

EJERCICIO PRACTICO

En la provincia de Cuenca se está redactando a través de una empresa de ingeniería que trabaja para la Dirección General de Carreteras, el proyecto para la construcción de mejora de la carretera CM-3009, entre las localidades de Villaescusa de Haro y La Alberca del Záncara, cuya puesta en servicio se prevé en el año 2025.

La empresa ha finalizado parte del proyecto, concretamente del tramo comprendido entre el P.K. 0+000 y el P.K.3+000. (el listado de alineaciones entre el P.K. 1+164,871 y 2+602,254 puede ser consultado en el anexo 2 y el perfil longitudinal entre el P.K. 0+700 y 2+800, pueden ser consultado en el anexo 3)

La velocidad de proyecto fijada por la Administración es de 90 km/h. Se considerará que la obra discurre sobre un terreno ondulado, cuyos suelos, tras una campaña de catas y sondeos presentan los siguientes parámetros y características:

- Materia orgánica: 0.1 %
- Contenido en sales solubles en agua: 0.1 %
- Tamaño máximo no superior a 100 mm
- Cernido por el tamiz 2 UNE: 75 %
- Cernido por el tamiz 0.4 UNE 63%
- Cernido por el tamiz 0.080 UNE 30%
- Límite líquido: 28
- Índice de plasticidad: 6
- CBR: 8

Como información, en cuanto al tráfico, se cuenta con la siguiente estación de aforo, una en la propia carretera:

Carretera	P.K.	Estación de aforo	Año	IMD total	IMD pesados
CM-3009	61,000	CU-66b	2019	183	50

La sección tipo, inicialmente proyectada por el ingeniero de la empresa de ingeniería, es una plataforma de 7,00 m de anchura, formada por dos carriles de 3,00 m de anchura y por dos arcenes de 0,50 m, con bermas de 0,50 m.

El paquete de firmes inicialmente proyectado por el ingeniero de la empresa de ingeniería, consiste en 30 cm de zahorra artificial, 6 cm de mezcla bituminosa en caliente del tipo AC22 base B50/70 S, 5 cm de mezcla bituminosa en caliente del tipo AC16 surf B50/70 D; y todo ello sobre una explanada E2, conseguida mediante extensión de 50 cm de suelo seleccionado con CBR>20, (Un dato importante a tener en cuenta es que la Dirección General de Carreteras tiene terminantemente prohibido proyectar la explanada con suelos estabilizados)

Para la formación de explanada, así como para la formación de los firmes; se dispone de 5 explotaciones en activo en el entorno de la obra. (Se adjunta en el anexo nº 1 las características de los materiales que se pueden encontrar en dichas explotaciones).

Respecto al drenaje transversal, en la obra se plantean varias obras para dar continuidad a los cursos de agua presentes en la zona. Se muestran alguna de ellas en la siguiente tabla:

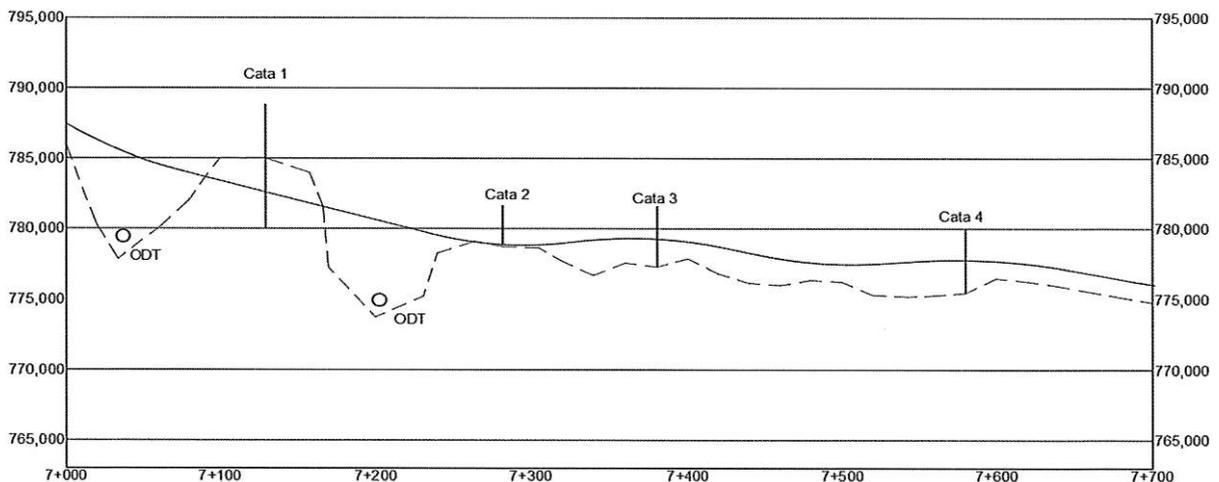
UBICACIÓN	Tipo de ODT	Caudal de diseño (m ³ /s)
PK 1+616	2 MARCOS 2x 2 m	25,00
PK 1+890	1 MARCO 2 x 1 m	7,96
PK 2+154	4 MARCOS 1 x 1,5 m	7,96

CUESTIONES A RESPONDER

Usted, está trabajando como Ingeniero del Servicio Planificación y Proyectos adscrito a la Dirección General de Carreteras, y como responsable técnico, debe supervisar este proyecto con el fin de detectar debilidades y/o posibles errores en el mismo, previamente a su aprobación técnica.

Por ello, debe en base a la información facilitada:

- Elaborar un análisis crítico del tramo del proyecto planteado y proponer los cambios pertinentes. (10 puntos)
 - a. Análisis del trazado en planta del P.K. 1+164,871 al P.K.2+602,254. Ver anexo 2. (3 puntos)
 - b. Análisis del trazado en alzado desde el P.K. 0+700 al P.K. 1+960. Ver anexo 3. (1 punto)
 - c. Análisis de la sección transversal propuesta. (1 punto)
 - d. Análisis del drenaje transversal en las Obras de Fábrica proyectadas en los P.K. 1+616; P.K. 1+890 y P.K. 2+154 (3 puntos)
 - e. Análisis del paquete de firmes y la explanada (2 puntos)
- Elegir la explotación para la procedencia de los materiales necesarios para la formación de la explanada tipo E2, atendiendo a la opción más económica, siempre que los materiales existentes en las explotaciones cumplan las especificaciones técnicas marcadas en el PG3 para el uso que se le pretende dar. (3 puntos)
- Si en otro tramo del proyecto, la rasante (línea continua de color verde) que se plantea es la que se refleja a continuación sobre el perfil longitudinal del terreno (línea discontinua de color marrón):



¿Qué solución, en cuanto a rasante se refiere, propondría usted, en aras a optimizar económicamente la construcción, conseguir una mejor compensación de tierras y consiguientemente minimizar el impacto medioambiental derivado de la utilización de préstamos (en este tramo del proyecto)? (3 puntos)

Véase perfil longitudinal y la rasante en el anexo 5 y resumen de catas en el anexo nº4. Dibuje la rasante que usted propondría superpuesta a la proyectada en el plano facilitado en el anexo 6, cuya hoja deberá adjuntar con el resto de hojas de su examen.

- Justificar la necesidad del uso de sistemas de contención entre el P.K. 1+600 y P.K. 2+600, y en caso de ser necesarios especifique de qué tipo serían, su ubicación y el presupuesto de ejecución material que conllevaría la colocación de estos sistemas de contención en este tramo (P.K. 1+600 al P.K. 2+600). (2 puntos)
- Dibuje la sección tipo de firme en recta (tanto la capa de base, como la capa de rodadura, se extiende en los arcenes y se considera un talud natural de firmes compactados 1:1 para mezclas bituminosas en caliente y 1,5:1 para la zahorra artificial) y elabore un presupuesto estimado de ejecución material en el capítulo de firmes para un kilómetro de la actuación que debería ser proyectada y construida. No considere las bermas. (2 puntos)

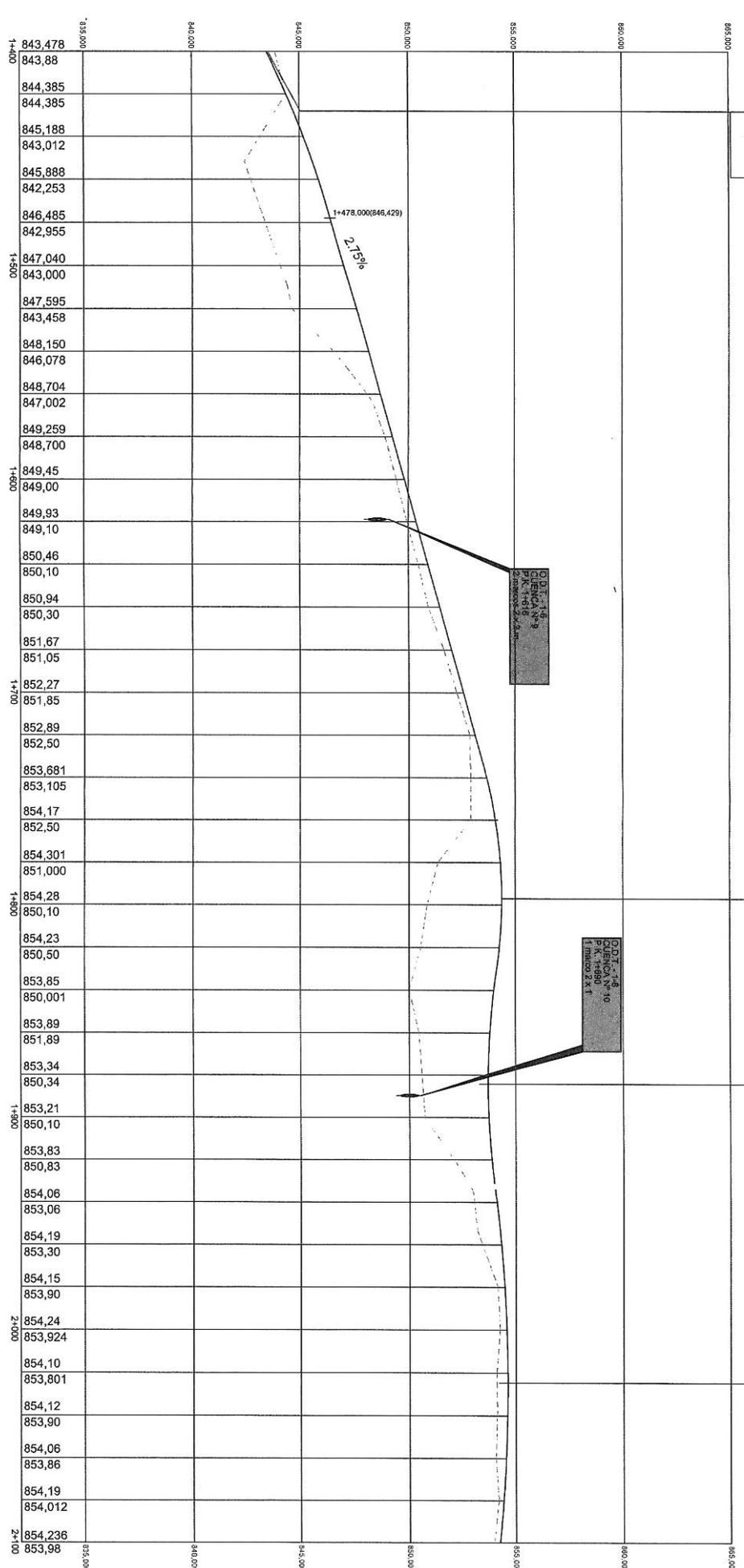
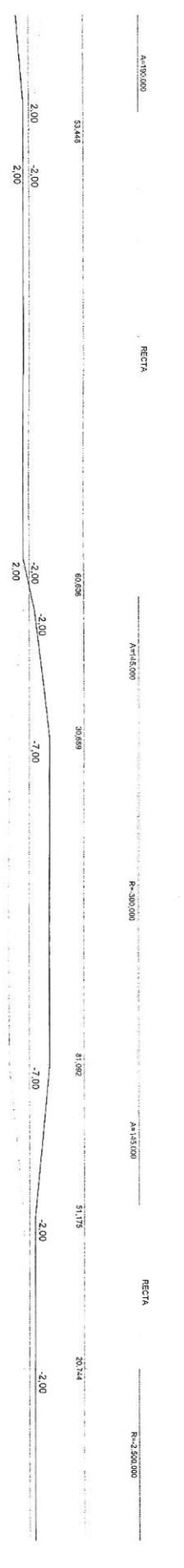
(Al final de cada cuestión se indica entre paréntesis su puntuación máxima sobre 20 puntos).

ANEXOS DEL ENUNCIADO

ANEXO 1: Materiales y explotaciones

NOMBRE	Distancia al punto medio de la obra	Características del material en el frente de explotación	COSTE (€/TN)
CANTERA 1	36 km	MATERIAL 1: Materia orgánica: 0.15 % Contenido en sales solubles en agua: 0.1 % Tamaño máximo no superior a 100 mm Cernido por el tamiz 2 UNE: 75 % Cernido por el tamiz 0.4 UNE 63% Cernido por el tamiz 0.080 UNE 24 % Límite líquido: 27 Índice de plasticidad: 8 CBR: 10	Material 1: 3.15 €/tn
CANTERA 2	26 km	MATERIAL 2: Materia orgánica: 0.1 % Contenido en sales solubles en agua: 0.1 % Tamaño máximo no superior a 100 mm Cernido por el tamiz 2 UNE: 75 % Cernido por el tamiz 0.4 UNE 63% Cernido por el tamiz 0.080 UNE 23 % Límite líquido: 28 Índice de plasticidad: 9 CBR: 12	Material 2: 4.25 €/tn
CANTERA 3	56 km	MATERIAL 3: Materia orgánica: 0.1 % Contenido en sales solubles en agua: 0.1 % Tamaño máximo no superior a 100 mm Cernido por el tamiz 2 UNE: 82 % Cernido por el tamiz 0.4 UNE 63% Cernido por el tamiz 0.080 UNE 26% Límite líquido: 24 Índice de plasticidad: 6 CBR: 18	Material 3: 3.50 €/tn
CANTERA 4	38 km	MATERIAL 4: Materia orgánica: 0.1 % Contenido en sales solubles en agua: 0.1 % Tamaño máximo no superior a 100 mm Cernido por el tamiz 2 UNE: 75 % Cernido por el tamiz 0.4 UNE 63% Cernido por el tamiz 0.080 UNE 26% Límite líquido: 24 Índice de plasticidad: 6 CBR: 8	Material 4: 3.00 €/tn
CANTERA 5	52 km	MATERIAL 5: Materia orgánica: 0.1 % Contenido en sales solubles en agua: 0.1 % Tamaño máximo no superior a 100 mm Cernido por el tamiz 2 UNE: 75 % Cernido por el tamiz 0.4 UNE 62% Cernido por el tamiz 0.080 UNE 23 % Límite líquido: 28 Índice de plasticidad: 9 CBR: 9	Material 5: 4.00 €/tn

ANEXO 2: Perfiles longitudinales



Q.D. 1-8
QUENCA N° 8
P.K. 1+818
1 metro x 1 metro

Q.D. 1-8
QUENCA N° 8
P.K. 1+818
1 metro x 1 metro

Q.D. 1-8
QUENCA N° 10
P.K. 1+890
1 metro x 1 metro

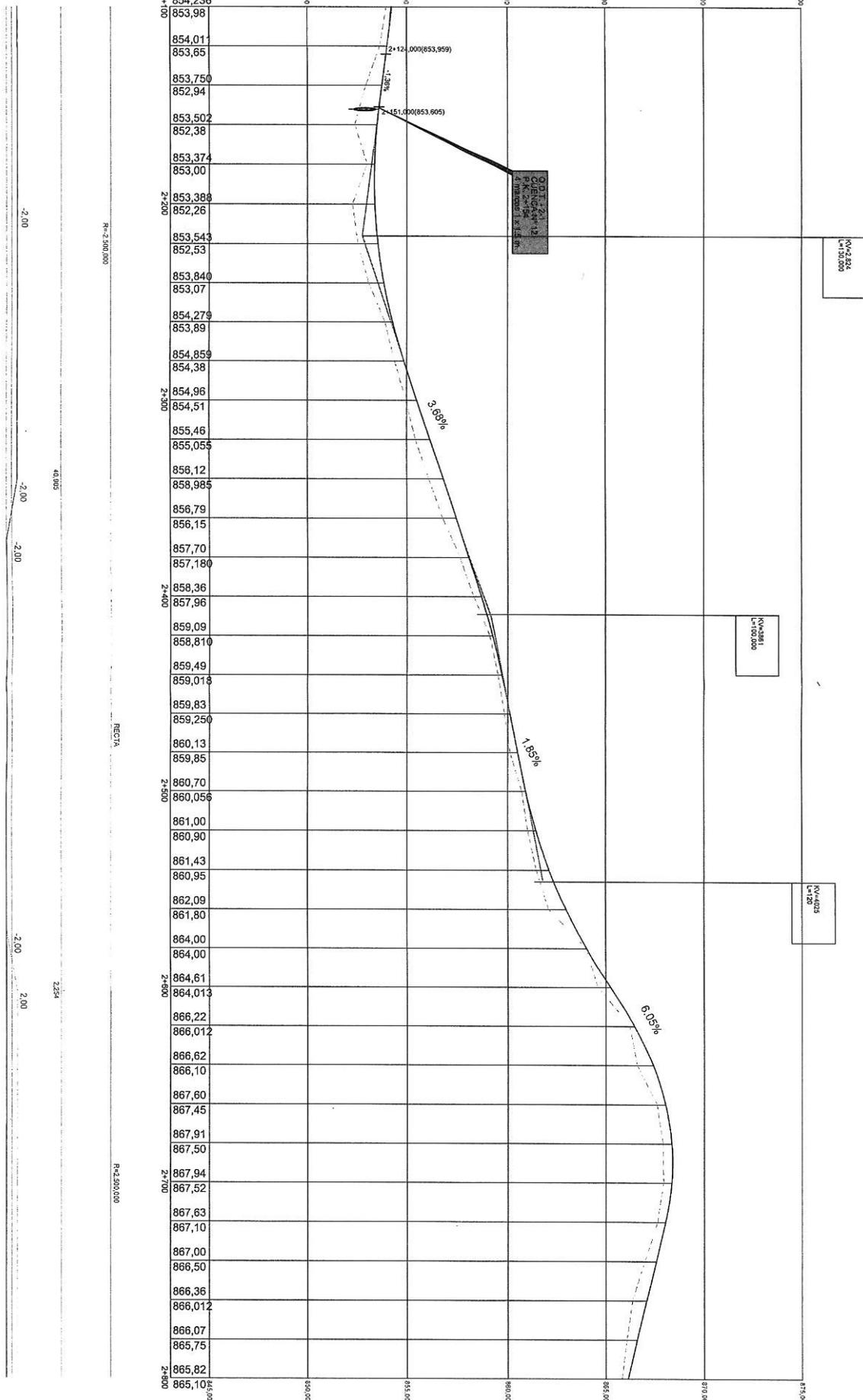
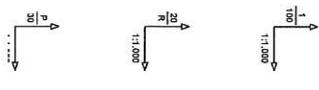
Q.D. 1-8
QUENCA N° 10
P.K. 1+890
1 metro x 1 metro

Q.D. 1-8
QUENCA N° 10
P.K. 1+890
1 metro x 1 metro

Q.D. 1-8
QUENCA N° 10
P.K. 1+890
1 metro x 1 metro

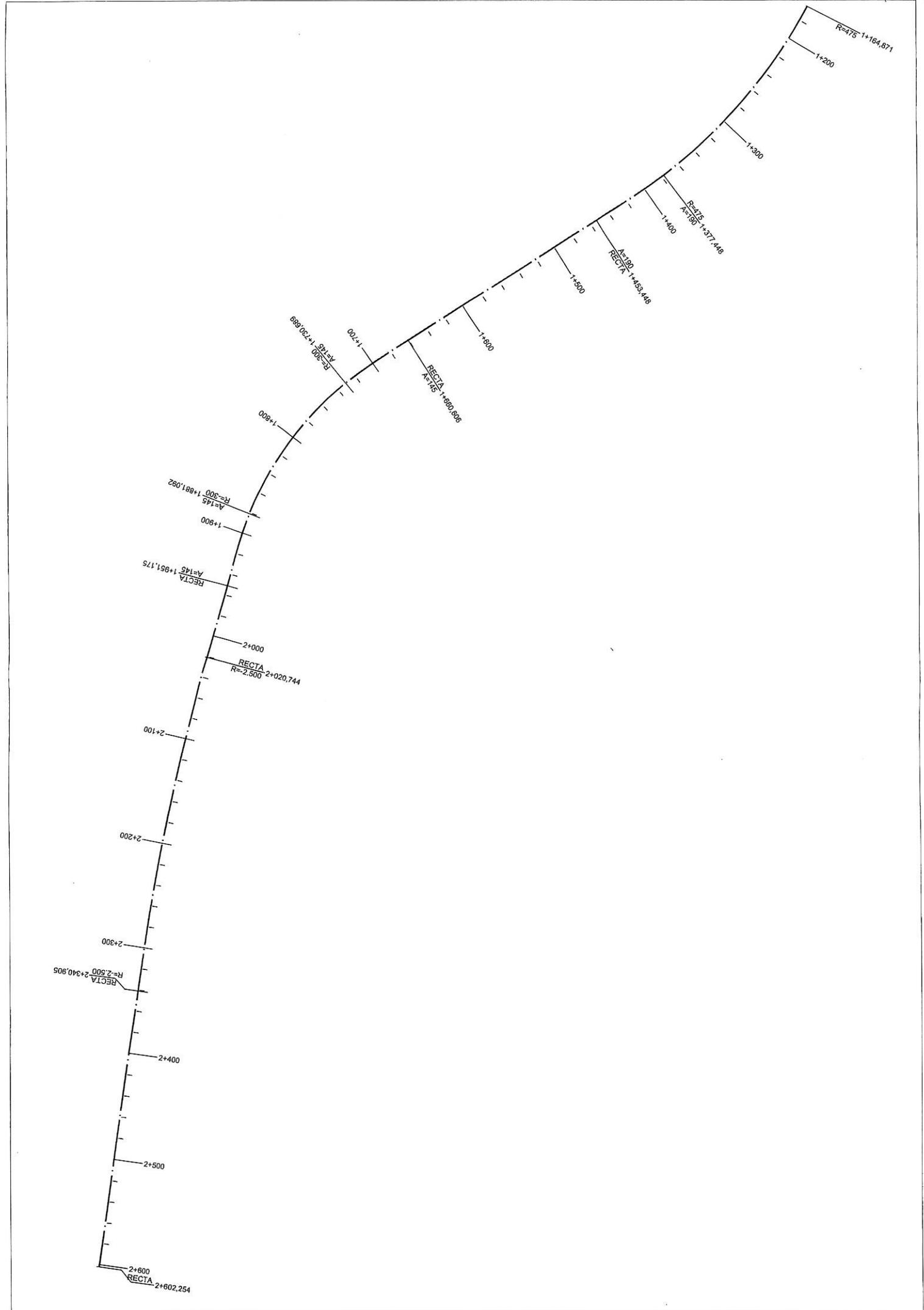
RECTA R=100.000
RECTA R=200.000
RECTA R=300.000
RECTA R=450.000
RECTA R=500.000

33.148
60.038
30.889
81.082
51.175
20.144



PROFILA
 Scale: 1:1000
 Stationing: 2+100 to 2+800
 Elevation: 845.000 to 875.000

ANEXO 3: Plano de alineaciones



R=475 1+164,871

1+300

R=150 1+377,448
A=150

R=150 1+453,448
A=150
RECTA

1+500

R=175 1+690,806
RECTA

1+700

R=300 1+881,092
A=145

1+900

R=300 1+881,092
A=145

R=300 1+881,092
A=145
RECTA

R=2,800 2+020,744
RECTA

2+100

2+200

2+300

R=2,800 2+340,905
RECTA

2+400

2+500

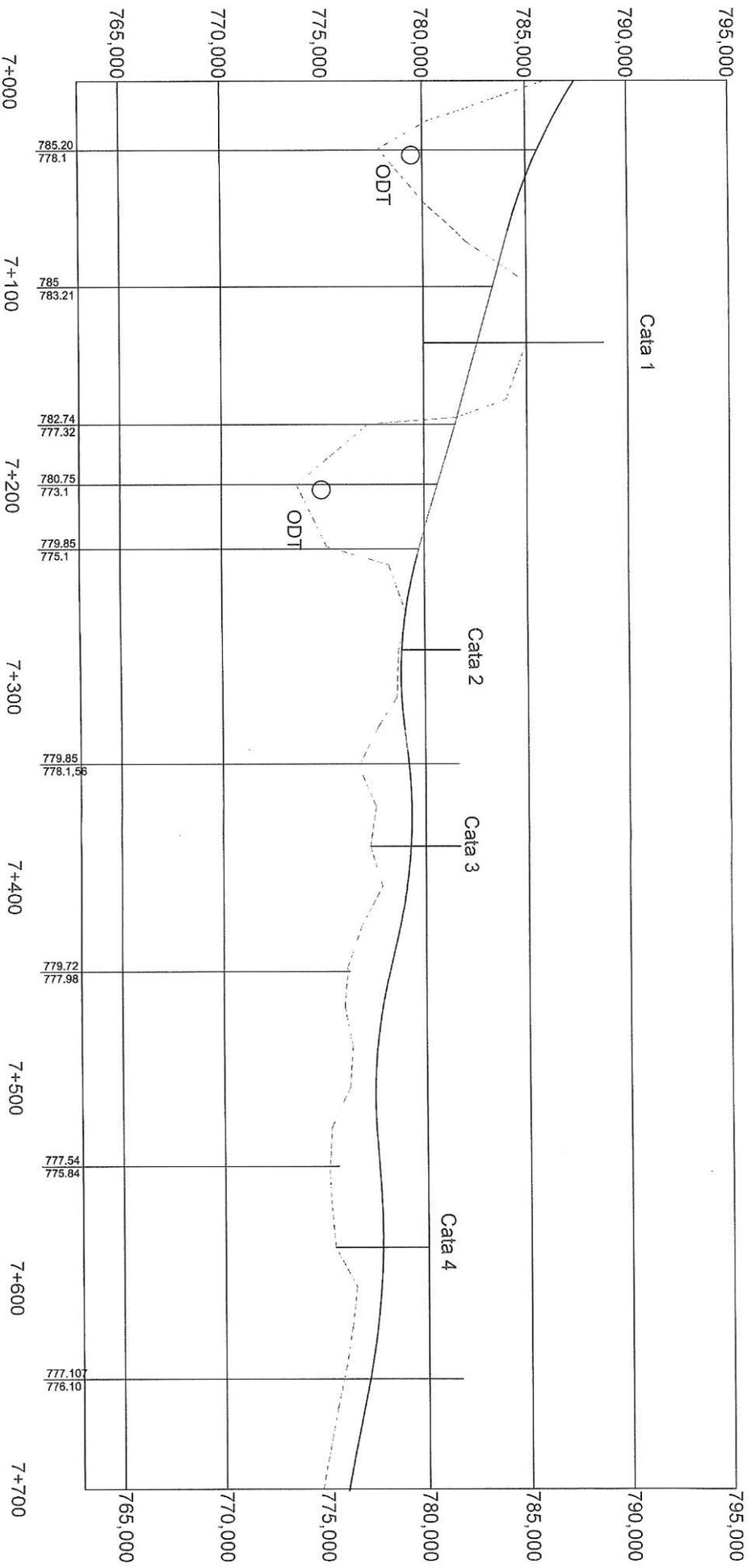
R=2,800 2+602,254
RECTA

ANEXO 4: CAMPAÑA DE CATAS.

Todas las catas realizadas (nº 1, nº 2, nº 3 y nº 4), se corresponden con la siguiente descripción de material:

- Materia orgánica: 0.1 %
- Contenido en sales solubles en agua: 0.1 %
- Tamaño máximo no superior a 100 mm
- Cernido por el tamiz 2 UNE: 75 %
- Cernido por el tamiz 0.4 UNE 63%
- Cernido por el tamiz 0.080 UNE 30%
- Límite líquido: 28
- Índice de plasticidad: 6
- CBR: 8

**ANEXO 5: RASANTE PROYECTADA DEL SUBTRAMO
COMPRENDIDO ENTRE EL P.K. 7+000 Y 7+700.**



**ANEXO 6: PERFIL PARA DIBUJAR LA NUEVA RASANTE
PROPUESTA POR USTED ENTRE EL P.K. 7+000 Y 7+700.**

