIAS PLANIMÉTRICA Y ALTIMÉTRICA.

Tanto el levantamiento como el diseño del proyecto vendrán determinados por la tolerancia que impone la escala cartográfica y la equidistancia que se vaya a utilizar. Se distinguirá entre la tolerancia planimétrica y la altimétrica.

Tolerancia planimétrica.

Se establece atendiendo al límite de percepción visual para la representación planimétrica de la Cartografía. La tolerancia planimétrica viene determinada por la siguiente expresión:

$$T_{Planimetrica} = Lim. Percepcion\ Visual * Escala = 0{,}20\ m$$

Siendo:

- Lim. Percepción Visual: 0.20mm
- La escala utilizada para la realización de los planos que componen el proyecto 1:1000 en la mayoría de los caso.

.

Tolerancia altimétrica.

Se establece el error en altimetría como $\frac{1}{4}$ de la equidistancia entre curvas de nivel. La tolerancia altimétrica viene dada por la siguiente expresión:

$$T_{altimétrica} = \frac{1}{4} * Equidistancia = 0{,}25\ m$$

Siendo:

- La equidistancia entre curvas de nivel de 1m.

7.7 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL TRAZADO DE LOS VIALES

7.7.1 Norma 3.1-IC Trazado, de la instrucción de carreteras.

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 aquí expuesto 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**

La presente Norma contempla las especificaciones de los elementos básicos para el estudio o proyecto de un trazado de carreteras. Sus diferentes capítulos y apartados recogen las condiciones relativas a la planta, al alzado y a la sección transversal, y los criterios generales que deben observarse para obtener la adecuada coordinación entre todas ellas. También se incluyen criterios para su aplicación a secciones transversales especiales y nudos.

El trazado se adaptará a las necesidades de la circulación presentes y a las previsibles en el futuro, teniendo en cuenta la importancia del coste del transporte, en especial en tramos de alta intensidad de tráfico.

Se tendrán en cuenta las afecciones del trazado en el entorno, según el uso actual y futuro del suelo, así como el Impacto ambiental.

Deberá lograrse una homogeneidad de características geométricas tal que induzca al conductor a circular sin excesivas fluctuaciones de velocidad, en condiciones de seguridad y comodidad. Para ello se evitarán los puntos en que las características geométricas obliguen a disminuir bruscamente la velocidad y se facilitará la apreciación de las variaciones necesarias de velocidad mediante cambios progresivos de los parámetros geométricos y con la ayuda de la señalización.

La adecuación de las características de las carreteras existentes a las de ésta Norma, se hará de acuerdo con los planes y programas de inversión que se aprueben.

7.7.1.1 Objeto y Ámbito de aplicación.

El contenido de esta 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.

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.

7.7.1.2 Tipo de proyecto

A efectos de aplicación de la presente Norma se establece el tipo de proyecto como:

- Proyecto 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.

7.7.1.3 Clases de Carretera

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

- Según su definición legal (Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobada por el Real Decreto Legislativo 339/1990): Carretera convencional.
  La carretera quedaría designada de la siguiente manera: C-80

- 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 e 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.

- 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.
- Según condiciones orográficas: Se tipificarán las carreteras según el relieve del terreno natural atravesado indicado en la tabla siguiente, 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 i (%)
Llano	i < 5
Ondulado	5 < i < 15
Accidentado	15 < i < 25
Muy accidentado	25 < i

Tabla nº 33: Tipo de relieve según inclinación máxima.

En el caso del proyecto que aquí se plantea se establece como tipo de relieve llano al no superar en ninguno de los tramos la inclinación del 5%.

- Según las condiciones del entorno urbanístico:

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

7.7.1.4 Datos básicos para el estudio de trazado.

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.

A efectos de aplicación de la presente Norma, se definen las siguientes velocidades:

- Velocidad específica de un elemento de trazado (Ve): Máxima velocidad que puede mantenerse a lo largo de un elemento de trazado considerado aisladamente, en condiciones de seguridad y comodidad, cuando encontrándose el pavimento húmedo y los neumáticos en buen estado, las condiciones meteorológicas, del tráfico y legales son tales que no imponen limitaciones a la velocidad. En este caso se establece la velocidad máxima como 80 km/h.

- Velocidad de proyecto de un tramo (Vp): Velocidad que permite definir las características geométricas mínimas de los elementos del trazado, en condiciones de comodidad y seguridad. La velocidad adecuada para este proyecto es de 40 km/h.

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

Visibilidad y Distancia

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 (Dp) 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:

$$Dp = \frac{V * tp}{3{,}6} + \frac{v^2}{254 * (fl + i)}$$

Siendo:

- Dp = distancia de parada (m).
- V = velocidad (km/h).
- fl= coeficiente de rozamiento longitudinal rueda-pavimento.

- i = inclinación de la rasante (en tanto por uno).
- tp = 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 diferentes valores de velocidad se obtendrá de la Tabla nº 31: Coeficiente de rozamiento longitudinal. Para valores intermedios de dicha velocidad se podrá interpolar linealmente en dicha tabla. El valor del tiempo de percepción y reacción se tomará igual a dos segundos (2 s).

V (km/h)	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**	**110**	**120**	**130**	**140**	**150**
f_l	0,432	0,411	0,390	0,369	0,348	0,334	0,320	0,306	0,291	0,277	0,263	0,249

Tabla nº 34: Coeficiente de rozamiento longitudinal

A efectos de cálculo, el coeficiente de rozamiento longitudinal para una velocidad de 80 km/h será de 0,348. El valor del tiempo de percepción y reacción se tomará igual a dos segundos (2s).

En este proyecto, para una velocidad (V) = 80Km/h, con una inclinación del 5%, tenderemos una distancia de parada (Dp) = 107,7 m aprox.

- 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 la 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 adelantamiento:

Se define como distancia de adelantamiento (D_a), la distancia necesaria pare que un vehículo pueda adelantar a otro que circula a menor velocidad, en presencia de un tercero que circula en sentido opuesto.

A efectos de aplicación de la presente Norma, se tomarán los valores de D_a indicados en la tabla siguiente según velocidad, en función de la velocidad del trazado.

V_p (Km/h)	40	50	60	70	80	90	100
D_a (m)	200	300	400	450	500	550	600

Tabla nº 35: Distancia de adelantamiento según velocidad

Siendo:

- Vp = velocidad de proyecto.
- Da = distancia de adelantamiento.

En el caso de este proyecto la distancia de adelantamiento oscila entre los 200 metros y los 500 metros.

- Visibilidad de adelantamiento.

Se considerará como visibilidad de adelantamiento la distancia que existe a lo largo del carril por el que se realiza el mismo entre el vehículo que efectúa la maniobra de adelantamiento y la posición del vehículo que circula en sentido opuesto, en el momento en que puede divisarlo, sin que luego desaparezca de su vista hasta finalizar el adelantamiento.

A efectos de aplicación de la presente Norma, para el cálculo de la visibilidad de adelantamiento, se considerará que el punto de viste del conductor al igual que el del vehículo contrario se sitúa a un metro con diez centímetros (1,10 m) sobre la calzada.

La distancia entre el vehículo que adelanta y el que circula en sentido opuesto, se medirá a lo largo del eje de la carretera.

Se procurará obtener la máxima longitud posible en que la visibilidad de adelantamiento sea superior a la distancia de adelantamiento (Da) en carreteras de dos sentidos en una calzada. Donde se obtenga, se dice que exista visibilidad de adelantamiento y su proporción deseable será del cuarenta por ciento (40 %) por cada sentido de circulación y lo más uniformemente repartido posible.

7.7.2 Trazado en planta.

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.

7.7.2.1 Componentes del trazado

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:

$$L_{min,s} = 1{,}39 * V_p$$

$$L_{min,o} = 2{,}78 * V_p$$

$$L_{max} = 16{,}70 * V_p$$

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
- Vp= Velocidad de proyecto (km/h)

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

V_p (Km/h)	**$L_{min.s}$ (m)**	**$L_{min.o}$ (m)**	**$L_{máx.}$ (m)**
40	56	111	668
60	83	167	1002
80	111	222	1336

Tabla nº 36: Longitudes de rectas según velocidad.

Curvas Circulares

- Generalidades.

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

I. El peralte y el rozamiento transversal movilizado.
II. La visibilidad de parada en toda su longitud.
III. 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 < R < 700	p = 8
700 < R < 5000	$p = 8 - 7{,}3\ (1 - 700/R)^{1,3}$
5000 < R < 7500	p = 2
7500 < R	Bombeo

Tabla nº 37: Peraltes y radios grupo1

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

50 < R < 350	p = 7
350 < R < 2500	p = 7 - 6,08 (1 - 350/R)1,3
2500 < R < 3500	p = 2
3500 < R	Bombeo

Tabla nº 38: Peraltes y radios grupo2

Siendo:

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

El presente proyecto se ubica en el grupo 2 y se utilizan radios de 250 m por lo que se establecerán peraltes del 7 %

- 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)

Glorietas

i. Ventajas e inconvenientes

Con una ocupación de suelo y un coste de construcción relativamente reducidos, una glorieta puede ofrecer prestaciones interesantes frente a intersecciones convencionales o reguladas por semáforos.

Funcionalmente, su sencillez y uniformidad en su utilización facilitan su comprensión por el usuario, además de que resulta posible cambiar de sentido y aun rectificar errores de destino. Su capacidad resulta mayor, y los tiempos de espera menores. Los gastos de conservación y explotación son menores que en una intersección regulada por semáforos. Asimismo, en carreteras con calzadas separadas y demanda equilibrada, una glorieta tendrá, generalmente, menos accidentes que una intersección regulada por semáforos.

Por el contrario, la glorieta supone la pérdida de prioridad de todos los tramos que a ella acceden, y por consiguiente la pérdida de la jerarquía viaria; impone demoras a todos los usuarios, y presenta ciertos problemas relacionados con los peatones y el transporte colectivo

ii. Clasificación

Según su Geometría.

Hay tres tipos principales de glorieta según su geometría: normal, miniglorieta y doble. Las demás son variantes de estos tipos básicos: intersección anular, glorieta a distinto nivel y glorieta con semáforos.

En presente proyecto el tipo de glorieta que se ha utilizado para el diseño del mismo ha sido:

Una glorieta normal , la cual tiene una isleta central de 4 m o más de diámetro, y generalmente entradas “abocinadas” que permiten una entrada múltiple de vehículos.

Según su Ubicación.

Según su ubicación se establece como:

Glorieta en vías suburbanas o periurbanas, las glorietas tienen la ventaja de que obligan al conductor a percibir que se acerca a zona poblada. Aunque en muchas ocasiones, sean glorietas de cuatro tramos, los cuales forman dos vías bien diferenciadas, una principal y otra secundaria, en estos casos, es una ventaja, y no un inconveniente, la obligación de ceder el paso al llegar a la intersección por el cambio psicológico que inducen en el conductor.

iii. Velocidad

El paso por una glorieta obliga al tráfico a reducir su velocidad. Ello permite:

- Marcar un cambio significativo en la funcionalidad de la carretera, como el paso de calzadas separadas a calzada única, o de una carretera con enlaces a otra con intersecciones.
- Marcar la transición de una zona urbana o suburbana a otra fuera de poblado.
- Efectuar cambios muy bruscos de alineación, que no podrían lograrse mediante curvas, ni siquiera de radios inferiores a los mininos

iv. Geometría de la Glorieta

A continuación se describen las características geométricas para el diseño de las glorietas presentes en el proyecto:

- El radio de giro de la flexión de entrada se debería situar entre los 15 y 25 metros
- La anchura mínima de los carriles de la entrada debe ser de 2,5 m. Es mejor usar carriles anchos porque son más adecuados para vehículos pesados. En el caso del proyecto de Diseño del Distribuidor Norte de Jaén (Tramo II) se ha establecido un ancho de 3.,5 m para cada carril.
- El ángulo de entrada debe estar comprendido entre 20 y 60 grados, con un óptimo de unos 25 grados. En este caso el ángulo de entrada es de 30º.
- Las curvas de los accesos a una glorieta deben ser bastante suaves.
- El mínimo radio de curvatura del borde de la calzada en una entrada debe ser comprendido entre 6 m y 100 m, en este caso el radio está comprendido entre 35 m y 37 m.

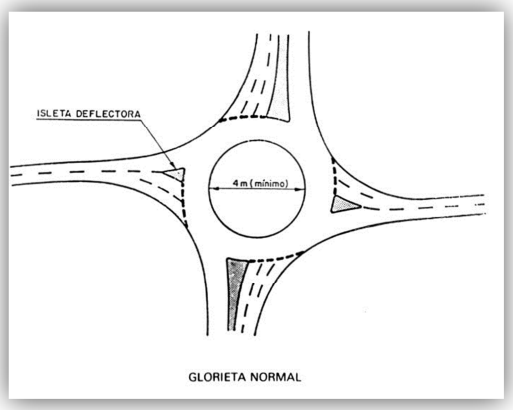


Figura nº 40: Representación tipo de las glorietas diseñadas

7.7.2.2 Calzada y Carriles.

La calzada suele estar dividida en carriles, bandas continuas de circulación de un vehículo individual definidas por señalización horizontal. De

su número y dimensiones depende en gran medida que esta alcance el nivel de servicio deseado y de ahí su importancia desde el punto de vista del proyecto.

La instrucción de Carreteras establece ciertas condiciones que regulan el número de carriles de los que debe constar una calzada. Así en carreteras de calzadas separadas:

- No se proyectaran más de cuatro carriles por calzada ni menos de dos.
- Donde se dispongan dos calzadas separadas para cada sentido de circulación la calzada central solo se conectara con la lateral y excepcionalmente con otras vías.

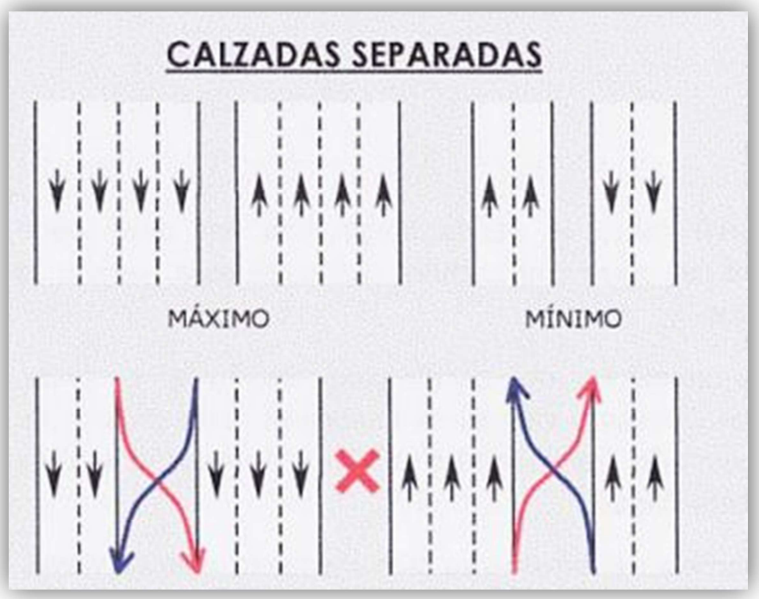


Figura nº 41: Prescripciones normativas para los carriles en calzadas separadas.

Si el número de carriles influye de gran manera en la capacidad y el nivel del servicio de la carretera, la anchura de cada uno de ellos es otro factor a tener en cuenta.

No sólo hay que evitar los anchos insuficientes, sino también los anchos excesivos que pueden inducir a movimientos y ocupaciones indeseadas del

espacio sobrante. De todo ellos se deduce que cuanta más alta sea la velocidad del proyecto de una vía, mayor debe de ser la anchura de sus carriles, ya que el vehículo es más propenso a realizar basculaciones laterales. La normativa española fija un ancho estándar de 3,50m, aunque este puede variarse en función del tipo de vía y los condicionantes topográficos del terreno. A continuación en la tabla se presentan los distintos tipos de vías y su anchura de carril.

Tipo de Vía	Condición	Anchura Carril
Autopistas y Autovías	V > 100	Entre 3,75 m y 3,50 m
Carreteras convencionales y vías rápidas	80 < V < 100	3,50 m
Vías secundarias de escaso trafico	V < 40	3,00 m
Vías arteriales y calles urbanas		3,00 m
Vías locales urbanas de más de dos carriles por sentido		2,75 m

Tabla nº 39: Anchura de carril en función del tipo de vía.

En el Proyecto del “Diseño del Distribuidor Norte de Jaén (Tramo II)” se ha optado por el ancho estándar tal y como aconseja la instrucción de carreteras, al establecerse la velocidad entre los 80 km/h y los 40km/h y siendo el tipo de vía una carretera concencional, se ha diseñado los carriles del vial con una anchura de 3,5m.

7.7.2.3 Bombeo

Una de las funciones que debe cumplir la sección transversal es la de drenar lateralmente el agua caída en el firme, para asegurar las mejores condiciones de seguridad en caso de lluvia. Para ello se dispone un ainlcinacion lateral en la plataforma (el bombeo) de forma que las aguas

pluviales evacuen hacia los lados donde serán recogidas por el sistema de drenaje, generalmente cuentas. El valor de esta pendiente transversal oscila entre el 1 % y el 4%. Un valor inferior al 1% ocasionaría problemas de desague mientras que valores superiores al 4 5 exigirian un incomo movimiento compensatorio por parte del conductor para evitar ser dirigido hacia el exterior de la calzada. Para establecer el bombeo en carreteras se siguen los siguientes criterios:

- La calzada y los arcenes se dispondrán con una misma inclinación transversal mínima del 2% hacia cada lado a partir del eje de la calzada, valor habitual del bombeo en la calzada y los arcenes (Norma 3.1-IC, Trazado, de la instrucción de las carreteras).
- En zonas en que la pluviometría lo aconseje, por la frecuencia o intensidad de los precipitaciones, podrá justificarse aumentar la inclinación transversal mínima al dos y medio por ciento (2,5 %)

7.7.2.4 Taludes

El diseño de los taludes se ha realizado según las siguientes pendientes:

- Taludes de desmonte con pendiente igual a 2/3.
- Taludes de terraplén con pendiente igual a 3/2.

7.7.2.5 Norma 6.1-IC “Secciones de Firmes”

Se rige según la **Norma 6.1-IC “Secciones de Firmes”** establecida por el Ministerio de Fomento.

Esta norma se utiliza, para el dimensionamiento de las secciones de firme, por el procedimiento más generalizado entre las Administraciones de Carreteras. Se basa, fundamentalmente, en las relaciones, en cada tipo de sección estructural, entre las intensidades de tráfico pesado y los niveles de deterioro admisibles al final del período de proyecto.

La estructura del firme, deberá adecuarse, entre otros factores, a la acción prevista del tráfico, fundamentalmente del más pesado, durante la vida útil del firme. Por ello, la sección estructural del firme dependerá en primer lugar de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) que se prevea en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Dicha intensidad se utilizará para establecer la categoría de tráfico pesado. Para evaluarla se partirá de los aforos, de la proporción de vehículos pesados y de otros datos disponibles.

A los efectos de aplicación de esta norma, se definen ocho categorías de tráfico pesado, según la IMDp que se prevea para el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. La tabla nº 6 presenta las categorías T00 a T2, mientras que las categorías T3 y T4, que se dividen en dos cada una de ellas, aparecen recogidas en la tabla nº 7.

CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (Vehículos pesados/día)	≥ 4000	3999-2000	1999-800	799-200

Tabla nº 40: Categorías de tráfico pesado T00 a T2

CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (Vehículos pesados/día)	199-100	99-50	49-25	< 25

Tabla nº 41: Categorías de tráfico pesado T3 y T4

En el proyecto Diseño del Distribuidor Norte de Jaén (Tramo II) se establece un firme T32, debido a la cantidad de vehículos pesados que se estiman que transcurren al día, concretamente se puede establecer una cantidad entre 50 y 99 vehículos los que circularan por esa carretera, esta gran

influencia se debe a que es una entrada a la cuidad desde el polígono industrial principalmente.

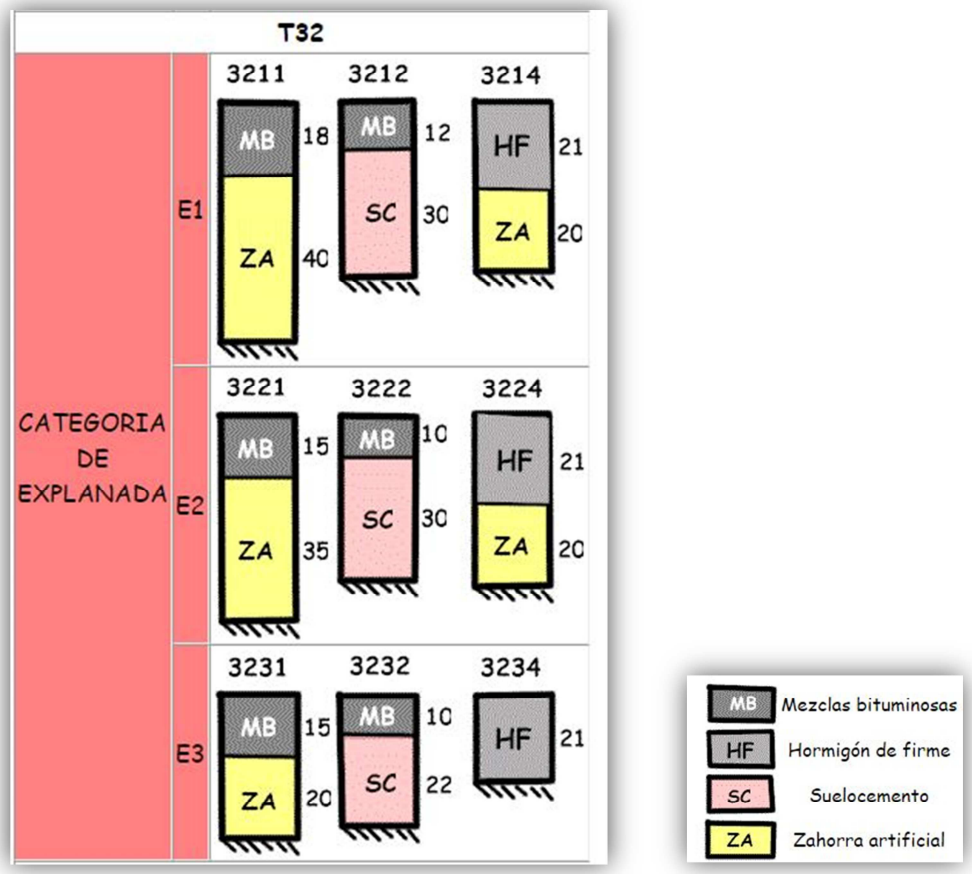


Imagen nº 42: Firme T32 y significado de capas

A los efectos de definir la estructura del firme en cada caso, se establecen tres categorías de explanada, denominadas respectivamente E1, E2 y E3. Estas categorías se determinan según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (Ev2), obtenido de acuerdo con la NLT-357 "Ensayo de carga con placa ", cuyos valores se recogen en la tabla nº 9.

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

Tabla nº 42: Módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga

En el caso que aquí se presenta establecemos la categoría de explanada como E1.

Para una carretera del tipo T32, se usan cuatro capas zahorra natural, zahorra artificial, mezcla bituminosa y la capa de rodadura, las tres anteriores tienen un espesor de 20 cm y la ultima de 4 cm, tal y como se presenta en la siguiente imagen.

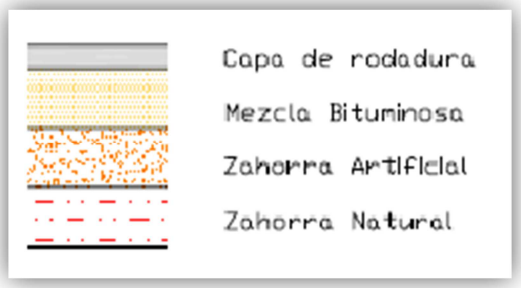


Figura nº 43: Firmes del vial

7.7.3 Trazado en Alzado.

7.7.3.1 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 calzadas separadas:
  - La definición del alzado podrá ser común para ambas calzadas o diferente para cada una de ellas. En general el

eje que lo defina coincidirá con el borde interior del carril más próximo a la mediana.

- Cuando se prevea un aumente de carriles a costa de la mediana, se considerará la conveniencia de adoptar el eje considerando la sección transversal ampliada.

7.7.3.2 Inclinación 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 (Vp), serán los siguientes:

V_p (km/h)	Rampa (%)	Pendiente (%)
120	4	5
100	4	5
80	5	6

Tabla nº 43: Inclinación de la rasante

En el caso que aquí se presenta la velocidad esta entre los 60 km/h y los 40km/h por lo que la inclinación puede variar desde el 4% hasta el 6%

Los valores anteriores podrán incrementarse en un uno por ciento (1 %) en casos suficientemente justificados, y previa realización de en estudio económico de los costes de explotación.

7.7.3.3 Acuerdos Verticales.

La curva de acuerdo será una parábola de eje vertical de ecuación:

$$y = \frac{X^2}{2 * kv}$$

siendo Kv, el radio de la circunferencia osculatriz en el vértice de dicha parábola, denominado comúnmente parámetro. Definiendo q 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=L/2.

A continuacion, se muestra una representacion de un acuerdo vertical.

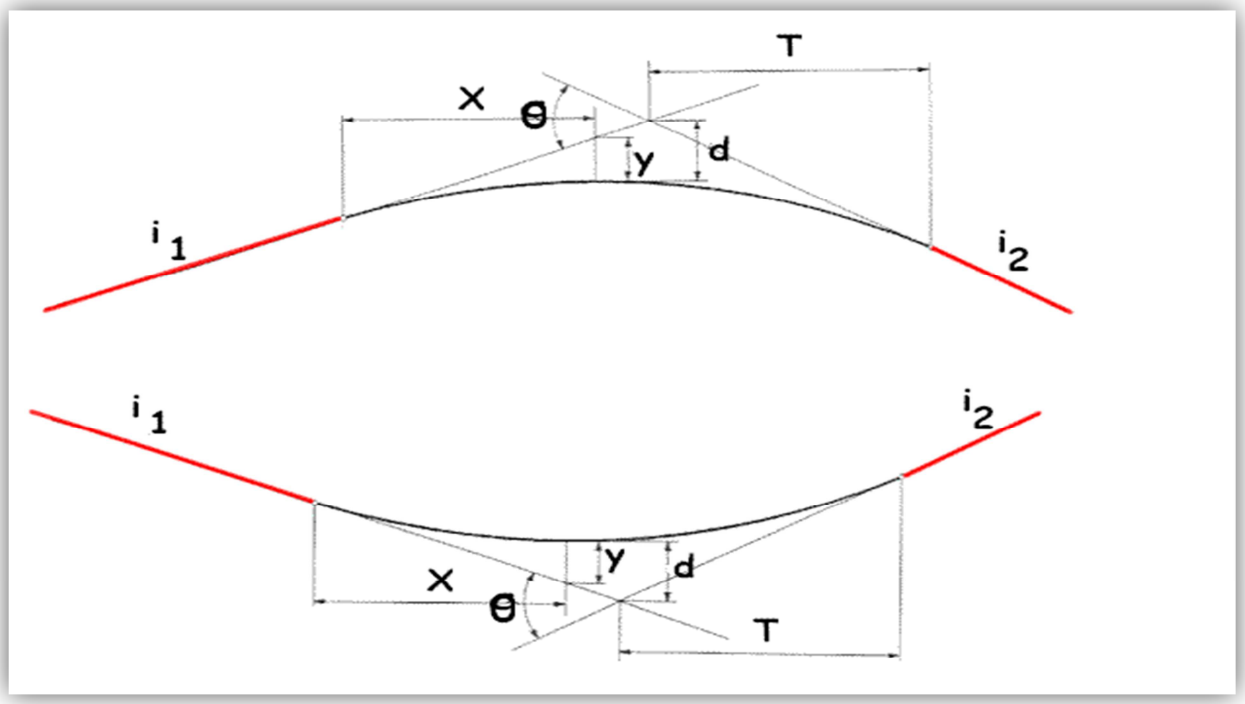


Figura nº 44: Acuerdo Vertical

7.7.3.3.1 Consideraciones de Visibilidad

Será de aplicación lo especificado en el apartado 3.2. Para longitudes de la curva de acuerdo superiores a la visibilidad requerida en cada caso, el valor del parámetro Kv, vendrá dado por las expresiones siguientes:

En acuerdos convexos: $Kv = D^2/(2 \cdot (h_1^{1/2} + h_2^{1/2})^2)$

En acuerdos cóncavos: $Kv = D^2/(2 \cdot (h - h_2 + D \cdot tga))$

Siendo:

- Kv = 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 m;
- h_2 = 0,20 m;
- h = 0,75 m;
- α = 1°

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

$$h_1 = h_2 = 1{,}10 \text{ m}$$

En la tabla siguiente, *Tabla nº 11 : Parámetros minimos y deseables de acuerdos verticales para visibilidad de parada*, recogepara 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.

Vp (km/h)	Mínimo		Deseable	
	Kv convexo (m)	Kv cóncavo (m)	Kv convexo (m)	Kv cóncavo (m)
120	15276	6685	30780	9801
100	7125	4348	15276	6685
80	3050	2636	7125	4348
60	1085	1374	3050	2636
40	303	568	1085	1374

Tabla nº 44: Parámetros minimos y deseables de acuerdos verticales para visibilidad de parada

7.7.4 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 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%).

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.

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

ÍNDICE DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

8.1 INTRODUCCIÓN _____ 220
8.2 COSTES DE LOS TRABAJOS DE CAMPO. _____ 220
8.3 COSTE DE LOS TRABAJOS DE GABINETE _____ 223
8.4 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL _____ 229
8.5 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA _____ 229

8.1 INTRODUCCIÓN

El presente documento describe detalladamente el coste del proyecto en cuanto a trabajos topográficos se refiere. La metodología para hacer un presupuesto topográfico se divide en dos fases:

- Evaluación del coste del trabajo en campo.
- Evaluación del coste del trabajo en gabinete.

8.2 COSTES DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.

Los trabajos de campo se desglosan en las siguientes partidas:

- Partida nº 1: Reconocimiento del terreno
- Partida nº 2: Materialización y observación de las bases de la red principal e apoyo.
- Partida nº 3: Levantamiento topográfico con equipo GPS.

En la siguiente tabla se describen los precios unitarios en cuanto a las jornadas tanto del Graduado en Ingeniería Geomática y Topografía como del Auxiliar de topografía, del kilometraje que se origina en los desplazamientos al punto donde se ubica el proyecto, así como todos los elementos necesarios que se necesitan para la realización de los trabajos de campo. A los trabajos de campo hay que añadir también los gastos por dietas, señalización, combustible y por último el alquiler de los equipos con los que se realizara el trabajo.

Respecto a los equipos GNSS usados para el desarrollo del proyecto, hay que destacar que han sido cedidos por la Universidad de Jaén, pero para el cálculo de dicho presupuesto se supone que dichos equipos han sido alquilados para una mejor aproximación del presupuesto a la realidad.

Cuadro de precios simple:

Concepto	Precio unitario (€)	Unidad
Graduado en Ingeniería Geomática y Topográfica	150	Jornada
Auxiliar de Topografía	55	Jornada
Equipo GPS	162	Jornada
Estacas	0.36	Unidad
Cinta métrica	2	Unidad
Spray	4.7	Unidad
Dietas	8	Unidad
Trasporte	0.3	€/km

Tabla nº 45: Cuadro de precios simple.

Una vez obtenido el cuándo de precios simples, se procede a calcular el coste de los distintos trabajos de campo.

- Partida nº 1: Reconocimiento del terreno

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
Graduado en Ingeniería Geomática y Topográfica	1.5	Horas	150	28.13
Auxiliar de Topografía	1.5	Horas	55	10.31
Transporte	100	Km	0.3	30
		Suma total (€)		**68.44**

Tabla nº 46: Precio partida nº1.

* Las jornadas tanto del Graduado en ingeniería Geomática y Topográfica y del Auxiliar de Topografía son de 8 horas.

*El transporte es de 100 km incluyendo ida y vuelta, suponiendo que el Graduado en Ingenieria Geomática y Topográfica tenga su despacho en un municipio a esa distancia de la zona donde se ubica el proyecto, como puede ser el municipio de Alcaudete.

El presupuesto para la partida del reconocimiento del terreno asciende a sesenta y ocho euros con cuarenta y cuatro céntimos

- Partida nº 2: Materialización y observación de las bases de la red principal.

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
Graduado en Ingeniería Geomática y Topográfica	1	Jornada	150	150
Auxiliar de Topografía	1	Jornada	55	55
Equipo GPS 1	1	Jornada	162	162
Equipo GPS 2	1	Jornada	162	162
Estacas	4	Unidad	0.36	1.44
Cinta métrica	1	Unidad	2	2
Spray	1	Unidad	4.7	4.7
Dietas	2	Unidades	8	16
Trasporte	100	Km	0.3	30
		Suma total (€)		**583.14**

Tabla nº 47: Precio partida nº2.

El presupuesto para la partida del materialización y observación de las bases de la red principal asciende a quinientos ochenta y tres euros con catorce céntimos.

- Partida nº 3: Levantamiento topográfico con equipo GPS.

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
Graduado en Ingeniería Geomática y Topográfica	1	Jornada	150	150
Equipo GPS 1	1	Jornada	162	162
Equipo GPS 2	1	Jornada	162	162
Estacas	4	Unidad	0.36	1.44
Cinta métrica	1	Unidad	2	2
Spray	1	Unidad	4.7	4.7
Dietas	2	Unidades	8	16
Trasporte	100	Km	0.3	30
		Suma total (€)		**528.14**

Tabla nº 48: Precio partida nº3.

El presupuesto para la partida del materialización y observación de las bases de la red principal de apoyo asciende a quinientos veintiocho euros con catorce céntimos.

Coste total de los trabajos de campo:

Trabajo	Importe (€)
Partida nº 1	68.44
Partida nº 2	583.14
Partida nº 3	528.14
Precio Total Trabajos de campo (€)	**1179.72**

Tabla nº 49: Precio total de los trabajos de campo.

El presupuesto para total de los trabajos de campo es de mil ciento setenta y nueve euros con setenta y dos céntimos.

8.3 COSTE DE LOS TRABAJOS DE GABINETE

Los trabajos de gabinete de este proyecto estarán basados en el cálculo y representación gráfica de los datos de campo, así como en el diseño que se ha venido explicando a lo largo del proyecto. El tiempo que hay que emplear, varía en función de los elementos auxiliares de los que se dispongan y del tipo de proyecto que se va a realizar.

Dentro del presupuesto de gabinete hay que destacar el tiempo empleado para la realización de la cartografía base, perfiles longitudinales, perfiles transversales, diseño en planta y elaboración de los diversos planos.

- **Calculo del coste y amortización del material informático.**

En primer lugar se presenta el cuadro de precios simples de los materiales informáticos utilizados en la realización de los trabajos de gabinete, asi como la amortización de los mismo a lo largo de las jornadas.

Cuadro de precios simple del material informático:

Elemento informático	Precio (€)
Ordenador	700
Software Leica Office	200
Software Microsoft Office	150
Software AutoCAD 2007	80
Software MDT 4.0	1200
Windows 7	150

Tabla nº 50: Cuadro de precios software.

Se prodede al calculo de la amortización y del interés anual de los distintos elementos utilizados durante la realización del proyecto.

$$Amortización = \frac{Precio\ total\ material\ informatico}{Años} = \frac{2480\ €}{3\ años} = 826{,}67€$$

Se calculan los intereses en los tres años de la amortización:

$$Interés\ 1^{er} año = 2480 * 12\% = 297{,}60€$$

$$Interés\ 2^{o} año = (2480 - 826{,}67) * 12\% = 198{,}40€$$

$$Interés\ 3^{er} año = \big(2480 - (2 * 826{,}67)\big) * 12\% = 99{,}20€$$

$$Interés\ total = Interés\ 1^{er} año + Interés\ 2^{o} año + Interés\ 3^{er} año = 595{,}20€$$

La suma total de los interese generados en tres años asciende a quinientos noventa y cinco euros con veinte céntimos. Estos intereses se reparten equitativamente en los tres años en los cuales se amortizan todos los softwares y hadwares utilizados, siendo el interes final que se aplica a cada año:

$$Interés = \frac{595{,}20}{3} = 198{,}40€$$

Por lo que al año se debe amortizar la suma de ambos valores (amortizacion anual mas el de los intereses generados):

$$Coste\ = Amortización + Interés = 826{,}67 + 198{,}40 = 1025{,}07€$$

Los dias de trabajos, en los cuales se debera amortizar el coste de lo elementos descritos anteriormente son los que se detallan a continuacion:

- Un año tiene 365 días de los cuales: Los días del año correspondiente a sábados, domingos y festivos son: 52 sábados, 52 domingos y 16 festivos, en total 120 días. De vacaciones corresponden 30 días, excluyendo sábados, domingos y festivos el total de días de vacaciones son 20 días.
- El total de días trabajados, será el resultado de descontar los dias de vacaciones, sabados y domingos festivos a los dias que tiene el año. Por lo que en total serán 225 dias trabajados

$$Coste\ del\ material\ informatico = \frac{Coste}{Dias\ Trabajados} = \frac{1025{,}70}{225} = 4{,}56€$$

Ascendiendo el coste del material informático a cuatro euros con cincuenta y seis céntimos.

- **Calculo del precio de los trabajos de gabinete**

Cuadro de precios simple de los trabajos de gabinete:

Concepto	Precio unitario (€)	Unidad
Graduado en Ingeniería Geomática y Topográfica	150	Jornada
Material informático	4.56	Jornada
DIN A4 BN	0.03	Unidad
DIN A4 Color	0.2	Unidad
DIN A3BN	0.3	Unidad
DIN A3 Color	0.5	Unidad
DIN A1 Color	4	Unidad

Tabla nº 51: Cuadro de precios simple.

El trabajo de gabinete se subdivide en las siguientes etapas:

- Volcado de datos y procesado de los mismos.
- Elaboración de la cartografía base
- Diseño del trazado del vial.
- Montaje del proyecto
- Impresión

Se procede al cálculo del coste de cada una de estas etapas.

Volcado de datos y procesado de los mismos:

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
Graduado en Ingeniería Geomática y Topográfica	2	Horas	150	37.50
Material informático	2	Horas	4.56	9.11
		Suma total (€)		46.61

Tabla nº 52: Precio del volcado de datos.

El presupuesto para la etapa de volcado de datos y procesado de los mismos asciende a cuarenta y seis euros con sesenta y un centímo.

Elaboración de la cartografía base

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
Graduado en Ingeniería Geomática y Topográfica	1	Jornada	150	150
Material informático	1	Jornada	4.56	4.56
		Suma total (€)		**154.56**

Tabla nº 53: Precio de la elaboración de la cartografía base

El presupuesto para la etapa de elaboración de la cartografía base asciende a ciento cincuenta y cuatro euros con cincuenta y seis centimos.

Diseño del trazado del vial.

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
Graduado en Ingeniería Geomática y Topográfica	4	Jornadas	150	600.00
Material informático	4	Jornadas	4.56	18.22
		Suma total (€)		**618.22**

Tabla nº 54: Precio de la recopilación de la documentación y diseño del trazado del vial

El presupuesto para la etapa de recopilación de la documentación y diseño del vial asciende a seiscientos dieciocho euros con veinti dos centimos.

Montaje del proyecto

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
Graduado en Ingeniería Geomática y Topográfica	2	Jornadas	150	300.00
Material informático	2	Jornadas	4.56	9.11
		Suma total (€)		**309.11**

Tabla nº 55: Precio de la elaboración del proyecto

El presupuesto para la etapa de elaboración del proyecto asciende a trescientos nueve euros con once centimos

Impresión.

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
DIN A4 BN	135	Unidad	0.03	4.05
DIN A4 Color	2	Unidad	0.2	0.4
DIN A3 Color	10	Unidad	0.5	5
DIN A1 Color	12	Unidad	4	48
		Suma total (€)		57.45

Tabla nº 56: Precio de impresión y encuadernación

El presupuesto para la etapa de elaboración del proyecto asciende a cincuenta y siete euros con cuarenta y cinco céntimos.

Coste total de los trabajos de gabinete:

Trabajo	Importe (€)
Volcado de datos y procesado de los mismos	46.61
Elaboración de cartografía base	154.56
Recopilación y diseño	618.22
Montaje del proyecto	309.11
Impresión	57.45
Precio Total Trabajos de gabinete (€)	**1220.91**

Tabla nº 57 Precio total de los trabajos de gabinete

El presupuesto total para la realización de los trabajos de gabinete es de mil doscientos veinte euros con noventa y un centimo.

8.4 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El presupuesto de ejecución material es la suma del presupuesto de ejecución de los trabajos decampo más el presupuesto de ejecución de los trabajos de gabinete.

- ✓ Presupuesto de ejecución material de los trabajos de campo 1179.72 €
- ✓ Presupuesto de ejecución material de los trabajos de gabinete 1220.91€

Total Presupuesto de Ejecución material ---------- 2400.63 €

El presupuesto de ejecución material es dedos mil cuatrocientos euros con sesenta y tres céntimos.

8.5 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

En el presupuesto de ejecución por contrata hay que añadir al presupuesto de ejecución material el 13% de gastos generales, el 6% de beneficio industrial y el 21% de IVA.

En la siguiente tabla queda reflejado tal y como quedaría el presupuesto de ejecucion materal por contrata:

Presupuesto de ejecución material (€)	2400.63
13% de gastos generales (€)	312.08
6 % de beneficio industrial (€)	144.04
21 % de IVA (€)	504.13
Presupuesto de Ejecución por Contrata (€)	**3360.88**

Tabla nº 58: Presupuesto de Ejecución por Contrata

El presupuesto de Ejecución por Contrata es de tres mil trescientos sesenta euros con ochenta y ocho centimos.

DOCUMENTO Nº5: BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DOCUMENTO Nº5: BIBLIOGRAFÍA

9.1 BIBLIOGRAFIA _____ 232
9.2 WEBGRAFIA _____ 232

9.1 BIBLIOGRAFIA

Bibliografía general.

- ✓ Autor: España. Dirección General de Carreteras (2008).Trazado: Instrucción de Carreteras norma 3.1 - IC. Edición: 2ª ed., 3ª reimp Editorial: [Madrid]: Ministerio de Fomento, 2008 SSS.
- ✓ Corral Manuel de Villena, Ignacio de (1996) Topografía de obras. Ediciones UPC.Barcelona.
- ✓ Ana Ameneiro Bustos, Elisa Cadenas de Llano Sosa y Jose Manuel Sierra Gallardo (2011) ED.MAD, Topografía: Trabajo de Campo y Gabinete.
- ✓ Jose Juan de San Jose Blanco, Emilio Martinez Garcia, Mariló López González (2013) Editorial Bellisco Ediciones, Topografía para estudios de grado.

9.2 WEBGRAFIA

Enlaces de páginas web visitadas.

- ✓ Colegio Oficial de Topógrafos: http://www.coit-topografia.es/Inicio.aspx
- ✓ Ley de Carreteras de Andalucia: http://noticias.juridicas.com/base_datos/CCAA/an-l8-2001.t1.html#a16
- ✓ Instituto Geográfico Nacional. www.ign.es
- ✓ Ministerio de Fomento: http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/CARRETERAS/NORMATIVA_TECNICA/