



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA GEODÉSICA
CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
Escuela Técnica Superior De Ingeniería Geodésica,
Cartográfica y Topográfica

Trabajo Final De Grado

Diseño De Un Nuevo Trazado De Carretera C-90

Autor: Jose Luis Marti Fuster.

Profesor Tutor: Jesús Lorenzo Olivares Belinchón,

Fecha: 08/092021

"El presente documento ha sido realizado completamente por el firmante; no ha sido entregado como otro trabajo académico previo y todo el material tomado de otras fuentes ha sido convenientemente entrecorillado y citado su origen en el texto, así como referenciado en la bibliografía"

Índice de Contenido

1. Memoria	4
1.1 Objetivo	4
1.2 Situación del Proyecto.....	4
1.3 Cartografía Básica	6
1.4 Norma 3.1-1C de trazado de instrucción de carreteras de 2016 aplicada a una C-90	
1.4.1 Clase y Tipo de Carretera.....	7
1.4.2 Vehículos tipo.....	7
1.4.3 Denominación de la Carretera.....	8
1.4.4 Información acerca de las Secciones del Trazado en Planta.....	8
1.4.4.1 Trazado en Planta.....	8
1.4.4.2 Recta.....	8
1.4.4.3 Curvas Circulares.....	9
1.4.4.4 Curvas de Transición.....	10
1.4.5 Trazado en Alzado.....	12
1.4.5.1 Inclinación de las Rasantes.....	12
1.4.5.2 Valores Máximos y Mínimos.....	12
1.4.5.3 Acuerdos Verticales.....	13
1.4.6 Sección Transversal.....	15
1.5 Diseño con Clip.....	16
1.5.1 Cartografía.....	16
1.5.2 Bases.....	16
1.5.3 Alternativas.....	17
1.5.3.1 Alternativa 1.....	18
1.5.3.2 Alternativa 2.....	19
1.5.3.3 Alternativa 3.....	19
1.5.4 Conclusión.....	23
1.5.5 Método Global de un Tramo.....	24
1.5.6 Presupuestos.....	30
1.6 Bibliografía.....	32
1.7 Planos.....	33

Índice de Figuras:

Figura 1: Ubicación en España.....	5
Figura 2:situación en la Comunidad Valenciana.....	6
Figura 3: Emplazamiento del nuevo tramo.....	6
Figura 4: página de descarga de la icv (instituto cartográfico valenciano).....	7
Figura 5: Cartografía de la zona en ArcMap.....	7
Figura 6: longitudes mínimas y máximas en alineaciones rectas.....	10
Figura 7: relación entre radio mínimo y peralte máximo.....	11
Figura 8: esquema curva de transición.....	12
Figura 9: inclinación de la rasante en carreteras convencionales o multicarril.....	13
Figura 10: Acuerdo vertical convexo.....	14
Figura 11: Acuerdo vertical cóncavo.....	14
Figura 12: tabla de los parámetros de los Acuerdos Verticales.....	15
Figura13: tabla correspondiente a los valores de la Sección Transversal.....	16
Figura 14: Procedimiento para incorporar la cartografía.....	17
Figura 15:tabla de las coordenadas x e y del inicio y final.....	17
Figura 16:Procedimiento de la creación del grupo de bases.....	18
Figura 17: Creación del nuevo eje.....	18
Figura18: corresponde al eje1.....	19
Figura 19: Corresponde al eje2.....	19
Figura 20 :corresponde al eje3.....	20
Figura 21: como crear un Tramo nuevo.....	20
Figura 22: Los tres tramos creados.....	21
Figura 23: rasante del eje 1.....	21
Figura24: Corresponde al eje2.....	23
Figura25: rasante del eje 2.....	23
Figura26: Corresponde al eje 3.....	24
Figura27: rasante del eje 3.....	24
figura28 :sección tipo.....	26

Figura29:datosglobales.....	26
Figura 30: datos generales.....	26
Figura 31: Geología en datos globales.....	27
Figura 32:Desmonte en datos globales.....	27
Figura 33: Terraplén en datos globales.....	27
Figura 34: Plataforma en datos globales.....	28
Figura 35: Firmes en datos globales.....	28
Figura 36: Esquema de cunetas.(pasar autocad).....	28
Figura 37: Creación cuneta.....	29
Figura 38: Cuneta.....	29
Figura 39: Asig. De Cunetas.....	29
Figura 39: Convenio colectivo de trabajo de Oficinas y Despachos parte 1.....	30
Figura 40: Convenio colectivo de trabajo de Oficinas y Despachos parte 2.....	30
Figura 41:Calculo de un ingeniero técnico en Topografía y Geomática.....	30
Figura 41:Presupuesto total.....	31

1. Memoria

1.1 Objetivo:

El objetivo de este trabajo es poder reflejar los conocimientos obtenidos durante toda la carrera enfocados concretamente en la asignatura de diseño geométrico de obras .

La principal finalidad de este proyecto es crear una nueva carretera C-90 que pueda sustituir la carretera CV-345 que une la población de Higuieruelas con la de Villar del Arzobispo, para ello construiremos tres ejes distintos y elegiremos la opción más adecuada para nuestro proyecto.

Se realizara mediante el programa Clip Tools y la instrucción de carreteras Norma 3.1-IC del año 2016. Dicha Norma 3.1-IC contiene especificaciones de los distintos elementos del trazado de una carretera y está dividida en 3 secciones principales que son la planta , el alzado y el perfil transversal. Tiene como objetivo encontrar una homogeneidad entre las características geométricas para permitir una conducción de cómoda y segura para el conductor.

1.2 Situación del Proyecto:

La ubicación de la carretera a construir se encuentra dentro de la Provincia de Valencia concretamente en la zona entre el municipio de Higuieruelas y el municipio de Villar del Arzobispo. Ambos municipios están unidos mediante la carretera CV-345.



Figura 1: Ubicación en España.

Diseño de un Nuevo Trazado C-90

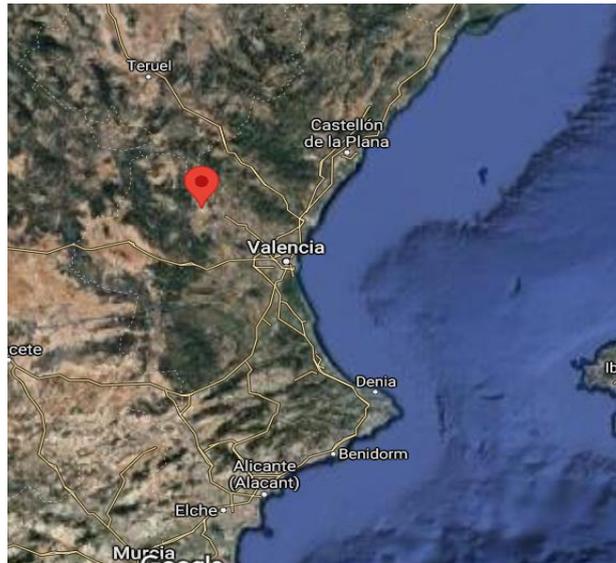


Figura 2: situación en la Comunidad Valenciana.

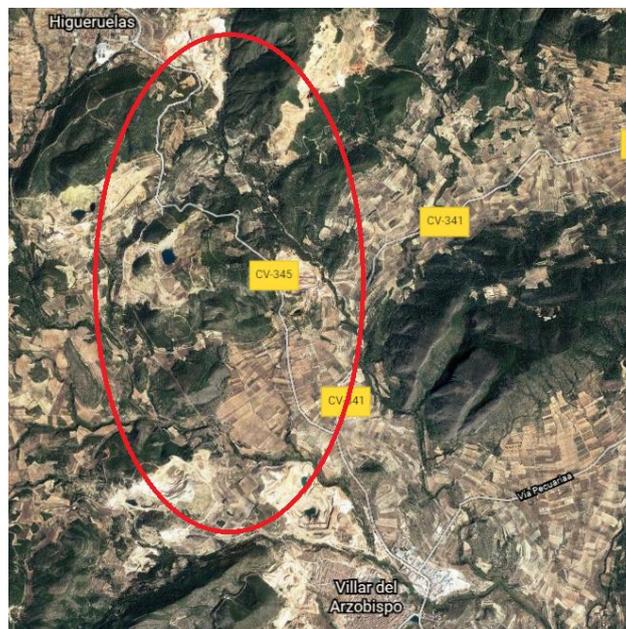


Figura 3: Emplazamiento del nuevo tramo.

1.3 Cartografía Básica:

La cartografía para la realización de este proyecto ha sido descargada desde la página web del ICV(Instituto Cartográfico Valenciano).

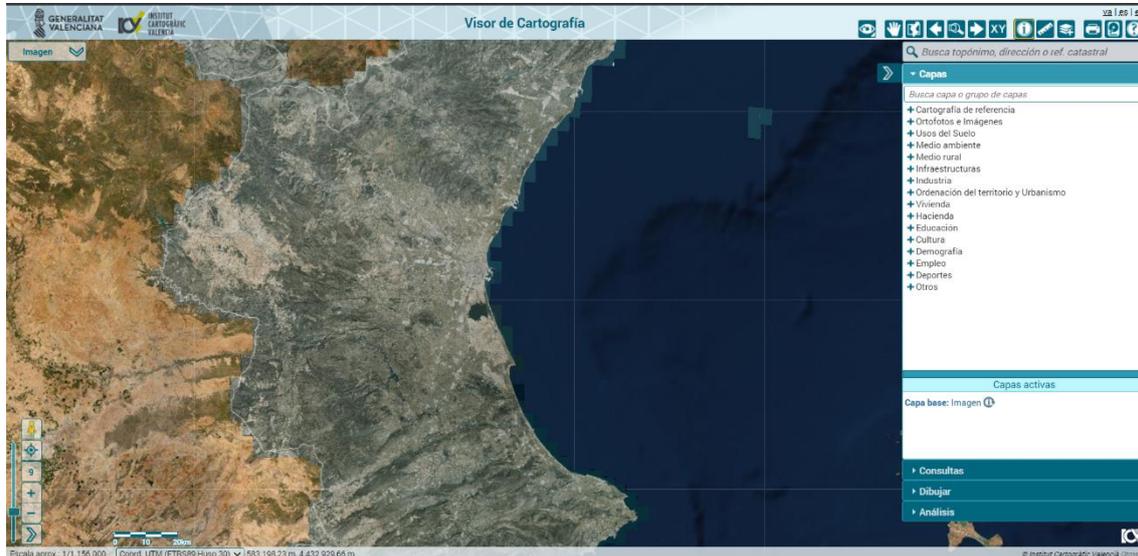


Figura 4: página de descarga de la ICV (Instituto Cartográfico Valenciano)

La cartografía descargada pertenece a la zona entre el municipio de Higuerales y de Villar del Arzobispo debido a que en esa zona se encuentra la carretera CV-345. El sistema de referencia utilizado es el ETRS89(European Terrestrial Reference System 1989) y el sistema de representación cartográfica es la proyección UTM (Universal Transversal Mercator) en el Huso 30.

Una vez descargada la cartografía de la zona de trabajo la abrimos en el Software de ARCGis y observamos todas las capas descargadas anteriormente.

Desactivaremos todas aquellas capas que nos sean innecesarias para la utilización posterior en el programa de Clip.

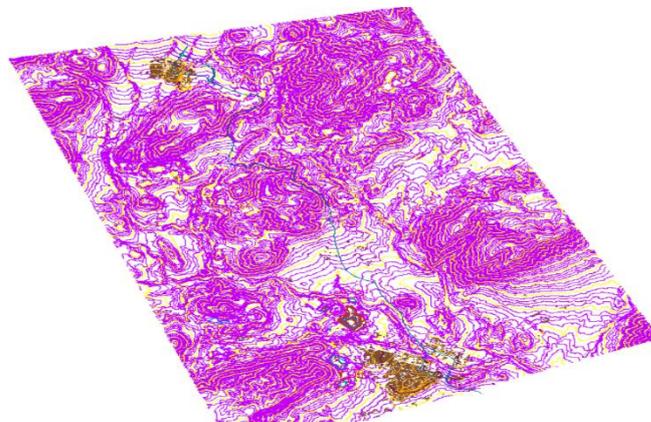


Figura 5: Cartografía de la zona en ArcMap.

1.4 Norma 3.1-1C de trazado de instrucción de carreteras de 2016 aplicada a una C-90

La normativa tiene como finalidad definir los criterios aplicables en tema de trazado en el estudio y el proyecto de una carretera C-90 teniendo como premisa básica la seguridad vial.

Donde se deberá conseguir una homogeneidad de características geométricas para que el conductor le permita circular sin excesivas fluctuaciones de velocidad, en condiciones de seguridad y comodidad.

1.4.1 Clase y Tipo de Carretera:

El primer paso que debemos de hacer es elegir el tipo de proyecto que vamos a realizar, según la Norma podemos encontrar 4 tipos de proyectos que vamos a enumerar a continuación

- *Proyecto de nuevo trazado.*
- *Proyecto de duplicación de calzada.*
- *Proyecto de acondicionamiento.*
- *Proyecto de mejora local.*

Una vez enumerados los distintos tipos de proyectos que podemos encontrar, el proyecto que se ha utilizado en el trabajo es el Proyecto de nuevo trazado debido a que su finalidad es la definición de una vía de comunicación no existente.

Al ser la carretera de nuevo trazado se debe de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- *Numero de calzadas:* tiene una única calzada con un carril para cada dirección, por tanto la carretera a proyectar será una carretera convencional.
- *Definición legal:* Norma 3.1-1C.
- *Entorno:* la ubicación de la nueva carretera se encuentra rodeada de cerros y alguna planicie, por tanto se pueden encontrar grandes cambios de nivel.
- *Gado de control de acceso:* el grado de control de acceso de la carretera a proyectar es directo debido a que se trata de una carretera convencional.

1.4.2 Vehículos tipo:

Esta es una parte importante de nuestro proyecto debido a que hoy en día se puede encontrar una gran diversidad de vehículos que nos pueden condicionar el proyecto de la carretera o de los elementos auxiliares .

- *Vehículo ligero:* 5m de largo y 2m de ancho.
- *Vehículo rígido:* 10m de largo y 2.5 de ancho.
- *Vehículo articulado:* 18m de longitud y 2.5 de anchura.

1.4.3 Denominación de la Carretera:

Las carreteras o sus tramos se denominaran con una letra seguida de un número. La letra A es para autovías y autopistas, en cambio la letra C es para las carreteras convencionales o multicarril.

- *Grupo1:* autopistas y autovías A-140 Y A-130.
- *Grupo2:* autopistas y autovías A-10, A110, A-100, A90 y A-80 y carreteras C-100.
- *Grupo3:* Carreteras C-90, C-80, C-70, C60, C-50 Y C-40

En el caso de este proyecto es una carretera C-90 por tanto pertenece al grupo 3.

1.4.4 Información acerca de las Secciones del Trazado en Planta:

1.4.4.1 Trazado en Planta:

El trazado en planta está constituida por una serie de alineaciones rectas que están enlazadas por alineaciones curvas ,bien con arcos circulares o con curvas de transición .

1.4.4.2 Recta:

Las rectas son un elemento del trazado adecuado para obtener zonas de adelantamiento en carreteras de una calzada pero las rectas de una gran longitud presentan los siguientes problemas:

- Monotonía de conducción.
- Exceso de velocidad.
- Deslumbramientos prolongados.

Es necesario limitar la longitud de las rectas en función de la velocidad de proyecto:

- *Longitudes mínimas admisibles:*
 - Entre curvas de sentido contrario "s" el tiempo de recorrido debe ser de como mínimo de 5 segundos.
 - En curvas del mismo sentido "o" como mínimo el recorrido debe de ser de 10 segundos.
- *Longitudes máximas admisibles:*
 - Se recomienda no sobrepasar el tiempo de recorrido de 60 segundos a la velocidad de proyecto.

Para ello aplicaremos las siguientes formulas en función de la velocidad de proyecto:

$$L_{\min.s}=1.39 *vp$$

$$L_{\min.o}=2.78 *vp$$

$$L_{\max}=16.70 *vp$$

Diseño de un Nuevo Trazado C-90

(V_p) (km/h)	$L_{min,s}$ (m)	$L_{min,o}$ (m)	L_{max} (m)
140	195	389	2 338
130	181	361	2 171
120	167	333	2 004
110	153	306	1 837
100	139	278	1 670
90	125	250	1 503
80	111	222	1 336
70	97	194	1 169
60	83	167	1 002
50	69	139	835
40	56	111	668

Figura 6: longitudes mínimas y máximas en alineaciones rectas.

La carretera a construir tiene una velocidad de proyecto de 90 km/h por tanto aplicando dicha velocidad de proyecto a las fórmulas anteriores tendrá los siguientes parámetros:

- $L_{min,s}$: 125 m.
- $L_{min,o}$: 250 m.
- L_{max} : 1503 m.

1.4.4.3 Curvas Circulares:

En las curvas circulares se debe de fijar una velocidad al radio mínimo a adoptar en las curvas circulares y viene determinada por los siguientes aspectos:

- Peralte máximo y el rozamiento transversal máximo.
- La visibilidad de parada en toda su longitud.
- La coordinación del trazado en planta y alzado para evitar pérdidas de trazado.

VELOCIDAD DE PROYECTO (V_p) (km/h)	GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	A-140 y A-130		A-120, A-110, A-100, A-90, A-80 y C-100		C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 y C-40	
	RADIO MÍNIMO (m)	PERALTE MÁXIMO (%)	RADIO MÍNIMO (m)	PERALTE MÁXIMO (%)	RADIO MÍNIMO (m)	PERALTE MÁXIMO (%)
140	1 050	8,00	--	--	--	--
130	850	8,00	--	--	--	--
120	--	--	700	8,00	--	--
110	--	--	550	8,00	--	--
100	--	--	450	8,00	--	--
90	--	--	350	8,00	350	7,00
80	--	--	250	8,00	265	7,00
70	--	--	--	--	190	7,00
60	--	--	--	--	130	7,00
50	--	--	--	--	85	7,00
40	--	--	--	--	50	7,00

Figura 7: relación entre radio mínimo y peralte máximo.

El radio mínimo y peralte máximo para una C-90:

- Radio mínimo: 350m
- Peralte máximo: 7 %

1.4.4.4 Curvas de Transición :

Las curvas de transición tienen como objetivo evitar las discontinuidades en la curvatura del trazado.

Debido a que la carreta a proyectar se encuentra en el grupo 3 el radio debe de ser menor que dos mil quinientos metros (<2500m). Será necesario utilizar las curvas de transición ,mientras que para curvas circulares de radios iguales o mayores que los indicados no será necesario utilizarlas.

La curva de transición que se utiliza en el diseño de carreteras es la clotoide, cuya ecuación es la siguiente:

$$R * L = A^2$$

Donde:

- R es el radio de curvatura.
- L es la longitud de la curva.
- A es el parámetro de la clotoide.

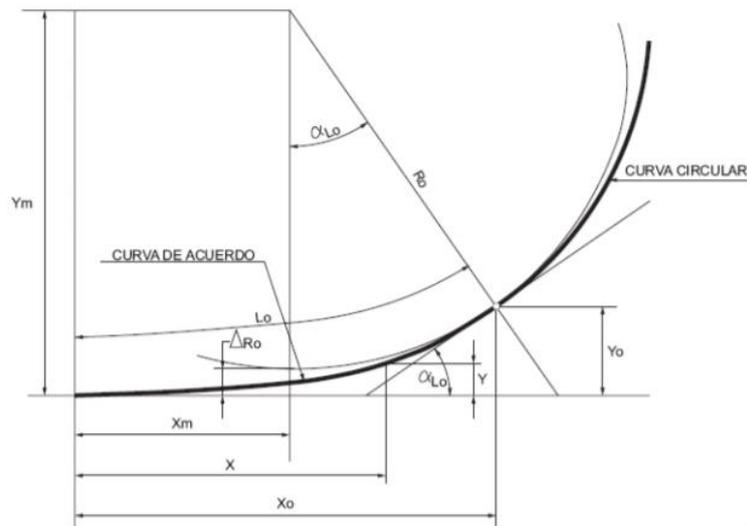


Figura 8: esquema curva de transición.

1.4.5 Trazado en Alzado:

Uno de los factores que van a determinar el trazado en alzado es el relieve del terreno. Si la rasante del eje está muy separada del terreno se incrementara el coste de construcción y conservación , ya que tendremos grandes movimientos de tierra.

Los tramos con grandes inclinaciones no son deseables , ya que producen los siguientes problemas:

- Rampas:
 - Menor fluidez de circulación , ya que reduce la velocidad
 - Menor seguridad , sobre todo afecta en adelantamientos
 - Mayor coste de conservación, ya que se deteriora más la calzada
 - Mayor coste de explotación , ya que aumenta el coste de combustible y el tiempo.
- Pendientes:
 - Menor seguridad al aumentar la distancia de frenado.

1.4.5.1 Inclinación de las Rasantes:

Una rasante se define como la línea de una vía o camino considerada en su inclinación o paralelismo respecto al plano horizontal.

Según su inclinación podemos tener:

- Rasante uniforme: la inclinación es constante.
 - Ecuación de la recta.
- Rasante en acuerdo vertical: la inclinación varia linealmente con el recorrido.
 - Ecuación de la parábola.

1.4.5.2 Valores Máximos y Mínimos:

Los valores máximos de inclinación de la rasante en las rampas y pendientes de las carreteras, en función de la velocidad de proyecto que para este caso es 90km/h.

Para carreteras convencionales y multicarril tendremos la siguiente tabla:

VELOCIDAD DE PROYECTO (v_p) (km/h)	INCLINACIÓN MÁXIMA (%)	INCLINACIÓN EXCEPCIONAL (%)
100	4	5
90 y 80	5	7
70 y 60	6	8
50 y 40	7	10

Figura9: inclinación de la rasante en carreteras convencionales o multicarril.

En un caso justificado se puede incrementar los valores en un 1% y en caso de un alzado independiente para cada calzada también se pueden incrementar en un 1%.

La inclinación máxima y la inclinación excepcional para una C-90:

- Inclinación máxima: 5%.
- Inclinación excepcional: 7 %.

1.4.5.3 Acuerdos Verticales:

La curva en los acuerdos verticales tiene forma de parábola simétrica de eje vertical en todos los casos .

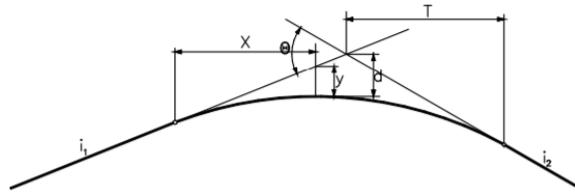


Figura 10: Acuerdo vertical convexo.

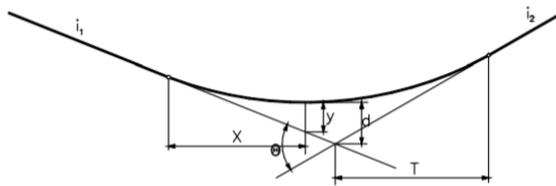


Figura 11: Acuerdo vertical cóncavo.

La ecuación es la siguiente:

$$y = \frac{x^2}{z * kv} \qquad kv = \frac{l}{\theta}$$

Donde:

- Kv = parámetros de acuerdo.
- Diferencia de pendientes con su signo.
- Is = pendiente de salida del acuerdo.
- Ie = pendiente de la entrada del acuerdo.

Diseño de un Nuevo Trazado C-90

GRUPO	VELOCIDAD DE PROYECTO (V_p) (km/h)	ACUERDOS CONVEXOS		ACUERDOS CÓNCAVOS	
		K_v (m) Parada	K_v (m) Adelantamiento	K_v (m) Parada	K_v (m) Adelantamiento
1	140	22 000	--	10 300	--
	130	16 000	--	8 600	--
2	120	11 000	--	7 100	--
	110	7 600	--	5 900	--
	100	5 200	7 100	4 800	7 800
	90	3 500	4 800	3 800	6 500
	80	2 300	3 100	3 000	5 400
3	90	3 500	4 800	3 800	6 500
	80	2 300	3 100	3 000	5 400
	70	1 400	2 000	2 300	4 400
	60	800	1 200	1 650	3 600
	50	450	650	1 160	3 000
	40	250	300	760	2 400

Nota 1: Los valores de K_v de esta Tabla se han obtenido para una altura del obstáculo $h_2 = 0,50$ m. Para alturas inferiores, deberán calcularse los correspondientes valores mínimos de K_v .

Nota 2: Los valores de K_v en acuerdos cóncavos se han obtenido para condiciones nocturnas y alcance ilimitado de los faros del vehículo, por lo que dado el limitado alcance real de los mismos, la adopción de dichos valores de K_v no garantizará la visibilidad en horas nocturnas.

Figura 12: tabla de los parámetros de los Acuerdos Verticales.

Para una C-90 se han utilizado los siguientes k_v :

- Acuerdos convexos: 3500.
- Acuerdos cóncavos: 3800.

1.4.6 Sección Transversal:

La sección transversal de una carretera se establece en función de la intensidad y de la composición del tráfico previsible en la hora de proyecto del año horizonte.

Los elementos que forman la sección transversal de la carretera son: carriles, arcenes y bermas, sus dimensiones se ajustarán según los valores que proporciona la normativa:

CLASE DE CARRETERA	VELOCIDAD DE PROYECTO (V _p) (km/h)	ANCHO (m)				NIVEL DE SERVICIO MÍNIMO EN LA HORA DE PROYECTO DEL AÑO HORIZONTE
		CARRILES	ARCENES		BERMAS (MÍNIMO)	
			INTERIOR / IZQUIERDO	EXTERIOR / DERECHO		
Autopista y autovía	140, 130 y 120	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	C
	110 y 100	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	D
	90 y 80	3,50	1,00	2,50	1,00	D
Carretera multicable	100	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	D
	90 y 80	3,50	1,00	2,50	1,00	D
	70 y 60	3,50	0,50 / 1,00	1,50 / 2,50	1,00	E
	50 y 40	3,25 a 3,50	0,50 / 1,00	1,00 / 1,50	0,50	E
Carretera convencional	100	3,50	2,50		1,00	D
	90 y 80	3,50	1,50		1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00 / 1,50		0,75	E
	50 y 40	3,00 a 3,50	0,50 / 1,00		0,50	E
Vía colectora - distribuidora y ramal de enlace de sentido único	100	3,50	1,50	2,50	1,00	D
	90 y 80	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	E
	50 y 40	3,50	0,50 / 1,00	1,50 / 2,50	1,00	E
Ramal de enlace de doble sentido	100	3,50	2,50		1,00	D
	90 y 80	3,50	2,50		1,00	D
	70 y 60	3,50	2,50		1,00	E
	50 y 40	3,50	1,50 / 2,50		1,00	E
Vía de servicio de sentido único	90 y 80	3,50	1,00	1,50	1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00	1,00 / 1,50	0,75	E
	50 y 40	3,00 a 3,50	0,50 / 1,00	1,00	0,50	E
Vía de servicio de doble sentido	90 y 80	3,50	1,50		1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00 / 1,50		0,75	E
	50 y 40	3,00 a 3,50	0,50 / 1,00		0,50	E

Figura13: tabla correspondiente a los valores de la Sección Transversal.

1.5 Diseño con Clip:

En esta fase del diseño geométrico de un nuevo trazado de una carretera C-90 aplicando la Normativa 3.1-IC mencionada en los apartados anteriores donde se han señalado los criterios y los parámetros que se van a utilizar en esta fase del proyecto.

1.5.1 Cartografía:

Una vez seguidos los pasos indicados en el apartado 1.3 se exporta el fichero de la cartografía de la zona de ArcMap a AutoCAD.

Una vez exportado el fichero al AutoCad se guardara en el formato dxf y se abrirá posteriormente en el programa Clip siguiendo los siguientes pasos:

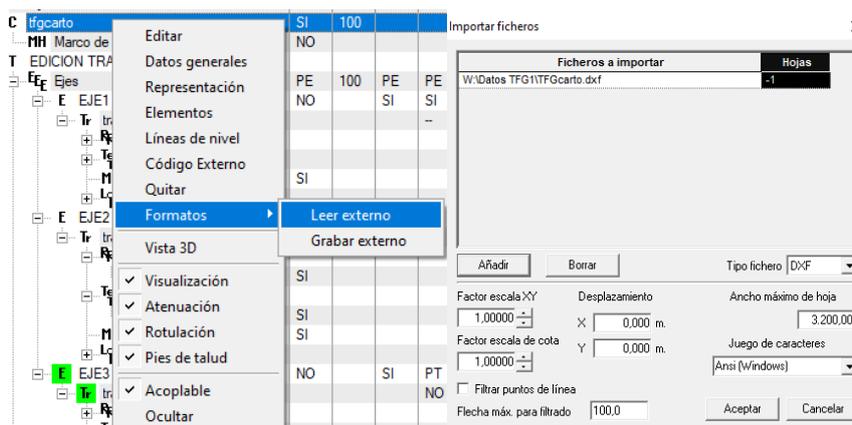


Figura 14: Procedimiento para incorporar la cartografía.

Buscaremos la cartografía dentro de la carpeta donde se haya guardado y después le daremos al botón de aceptar.

1.5.2 Bases:

Las bases son dos marcas que nos permiten saber dónde se va a empezar el proyecto y donde se va acabar.

Marcas		
Municipio	Coordenada X	Coordenada Y
Villar del Arzobispo	686401,590	4401070,834
Higueruelas	683765,475	4406317,503

Figura 15 :tabla de las coordenadas x e y del inicio y final.

Para ello seguiremos el siguiente procedimiento:

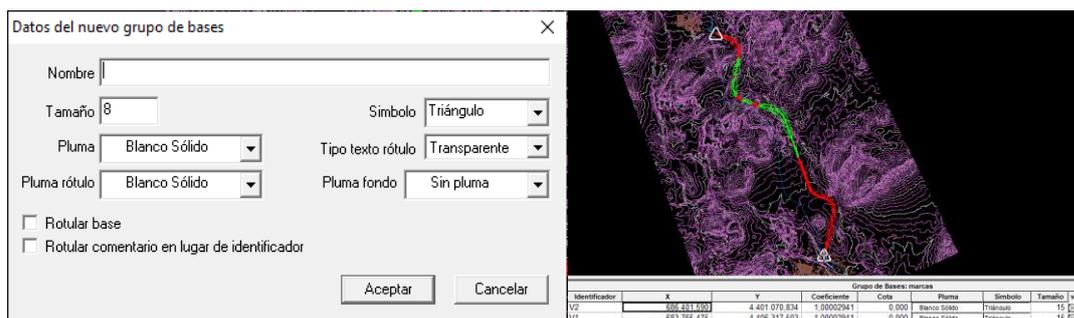


Figura 16: Procedimiento de la creación del grupo de bases.

A la hora de creación de bases lo primero que se debe hacer es poner el nombre al nuevo grupo de bases que en este caso se llama marcas, después se debe elegir un símbolo que para este caso es un triángulo .

Cuando se tiene relleno el primer cuadro de diálogos se presiona el botón de aceptar y se escriben las coordenadas del inicio y final .

1.5.3 Alternativas:

Una vez creada las bases del proyecto se pasa a la creación de tres alternativas de carreteras del tipo C-90 para ver cuál es la que más se adapta al terreno para ser la solución final.

1.5.3.1 Alternativa1:

Para crear la primera alternativa vamos al menú contextual al apartado de ejes y allí se crea el eje correspondiente con la alternativa1.

Para cada alternativa se creara un eje nuevo.

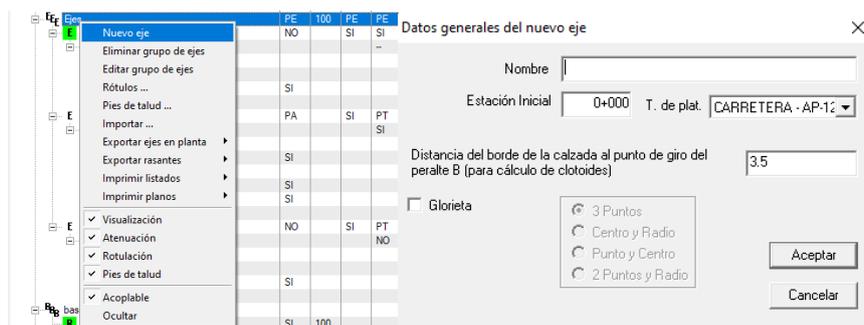


Figura 17: Creación del nuevo eje.

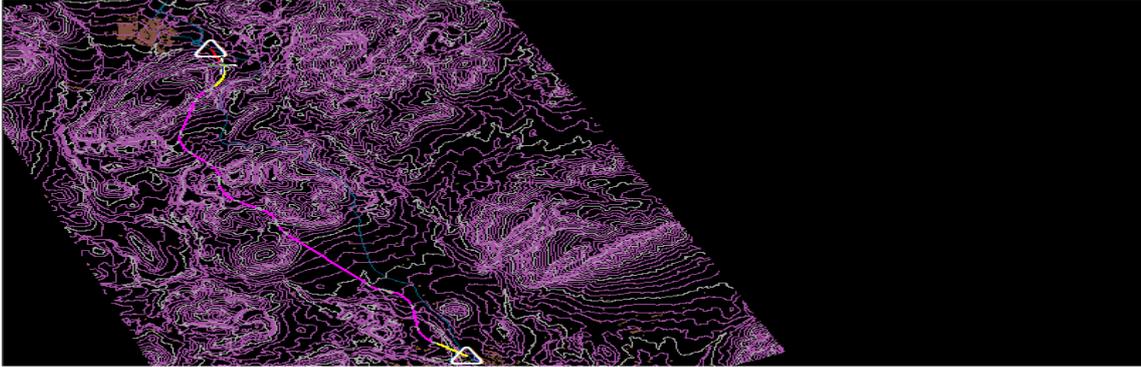
Para cada eje utilizaremos las siguientes alineaciones:

- *Fijo*: se necesitan las coordenadas del punto1 y el punto2.
- *Giratorio*: necesita las coordenadas del punto , en este caso el programa te pide las coordenadas del punto2.
- *Acoplado a P2*: no necesita coordenadas, se modifica la cabecera para solicitar la alineación anterior y la longitud del acoplado .

Diseño de un Nuevo Trazado C-90

El eje uno corresponde a la alternativa 1 donde:

- *Radio*: el radio tiene un valor de 350 y varía dependiendo de si gira a derecha será positivo y si gira hacia izquierdas será negativo. Si el radio es infinito indica que es una recta.
- *Retranqueo*: será positivo si el retranqueo va hacia la derecha del eje y será negativo si va hacia la izquierda.
- *A entrada y A salida* : corresponde a la clotoide ,se calcula automáticamente presionando la tecla F7.
- *Punto1 y Punto2*: corresponde a las coordenadas x e y .



	Tipo	Radio	Retranq.	A Ent.	A Sal.	Punto 1	Punto 2
1	Fijo	Infinito				683.765,475 4.406.317,500	683.906,832 4.406.002,648
2	Giratorio	350,000		156,000	156,000		683.802,947 4.405.681,218
3	Acoplado a P2	-350,000		156,000	156,000	0,000 150,000 0,000	
4	Acoplado a P2	Infinito				500,000 0,000	
5	Acoplado a P2	-350,000		156,000	156,000	300,000 0,000	
6	Acoplado a P2	Infinito				200,000 0,000	
7	Acoplado a P2	350,000		167,000	167,000	200,000 0,000	
8	Acoplado a P2	-350,000		156,000	156,000	300,000 0,000	
9	Acoplado a P2	Infinito				200,000 0,000	
10	Acoplado a P2	350,000		156,000	156,000	200,000 0,000	
11	Acoplado a P2	-350,000		156,000	156,000	100,000 0,000	

Figura18: corresponde al eje1

Una vez creado el eje de la alternativa 1 se pasara a la creación de la adquisición del terreno , para ello lo primero que se debe hacer es crear un tramo para cada eje creado en el apartado anterior.

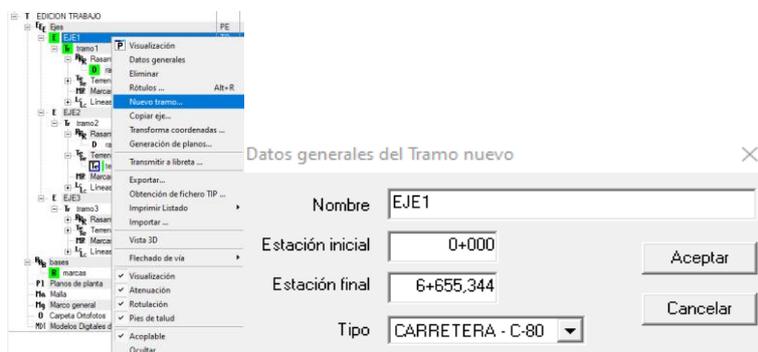


Figura 19: como crear un Tramo nuevo.

Diseño de un Nuevo Trazado C-90

En los datos generales se puede encontrar:

- *Nombre*: se introduce el nombre del tramo.
- *Estación inicial y la estación final* : indica el intervalo de pks que vamos a coger la sección , para el proyecto se tomara la estación inicial 0+000 y la estación final 6+665,344 debido a que nos interesa coger toda la sección.
- *Tipo*: se escogerá el tipo de carretera en nuestro caso un c-90.

Se realizara el procedimiento anterior para cada uno de los ejes teniendo como solución tres tramos distintos.

Lo único que cambiara será el nombre de los tramos para evitar confusiones.

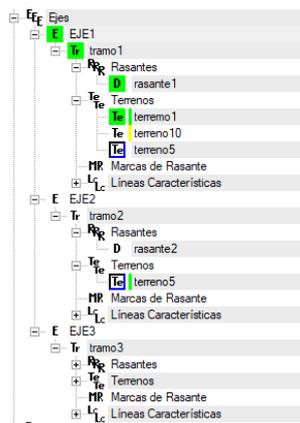


Figura 20: Los tres tramos creados.

Dentro del tramo creado aparecen los siguientes apartados:

- *Rasantes*.
- *Terrenos*.
- *Marcas de rasante*.
- *Líneas características*.

De los apartados anteriores nos centraremos concretamente en los puntos de Rasantes y Terrenos.

Primero se configura el apartado de Terreno para ello creamos un nuevo terreno.

Figura 21: creacion nuevo terreno

- *Nombre*: nombrar el nuevo terreno
- *Pluma*: color del terreno

Lo importante de este cuadro es no tener clicada la pestaña de Adquirir terreno de cartografía debido a que si la tenemos seleccionada los cogerá automáticamente la adquisición del terreno por defecto.

Diseño de un Nuevo Trazado C-90

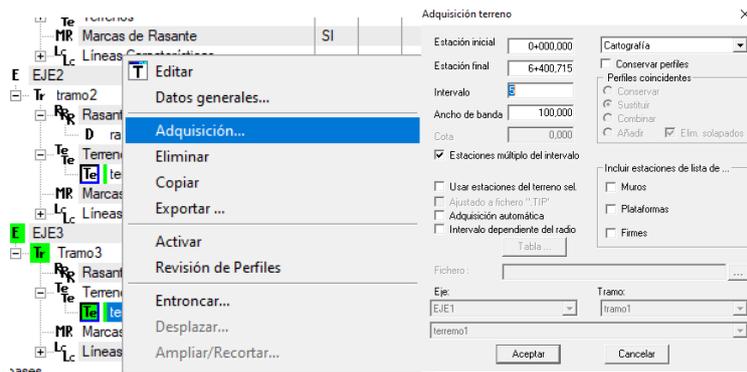


Figura 22: Adquisición del terreno

Una vez configurada la pestaña de Terreno clicamos sobre ella y vamos al apartado de adquisición.

Se cambia el intervalo a 5 , le damos a aceptar y ya tendremos todos los perfiles transversales.

Una vez configurada la pestaña de terreno se continuara con la pestaña de rasante.

En el apartado de la rasante se ha utilizado los kv mencionados en el apartado 1.4.5.3 y la pendiente mencionada en el apartado 1.4.5.2.



Figura23: rasante del eje 1

Donde:

- *Estación*: se refiere al punto kilométrico del vértice.
- *Cota* : se calculara automáticamente en función de la pendiente.
- *Radio Kv*: es el parámetro del acuerdo , que se obtiene de la norma 3.1-Ic y esta expresado en metros.
- *Long(l)*: es la longitud de acuerdo vertical y esta expresada en metros.

Como se puede observar la alternativa 1 en la figura 18 tiene que sortear una zona del terreno con unos cambios de nivel constante , esto es debido a que en la zona del municipio de Higuieruelas está rodeado por distintos cerros que dificultan la construcción de la carretera.

De ahí las distintas curvas que se han realizado para ir sorteando los distintos accidentes geográficos que se han ido encontrando en la zona, obteniendo como solución una distancia de 6350,888m.

Observando el grafico de la rasante que se encuentra en la figura 23, se puede observar el gran desnivel existente entre el punto inicial y final, en un sentido descendiente.

Teniendo una solución de terraplén de 8.548.256 y un desmonte de 8.548.291.

Para esta alternativa se tendrá que tener en cuenta los distintos riachuelos y barrancos que se van encontrando por la zona.

Se tendrá que tener en cuenta las distintas expropiaciones que se tendrán que realizar para la posible construcción de la alternativa1, debido a que la nueva carretera cruzaría zonas agrarias de cultivo seco.

Concretamente a el polígono 009 del municipio de Higuieruelas y el 001 correspondiente al municipio de Villar del Arzobispo, dichos números se han sacado del Catastro.

También se deberá tener en cuenta la antigua mina que se encuentra a las afueras del pueblo de Villar del arzobispo para la construcción de la carretera.

1.5.3.2 Alternativa 2:

Para realizar la alternativa dos se han utilizado los mismos pasos que en la alternativa uno.

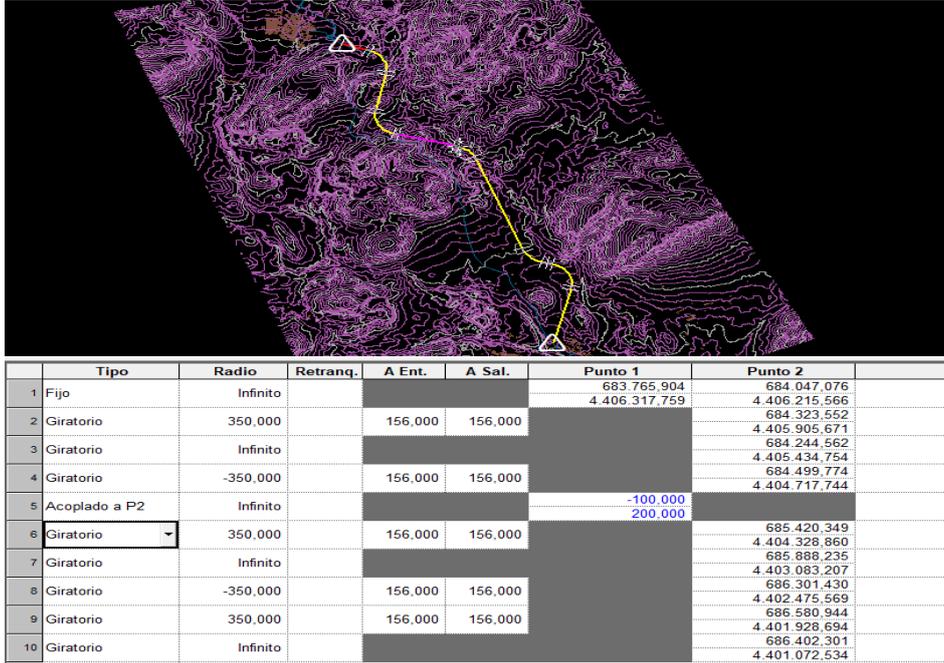


Figura 24: Corresponde al eje2.



Figura25: rasante del eje2

La alternativa 2 presenta los mismo problemas iniciales que la alternativa1, dicho problema es el desnivel pero se encuentran pendientes más suaves en la zona de ejecución de la carretera.

Pero en este caso la alternativa 2 se ha realizado al noroeste de la carretera intentando que estuviera en una zona con una pendiente más suave para que la compensación de la zona de la rasante estuviera más compensada.

El eje 2 tiene una longitud de 6003,696m y una solución un terraplén de 3.826.080 y un desmorte de 3.826.034.

También se tendría que realizar expropiaciones de zonas agrarias concretamente afectaría a los campos de cultivo del polígono 009 y 001 correspondiente al catastro.

1.5.3.3 Alternativa 3:

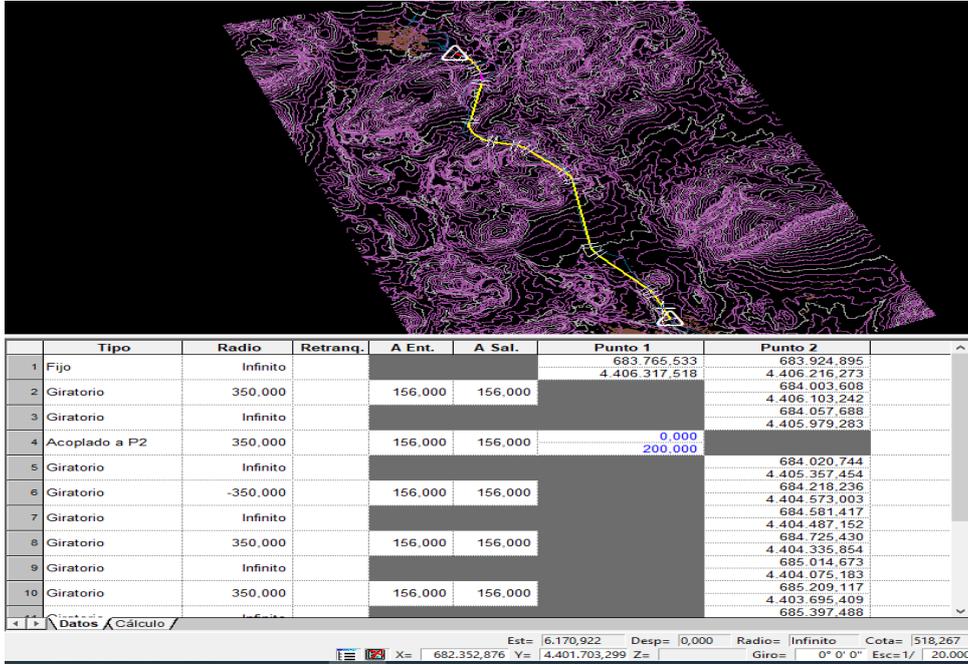


Figura 26 :corresponde al eje3



Figura27: rasante del eje 3.

Al igual que las dos alternativas anteriores, la zona inicial es bastante elevada por tanto se tendrá como consecuencia zonas con distinto nivel. En esta alternativa se ha intentado seguir el eje de la carretera actual teniendo como resultado mejores condiciones respecto a las otras dos alternativas.

El eje 3 tiene una longitud de 6102,464m y tiene como solución un terraplén de 3.675.045y un desmonte de 3.675.050.

Al igual que en la alternativa 1 se tendrían que hacer expropiaciones de zonas agrarias correspondientes a el polígono 009 del municipio de Higuieruelas y el 001 correspondiente al municipio de Villar del Arzobispo.

Se tendrá que tener en cuenta la explotación minera y el barranco que están situados a la entrada de Villar del Arzobispo.

1.5.4 Conclusión :

Después de realizar un pequeño estudio de los tres ejes creados anteriormente, se puede concluir que el eje tres será el seleccionado para realizar el proyecto de una carretera c-90.

Se ha elegido el eje tres por los siguientes aspectos:

El aspecto principal a tener en cuenta es la diferencia entre terraplén y desmonte debido a que es uno de los factores más importantes a la hora de poder presupuestar una obra por su condicionante en el movimiento de tierras.

La diferencia entre el terraplén y el desmonte del eje 3 es muy pequeña respecto a los otros dos ejes, concretamente es de $6m^3$, por tanto se puede decir que es bastante equitativo.

El segundo aspecto a tener en cuenta es la distancia entre el punto inicial y final, en el caso de la alternativa 3 es de 6102,464m.

La distancia entre el punto inicial y final es mayor que la del eje 2 debido a que la zona de la alternativa 1 la pendiente es mayor debido a que las curvas de nivel. Por tanto para sortear dicha pendiente se ha tenido que realizar varias curvas

Una vez realizado los pasos anteriores y haber escogido la alternativa tres, continuaremos únicamente con esa alternativa para la finalización del proyecto de una carretera C-90.

1.5.5 Método Global de un Tramo:

Una vez elegida la alternativa que va a ser la carretera a proyectar continuaremos creando la sección tipo y rellenaremos los valores necesarios del método global del tramo.

Para ello deberemos seguir el esquema de la sección tipo

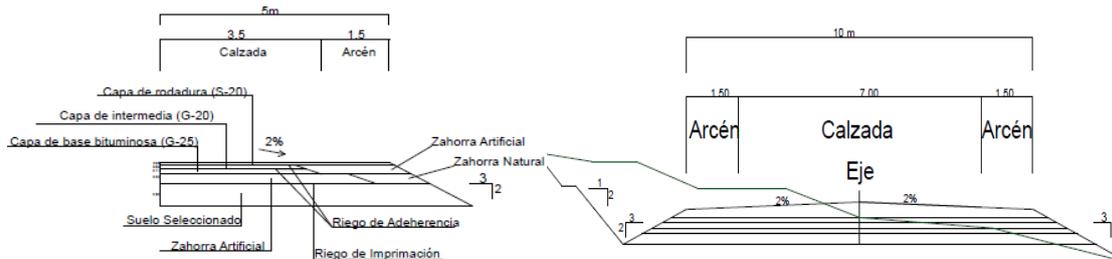


Figura 28: Sección Tipo

Después de observar la sección Tipo y tener claro los parámetros a utilizar se dispondrá a rellenar los parámetros globales de un tramo.

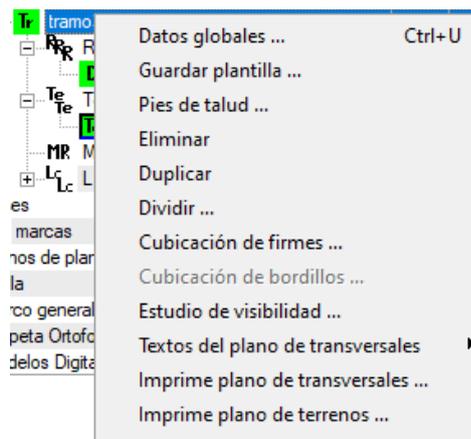


Figura29: datos globales.

Dentro de datos globales podremos encontrar:

- **Generales:**

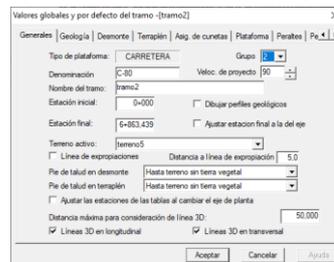


Figura 30: datos generales.

En este apartado se deberá rellenar la opción de velocidad de proyecto que para este proyecto es de 90 km/h como ya se ha mencionado anteriormente.

Diseño de un Nuevo Trazado C-90

También se deberá seleccionar la pestaña de "dibujar perfiles geológicos".

- **Geología:**



Figura 31: Geología en datos globales.

En este apartado se dejaron los valores por defecto que te da el programa.

- **Desmonte:**

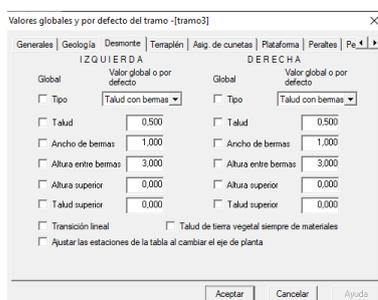


Figura 32: Desmonte en datos globales.

Se selecciona primero la opción de talud con berma tanto para el lado derecho como para el lado izquierdo del eje.

Los valores a rellenar en este campo son los de talud, ancho de bermas y altura de bermas.

Los valores seleccionados se han obtenido de la sección tipo de la figura 28.

- **Terraplén:**



Figura 33: Terraplén en datos globales.

En este caso seleccionamos la opción de 2 taludes, los valores de talud superior e inferior nos lo indica la sección tipo que en este caso es de 1,5 para ambos casos.

Diseño de un Nuevo Trazado C-90

- *Plataforma:*

The dialog box shows the 'Plataforma' tab with the following settings:

Global	Valor global o por defecto	Global	Valor global o por defecto
<input checked="" type="checkbox"/> Berma desmonte	1.000	<input checked="" type="checkbox"/> Berma desmonte	1.000
<input type="checkbox"/> Berma terraplén	0.000	<input type="checkbox"/> Berma terraplén	0.000
<input type="checkbox"/> Arcén	1.500	<input type="checkbox"/> Arcén	1.500
<input type="checkbox"/> Calzada	3.500	<input type="checkbox"/> Calzada	3.500
<input type="checkbox"/> Arcén interior	0.000	<input type="checkbox"/> Arcén interior	0.000
<input type="checkbox"/> Mediana	0.000	<input type="checkbox"/> Mediana	0.000
<input type="checkbox"/> Punto de giro	0.000	<input type="checkbox"/> Punto de giro	0.000

Additional options: Giro en el extremo de mediana, Bermas iguales en desmonte y terraplén, Ajustar las estaciones de la tabla al cambiar el eje de planta.

Figura 34: Plataforma en datos globales.

Para este apartado se utilizarán los valores para una carretera convencional C-90, dichos valores se encuentran en la figura 13 que pertenece a la sección transversal.

- *Firmes:*

The dialog box shows the 'Firme' tab with the following settings:

Global	Valor global o por defecto	Global	Valor global o por defecto
<input type="checkbox"/> Talud izquierdo	1.500	<input type="checkbox"/> Espesor Izq.	0.950
<input type="checkbox"/> Talud interior	0.000	<input type="checkbox"/> Espesor Der.	0.950
<input type="checkbox"/> Talud derecho	1.500	<input type="checkbox"/> Refuerzo mínimo	0.000
<input type="checkbox"/> Tipo de firme	NINGUNO	<input type="checkbox"/> Refuerzo máximo	0.000
<input type="checkbox"/> Retranqueo izq.	0.000	<input type="checkbox"/> Retranqueo der.	0.000
<input type="checkbox"/> Dist. ancha	0.000	<input type="checkbox"/> Prolong. subrasante bajo cuneta	
<input type="checkbox"/> Refuerzo	NO	<input checked="" type="checkbox"/> Incluir berma en firme	
<input type="checkbox"/> Crit. de subrasante	Paralela a la plataforma. (calzada y arcenes)		
<input type="checkbox"/> Retran. de marcas	Desde las marcas		

Additional option: Ajustar las estaciones de la tabla al cambiar el eje de planta.

Figura 35: Firmes en datos globales.

Los valores de este apartado se han obtenido de la sección tipo que corresponde a la figura 28.

- *Cuneta:*

Antes de meter los datos dentro del menú de datos globales se deberá diseñar la cuneta para ello se ha utilizado el siguiente esquema.

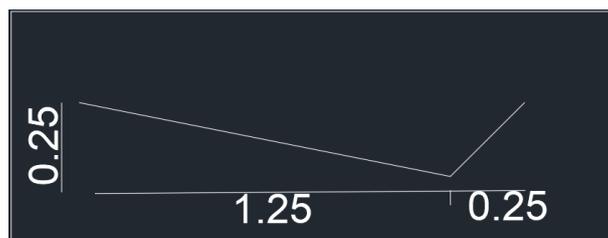


Figura 36: Esquema de cunetas.

Diseño de un Nuevo Trazado C-90



Figura 37: Creación cuneta.

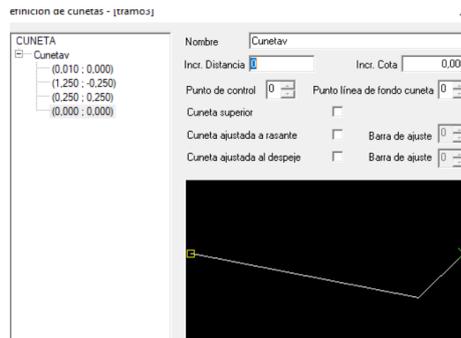


Figura 38: Cuneta.

Una vez creada la cuneta se ha continuado implementando los valores necesarios para realizar la cuneta en datos globales.

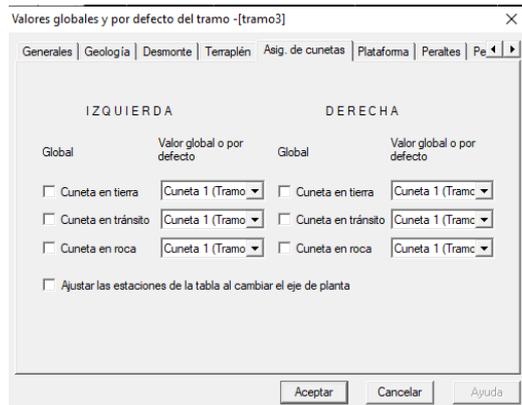


Figura 39: Asig. De Cunetas.

1.6 Presupuesto:

Para calcular el presupuesto de este proyecto primero se deberá calcular el sueldo anual , para ello nos fijaremos en el Convenio colectivo de trabajo de Oficinas y Despachos 2019-2020.

TABLAS OODD PROVINCIA DE VALENCIA 2019				
GRUPO	NIVEL		2018	TRAMO 1(1,3%)
I	I	Titulado Superior y Director	1.584,89	1.605,49
II	II	Titulado Medio o Diplomado	1.408,82	1.427,13
II	II	Traductor tit. e intérprete jurado	1.408,82	1.427,13
III	III	Jefe Superior	1.322,49	1.339,68
III	III	Jefe delincante	1.322,49	1.339,68
III	III	Jefe de Proyecto	1.322,49	1.339,68
III	III	Analista	1.322,49	1.339,68
III	IV	Jefe de Oficina	1.230,79	1.246,79
III	IV	Delincante proyectista	1.230,79	1.246,79
III	IV	Contable	1.230,79	1.246,79
III	IV	Programador de ordenador	1.230,79	1.246,79
III	IV	Traductor no titulado	1.230,79	1.246,79
TRAMO 2(2%)				
IV	V	Oficial 1º Administrativo	1.065,07	1.086,37
IV	V	Delincante	1.065,07	1.086,37
IV	V	Operador	1.065,07	1.086,37
IV	V	Encargado	1.065,07	1.086,37
IV	VI	Oficial 2º Administrativo	1.010,82	1.031,04
IV	VI	Comercial	1.010,82	1.031,04
IV	VI	Azafata	1.010,82	1.031,04
TRAMO 3(2,3%)				
V	VII	Conductor	955,33	977,30
V	VII	Grabador	955,33	977,30
V	VIII	Auxiliar Administrativo	955,33	977,30
VI	VIII	Almacenero	892,73	913,26

Figura 39: Convenio colectivo de trabajo de Oficinas y Despachos parte 1.

VI	VIII	Conserje	892,73	913,26
VI	VIII	Ordenanza tramitador	892,73	913,26
VI	VIII	Telefonista	892,73	913,26
VI	VIII	Limpieza	892,73	913,26
VI	VIII	Peones	892,73	913,26
VI	VIII	Mozos	892,73	913,26
		Plus Conv.todas las cat.+ 1,5%	66,73	67,73
		Kilometro	0,20	0,20
		Dieta completa	20,14	20,14
		Plus idiomas	10%salario b	10% salario b
		Plus domingos y festivos+1,5%	44,37	45,04
		Quebranto de moneda+1,5%	49,16	49,90
		Plus comida+1,5%	7,77	7,89

Los salarios del año 2019 son el resultado de incrementar la tabla definitiva del año 2018 en un 1,3% los niveles I, II, III y IV; un 2% los niveles V y VI y un 2,3% en los niveles VII y VIII.
El resto de pluses y complementos son los consignados en la presente tabla definitiva para el año 2019

Figura 40: Convenio colectivo de trabajo de Oficinas y Despachos parte 2.

Para poder calcular el salario bruto anual se tiene que tener en cuenta las catorce pagas recibidas al año , el salario base mas el plus del convenio.

También se deberá de tener en cuenta el IRPF y el coste de la seguridad social que es aproximadamente un 40%

Por tanto los costes unitarios RRHH del ingeniero técnico en Topografía y Geomática serían los siguientes:

Salario base: 1427,13.

Plus de convenio: 67,73.

Días laborables: 251.

		Sueldo Bruto Anual	Suma 40% seguridad social	Mensual	Diario	h
Salario Base	1427,13	20928,04	29299,26	2092,80	116,73	14,59
Plus Convenio	67,73					

Figura 41:Calculo de un ingeniero técnico en Topografía y Geomática.

Diseño de un Nuevo Trazado C-90

- Sueldo Bruto Anual= $(1427,13 + 67,73) \times 14(\text{pagas}) = 20928,04\text{€}$
- Coste salarial de la empresa= $(20928,04 \times 40\%) + 20928,04 = 29299,26\text{€}$
- Mensual= $29299,256 \div 12 = 2441,80\text{€}$
- Diario= $29299,256 \div 251 = 116,73\text{€}$
- Hora= $116,73 \div 8 = 14,59\text{€}$

	Año	Dias Laborables	Año/ D.laborables	h		
Sueldo topografo	29299,256	251	116,73	14,59		
Autocad	2342	251	9,33			
ArcGis	84,14	251	0,34			
Clip Tool	3000	251	11,95			
Microsoft office	69	251	0,27			
Herramientas						
	Duración	Autocad	Clip Tool	Arc Gis	Microsoft office	Sueldo Topografo
Creación alternativa 1	24h	9,33	35,85			350,19
Creación alternativa 2	24h		35,85			350,19
Creación alternativa3	24h		35,85			350,19
Planos	16h			0,68		350,19
Memoria	10h				0,27	145,91
					Total	1664,50

Figura 41:Presupuesto total.

1.7 Bibliografía:

Gobierno de España , Ministerio de Fomento, Instrucción de carreteras Norma 3.1-Ic, 2016

- https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/norma_31ic_trazado_orden_fom_273_2016.pdf.

Gobierno de España , Ministerio de Hacienda y Función Pública, sede electrónica del catastro.

- <https://www.sedecatastro.gob.es/>

Autodesk

- <https://www.autodesk.es/products>

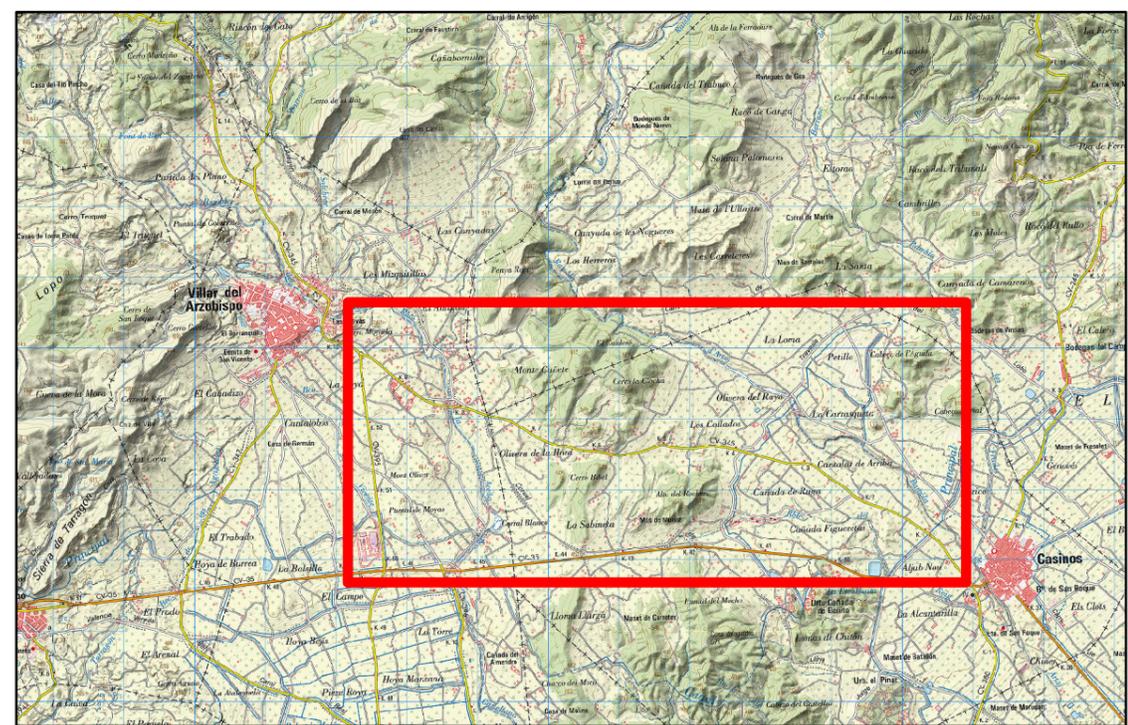
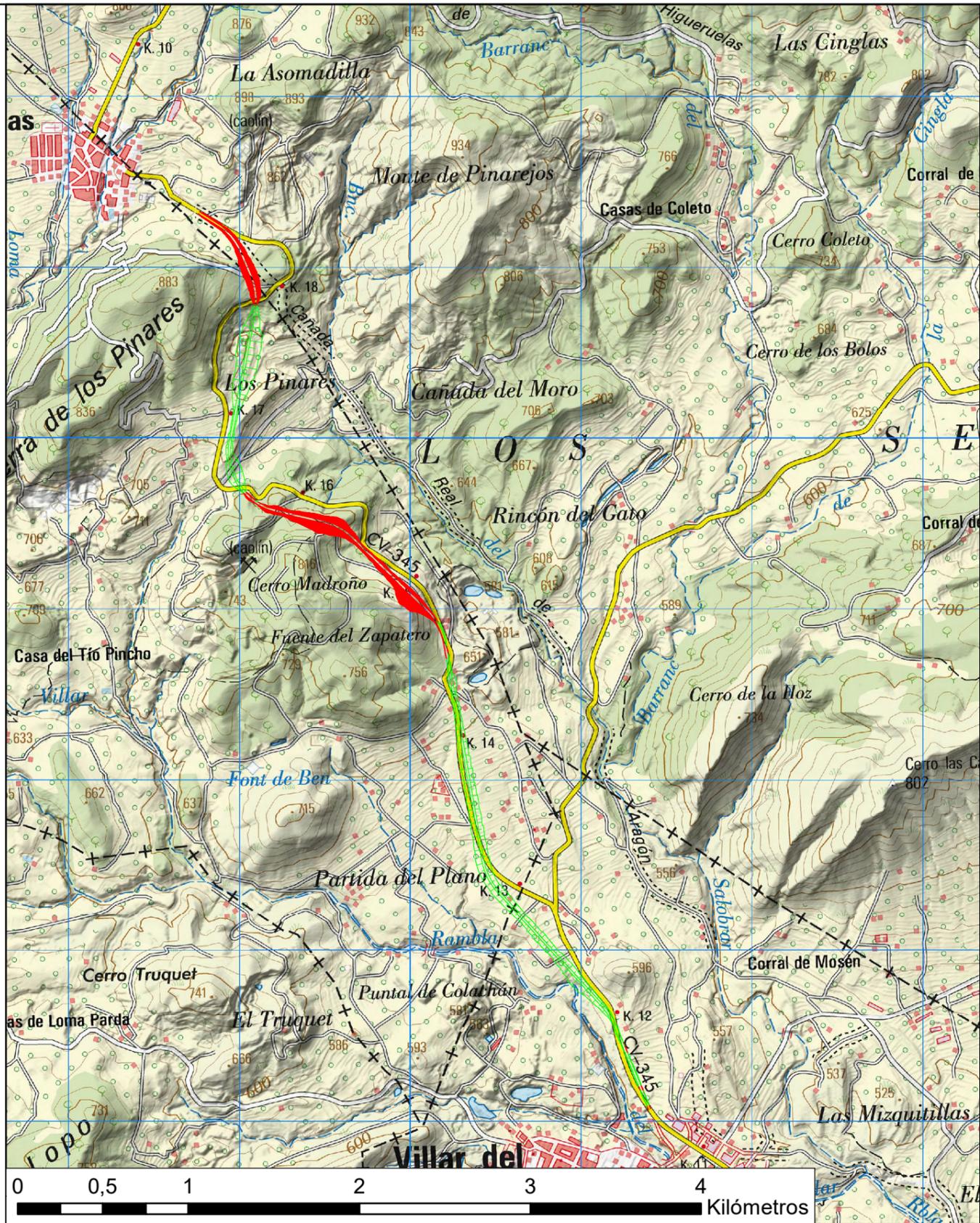
Esri

- https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-for-student-use/buy?rmedium=www_esri_com_EtoF&rsource=/en-us/store/arcgis-student-use

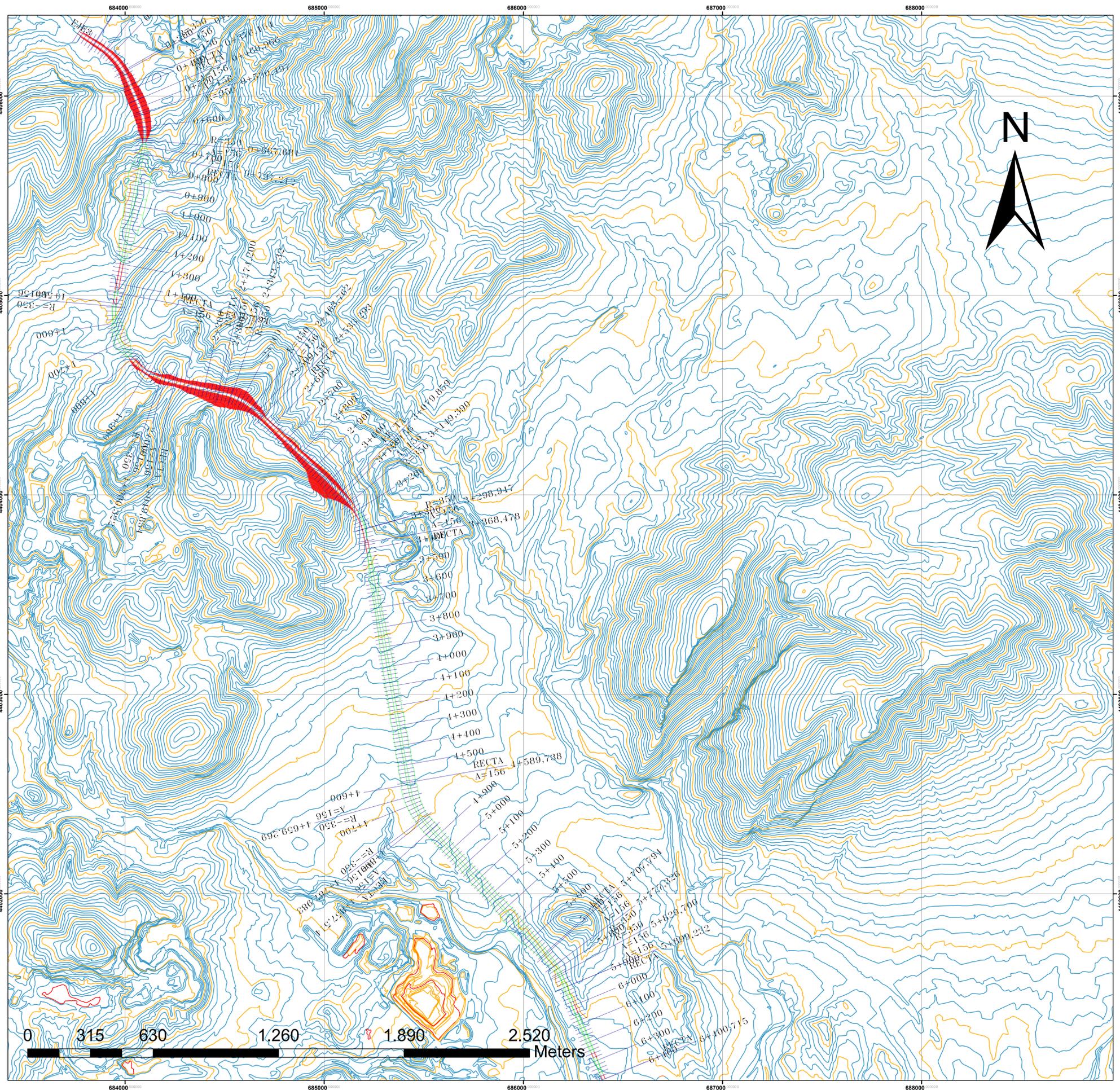
Conselleria de Economía Sostenible, Sectores Productivos, Comercio y Trabajo, Provincia de Valencia ,2019-2020

- <https://stics.intersindical.org/web/attachments/article/17/Convenio%20colectivo%20de%20trabajo%20de%20Oficinas%20y%20Despachos%202019-2020.pdf>

1.7 Planos



Alumno: Jose Luis Martí Fuster	Proyecto: Diseño de un nuevo trazado de carretera C-90	Sistema de Referencia: ETRS 89	Fecha:	
Tutor: Jesús Lorenzo Olivares Belinchon	Título: Emplazamiento y Situación	Proyección: UTM Huso 30	Firma	



Punto Inicial y Final		
	Coordenada X	Coordenada Y
Inicial	686401,590	4401070,834
Final	683765,475	4406317,503

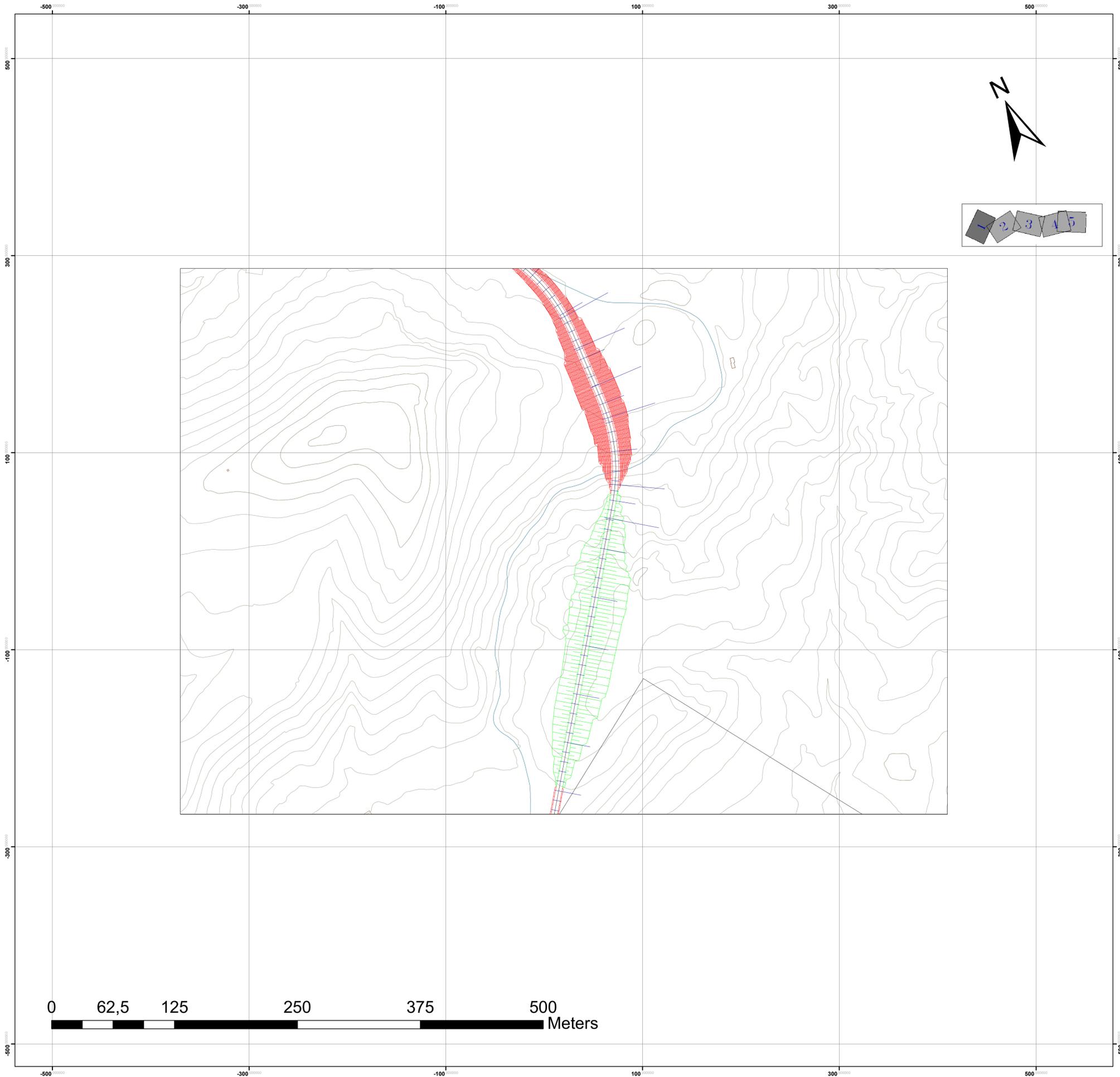
<p>Proyecto: Diseño de un Nuevo Trazado de Carretera C-90.</p>	
<p>Título: Plano Topografico General del Diseño.</p>	
<p>Sistema de Referencia: ETRS89</p>	<p>Escala: 1:10.000</p>
<p>Proyección: UTM 30N</p>	
<p>Alumno: Jose Luis Martí Fuster</p>	<p>Tutor: Jesús Lorenzo Olivares Belinchón</p>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA GEODÉSICA CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA



Proyecto:
Diseño de un Nuevo Trazado de Carretera C-90.

Título:
Plano Topografico de detalla del
Diseño en Planta.

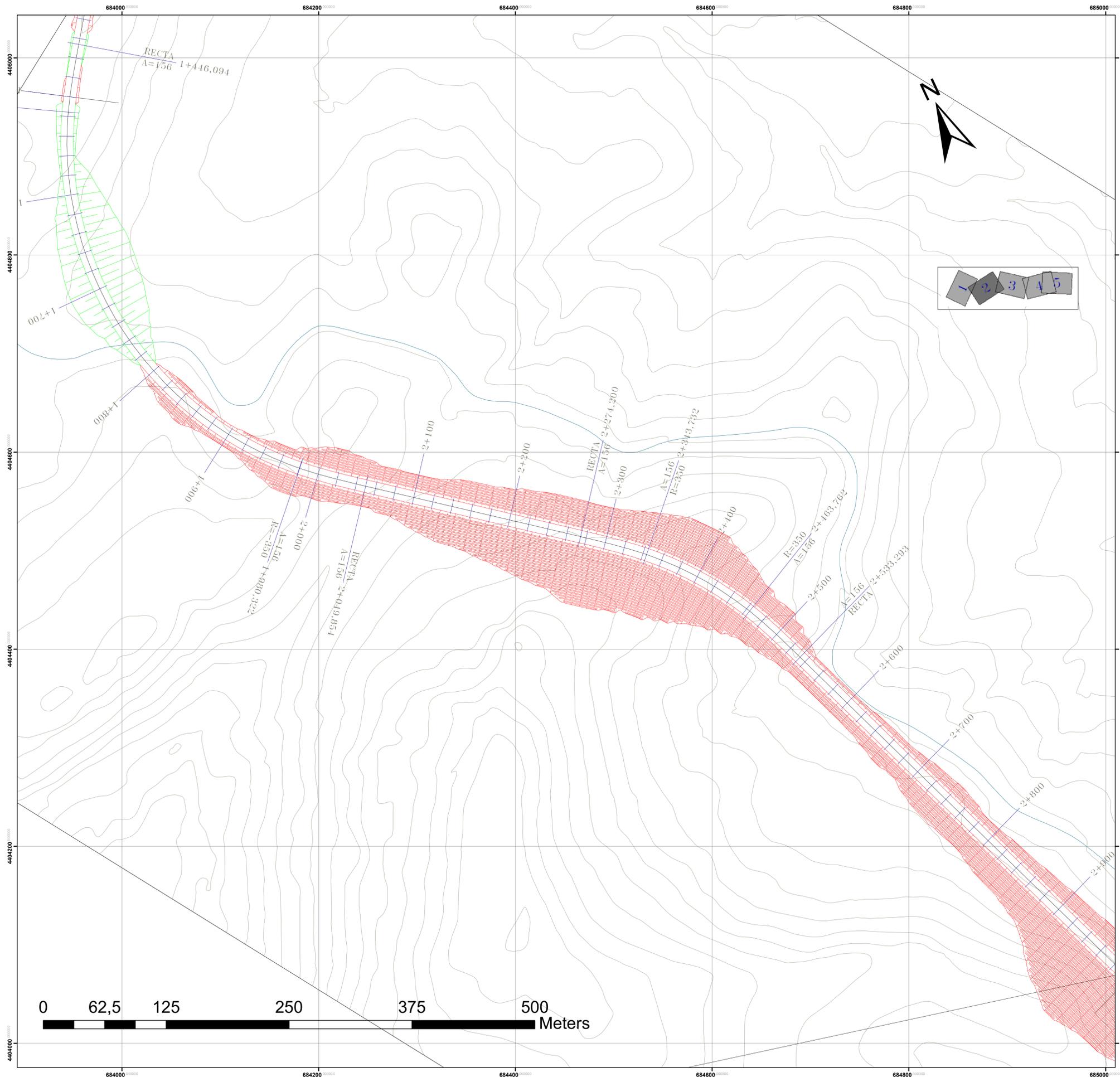
Sistema de Referencia:
ETRS89

Proyección:
UTM 30N

Alumno:
Jose Luis Martí Fuster

Tutor:
Jesús Lorenzo
Olivares Belinchón





Proyecto:
Diseño de un Nuevo Trazado de Carretera C-90.

Título:
Plano Topografico de detalla del
Diseño en Planta.

Sistema de Referencia:
ETRS89

Proyección:
UTM 30N

Alumno:
Jose Luis Martí Fuster

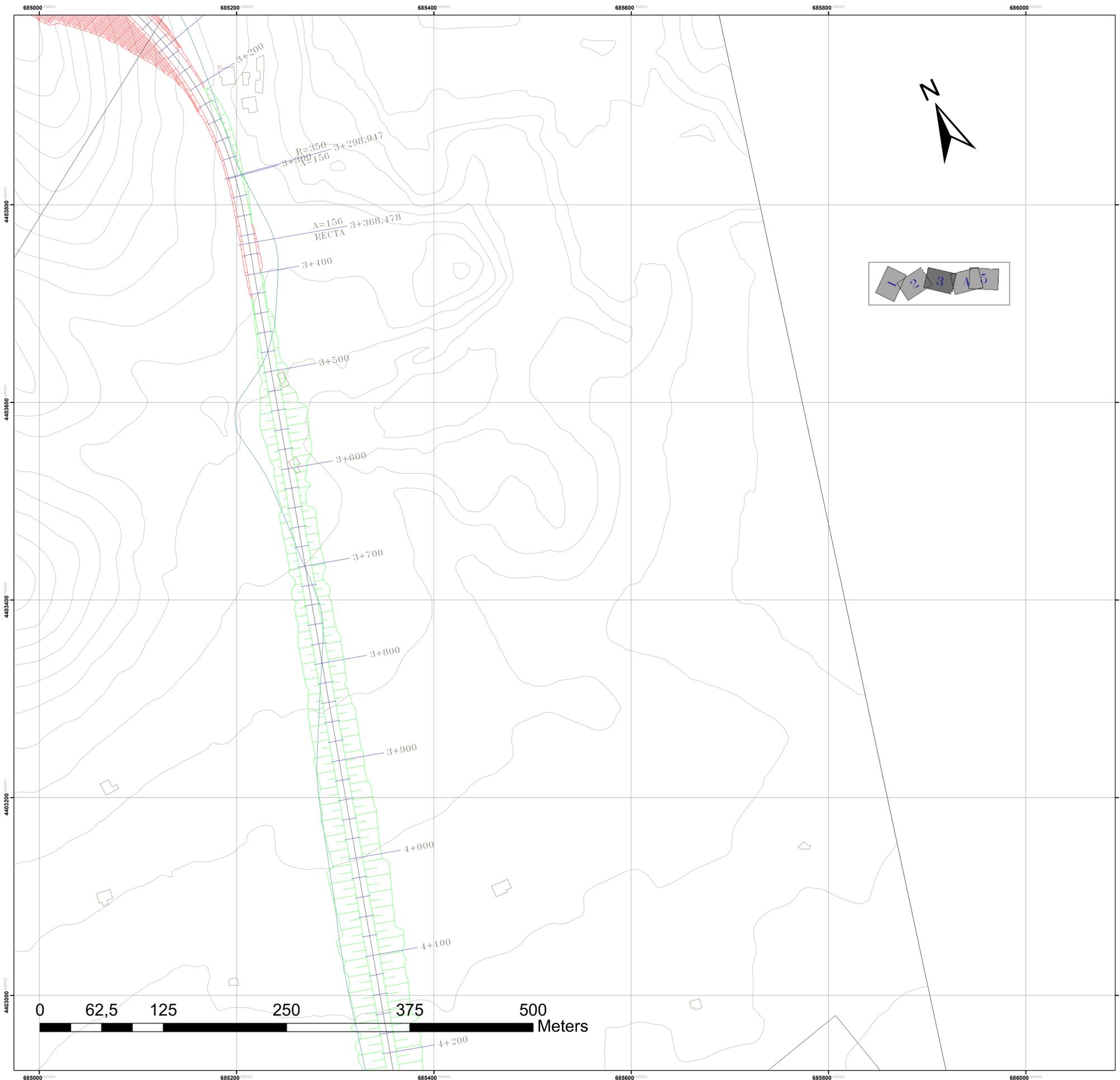
Tutor:
Jesús Lorenzo
Olivares Belinchón



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA GEODÉSICA
CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA



Proyecto:
 Diseño de un Nuevo Trazado de Carretera C-90.

Título:
 Plano Topografico de detalla del
 Diseño en Planta.

Sistema de Referencia:
 ETRS89

Proyección:
 UTM 30N

Alumno:
 Jose Luis Martí Fuster

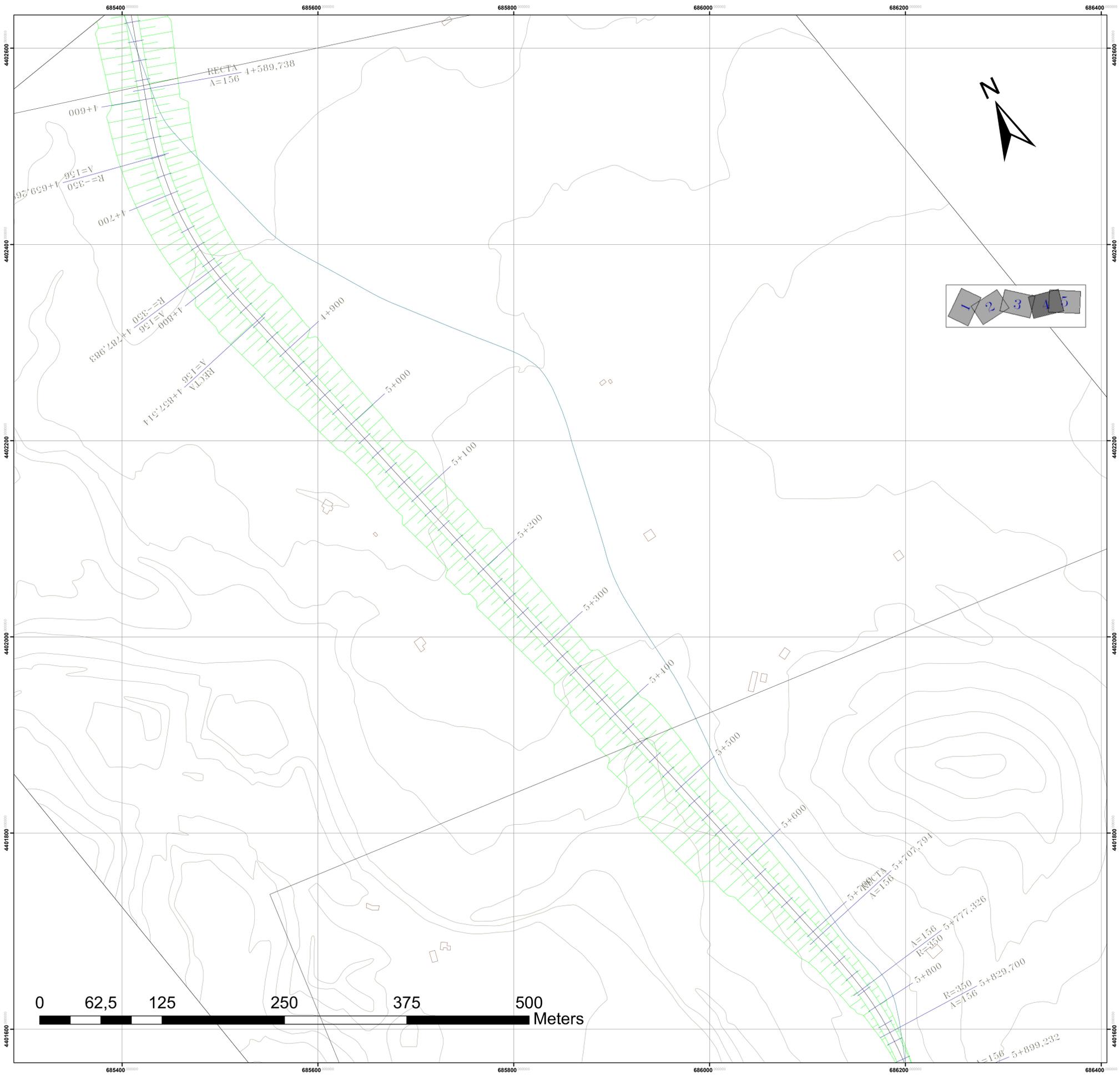
Tutor:
 Jesús Lorenzo
 Olivares Belinchón



UNIVERSITAT
 POLITÈCNICA
 DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
 DE INGENIERÍA GEODÉSICA
 CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA



Proyecto:
 Diseño de un Nuevo Trazado de Carretera C-90.

Título:
 Plano Topografico de detalla del
 Diseño en Planta.

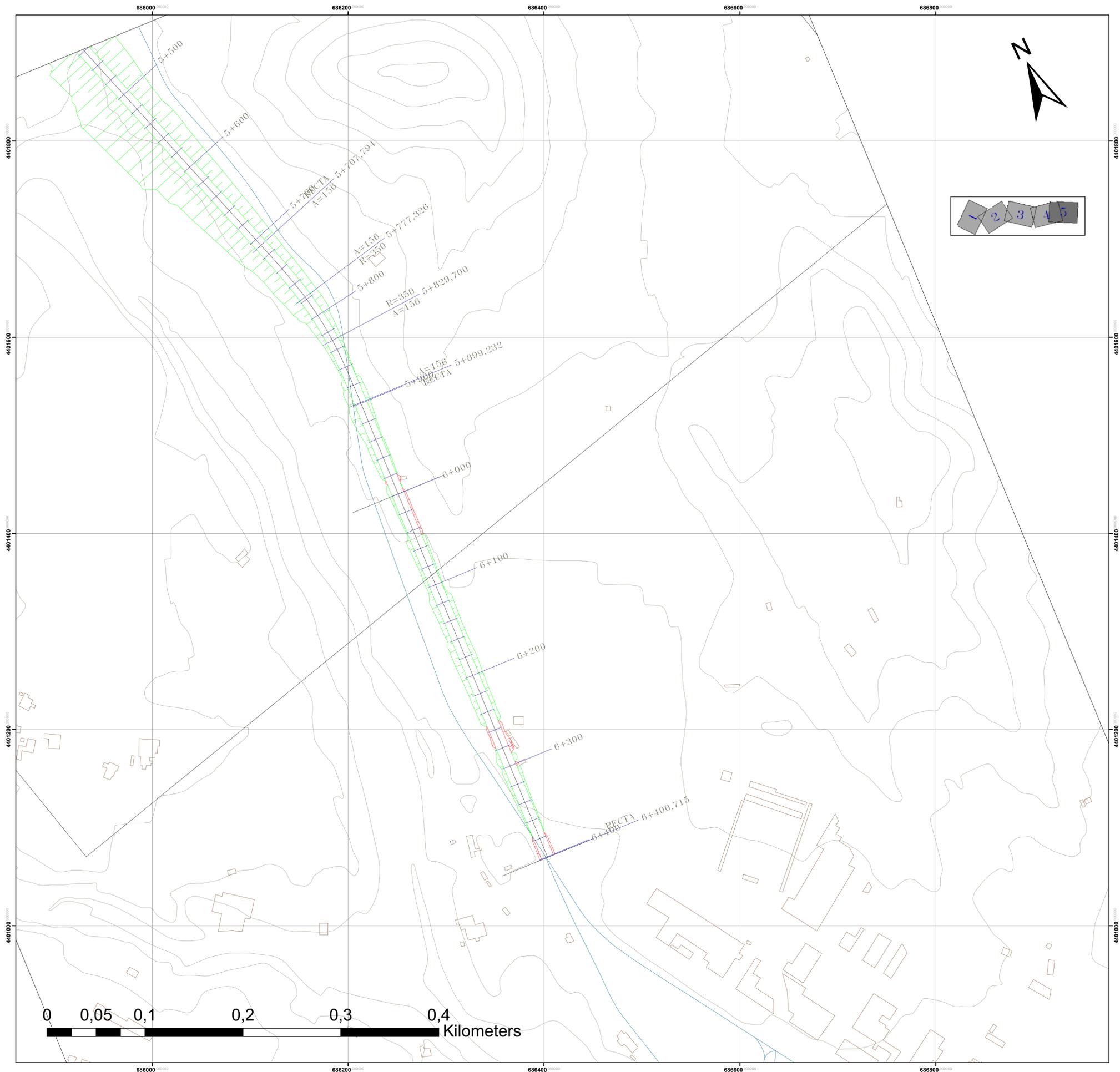
Sistema de Referencia:
 ETRS89

Proyección:
 UTM 30N

Alumno:
 Jose Luis Martí Fuster

Tutor:
 Jesús Lorenzo
 Olivares Belinchón





Proyecto:
 Diseño de un Nuevo Trazado de Carretera C-90.

Título:
 Plano Topografico de detalla del
 Diseño en Planta.

Sistema de Referencia:
 ETRS89

Proyección:
 UTM 30N

Alumno:
 Jose Luis Martí Fuster

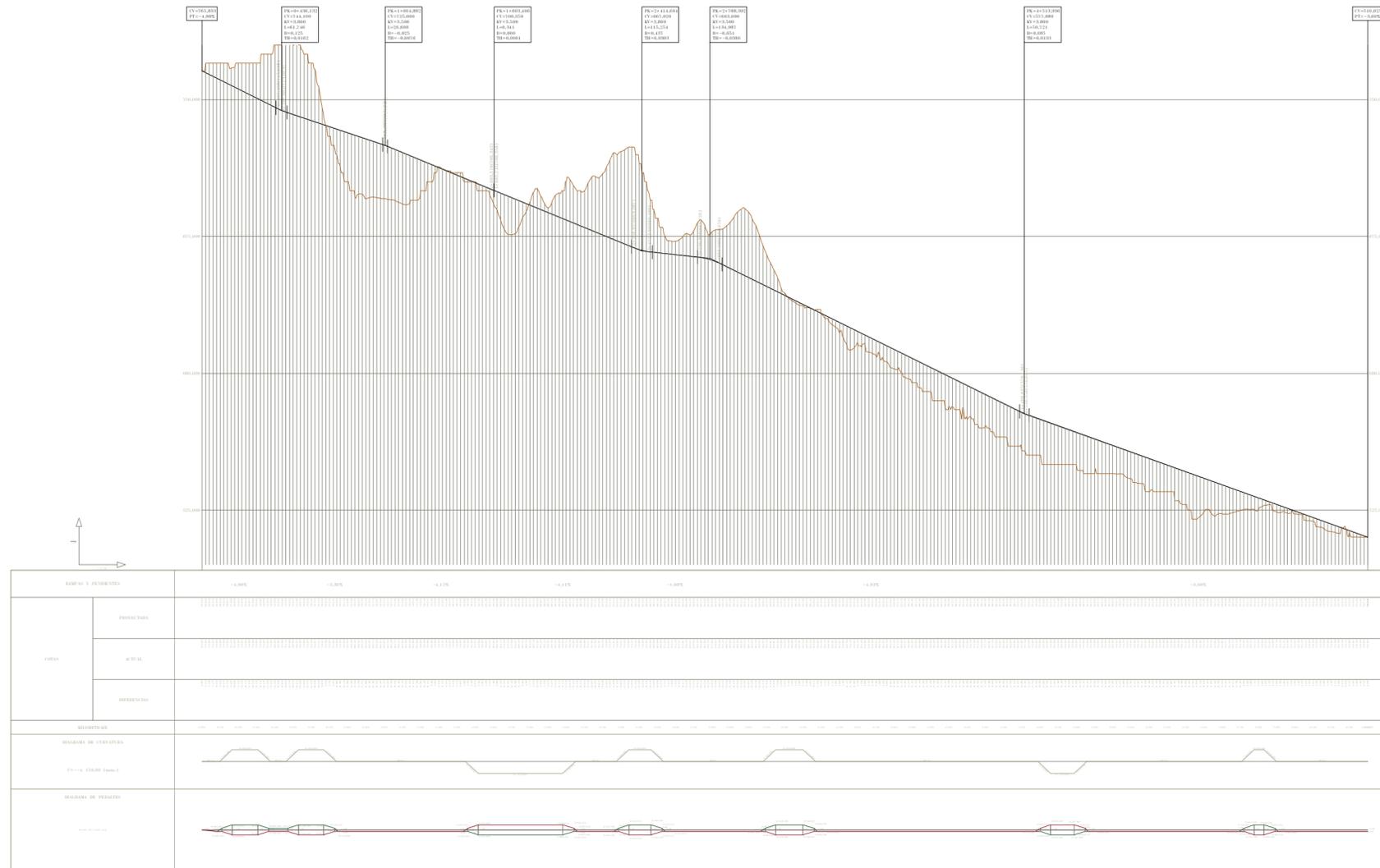
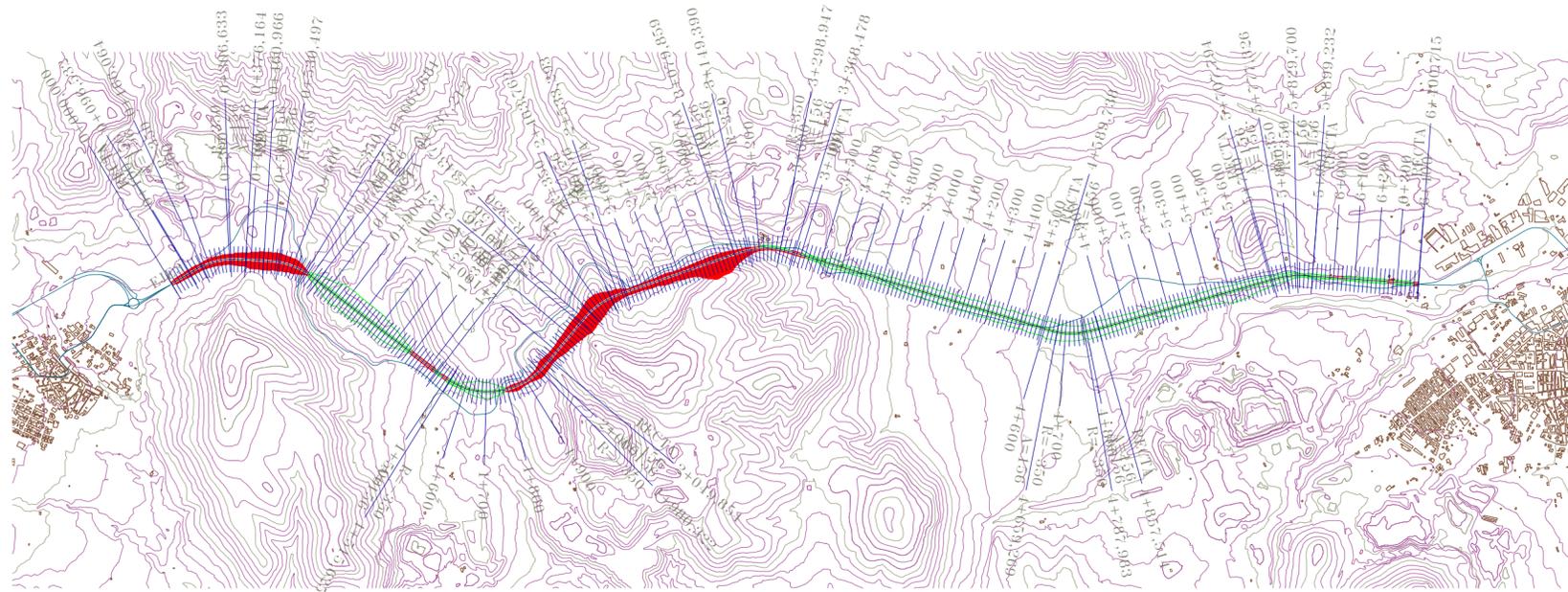
Tutor:
 Jesús Lorenzo
 Olivares Belinchón



UNIVERSITAT
 POLITÈCNICA
 DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
 DE INGENIERÍA GEODÉSICA
 CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA



Leyenda

- TERRENO —
- RASANTE DERECHA —
- RASANTE IZQUIERDA —
- RASANTE —

Título: Perfiles Longitudinal

Proyecto: Diseño de un Nuevo Trazado C-90

Alumno: Jose Luis Martí Fuster

Tutor: Jesús Lorenzo Olivares Belinchón

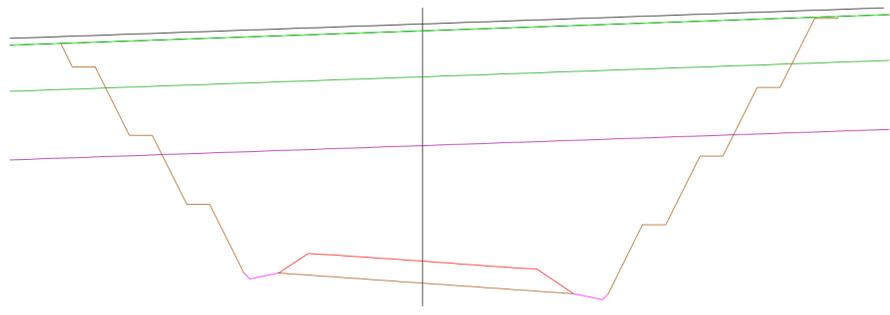
Escala Vertical: 1/1500

Escala Horizontal: 1/15000

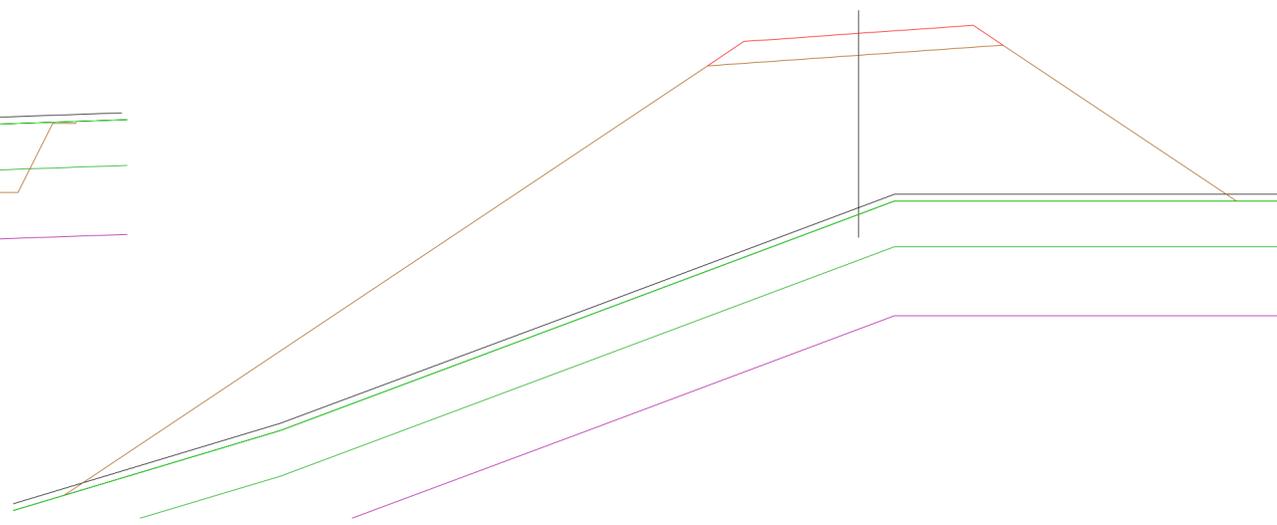
Fecha:

Firma:





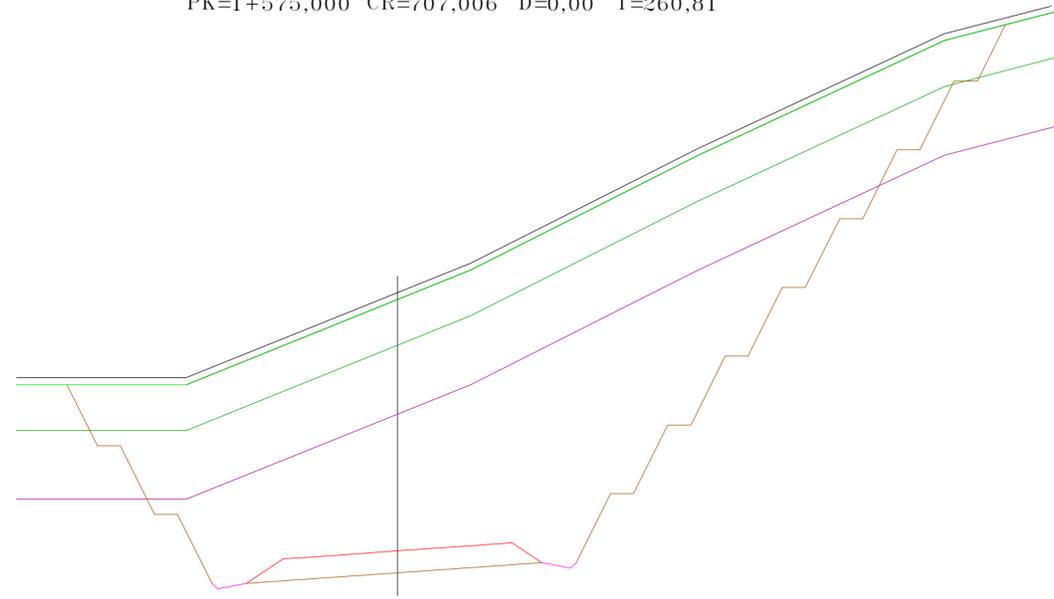
PK=0+180,000 CR=757,500 D=266,93 T=0,00



PK=1+575,000 CR=707,006 D=0,00 T=260,81

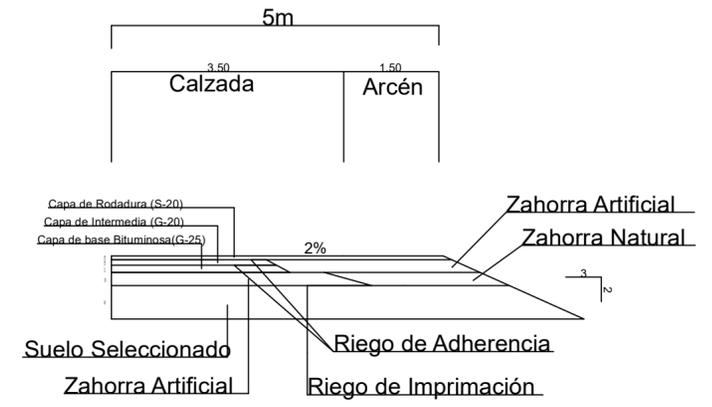


PK=0+680,000 CR=739,867 D=0,00 T=80,93

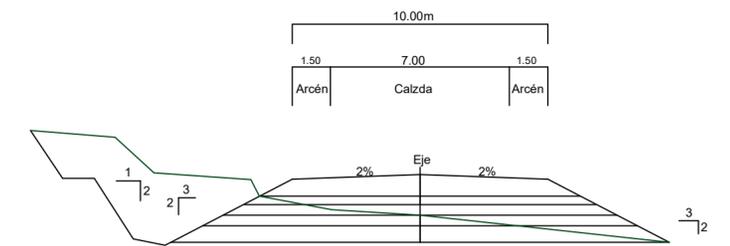


PK=1+970,000 CR=687,449 D=362,51 T=0,00

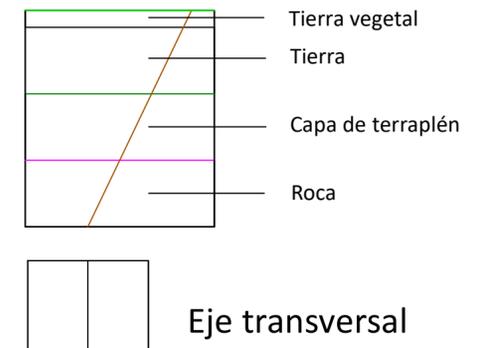
Detalle Escala 1/50



Seccion Tipo Escala 1/100



Leyenda



Titulo: Perfiles Transversales

Proyecto: Diseño de un Nuevo Trazado C-90

Alumno: Jose Luis Martí Fuster

Tutor: Jesús Lorenzo Olivares Belinchón

Fecha:

Escala: 1/200

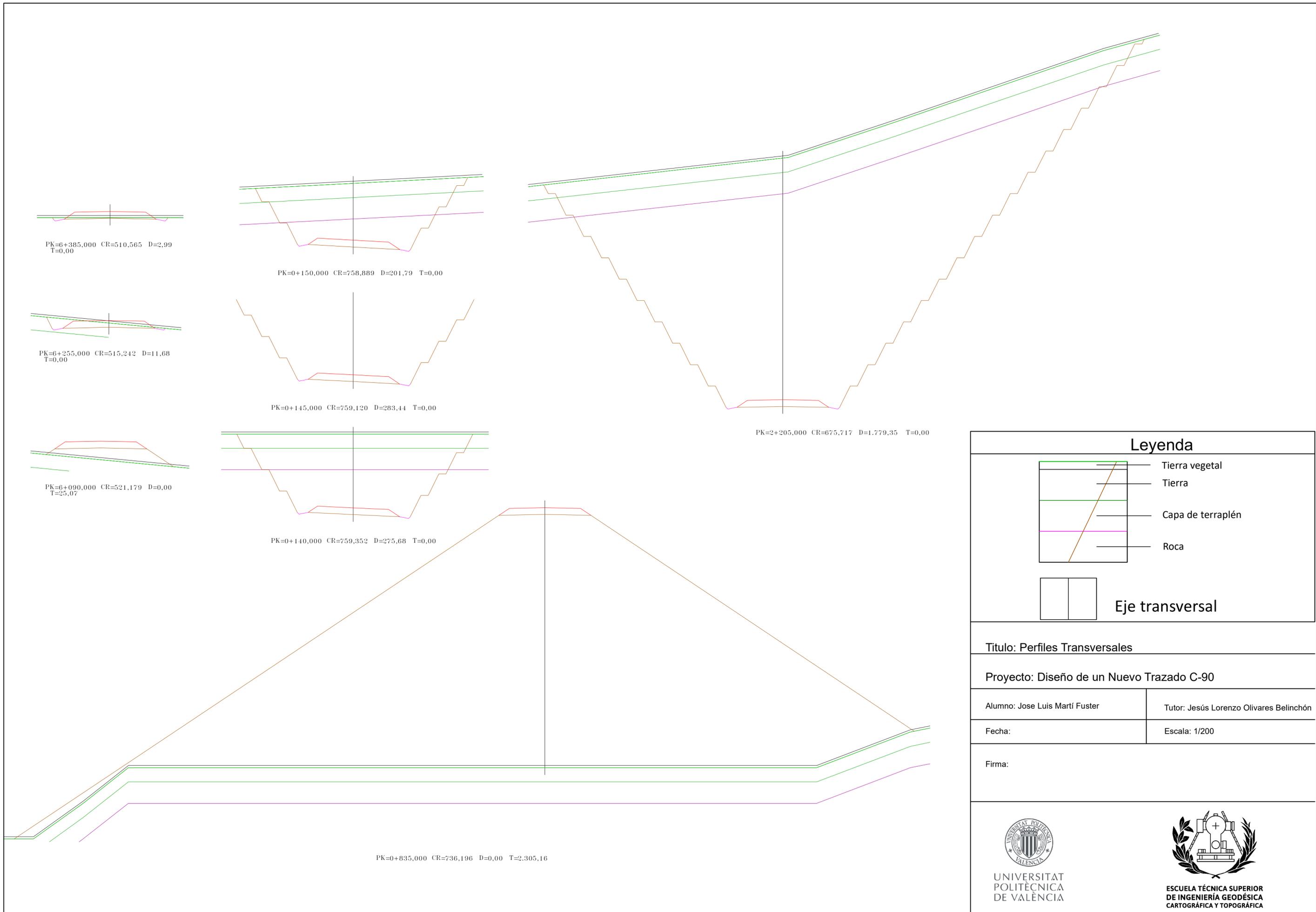
Firma:



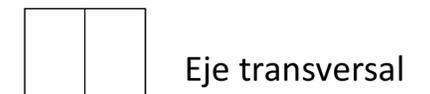
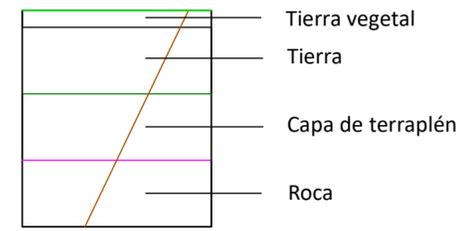
UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA GEODÉSICA
CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA



Leyenda



Título: Perfiles Transversales

Proyecto: Diseño de un Nuevo Trazado C-90

Alumno: Jose Luis Martí Fuster

Tutor: Jesús Lorenzo Olivares Belinchón

Fecha:

Escala: 1/200

Firma:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA GEODÉSICA CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA