

ANEJO Nº 7. MOVIMIENTO DE TIERRAS

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES	1
2.1 Clasificación de las excavaciones	1
2.2 Desmontes.....	1
2.3 Rellenos	2
2.4 Coeficientes de paso.....	2
3. COMPENSACIÓN DE TIERRAS	2
3.1 Metodología	2
3.2 Análisis del movimiento de materiales por la traza	3
3.3 Resumen del estudio de compensaciones.....	3
3.4 Cuadro resumen medición de tierras	3
4. PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS.....	5
5. ESTUDIO DE LA DISTANCIA DE TRANSPORTE.....	6

APÉNDICE 1. PLANOS DE SITUACIÓN DE FUENTES DE MATERIALES

1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo tiene por objeto el estudio del movimiento de tierras para el Proyecto del Acondicionamiento de la N-260, tramo Balupor - Fiscal, estableciendo la clasificación de las excavaciones previstas atendiendo a los resultados geotécnicos que se presentan en el Anejo 3. Geología y Geotecnia, así como el empleo de materiales para la construcción de terraplenes. Análogamente se indica la compensación entre actuaciones efectuada y se estudian los préstamos y vertederos de posible utilización, siempre en base a los resultados obtenidos en el Anejo 3. Geología y Geotecnia.

2. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

2.1 Clasificación de las excavaciones

En el Anejo de Geología y Geotecnia se analizan los materiales de los desmontes resultantes de la traza, así como los rellenos. En dicho anejo se refleja el tipo de excavaciones que se tienen a lo largo de toda la traza, su clasificación y tramificación. Según la modelización geológica del área del proyecto se han distinguido 11 tipos de materiales diferentes, siete de edad Eocena y cuatro de edad cuaternaria. A continuación se indican los materiales y la clave asignada a cada uno.

Eoceno:

- Formación de Calizas con Silex (Fm-1)
- Formación de Margas de Yeba. Serie Inferior (Fm-2.1)
- Formación de Margas de Yeba. Serie Superior (Fm-2.2)
- Formación Boltaña. Serie Inferior (Fm-3.1)
- Formación Boltaña. Serie Superior (Fm-3.2)
- Formación Margas de Cajal (Fm-4)
- Formación Turbiditas de Burgasé (Fm-5)

Cuaternario:

- Depósitos coluviales y de piedemonte (Q3)
- Masa deslizada (Q4)
- Depósitos de conos de deyección (Q5)
- Depósitos aluviales del río Ara (Q6)

Todos los materiales procedentes de la excavación de los desmontes y túneles son aptos para reutilización como núcleo de relleno.

2.2 Desmontes

Los taludes de diseño adoptados son los siguientes:

Cuaternarios:

- Q1, Q2, Q3, Q5, Q6, Q7 → 2H/1V (27°)
- Q4 → 3H/2V (34°)

Terciarios:

- Fm-1 → 1H/3V (72°)
- Fm-4, Fm-5 → 1H/1V (45°)

En los depósitos cuaternarios de piedemonte Q4 se ha verticalizado ligeramente el talud con respecto a los otros cuaternarios debido a que presenta una mayor compacidad.

Excepcionalmente, en el desmonte del p.k. 8+900 a 9+100, excavado en Q4, se ha adoptado el 5H/4V (39°) para no afectar a un deslizamiento que ha sido cartografiado. Es una verticalización de solo 5° con respecto al criterio general.

El talud 1H/3V (72°) se corresponde con el emboquille de entrada del túnel de Jánovas.

La formación Fm-5 es del tipo flysch y, por tanto, más propensa a caída de piedras. Por ello, se ha dispuesto una cuneta de recogida de caída de piedras en los dos

únicos desmontes excavados en esta formación (p.k 4+360 a 4+600 y 5+100 a 5+260). La cuneta de pie de talud es de 2,25 m de ancho y 1,20 m de profundidad.

2.3 Rellenos

El talud adoptado para todos los rellenos del trazado es el 3H/2V (34°).

Excepcionalmente, entre el p.k. 10+100 y 10+190, por cuestiones técnicas de ocupación y medioambientales se ha verticalizado ligeramente el talud al 6H/5V (40°). En fases posteriores se estudiará su diseño, pero por cuestiones de estabilidad probablemente se tenga que recurrir a un tacón de escollera hormigonada.

2.4 Coeficientes de paso

Los coeficientes de paso de desmonte a relleno, se han estimado para los tres tipos de relleno diferenciados: terraplenes, todo-uno y pedraplenes, adoptándose los siguientes valores:

Material de Excavación	Coeficientes de Paso	
	Relleno Compactado	Vertedero
Terraplén	1,15	1,30
Todo-uno	1,15	1,30
Pedraplén o Escollera	1,20	1,30

3. COMPENSACIÓN DE TIERRAS

3.1 Metodología

Dentro del capítulo de movimiento de tierras en un proyecto resulta prioritario analizar pormenorizadamente y establecer la compensación de las excavaciones y rellenos obtenidos como resultado del diseño proyectado.

Para el cálculo de las compensaciones, tanto transversales como longitudinales de las tierras del tramo estudiado y para su representación gráfica se parte del concepto de balance entre desmonte de tierra y terraplén de todos los elementos intervinientes (troncos, enlaces, caminos).

Para el material que se utilizará en rellenos procedente de los desmontes, se han considerado los coeficientes de paso descritos en el punto anterior y extraídos del Anejo 3. Geología y Geotecnia.

Con estas consideraciones iniciales se han obtenido los listados correspondientes a los volúmenes acumulados de tierras, así como el diagrama resultante de masas.

Los cálculos hasta la obtención de los volúmenes acumulados se realizan internamente con el programa ISPOL en los que partiendo de las áreas de desmonte / terraplén de cada uno de los perfiles de los elementos considerados, se realiza teniendo en cuenta el coeficiente de paso, una primera compensación transversal punto por punto (al menos cada 20 m) dando el resultado también transversal a transversal sin más que considerar la diferencia entre el desmonte (aplicado el coeficiente) y el terraplén. A continuación, el programa calcula el volumen intermedio entre perfiles y los va acumulando hasta obtener el listado completo de los volúmenes acumulados.

El método de cálculo utilizado puede esquematizarse por tanto en los siguientes pasos:

- a) Recuperación a intervalos de al menos 20 m. de los volúmenes intermedios de tierras del tronco obtenidos mediante el programa de diseño y cálculo ISPOL según ya se ha mencionado.

- b) Aplicando el coeficiente correspondiente a los desmontes obtenidos y compensando transversalmente las tierras del tronco intervalo a intervalo.

En fases posteriores se completará el proceso hasta la obtención de las distancias de transporte:

- c) Acumulación de los valores de los volúmenes obtenidos resultantes del paso anterior cada 20 m y cuyos listados se presentan en un punto posterior del presente Anejo.
- d) Incorporación a los tramos de los distintos elementos intervinientes en el trazado (intersecciones y caminos) según el criterio de proximidad de cada uno de ellos al eje de la autovía, previa compensación transversal de las tierras de los mismos.
- e) Por último se obtienen los volúmenes acumulados totales cada 20 m. incluyendo todos los elementos de trazado diseñados.

Con todo ello y como resultado de los listados anteriores se obtendrá el diagrama de masas con los volúmenes acumulados totales, en que se representarán las canteras de compensación y los elementos significativos de aportación o sobrante (indicando su volumen y ubicación).

3.2 Análisis del movimiento de materiales por la traza

En la obra objeto de estudio, existen dos tramos claros en que podemos dividir el trazado en función de los accidentes geográficos por los que la traza se desarrolla. Estos son el macizo de Jánovas, y el valle del río Ara.

De esta forma el macizo de Jánovas se cruza siguiendo la traza de la carretera actual y mediante un túnel mientras que en el resto del tramo la traza se desarrolla en el corredor de la carretera N-260 existente, por lo que no se prevén otros obstáculos al libre trasiego de materiales por la traza aparte del Túnel de Jánovas.

3.3 Resumen del estudio de compensaciones

Del estudio de compensaciones de tierras (entre excavaciones y rellenos) se concluye que se obtendrán 531.322,675 m³ de materiales procedentes de la

excavación que se podrán reutilizar para la realización de los 532.140,851 m³ de terraplenes y rellenos.

Además se excavarán otros 81.199,244 m³ de tierra vegetal, que se empleará en revegetaciones, y 27.606,386 m³ de materiales inadecuados a sanear que se deberán llevar a vertedero.

Por tanto el volumen estimado de material a vertedero asciende a la cifra de 27.606,386 m³, suponiendo que se utilice toda la tierra vegetal excavada en la revegetación de taludes.

Este material no aprovechable es conveniente que en el momento de ejecutar la obra, se distribuya dicho material en la medida de lo posible dentro de los espacios no utilizados del trazado, como espacios no aprovechables entre la nueva carretera y la antigua N-260. En este sentido, se proponen en el proyecto 10 áreas de posible vertido a lo largo del trazado que permitirían la disposición del volumen excedente sin necesidad de acudir a vertederos externos.

La escollera necesaria en los muros de escollera se prevé que se obtendrá de la excavación entre los PP.KK. 0+460–0+820 o de canteras. Por otro lado el material obtenido de la excavación de los túneles y las boquillas de los mismos se utilizarán para la ejecución del terraplenes de pedraplén.

3.4 Cuadro resumen medición de tierras

A continuación se presenta el cuadro resumen de la cubicación de todos los elementos de trazado que conforman el Proyecto. Éste ha sido obtenido como resultado de los datos procedentes de los listados auxiliares de cubicación.

	EXCAVACIÓN							EXPLANADA		RELLENOS		FIRMES
	D_TIERRA	D_ROCA	EXCAVA TUNEL	REVESTIMIENTO	EXCAVA SANEOS	VEGETAL	DESBROCE	SUELO SEL 1	SUELO ADEC	TERRAPLEN	TERRAP SANEOS	FIRME
TRONCO	214.372	9.054	165.988	23.320	27.606	70.066	257.689	103.364	0	401.606	27.606	69.448
INTERSECCIÓN JÁNOVAS - LAVELILLA	0	0	0	0	0	588	6.436	2.668	0	28.193	0	1.648
INTERSECCIÓN LACORT - CAJOL	8.705	0	0	0	0	6	4.419	2.345	0	0	0	1.612
INTERSECCIÓN SANTA OLARIA-JAVIERRE	397	0	0	0	0	6	4.291	2.551	0	5.098	0	1.634
INTERSECCIÓN ARRESA - FISCAL ESTE	0	0	0	0	0	217	6.541	2.631	0	27.304	0	1.668
GALERÍA DE EMERGENCIA Y DE CONEXIÓN	12.664	0	36.010	1.036	0	1.022	3.588	283	0	0	0	3.466
CAMINOS	13.573	0	0	0	0	9.128	53.716	537	11.207	69.939	0	10.518
EMBOQUILLE	1.256	0	0	0	0	167	-	0	0	1	0	0
TOTAL	250.967,02	9.054,33	201.998,37	24.356,33	27.606,39	81.199,24	336.678,71	114.379,28	11.206,76	532.140,85	27.606,39	89.994,25

A	TIERRA VEGETAL (m3)		81.199,244	para revegetaciones
	DESBROCE (m2)		336.678,710	
B	EXCAVACIÓN EN SANEOS (m3)		27.606,386	a vertedero
C	EXCAVACIÓN EN ROCA (m3)		9.054,326	100% a nucleo de terraplén
D	EXCAVACIÓN EN TIERRA (m3)		250.967,019	100% a nucleo de terraplén
E	EXCAVACIÓN EN TUNEL (m3)		201.998,372	100% a nucleo de terraplén
F	TOTAL MATERIAL DISPONIBLE TERRAPLEN	(C+D+E)*1,15	531.322,675	<<<--- Coeficiente de paso a la traza 1,15
G	RELLENO EN SANEOS (m3)		27.606,386	de cantera
H	TERRAPLÉN (m3)		532.140,851	de la traza
I	MUROS ESCOLLERA (m3)		14.597,492	de cantera (aprox.)
J	EXPLANADA (m3)		125.586,037	de cantera
K	TOTAL RELLENOS CON PROCEDENTE DE LA TRAZA	H	532.140,851	
L	TOTAL MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA	G+I+J	167.789,915	
M	MATERIAL DISPONIBLE SOBRANTE (m3)	((F-K)/1,15)*1,3	0,000	<<<--- Coeficiente de paso a vertedero 1,30
N	A VERTEDERO (ESPONJADO) (m3)	(B+)*1,3	35.888,302	
O	TOTAL A VERTEDERO		35.888,302	

4. PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS

Tras un análisis previo medioambiental a continuación se incluyen las zonas propuestas para depósito de materiales excedentarios de las excavaciones, Instalaciones Auxiliares y Acopio de Tierra vegetal:

Zonas de Depósito de Excedentes de Excavación			
Nombre	Coordenadas de centroide		Superficie (m ²)
	X	Y	
ZDEE-1	746.416,31	4.706.313,86	99.279,95
ZDEE-2	741.083,91	4.706.899,96	846,67
ZDEE-3	741.032,23	4.706.916,72	848,59
ZDEE-4	739.692,32	4.707.661,67	1.102,12

Zonas de Instalaciones Auxiliares			
NOMBRE	Coordenadas de centroide		Superficie (m ²)
	X	Y	
ZIA-1	746.363,53	4.706.577,41	8.175,49
ZIA-2	741.094,36	4.706.988,64	4.658,53
ZIA-3	739.577,18	4.707.713,61	7.934,19

Zonas de Acopio de Tierra Vegetal			
NOMBRE	Coordenadas de centroide		Superficie (m ²)
	X	Y	
ZATV-1	746.038,40	4.706.614,50	8.723,08
ZATV-2	745.645,02	4.706.779,47	4.625,14
ZATV-3	744.260,07	4.706.823,12	1.395,96
ZATV-4	744.111,80	4.706.626,59	7.665,24
ZATV-5	743.430,81	4.706.416,00	5.151,38
ZATV-6	743.400,83	4.706.458,57	465,78
ZATV-7	743.345,34	4.706.473,83	317,60
ZATV-8	743.130,45	4.706.673,54	2.717,67
ZATV-9	742.986,01	4.706.736,47	1.736,79
ZATV-10	742.533,99	4.706.683,82	3.387,91
ZATV-11	741.500,12	4.706.833,49	5.275,79
ZATV-12	740.957,64	4.706.987,91	2.884,84
ZATV-13	740.778,28	4.707.049,46	1.229,32
ZATV-14	739.643,39	4.707.653,16	5.102,96
ZATV-15	739.165,37	4.707.852,02	5.030,22
ZATV-16	738.586,75	4.708.209,13	4.220,87
ZATV-17	738.268,94	4.708.412,79	1.272,89
ZATV-18	738.199,07	4.708.360,61	6.837,21
ZATV-19	737.458,17	4.708.942,05	1.174,37

Por motivos medioambientales, en caso de necesitar mayores cantidades de los materiales excavados en la obra en los desmontes y/o túneles el material deberá proceder de las canteras y graveras existentes en el entorno, ya que, motivos medioambientales eliminan la posibilidad de abrir préstamos en el entorno de la obra.

Así mismo, para la obtención de áridos de mayor calidad, necesarios en caso de adoptarse un firme con zahorra artificial y también necesarios para hormigones y para las mezclas bituminosas, si los materiales extraídos no ofrecieran las suficientes garantías de calidad igualmente se recomienda acudir a las graveras y canteras próximas que abastecen a las obras situadas en el entorno del trazado y, entre ellas, se recomiendan las graveras de HORMYAPA y HORMYAPA. En cualquier caso se puede consultar el Anejo nº3 de Geología y Geotecnia del presente Documento Técnico para Información Pública en el que se reflejan otras canteras.

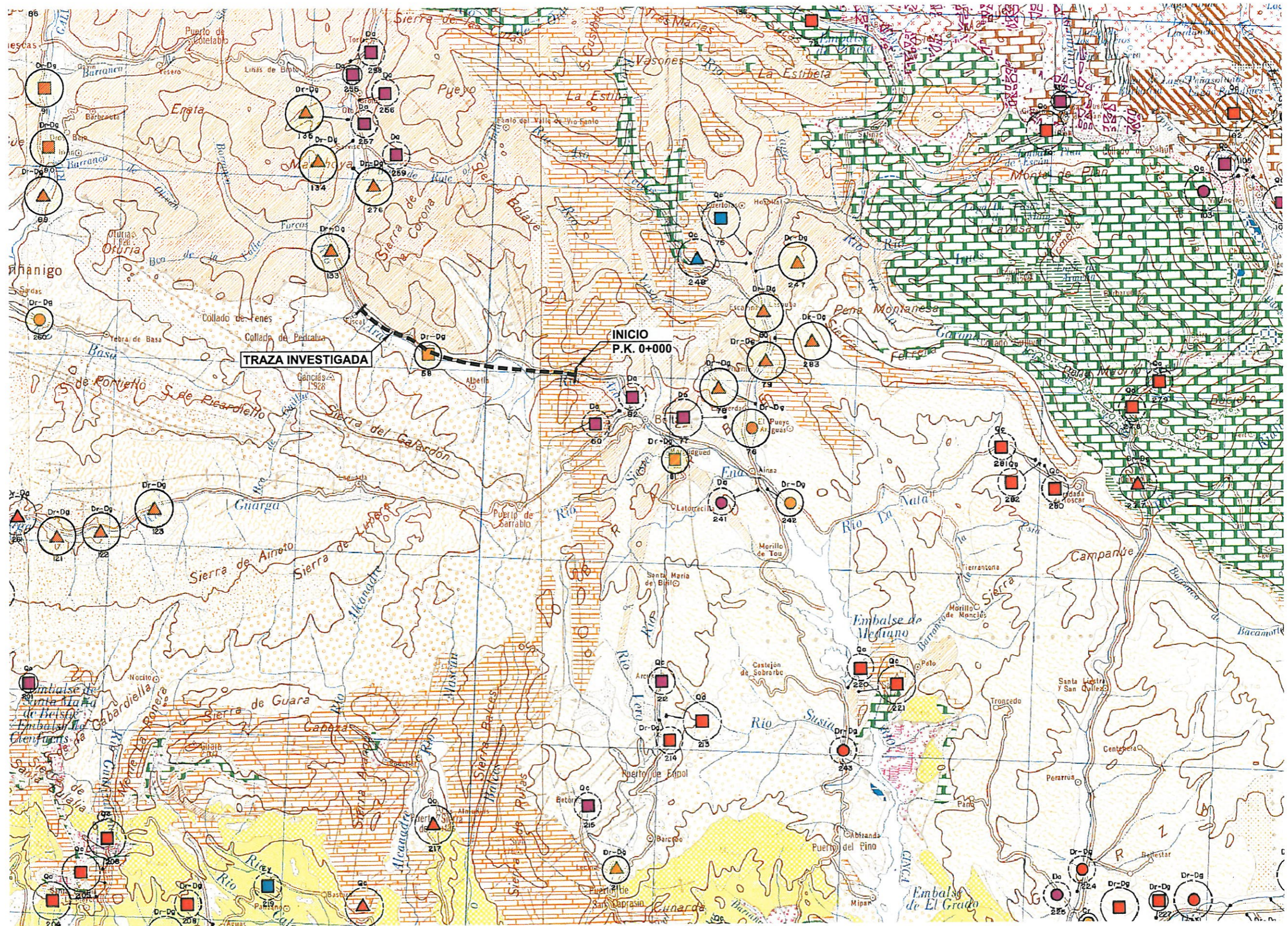
En el Apéndice 1. se incluyen los Planos de Situación de las fuentes de materiales.

5. ESTUDIO DE LA DISTANCIA DE TRANSPORTE

En fases posteriores de este Proyecto se realizará un Diagrama de Masas, calculándose la compensación transversal, y longitudinal de los materiales disponibles y necesarios a lo largo de la traza de la obra.

De esta compensación, se obtendrá la distancia de transporte correspondiente a los materiales aprovechables a utilizar procedentes de la traza.

**APÉNDICE 1. PLANOS DE SITUACIÓN DE FUENTES DE
MATERIALES**

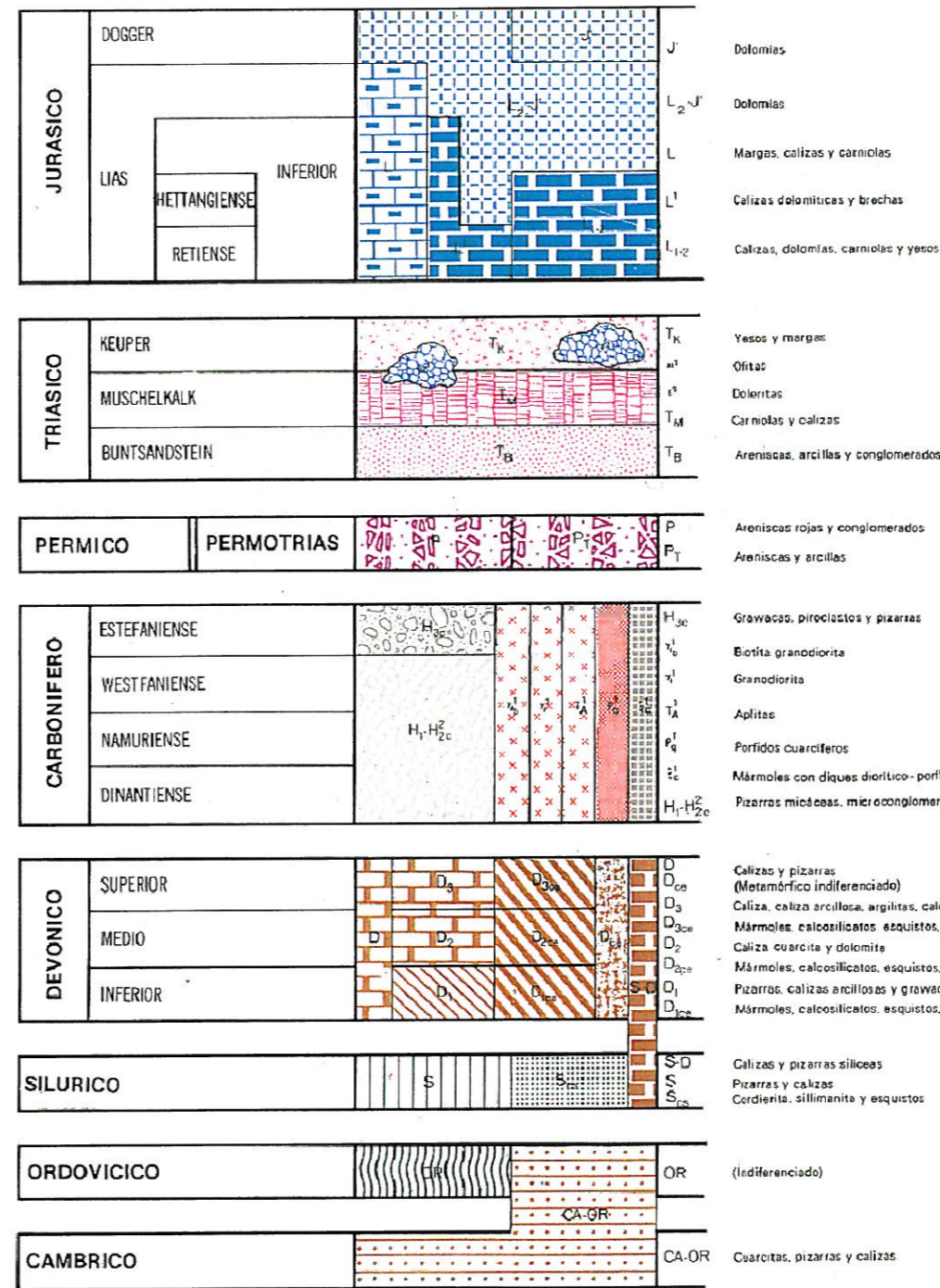
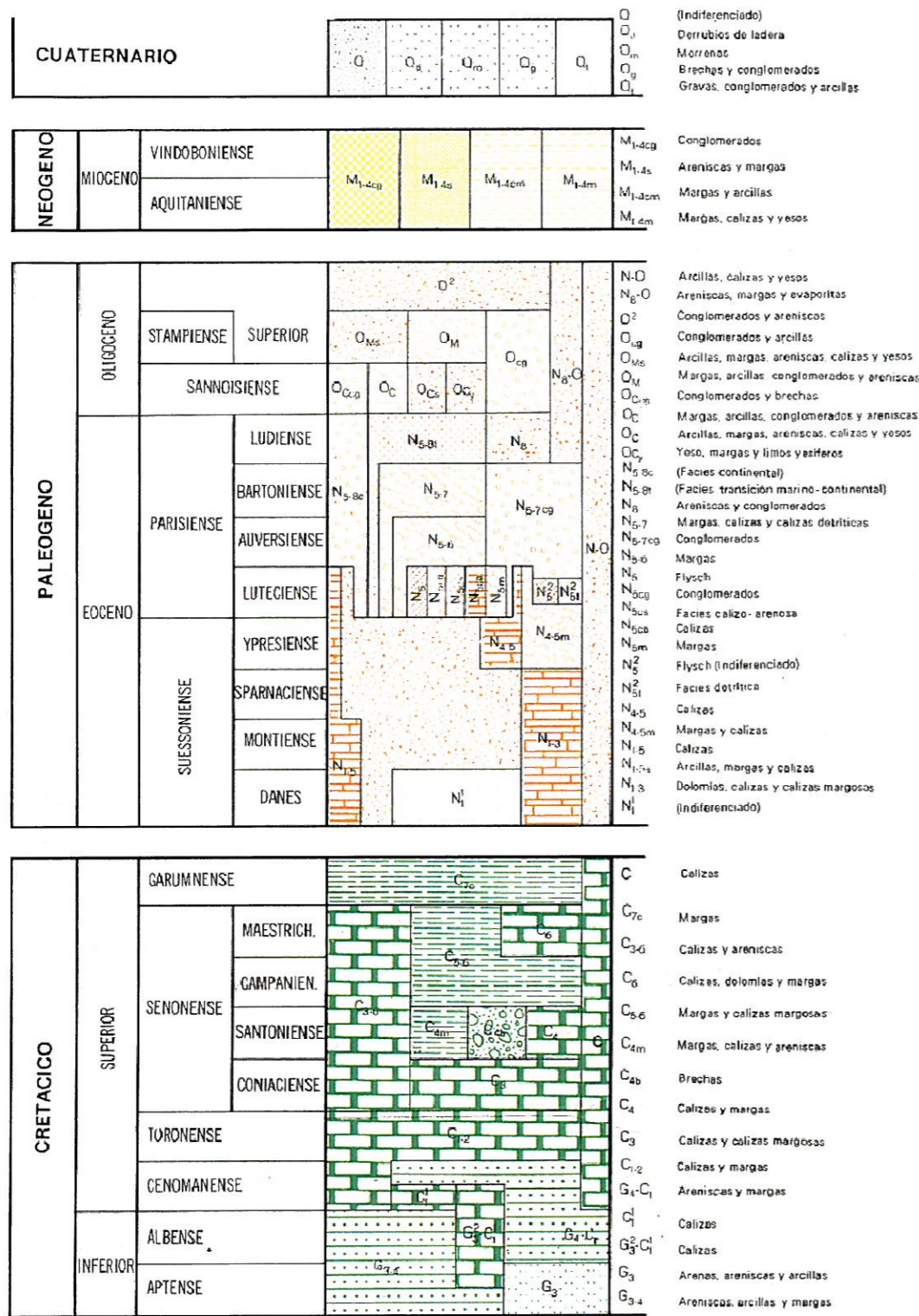


NOTA.

LA LEYENDA DE ESTA PLANTA SE PRESENTA EN LA FIGURA ADJUNTA 3.M.1/2.
LEYENDA DEL MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES.

**ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA N-260. TRAMO: TÚNEL DE BALUPOR - FISCAL
MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES. HOJA 23 HUESCA**

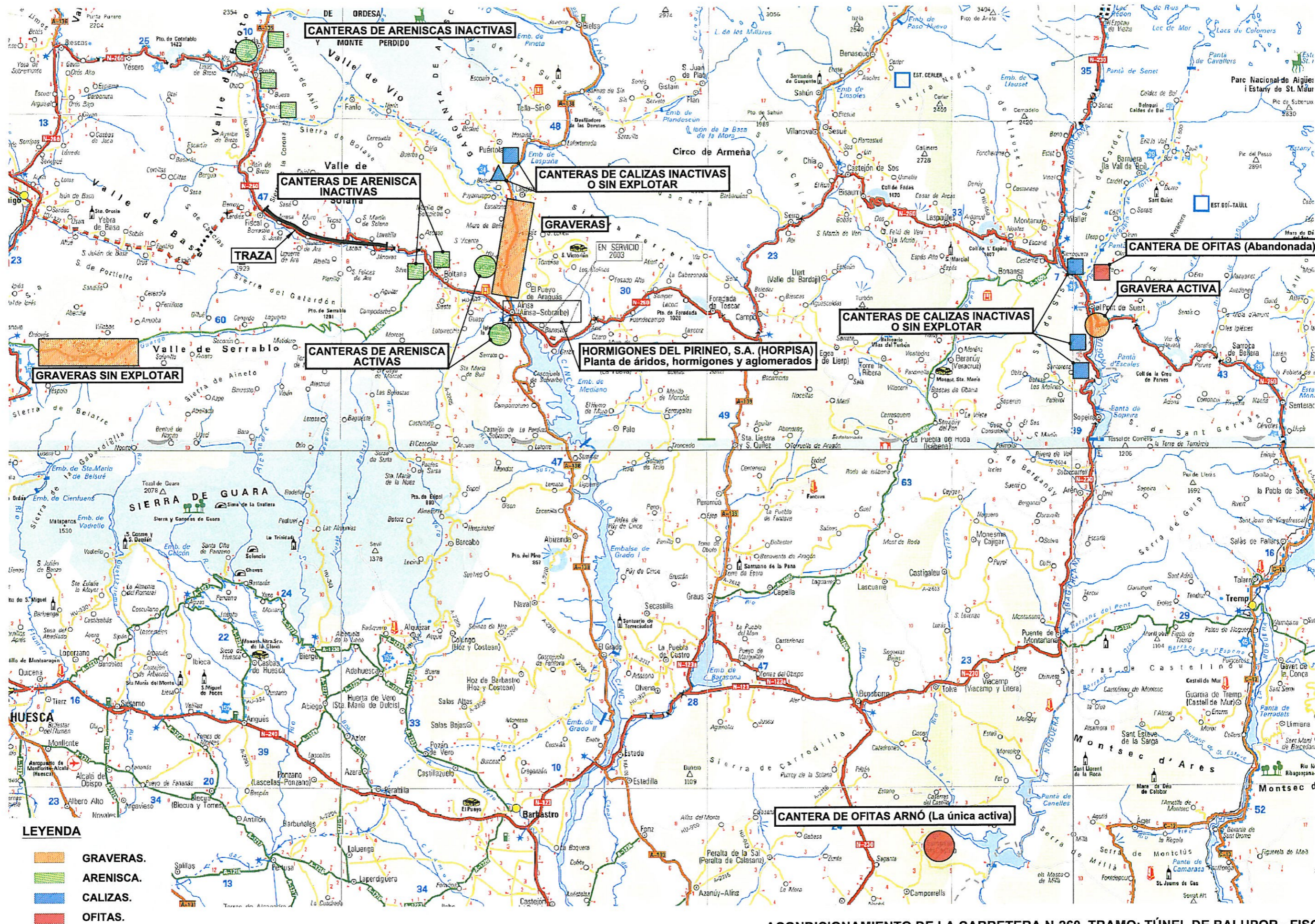
ESCALA 1:200.000



YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES		
UTILIZACION	ESTADO ACTUAL	RESERVAS
Rocas de Construcción	Activo	Pequeña
Aglomerantes	Inactivo	Mediana
Aridos	No Explotado	Grande
Vidrio	Depósitos Artificiales	
Productos Cerámicos	Estación de observación	Número de yacimiento
Diversas		

SIMBOLOGIA Y CLAVE DE ROCAS INDUSTRIALES					
Cr	Arcilla	Ey	Yeso	Mq	Cuarcita
Da	Arenisca	Mc	Mármol	Oc	Caliza
Dr	Arena	Mp	Pizarra	Vc	Ofitas
Dg	Grava				

ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA N-260. TRAMO: TÚNEL DE BALUPOR - FISCAL
LEYENDA DEL MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES



ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA N-260. TRAMO: TÚNEL DE BALUPOR - FISCAL
 PLANTA GENERAL DE SITUACIÓN DE YACIMIENTOS Y CANTERAS
 ESCALA 1:300.000