ANEJO Nº 6: ESTRUCTURAS

ANEJO G

ENSAYO VANE-BORER EFECTUADO

IGE test

SONDEO VANE BORER Y ENSAYOS VANE TEST

A.V.E. CALATAYUD-RICLA - TRAMO IA

GEODECAN

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION - OBJETIVOS 1

2. DESCRIPCION DEL METODO DE INVESTIGACION 2

2.1 INTRODUCCION 2
2.2 EJECUCION DEL ENSAYO 2
2.3 CALCULO DE LA RESISTENCIA AL CORTE Y SENSITIVIDAD 3
2.3.1 Resistencia al Corte 3
2.3.2 Sensitividad 5
2.4 FACTORES QUE INFLUENCIAN LOS RESULTADOS 5
2.4.1 Factores relacionados con la ejecución del ensayo 5
2.4.2 Factores relacionados con el suelo y su historia tensional 6

3. EQUIPOS UTILIZADOS Y RESULTADOS 8

3.1 VANE TEST Y VANE BORER: EVT 2000 8
3.2 TRABAJOS REALIZADOS 9
3.3 RESULTADOS OBTENIDOS 9

4. BIBLIOGRAFIA 11

RELACION DE TABLAS

TABLA 1: DIMENSIONES DE LOS MOLINETES 8

ANEXO 1: RESULTADOS ENSAYOS

IGE test

1. INTRODUCCION - OBJETIVOS

OBRA:	A.V.E CALATAYUD-RICLA - TRAMO IA
TRABAJOS:	SONDEO VANE BORER Y ENSAYOS VANE TEST
CLIENTE:	GEODECAN
N./ REF.:	39.09.96
V./REF:	

El objetivo del trabajo ha sido la realización de una Campaña de 1 Sondeo tipo VANE-BORER con realización de ensayos Vane-Test a un metro de distancia del piezocono CPTU P.K 5+180 eje.

En el **Capítulo 2** de la presente Memoria, se presenta un resumen monográfico actualizado del Ensayo Vane Test, incluyendo sus principios de realización y métodos de cálculo e interpretación. En el **Capítulo 3** se describen los equipos utilizados.

Obra AVE CALATAYUD-RICLA - TRAMO IA n/Ref 39.09.96

2. DESCRIPCION DEL METODO DE INVESTIGACION

2.1 INTRODUCCION

El ensayo scisométrico o de molinete (*Vane Test o Field Vane Test, FV*), en la literatura anglosajona) es un ensayo in situ utilizado para la determinación de la resistencia al corte sin drenar S_u y la sensitividad S_t en suelos cohesivos saturados.

Consiste en hincar en el terreno un "molinete" constituido por cuatro placas de acero ortogonales solidarias a un varillaje y medir el par de torsión T al girar el dispositivo hasta la ruptura del terreno.

Como el cizallamiento es relativamente rápido, el agua no tiene tiempo a ser evacuada y se trata entonces de un ensayo no drenado (UU).

En la Figura 1 se ilustran molinetes de tipo rectangular y lanceoladas (ASTM D-2573). Existen otros tipos de palas romboidales, circulares, trapezoidales, etc. Se utilizan palas de distintos tamaños en función de la resistencia del suelo.

La norma ASTM D-2573 especifica que la paleta debe tener cuatro lamas con una relación altura/diámetro H/D ≈ 2 y con un valor de H comprendido entre 50 y 100 milímetros.

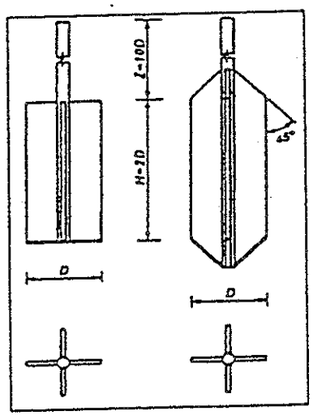


Figura 1: Molinete de corte

2.2 EJECUCION DEL ENSAYO

La mencionada normativa prescribe, entre otras cosas:

- Introducir las palas al menos 5H por debajo del fondo del sondeo (o desde la superficie del terreno si se comienza en la modalidad de hinca, dinámica o estática, es decir, sin la necesidad de sondeo previo).
- La velocidad de rotación debe ser constante y de 0,1°/seg (6°/min).
- Rotar las palas desde la superficie empleando un dispositivo reductor para lograr la velocidad adecuada.
- Medir el momento torsor T necesario hasta romper el terreno a lo largo de una superficie (presumiblemente) cilíndrica.

- Medir el rozamiento del niple de unión con el varillaje y del mismo varillaje y corregir las lecturas anteriores.
- Medir la resistencia "residual", una vez alcanzada la rotura del terreno.
- Los intervalos entre los ensayos deben ser de al menos 0,5/0,7 m entre si.

El par de torsión T aplicado está equilibrado por del momento de las reacciones de cizallamiento del suelo sobre la superficie circunscrita al molinete. Se hace de crecer T hasta lograr la ruptura del suelo (valor pico), que se manifiesta por una disminución brusca de la fuerza aplicada. A continuación sucede una estabilización del momento, inferior al valor máximo pero no nulo (valor residual).

La evolución del momento torsor en función del tiempo presente el típico aspecto de una curva de cizallamiento. En la Figura 2 se presenta la curva de un ensayo controlado por ordenador en tiempo real a su ejecución. Se observa un primer tramo horizontal que corresponde a la medida del rozamiento de las varillas más el niple de unión (valor que debe ser deducido de la resistencia pico).

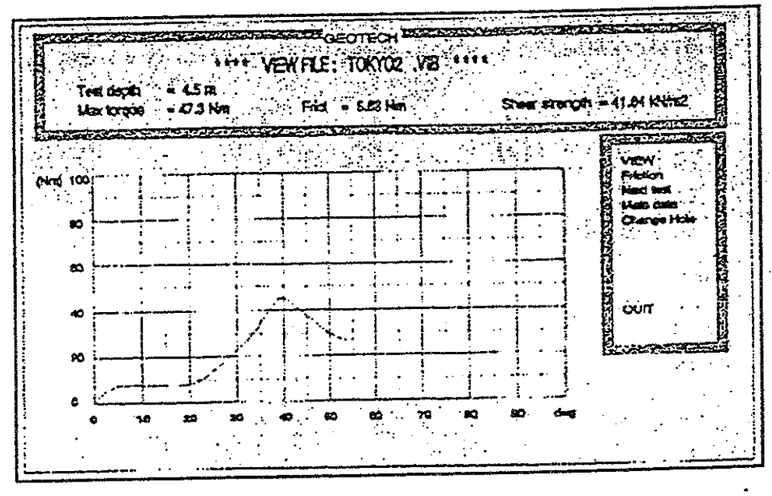


Figura 2: Volcado de pantalla del ensayo Vane Test

2.3 CALCULO DE LA RESISTENCIA AL CORTE Y SENSITIVIDAD

2.3.1 Resistencia al Corte

Para la interpretación del ensayo se admite que la tensión de cizallamiento máxima (pico), igual a la cohesión no drenada está uniformemente repartida sobre la superficie circunscrita al molinete. Cálculos basados en esta hipótesis no es estrictamente así. En el caso de un molinete, el suelo sobre la

superficie cilíndrica entrará en plasticidad, mientras que sobre los discos extremos estará aún en elasticidad (Casan, 1982).

La distribución de tensiones de corte de un molinete rectangular puede observarse en la Figura 3.

En la práctica, no obstante, las desviaciones debidas a la hipótesis simplificadora resultan despreciables, menos del 4% (Cestari, 1990).

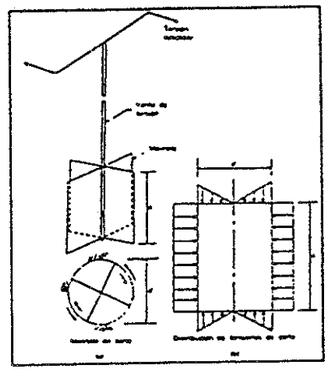


Figura 3: Distribución de tensiones de corte

Para calcular la resistencia al corte no drenada S_u, se utiliza el máximo momento torsor **T** corregido para deducir los rozamientos parásitos:

$$S_u = \frac{T}{k} \quad (1)$$

siendo:
T = Torsión máxima aplicada
k = Constante dependiente de la geometría de la paleta.

Resumiendo, la expresión general para paletas rectangulares de altura H y diámetro D, es:

$$S_u = \frac{3}{28} \cdot \frac{T}{\pi(D/2)^3} \quad (2)$$

para paletas trapezoidales, se obtiene

$$S_u = \frac{T}{\frac{2\pi(D/2)^3}{3}\left[1 + \frac{1}{Sen\alpha} + 3\frac{H}{D/2}\right]} \quad (3)$$

2.3.2 Sensitividad

La sensitividad de un terreno cohesivo saturado viene definida por la relación:

$$S_t = \frac{S_{u\,max}}{S_{u\,residual}} \quad (4)$$

$S_{u\,max}$= resistencia pico del ensayo
$S_{u\,residual}$= resistencia residual del ensayo

Ambos valores pueden ser medidos con este ensayo y por lo tanto, la resistividad puede ser calculada rápidamente.

2.4 FACTORES QUE INFLUENCIAN LOS RESULTADOS

2.4.1 Factores relacionados con la ejecución del ensayo

1. La **alteración** que sufre el terreno aumenta con el tamaño de molinete hincado (La Rochelle et al., 1973; Roy y Leblanc, 1986).

2. Un aumento de la **velocidad de rotación** se traduce en un "endurecimiento" aparente de la arcilla. Por el contrario, con una disminución de la velocidad, se obtienen valore de $S_{u\,max}$ inferiores (Cadling y Odenstad, 1950; Skempton, 1948; Aas, 1965; Wiesel, 1973). Este efecto puede observarse en la Figura 4 (Tortensson, 1977 en Cestari, 1990).

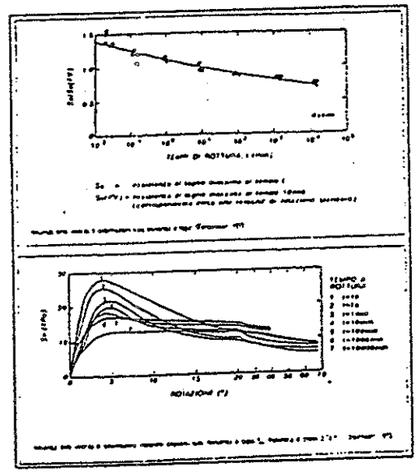


Figura 4: influencia de la velocidad de rotación

3. Un **retardo** en el inicio de la prueba una vez hincada la paleta causa un conspicuo incremento de la $S_{u\,max}$, que puede llegar del 20 al 50% en 24 horas (Aas, 1965; Flaate, 1966, Tortensson, 1977).

4. **La relación H/D** puede influir en el valor de $S_{u\,max}$ a causa de la resistencia movilizada en los extremos y a lo largo de la superficie vertical de las paletas, más por influencia de posibles ani[illegible]s del suelo que por la distribución de las tensiones de corte (Aas, 1965).

2.4.2 Factores relacionados con el suelo y su historia tensional

1. Como es lógico suponer, la **alteración** del suelo al hincar el molinete en mayor en suelos de **elevada sensitividad** (La Rochelle et al., 1973).

2. La **heterogeneidad** del terreno debido a la presencia de conchillas, fibras vegetales, lentejones arenosos, etc., influye notablemente en el valor medido de S_u

3. Estudios de deslizamientos en terraplenes construidos sobre **arcillas plásticas** (Bjerrum, 1972, 1973) han demostrado que la cohesión movilizada en el terreno es realmente *más débil* que la cohesión medida con este ensayo, siendo la diferencia función del Indice de Plasticidad IP. Bjerrum propone la introducción de un coeficiente corrector μ:

$$C_u = C_{u\,vane} \cdot \mu \quad (5)$$

Conclusiones similares fueron alcanzadas por Pilot (1972).

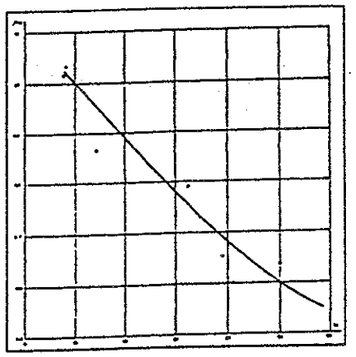


Figura 6: coeficiente corrector por el IP

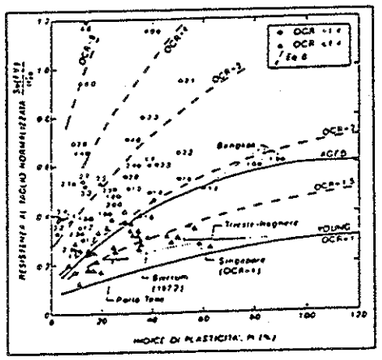


Figura 5

En la Figura 6 se presenta la relación μ f(IP). Se observa que $C_{u\,vane}$ está tanto más sobreestimada cuanto más plástico es el suelo. Esta corrección resulta importante para suelos con Incide de Plasticidad > 30 (Cassan, 1980).

4. La **historia tensional** del depósito influye de un modo complejo en el valor de S_u calculado con este ensayo in situ. Una relación entre la resistencia al corte normalizada (S_u / σ_{v0}), IP y grado de sobre consolidación (Over Consolidation Ratio, OCR) se presenta en la Figura 5 (Aas, 1986).

La curva denominada como *young* corresponde a arcillas recientes, en las cuales no ha concluido aún el proceso de consolidación secundaria (NC-Young). Esta

curva puede ser definida por la ecuación empírica presentada por Lacasse et al. (1978):

$$\left(\frac{S_u}{\sigma_{v0}}\right) OC = \left(\frac{S_u}{\sigma_{v0}}\right) NC\,(OCR)^m \quad (6)$$

De acuerdo a Aas (op. cit.) m = 1,2

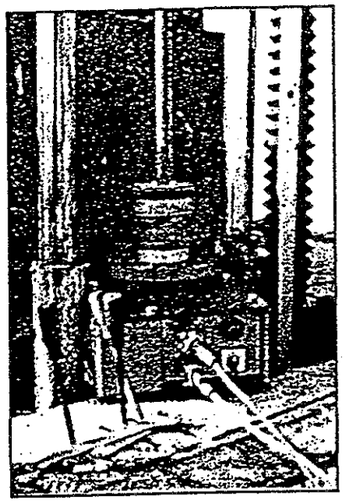
La curva denominada *Aged*, en la misma Figura, representa a depósitos geológicos más antiguos (NC-A) y coincide con la curva de Bjerrum. Constituye aproximadamente el límite entre arcillas relativamente normalmente consolidadas (NC) y arcillas sobreconsolidadas (OC).

Obra AVE CALATYUD-RICLA - TRAMO IA n/Ref 39/09/96

3. EQUIPOS UTILIZADOS Y RESULTADOS

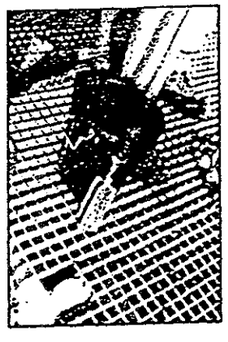
3.1 VANE TEST Y VANE BORER: EVT 2000

El equipo EVT-2000 está diseñado para realizar ensayos de molinete a medida que este se hinca en el terreno, bien dinámica, bien estáticamente, mediante la adición de varillaje, como si un ensayo de penetración se tratase. De acuerdo al tipo de hinca, se pueden realizar lecturas del los tramos de golpeo (penetración dinámica) o lecturas electrónicas del empuje (penetración estática).



De esta forma se pueden realizar ensayos de forma prácticamente continua, obteniendo una columna de resistencia del suelo. Normalmente, los ensayos de corte se realizan cada 0,5 / 1 m.

Las palas son de forma trapezoidal y están estandarizadas en tres tamaños:



N° Molinete	Dimensiones mm
1	55 x 110
2	65 x 130
3	80 x 160

Tabla 1: Dimensiones de los molinetes

El equipo dispone de un niple especial de unión entre el varillaje y las palas, de forma que se puede determinar el rozamiento del mismo niple más el de las varillas (ver Figura 7).

El par torsor es aplicado por un motor eléctrico que permite regular la velocidad del ensayo. Mediante un captor y convertidores A/D el ensayo se es monitoreado en tiempo real en un PC.

3.2 TRABAJOS REALIZADOS

Se realizó 1 sondeo tipo VANE BORER a flote que alcanzó los 14,5 m de profundidad. En el mismo fueron realizados 14 ensayos Vane Test.

La introducción del varillaje más paletas se efectuó con el mismo penetrómetro con el que se realizaron los piezoconos: MENHIR 100 kN.

3.3 RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados se presentan en el Anexo 1. Se presentan en primer lugrar una gráfica de S_u (kp/cm^2) en función de la profundidad.

A continuación se presentan los resultados de cada ensayo Vane Test indicando el máximo torque aplicado, rozamiento y cálculo de S_u.

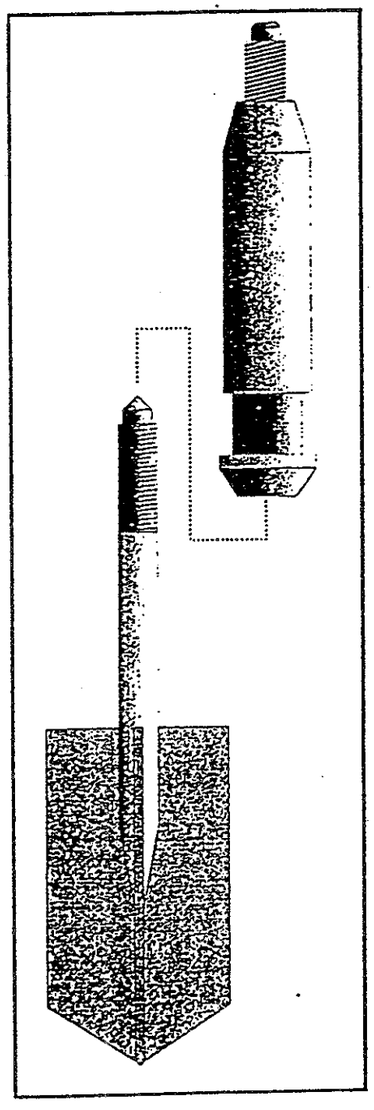


Figura 7: Niple especial de unión

Quedamos a vuestra disposición para cualquier consulta o ampliación de lo expuesto en el presente Informe.

MARCELO J. DEVINCENZI FABETTI

Lic. Cs. Geológicas

Castelló d'Empuries, Girona, 18/11/96

4. BIBLIOGRAFIA

AAS, G. (1965). "A Study of the Effect of Vane Shape and Rate of Strain on the Measures Values of *in-situ* Shear Stregth of Clays". Procceed. VI ICSMFE, Vol 1; Montreal.

ASTM D-2573-72 (1978). Standard Method for "Field Vane Shear Stregth in Cohesive Soil".

BJERRUM, L. (1972). "Embankments on Soft Ground". ASCE Spec. Conf. Purdue Univ., Lafayette, Indiana.

BJERRUM, L. (1973). "Problems on Soil Mechanics and Construction on Soft Clays". General Report; VIII, ICSMFE, Vol 3, Moscú.

CADLING, L. y ODENSTAD, S (1950). "The Vane Borer; an Apparatus for Determining the Shear Strength of Clay Soils Directly in the Ground". Royal Swedish Geotech. Inst., Procceed. 2 (1950).

CASSAN, M. (1982). "Los Ensayos 'in situ' en la Mecánica del Suelo. Tomo I. Su Ejecución e Interpretación". Editores Técnicos Asociados, Barcelona.

CESTARI, F. (1990). "Prove Geotecniche in sito". Ed. Geo-Graph, Segrate.

FLAATE, K. (1966). "Factors Influencing the Results for the Vane Borer. Oslo.

LACASSE, S.; LADD, C.C.; BALIGH, M.M. (1978). "Evaluation of Field Vane, Dutch Cone Penetrometer and Piezometer Devices". MIT, Constr. Facil. Divs. Dpt. of Civil Engng.

PILOT, G. (1972). "Rupture d'un remblai sur sols compressibles". Bull. de liaison Lab. Pont et Chaussées, n° 61.

ROY, M. y LEBLANC, A. (1986). "Facteur Influençant la Mesure au Scissomètre". Bull. de liaison Lab. Pont et Chaussées, n° 144.

TORTENSSON, B. (1977). "Time-Dependent Effects in the Field Vane Test". Proc. Int. Symp. on Soft Clay. Bangkok.

WIESEL, C.E. (1973). "Some Factors Influencing In-Situ Vane Test Results".VIII ICSMFE, Moscú, Vol. 2.

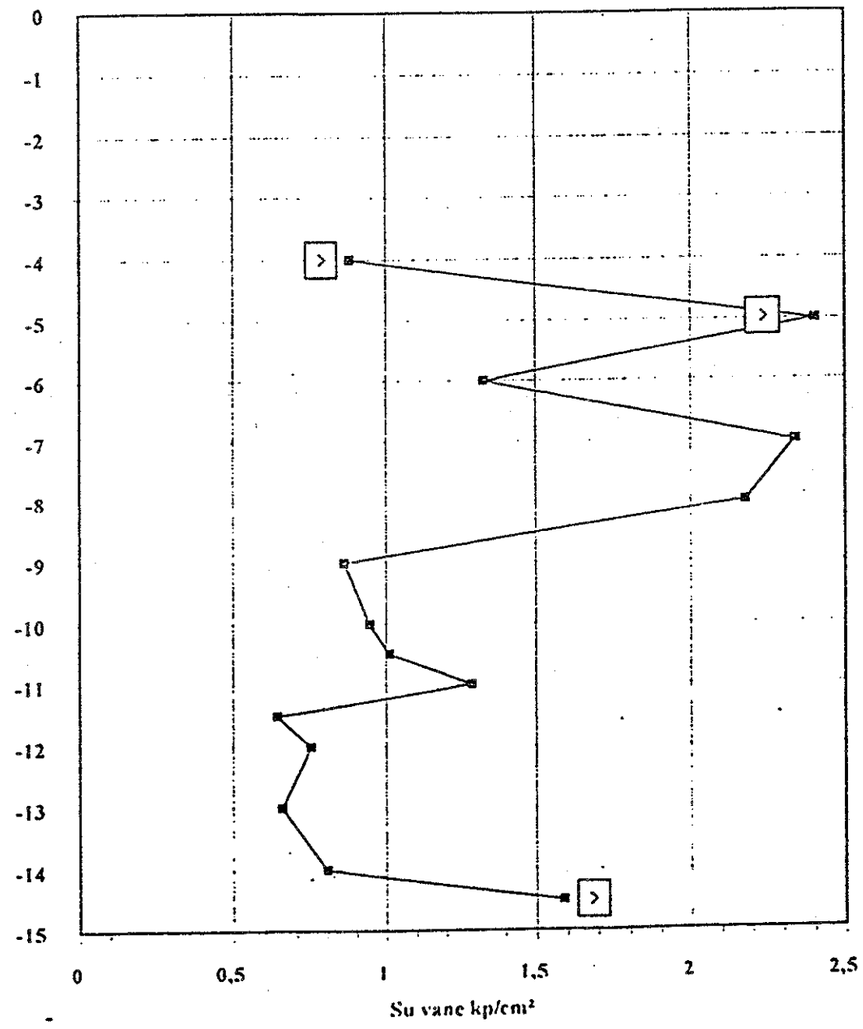
ANEXO 1

RESULTADOS ENSAYOS

ENSAYOS DE MOLINETE (VANE TEST) ELECTRICOS

VANE BORER: P.K. 5+180 eje
EXPEDIENTE: 39.09.96
OBRA: A.V.E. CALATAYUD-RICLA - TRAMO IA

Fecha del Ensayo: 07/11/96
Equipo: MENHIR 100 kN



V°B° Director Laboratorio

Ensayos en Laboratorio Acreditados en Mecánica de Suelos. Ensayos in situ. U.N.E.-E. 2014 de 14/3/03

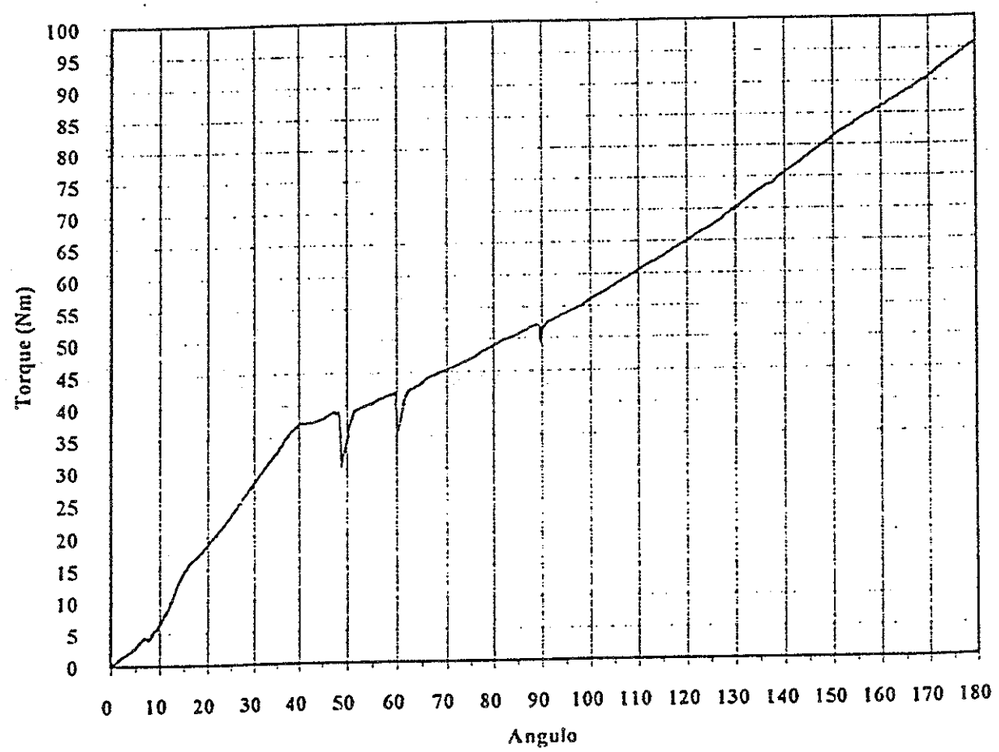
GE test

ENSAYO DE MOLINETE IN SITU (VANE-TEST)

SONDEO VANE BORER: P.K. 5+180 eje
EXPEDIENTE: 39.09.96
OBRA: A.V.E. CALATAYUD-RICLA - TRAMO IA

Fecha del Ensayo: 07/11/96
Modo de hinca de paletas: MENHIR 100 kN
Profundidad del Ensayo (m): 4,0 m

Vane nº: 1
110 x 50 mm



Torque Máximo >	96,01	Nm
Rozamiento =	38,00	Nm
Torque corregido >	58,01	Nm
Su >	116,02	kPa

V°B° Técnico

V°B° Director Laboratorio

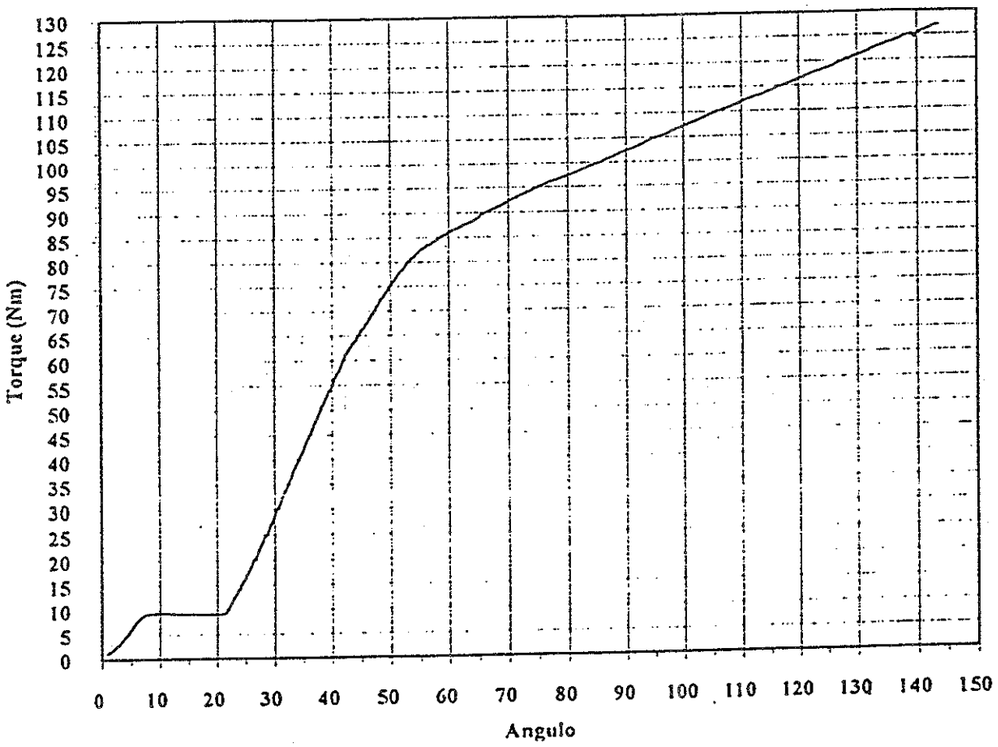
GE test

ENSAYO DE MOLINETE IN SITU (VANE-TEST)

SONDEO VANE BORER: P.K. 5+180 eje
EXPEDIENTE: 39.09.96
OBRA: A.V.E. CALATAYUD-RICLA - TRAMO IA

Fecha del Ensayo: 07/11/96
Modo de hinca de paletas: MENHIR 100 kN
Profundidad del Ensayo (m): 5,0 m

Vane nº: 1
110 x 50 mm



Torque Máximo >	126,98	Nm
Rozamiento =	9,17	Nm
Torque corregido >	117,81	Nm
Su >	35,62	kPa

V°B° Técnico

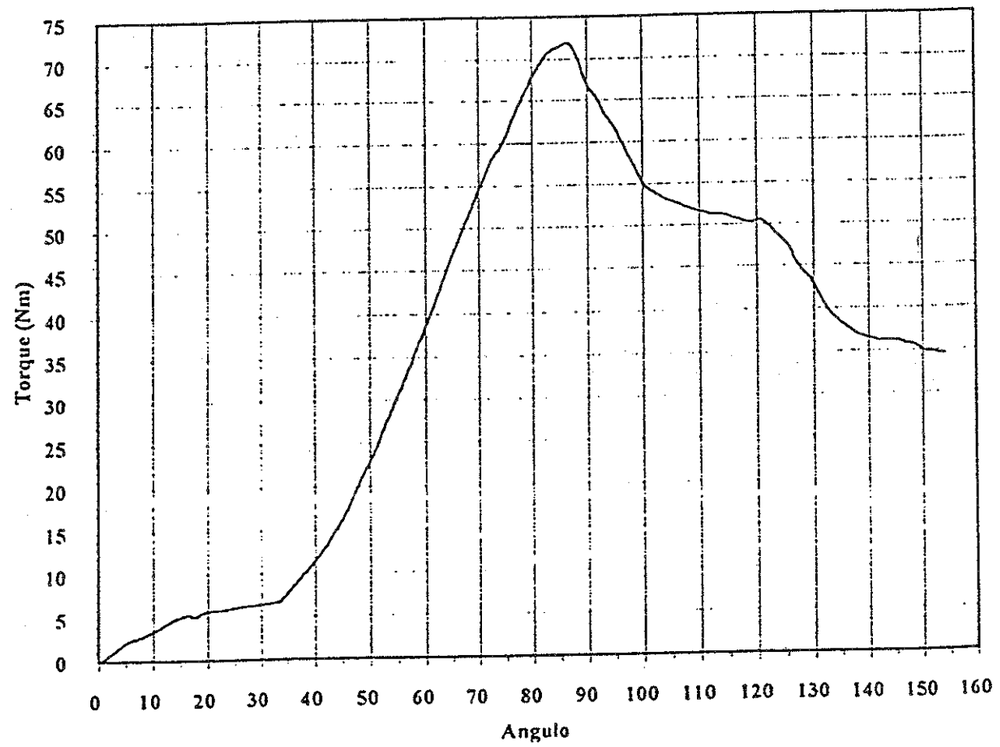
r Laboratorio

IGE test

ENSAYO DE MOLINETE IN SITU (VANE-TEST)

SONDEO VANE BORER: P.K. 5+180 eje
EXPEDIENTE: 39.09.96
OBRA: A.V.E. CALATAYUD-RICLA - TRAMO IA

Fecha del Ensayo: 07/11/96 Vane nº: 1
Modo de hinca de paletas: MENHIR 100 kN 110 x 50 mm
Profundidad del Ensayo (m): 6,0 m



Torque Máximo =	71,90	Nm
Rozamiento =	6,71	Nm
Torque corregido =	65,19	Nm
Su =	130,38	kPa

V"B" Técnico

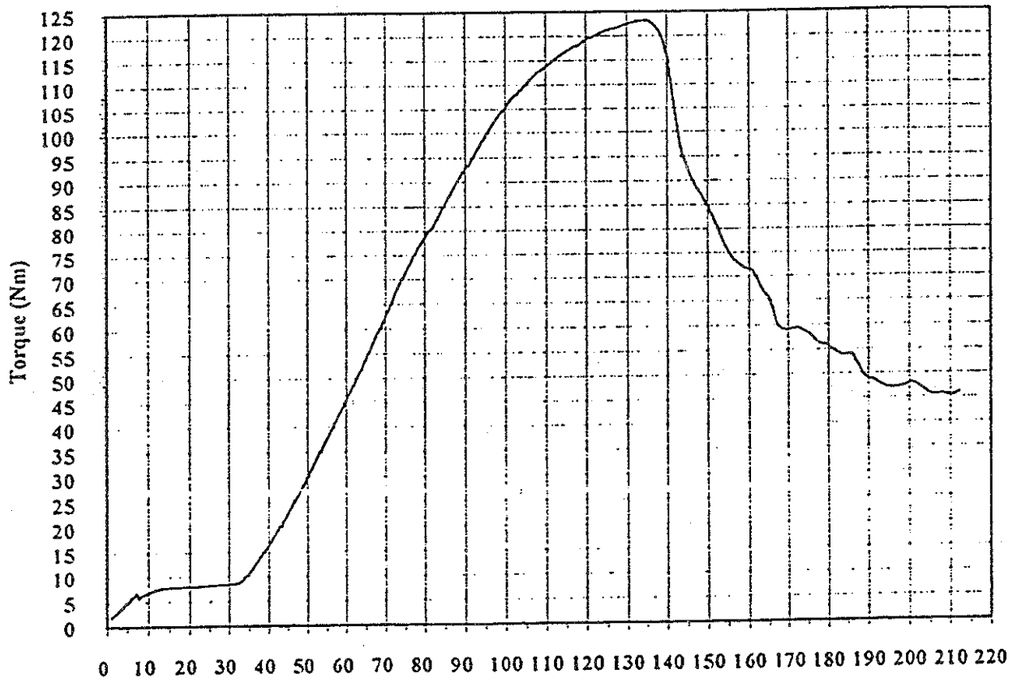
V"B" Director Laboratorio

IGE test

ENSAYO DE MOLINETE IN SITU (VANE-TEST)

SONDEO VANE BORER: P.K. 5+180 eje
EXPEDIENTE: 39.09.96
OBRA: A.V.E. CALATAYUD-RICLA - TRAMO IA

Fecha del Ensayo: 07/11/96 Vane nº: 1
Modo de hinca de paletas: MENHIR 100 kN 110 x 50 mm
Profundidad del Ensayo (m): 7,0 m



Torque Máximo =	123,26	Nm
Rozamiento =	8,57	Nm
Torque corregido =	[illegible]9	Nm
Su =	2[illegible]	kPa

V"B" Técnico

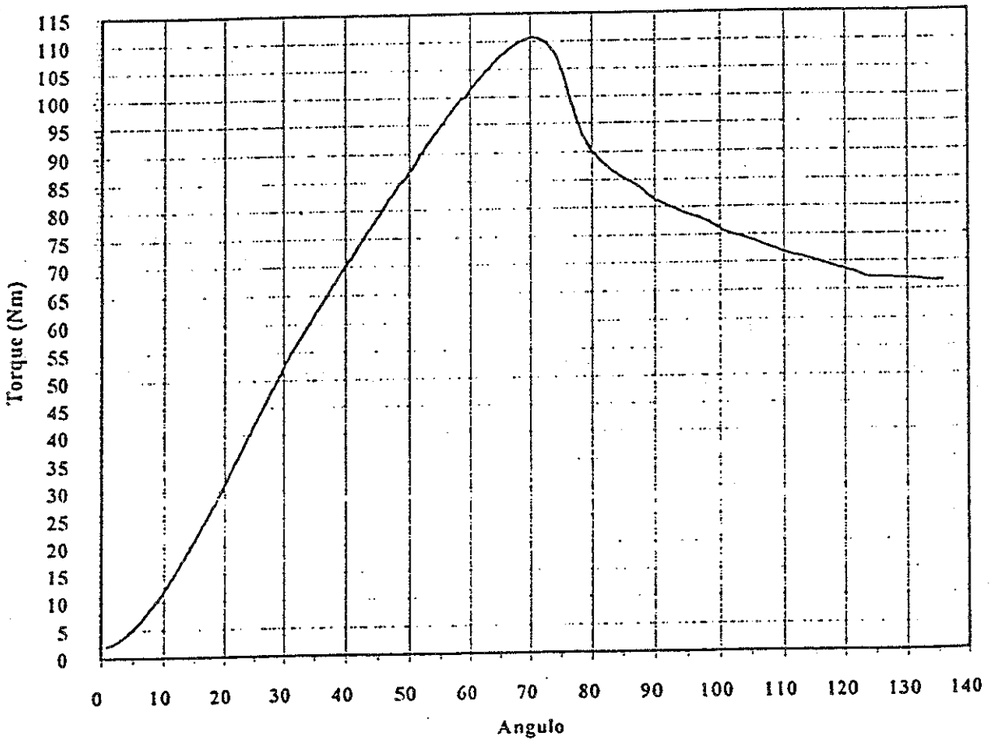
V"B" Director Laboratorio

IGE test

ENSAYO DE MOLINETE IN SITU (VANE-TEST)

SONDEO VANE BORER: P.K. 5+180 eje
EXPEDIENTE: 39.09.96
OBRA: A.V.E. CALATAYUD-RICLA - TRAMO IA

Fecha del Ensayo: 07/11/96 — Vane nº: 1
Modo de hinca de paletas: MENHIR 100 kN — 110 x 50 mm
Profundidad del Ensayo (m): 8,0 m



Torque Máximo =	110,76	Nm
Rozamiento =	3,82	Nm
Torque corregido =	106,94	Nm
Su =	213,88	kPa

V°B° Técnico

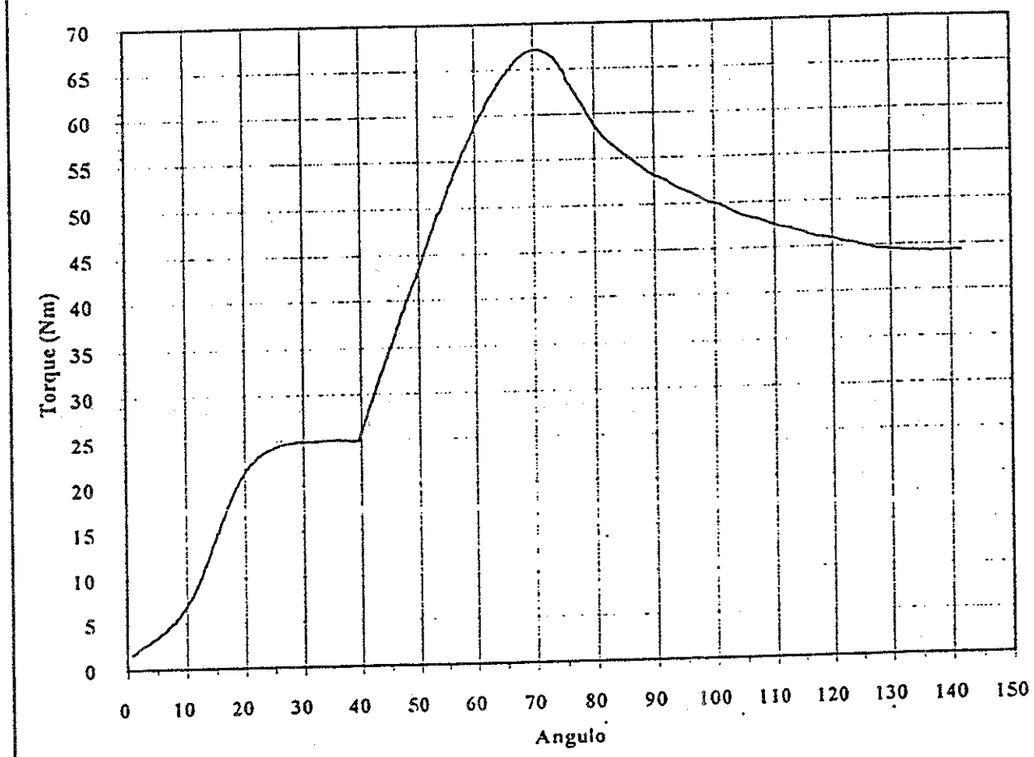
V°B° Director Laboratorio

IGE test

ENSAYO DE MOLINETE IN SITU (VANE-TEST)

SONDEO VANE BORER: P.K. 5+180 eje
EXPEDIENTE: 39.09.96
OBRA: A.V.E. CALATAYUD-RICLA - TRAMO IA

Fecha del Ensayo: 07/11/96 — Vane nº: 1
Modo de hinca de paletas: MENHIR 100 kN — 110 x 50 mm
Profundidad del Ensayo (m): 9,0 m



Torque Máximo =	67,17	Nm
Rozamiento =	24,21	Nm
Torque corregido =	[illegible]	Nm
Su =		Pa

V°B° Técnico

V°B° Director Laboratorio

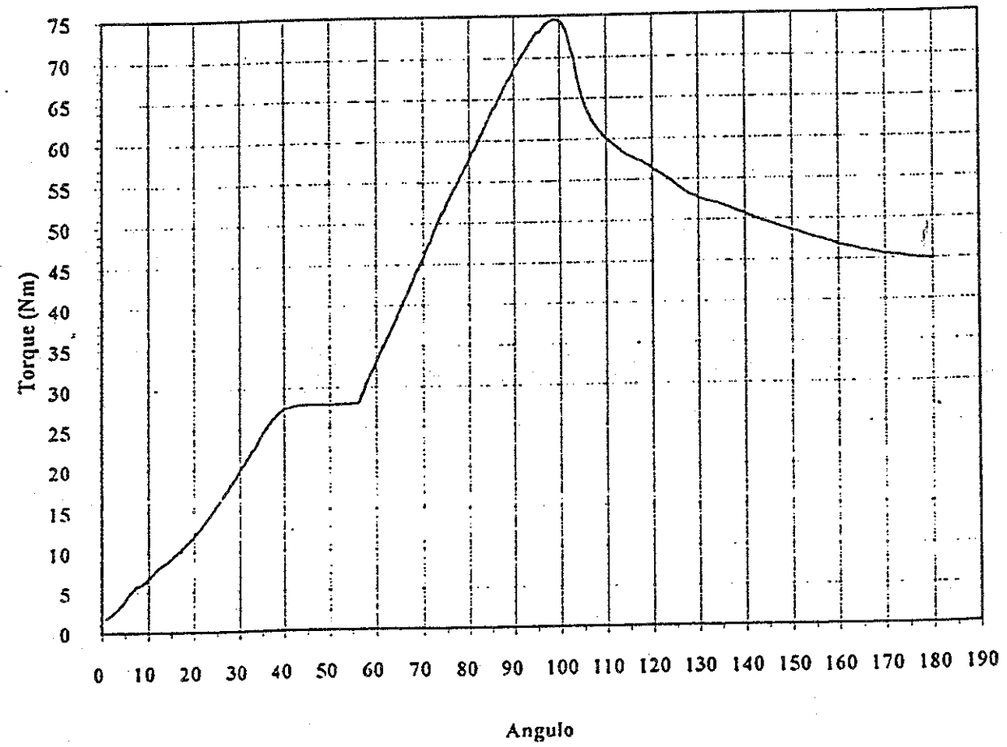
GE test

ENSAYO DE MOLINETE IN SITU (VANE-TEST)

SONDEO VANE BORER: P.K. 5+180 cje
EXPEDIENTE: 39.09.96
OBRA: A.V.E. CALATAYUD-RICLA - TRAMO IA

Fecha del Ensayo: 07/11/96
Modo de hinca de paletas: MENHIR 100 kN
Profundidad del Ensayo (m): 10,0 m

Vane nº: 1
110 x 50 mm



Torque Máximo =	74,55	Nm
Rozamiento =	28,11	Nm
Torque corregido =	46,44	Nm
Su =	92,88	kPa

V"B" Técnico

V"B" Director Laboratorio

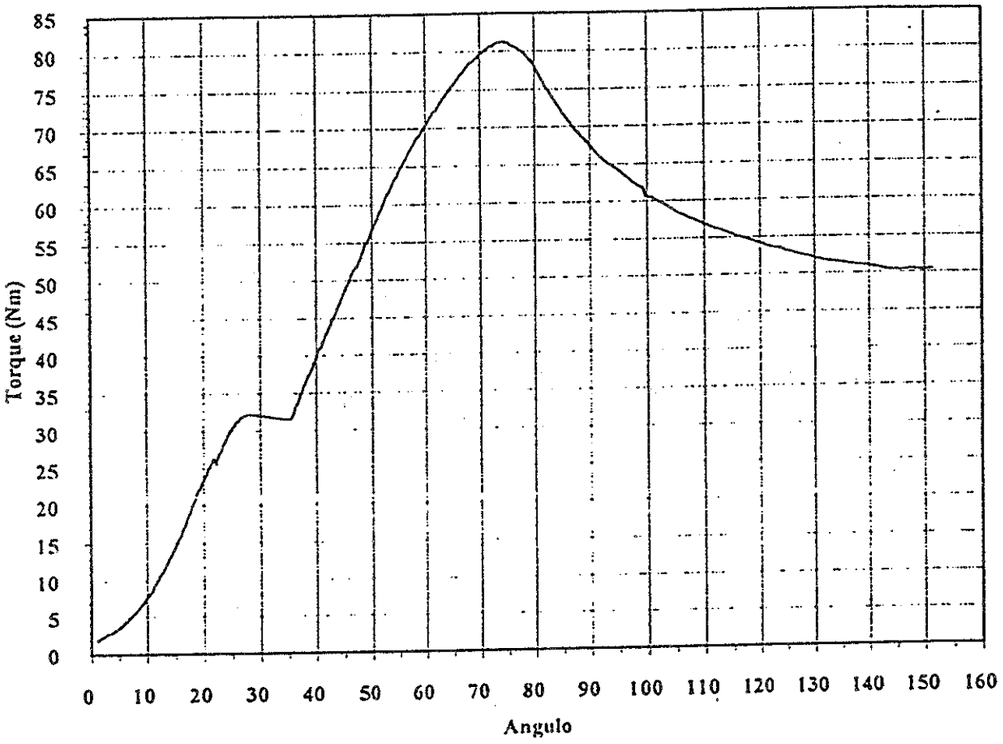
GE test

ENSAYO DE MOLINETE IN SITU (VANE-TEST)

SONDEO VANE BORER: P.K. 5+180 cje
EXPEDIENTE: 39.09.96
OBRA: A.V.E. CALATAYUD-RICLA - TRAMO IA

Fecha del Ensayo: 07/11/96
Modo de hinca de paletas: MENHIR 100 kN
Profundidad del Ensayo (m): 10,5 m

Vane nº: 1
110 x 50 mm



Torque Máximo =	81,26	Nm
Rozamiento =	31,59	Nm
Torque corregido =	49,67	Nm
Su =	99,34	kPa

V"B" Técnico

V"B" Director Laboratorio

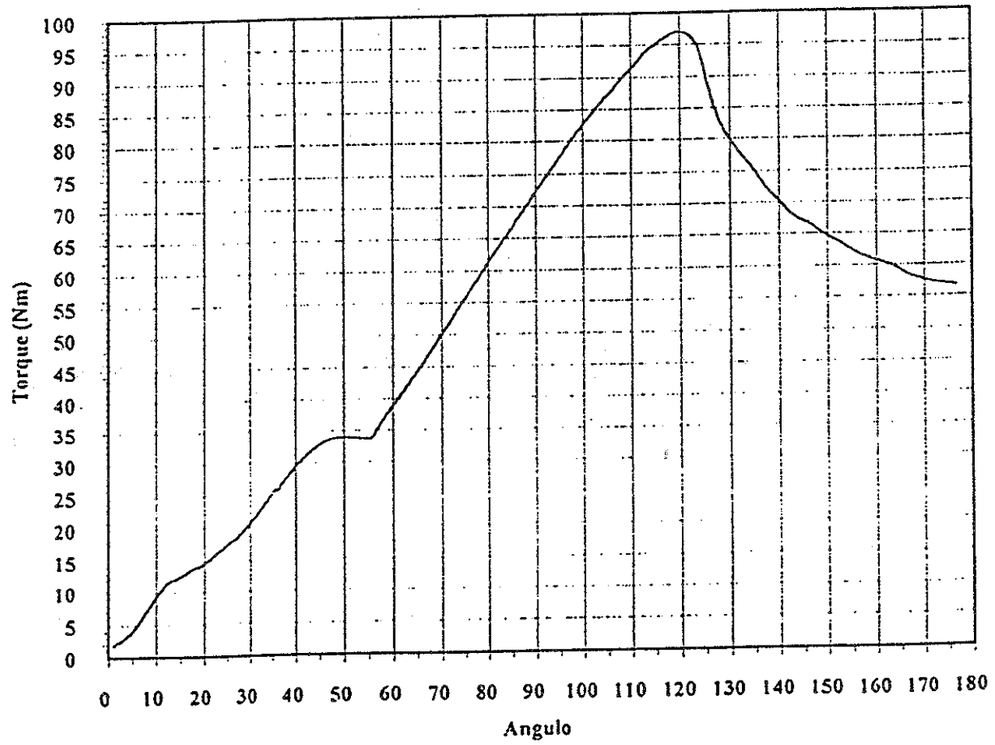
IGE test

ENSAYO DE MOLINETE IN SITU (VANE-TEST)

SONDEO VANE BORER: P.K. 5+180 eje
EXPEDIENTE: 39.09.96
OBRA: A.V.E. CALATAYUD-RICLA - TRAMO IA

Fecha del Ensayo: 07/11/96
Modo de hinca de paletas: MENHIR 100 kN
Profundidad del Ensayo (m): 11,0 m

Vane nº: 1
110 x 50 mm



Torque Máximo =	97,10	Nm
Rozamiento =	33,90	Nm
Torque corregido =	63,20	Nm
Su =	126,4	kPa

V°B° Técnico

V°B° Director Laboratorio

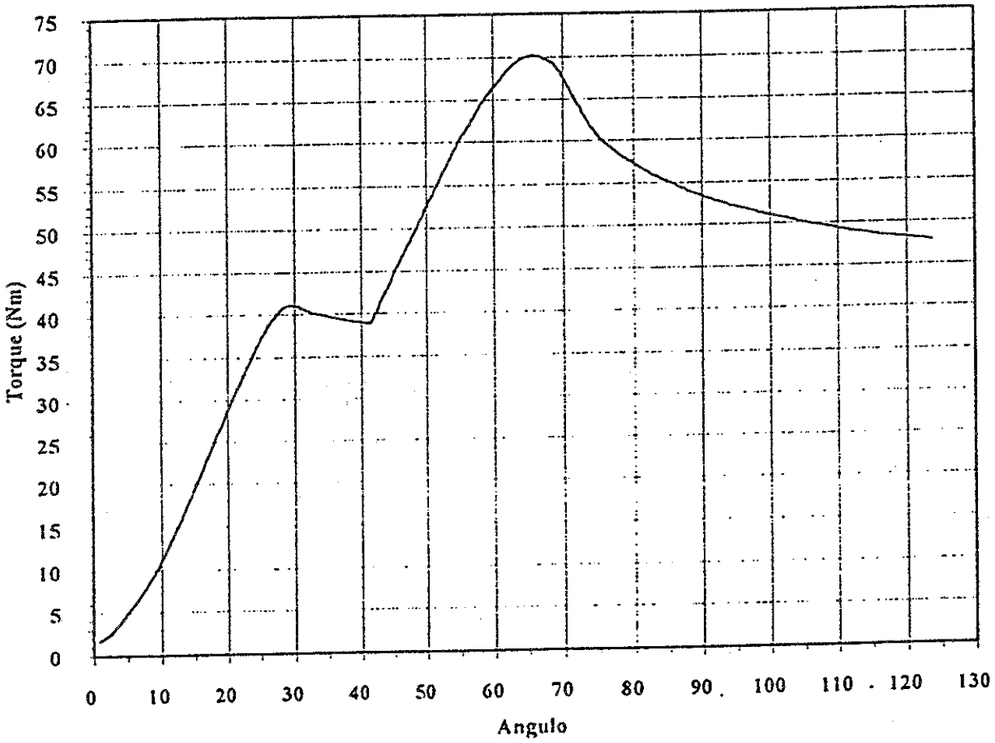
IGE test

ENSAYO DE MOLINETE IN SITU (VANE-TEST)

SONDEO VANE BORER: P.K. 5+180 eje
EXPEDIENTE: 39.09.96
OBRA: A.V.E. CALATAYUD-RICLA - TRAMO IA

Fecha del Ensayo: 07/11/96
Modo de hinca de paletas: MENHIR 100 kN
Profundidad del Ensayo (m): 11,5 m

Vane nº: 1
110 x 50 mm



Torque Máximo =	70,32	Nm
Rozamiento =	38,97	Nm
Torque corregido =	31,35	Nm
Su =	62,7	kPa

V°B° Técnico

V°B° Director Laboratorio

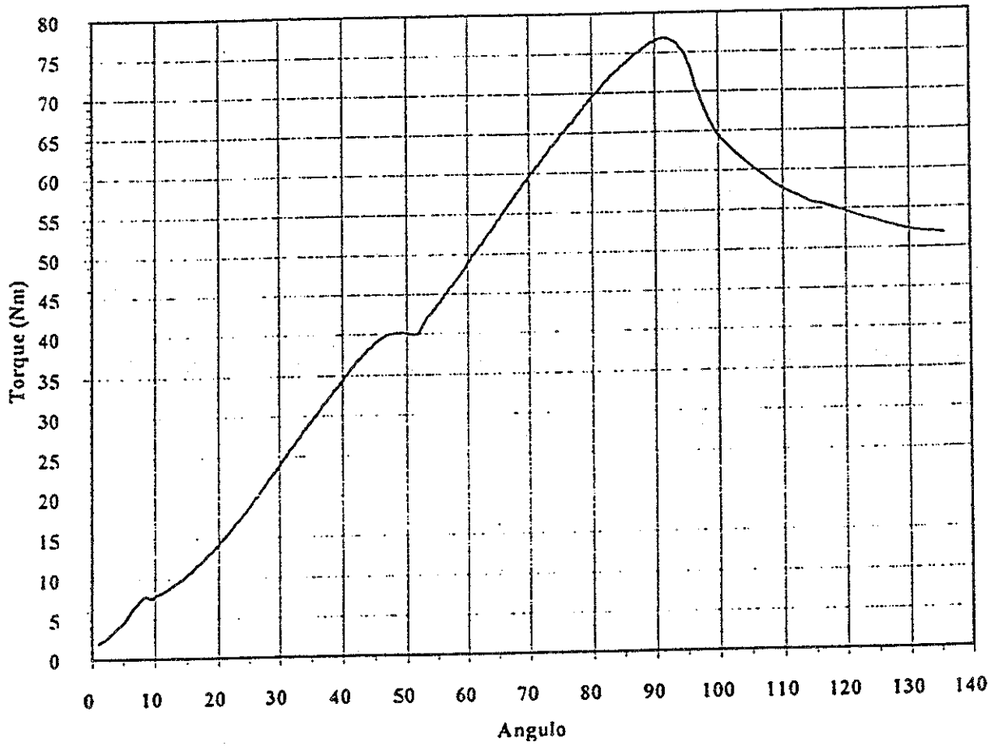
IGE test

ENSAYO DE MOLINETE IN SITU (VANE-TEST)

SONDEO VANE BORER: P.K. 5+180 eje
EXPEDIENTE: 39.09.96
OBRA: A.V.E. CALATAYUD-RICLA - TRAMO IA

Fecha del Ensayo: 07/11/96
Modo de hinca de paletas: MENHIR 100 kN
Profundidad del Ensayo (m): 12,0 m

Vane nº: 1
110 x 50 mm



Torque Máximo =	76,84	Nm
Rozamiento =	40,15	Nm
Torque corregido =	36,69	Nm
Su =	73,38	kPa

V°B° Técnico

V°B° Director Laboratorio.

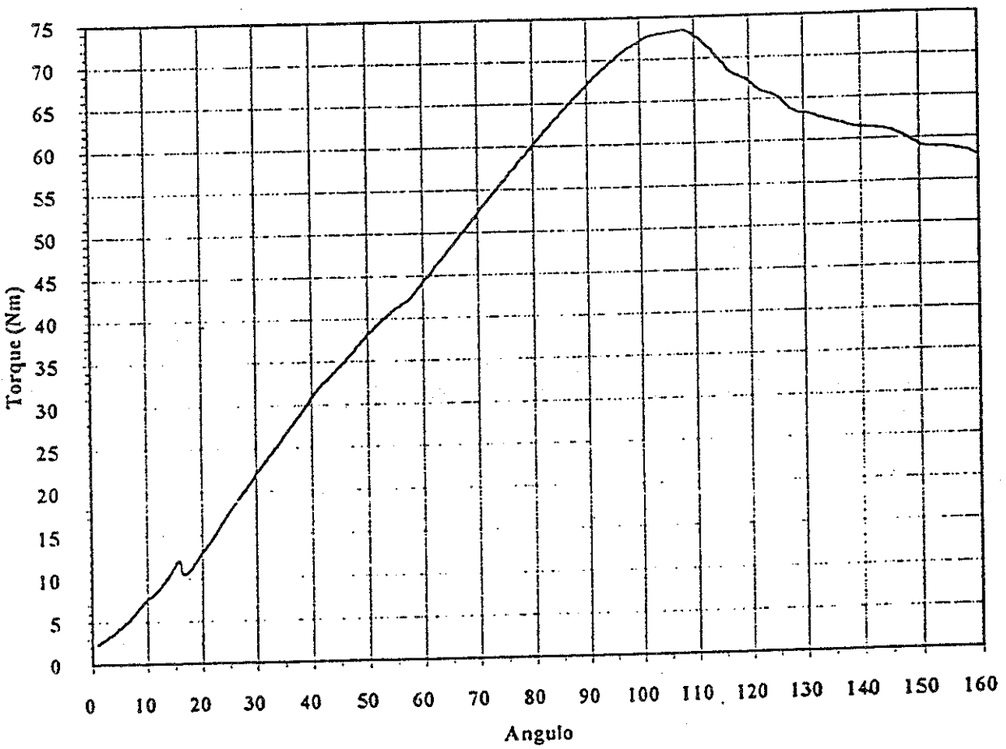
IGE test

ENSAYO DE MOLINETE IN SITU (VANE-TEST)

SONDEO VANE BORER: P.K. 5+180 eje
EXPEDIENTE: 39.09.96
OBRA: A.V.E. CALATAYUD-RICLA - TRAMO IA

Fecha del Ensayo: 07/11/96
Modo de hinca de paletas: MENHIR 100 kN
Profundidad del Ensayo (m): 13,0 m

Vane nº: 1
110 x 50 mm



Torque Máximo =	73,48	Nm
Rozamiento =	41,38	Nm
Torque corregido =	32,10	Nm
Su =	64,2	kPa

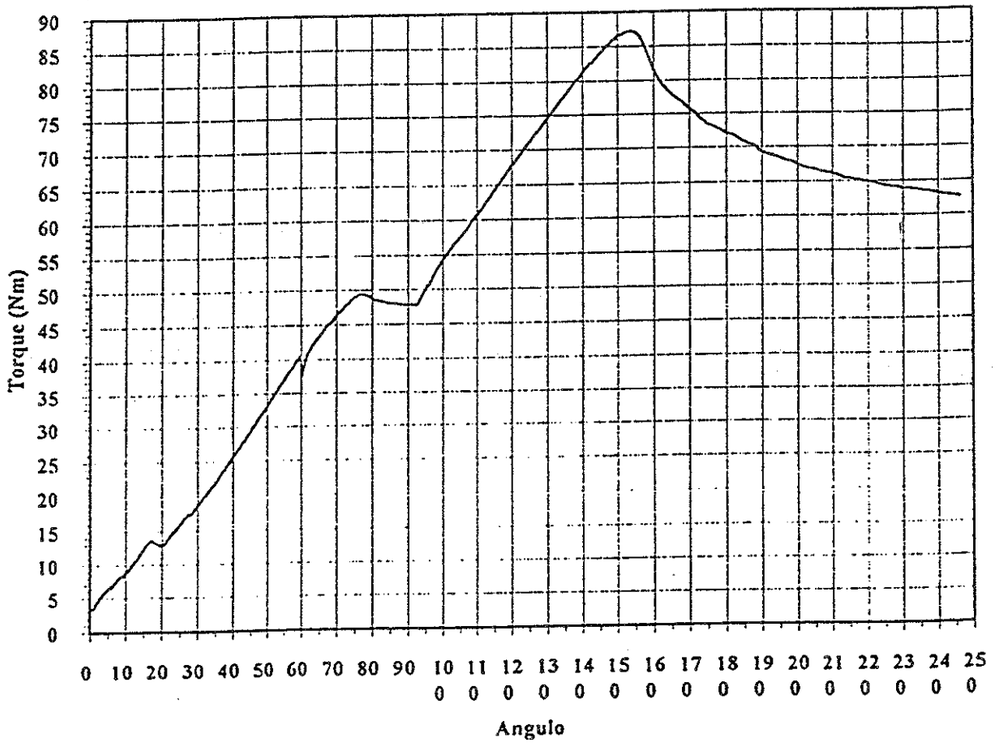
V°B° Técnico

V°B° Director Laboratorio

ENSAYO DE MOLINETE IN SITU (VANE-TEST)

SONDEO VANE BORER: P.K. 5+180 cje
EXPEDIENTE: 39.09.96
OBRA: A.V.E. CALATAYUD-RICLA - TRAMO IA

Fecha del Ensayo: 07/11/96 — Vane nº: 1
Modo de hinca de paletas: MENHIR 100 kN — 110 x 50 mm
Profundidad del Ensayo (m): 14,0 m



Torque Máximo =	87,23	Nm
Rozamiento =	47,85	Nm
Torque corregido =	39,38	Nm
Su =	78,76	kPa

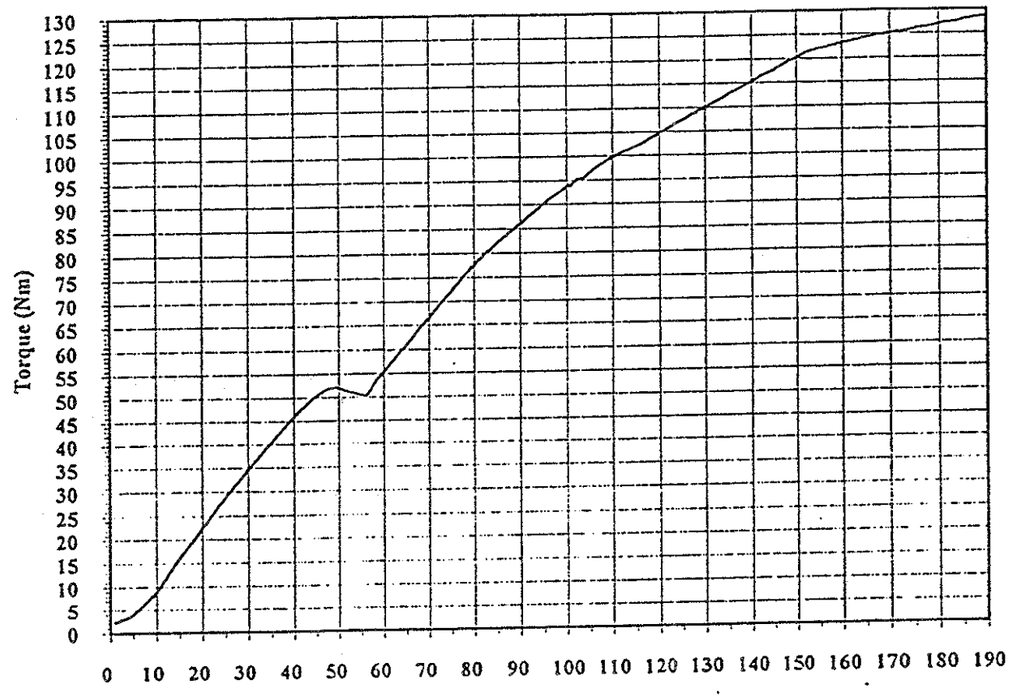
V°B° Técnico

V°B° Director Laboratorio

ENSAYO DE MOLINETE IN SITU (VANE-TEST)

SONDEO VANE BORER: P.K. 5+180 cje
EXPEDIENTE: 39.09.96
OBRA: A.V.E. CALATAYUD-RICLA - TRAMO IA

Fecha del Ensayo: 07/11/96 — Vane nº: 1
Modo de hinca de paletas: MENHIR 100 kN — 110 x 50 mm
Profundidad del Ensayo (m): 14,5 m



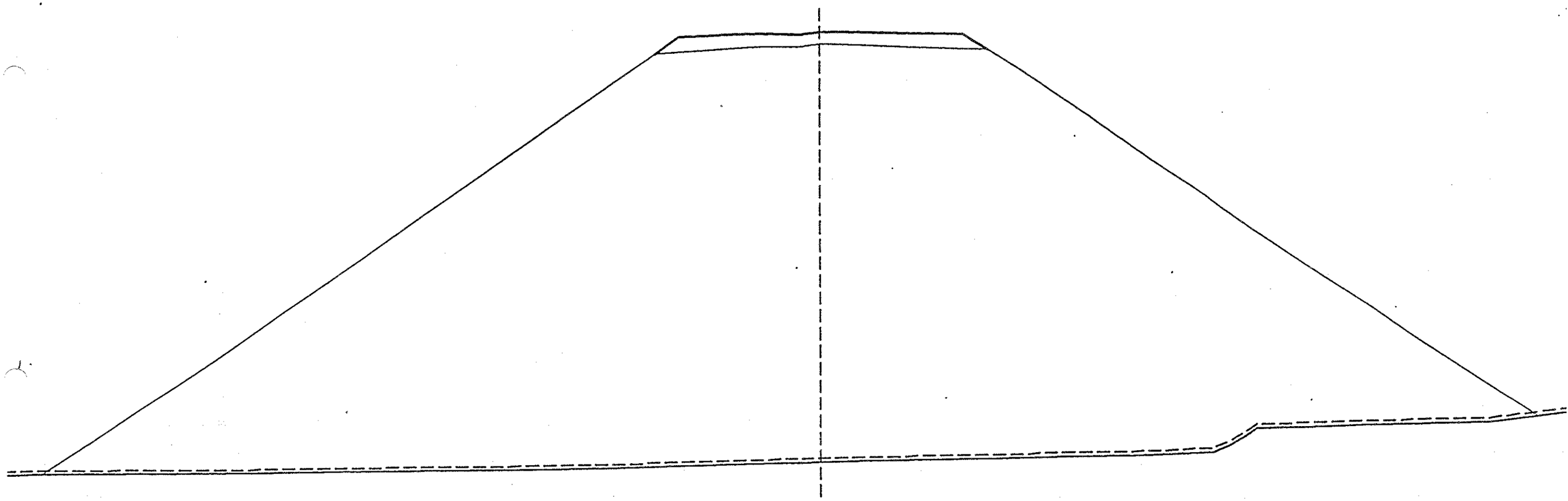
Torque Máximo >	128,53	Nm
Rozamiento =	50,51	Nm
Torque corregido >	78,02	Nm
Su >	156,04	Pa

V°B° Técnico

V°B° Director Laboratorio

ANEJO H

PERFIL TRANSVERSAL DEL TERRAPLEN DE PROYECTO



PK=5+180 CR=566.590
D=0.00 T=994.51

E: 1:200

INSTRUMENTACION

Durante el proceso de consolidación del cimiento del terraplén es preciso controlar la ganancia de resistencia del terreno, con vistas a adecuar el ritmo de construcción del terraplén a dicho incremento de resistencia. Este último parámetro viene determinado por la evolución de los valores de la resistencia al corte sin drenaje, que condiciona el valor del factor de seguridad al deslizamiento del terraplén. El valor de la resistencia al corte sin drenaje es proporcional a la presión efectiva existente en cada instante, la cual depende del grado de consolidación alcanzado en cada punto en dicho instante. Una forma de controlar el grado de consolidación alcanzado es registrar la variación de la presión intersticial en una serie de puntos del cimiento, los cuales han de corresponder a niveles arcillosos, que son los que exhiben una menor velocidad de consolidación.

Por tanto, con el fin de poder realizar un adecuado seguimiento de la presión intersticial en dichos niveles más arcillosos, se ha propuesto la instalación de una serie de piezómetros de cuerda vibrante en diferentes puntos de control (centro, talud y berma) y a distintas cotas (ver figura adjunta). Las cotas reflejadas de ubicación de los piezómetros son aproximadas, fijándose las mismas a la vista del testigo obtenido en la realización del sondeo previo a su colocación. Para ello es necesaria la presencia de un técnico especialista en Geotecnia durante dichas operaciones.

Complementariamente, se propone la instalación de otros elementos que permitan comprobar la evolución del comportamiento del terraplén desde el punto de vista de la deformación experimentada por el cimiento. Estos elementos de control son los siguientes:

- 2 inclinómetros (uno en la berma adyacente y otro en el talud, a 4 m. por encima de la berma, tal como se refleja en la figura adjunta), cuya longitud sea la correspondiente a un empotramiento de 5 m. de la tubería en la roca subyacente. Estos elementos permitirán registrar las deformaciones horizontales que se vayan produciendo a medida que se incremente la carga transmitida.

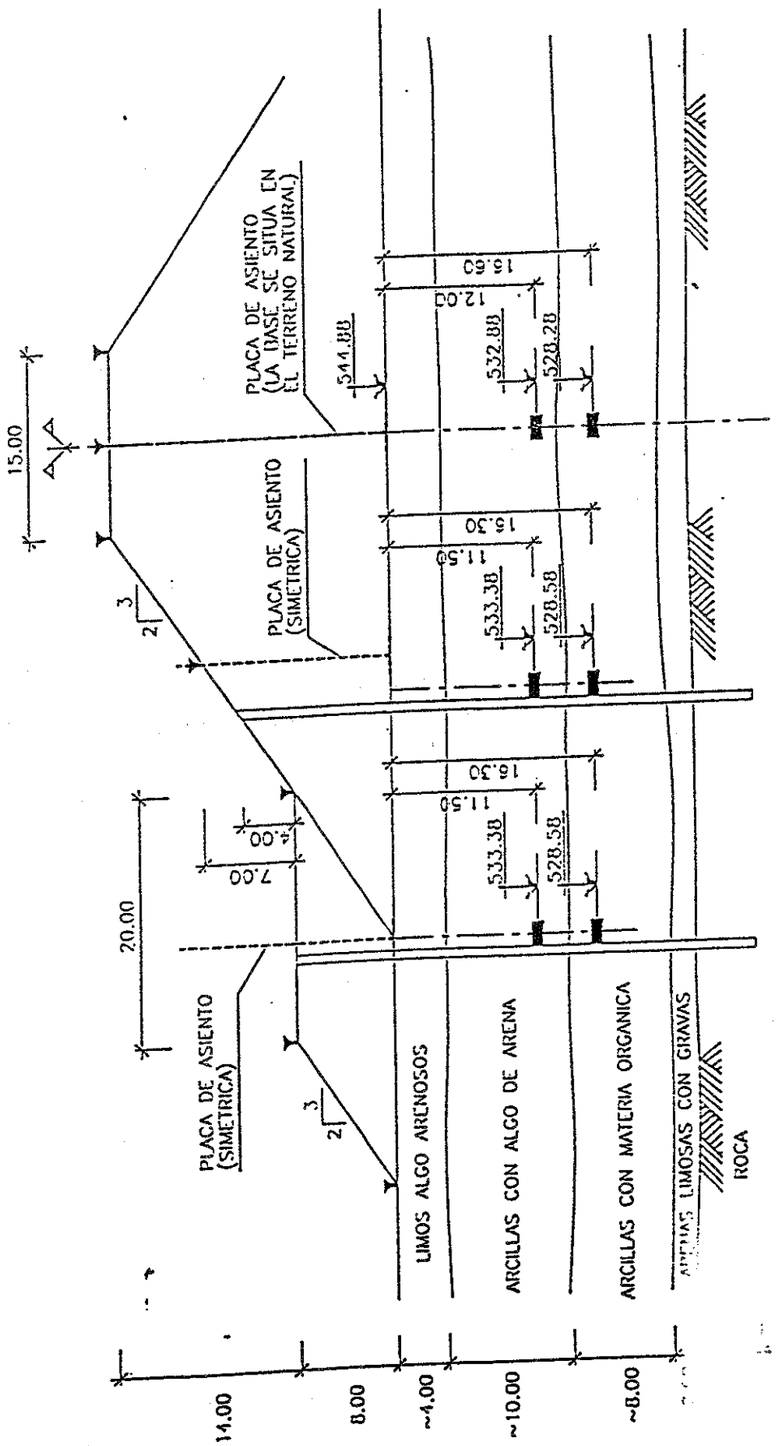
- 5 placas de asiento (implantadas simétricamente en cada sección, como se muestra en la figura adjunta), que permitan controlar la deformación vertical experimentada por el cimiento.

- 11 hitos de nivelación (ver situación en la figura adjunta), que complementan la información proporcionada por las placas de asiento referente a la deformabilidad vertical.

Estos elementos de control del proceso se instalarán en aquellas secciones que, a priori, puedan ser más conflictivas, dado el mayor espesor de suelos arcillosos blandos, la presencia de materia orgánica, etc. En principio, podrían instrumentarse dos secciones completas, cercanas a la D.O. 5+180, que corresponde a la zona de concentración de las arcillas con materia orgánica. Dichas secciones corresponden a los P.K. 5+180 y 5+150. En cada una de ellas se dispondrán los elementos de instrumentación citados anteriormente.

La colocación y el mantenimiento de los elementos de auscultación ha de ser muy cuidadosa, ya que los datos proporcionados por los mismos servirán para adecuar la velocidad de construcción del terraplén a la ganancia de resistencia del cimiento. Se ha de hacer hincapié, por tanto, en la fiabilidad de los datos que se obtengan de los mismos, ya que una medida errónea puede inducir a un grado de consolidación superior al realmente existente, lo cual puede conducir a un ritmo de construcción superior al admisible, con el riesgo de inestabilidad que ello supone.

Por último, la periodicidad en la lectura de los parámetros proporcionados por cada uno de los elementos referidos de control se efectuará más asiduamente al principio, pudiendo dilatarse algo más en función de la evolución registrada.



INSTRUMENTACION

EN EL P.K. 5+150. PLAN DE LECTURAS PROPUESTO

1º) *INSTRUMENTACION PLANTEADA.*
2º) *IMPLANTACION DE LA INSTRUMENTACION.*
3º) *PROGRAMA DE LECTURAS.*
4º) *TRATAMIENTO DE LOS DATOS.*

1º) INSTRUMENTACION PLANTEADA

Se han definido dos secciones transversales de instrumentación general que se completan con tres secciones adicionales de instrumentación topográfica. Las secciones se disponen en:

	P.K.
* Secciones de Instrumentación General	5+150 y 5+175
* Secciones adicionales de Instrumentación Topográfica	5+100, 5+125 y 5+200

En el apéndice 1 se presenta el esquema de las Secciones de Instrumentación General. Las Secciones adicionales de Instrumentación Topográfica contemplan solamente la implantación de los clavos de nivelación, con la misma disposición que éstos tienen en las Secciones de Instrumentación General.

En definitiva, la instrumentación planteada consta de los siguientes equipos:

* Piezómetros de cuerda vibrante ..... 12 ud. (6 en cada sección de instrumentación general).
* Inclinómetros ..... 4 ud. (2 en cada sección de instrumentación general).
* Placas de asiento ..... 10 ud. (5 en cada sección de instrumentación general).
* Clavos de nivelación ..... 55 ud. (11 en cada sección de instrumentación).

2º) IMPLANTACIÓN DE LA INSTRUMENTACION

La instrumentación se va implantando ajustándose al proceso constructivo del relleno en el orden cronológico que se indica a continuación:

Piezómetros y Placas de asiento.

Serán los primeros equipos a instalar.

Los piezómetros se alojan en sondeos (2 piezómetros por sondeo), perforados con recuperación de testigo y se dispondrán a las profundidades aproximadas que se indican en el esquema del apéndice 1 (las profundidades finales se ajustarán en función de la columna estratigráfica de cada sondeo). La perforación de los sondeos, se llevará a cabo desde las capas granulares que constituyen el arranque de las primeras tongadas del relleno. Cada sondeo irá colocado en el centro de una cuadrícula de drenes verticales.

Las placas de asiento se dispondrán en la situación en planta que se indica en el esquema del apéndice 1. Para el apoyo de las placas, se realizarán unas pequeñas excavaciones en las tongadas granulares iniciales, a fin de disponer dicho apoyo lo más cercano posible al contacto con el terreno natural.

Inclinómetros y clavos de nivelación.

Su implantación se acomoda al proceso constructivo del relleno.

El primer inclinómetro y los primeros clavos de nivelación se instalarán en el momento que el relleno alcance la cota superior prevista para las bermas del pie. El segundo inclinómetro y los restantes clavos de nivelación, se irán implantando a medida que el relleno vaya alcanzando las cotas de cabeza correspondientes.

Los cables de los piezómetros de cuerda vibrante, se llevarán hasta una central de lectura que dispondrá de su caja protectora.

Para la implantación de la instrumentación se contará con la presencia en obra de personal técnico de I.I.C. que dejará a punto la instalación y realizará las primeras lecturas. Al mismo tiempo dicho personal técnico transmitirá a D. Javier Miguelez, Jefe de Oficina Técnica de la U.T.E., las instrucciones pertinentes para el posterior seguimiento en obra de las campañas de lecturas.

Tras la instalación, I.I.C. elaborará el correspondiente informe donde se recogerán los siguientes datos:

* PIEZÓMETROS DE CUERDA VIBRANTE.

- Profundidad de instalación en metros y cota absoluta desde la boca de sondeo.
- Constante de calibración.
- Lectura inicial.
- Procedimiento de cálculo de medidas de ingeniería.

* INCLINÓMETROS.

- Profundidad de instalación en metros y cota absoluta desde la boca de sondeo.
- Lectura inicial.
- Procedimiento de cálculo de medidas de ingeniería.

* PLACAS DE ASIENTO Y CLAVOS DE NIVELACIÓN.

- Cota absoluta de instalación.
- Lectura inicial.

3º) PROGRAMA DE LECTURAS

En este momento hay previsto un ritmo de construcción del relleno con incrementos mensuales de altura que no alcanzan los 2 metros y que podrá revisarse en función de los datos obtenidos. La frecuencia de las lecturas de los equipos de instrumentación se ajustará a la evolución de las variables medidas. En este momento se propone el plan de lecturas inicial mínimo siguiente:

	1ª Quincena	2ª Quincena	Resto tiempo (*)
Piezómetros de cuerda vibrante	2 lecturas semanales	1 lectura semanal	1 lectura semanal y/o cada metro de recrecido del terreno
Inclinómetros	1 lectura semanal (después de transcurridos 3 días de la colocación de la tubería).		1 lectura quincenal (semanal en los últimos 8 m de relleno) y/o cada metro de recrecido del relleno.
Placas de asiento y clavos de nivelación	1 lectura semanal y/o cada metro de recrecido del relleno.		

(*) Una vez completado el relleno se elaborará un nuevo programa de lecturas.

4º) TRATAMIENTO DE LOS DATOS

El tratamiento de datos se llevará a cabo por la oficina técnica de la U.T.E

La oficina técnica elaborará hojas de resultados, con sus correspondientes gráficos, de todos los equipos de instrumentación instalados.

En el caso de los inclinómetros, se empleará para el tratamiento de datos, un software específico de cálculo, análisis y emisión de informes, denominado INCLINOM V. 5.1. de I.I.C., operativo en DOS o WINDOWS - 95.

La elaboración de informes de análisis e interpretación de resultados, se realizará con carácter mensual.

F.C. MADRID - ZARAGOZA

COMENTARIOS ACERCA DEL DOCUMENTO

"ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD DEL TERRAPLÉN DEL P.K. 5+200"

(REDACTADO POR EL SERVICIO TÉCNICO DE FCC)

INGENIERIA DEL SUELO, S.A.

Enero 1997

COMENTARIOS ACERCA DEL DOCUMENTO

"ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD DEL TERRAPLÉN DEL P.K. 5+200"

(REDACTADO POR EL SERVICIO TÉCNICO DE FCC)

ÍNDICE

Págs.

1.- *INTRODUCCIÓN*

2.- *RESUMEN GENERAL DEL CONTENIDO DEL DOCUMENTO*

3.- *COMENTARIOS*

- *3.1 Reconocimientos geotécnicos*
- *3.2 Análisis de estabilidad*
- *3.3 Asientos*

4.- *CONSIDERACIONES FINALES*

1. INTRODUCCIÓN

La presente nota tiene por finalidad exponer diversos comentarios en relación con el documento "Estudio de Estabilidad del Terraplén situado en el P.K. 5+200", elaborado por el Servicio Técnico de FCC.

El ejemplar del documento que ha sido manejado para elaborar esta nota corresponde a la Rev. 0, de fecha 19/12/96. Este documento comprende una memoria general y 8 anejos.

Como ya se ha indicado, con esta nota no se pretende elaborar un estudio paralelo o complementario al efectuado por el Serv. Técnico de FCC. Los comentarios se refieren al contenido del documento de referencia y, en algún caso, se exponen algunas consideraciones adicionales basadas en experiencias en obras anteriores.

Asimismo, para preparar estos comentarios no se han efectuado nuevos cálculos adicionales. La realización de nuevos cálculos sobrepasaría el alcance marcado para esta nota y el tiempo disponible para su elaboración.

2. RESUMEN GENERAL DEL CONTENIDO DEL DOCUMENTO

Aunque en el título del documento que se comenta se alude únicamente a la estabilidad, su contenido es más amplio. En los sucesivos apartados del mismo, se describen y analizan los siguientes temas:

A .- Descripción de la campaña de reconocimientos geotécnicos complementarios: 2 sondeos, 6 ensayos de penetración estática y otros 2 más con medida de presiones intersticiales, más un sondeo con ensayos de molinete cada metro.

Todo ello se complementa con ensayos de laboratorio: identificación, 7 ensayos edométricos y 4 ensayos triaxiales.

B.- Estudio de estabilidad. Este estudio se efectúa en tres situaciones:

- *sin ningún tipo de actuación en el terreno de apoyo del terraplén.*
- *con la colocación de columnas de grava.*
- *con la colocación de drenes verticales.*

El resumen de los coeficientes de seguridad obtenidos en cada caso son:

		A corto plazo	A largo plazo
Sin actuaciones de mejora	Construcción en 12 meses	1,006 - 1,091	----
	Construcción en 30 meses	1,011 - 1,094	----
Con columnas de grava	1 columna/3,5 m^2 (según proyecto)	1,665	2,374
	1 columna/5,4 m^2	1,438	2,337
Drenes verticales (malla de 1,75 m y banqueta de H = 8 m)	Construcción en 12 meses	1,308	2,670
	Construcción en 30 meses	1,328	2,670

Las diferencias entre los parámetros a corto plazo (final de construcción) en función del plazo de construcción (1 ó 2,5 años) es debido a que para los cálculos se evalúa el grado de consolidación que se experimenta durante la construcción. En el caso de las columnas de grava, el plazo de construcción no influye ya que en el documento se considera que con este tratamiento la consolidación primaria ha finalizado al terminar la construcción cualquiera que sea el plazo de ésta.

C.- *Estimación de asientos. Los valores de los asientos producidos por la consolidación primaria bajo las cargas debidas al peso del terraplén, son estimadas en 1,91 - 2,00 m (se utilizan dos métodos distintos para efectuar la estimación).*

La colocación de drenes verticales no supone una reducción en la magnitud del asiento. La mejora que produce el tratamiento únicamente

consiste en que éste tenga lugar de un modo más rápido. De este asiento, se habría producido 1,73 - 1,90 m (tiempo de construcción 12 meses) ó 1,84 - 1,96 m (id. 30 meses) en el momento de finalizar la ejecución del relleno.

Esto significa que, con los drenes, quedaría por producirse un asiento de unos 13 cm (t = 12 meses) ó 6 cm (t = 30 meses) después de finalizada la construcción del terraplén.

La colocación de las columnas de grava reduce la magnitud del asiento, quedando en 0,85 - 1,13 m, es decir, la mitad de lo estimado para la situación inicial o con la colocación de los drenes. Estas cifras corresponden a una densidad de 1 columna/3,5 m^2 (s/Proyecto). Si se amplia la malla (1 columna/5,4 m^2) los asientos estimados aumentan a 1,11 - 1,38 m.

En el caso de colocación de columnas de grava, se hace la aseveración en el documento comentado de que al final de construcción se habrá producido totalmente la consolidación primaria, por lo que todo el asiento debido a esta causa ya habría tenido lugar. Más adelante se comentará lo discutible de esta afirmación.

A todo ello habría que añadir los posibles asientos debidos a consolidación secundaria, que tendrían una magnitud de 13-15 cm a partir de la finalización del terraplén.

D.- *Instrumentación. Se propone la colocación de placas de asiento, inclinómetros, piezómetros en el cimiento y puntos de nivelación.*

E.- *En las conclusiones del estudio se resumen los resultados más significativos de los cálculos, sin que parezca recomendarse ninguna opción específica.*

3. COMENTARIOS

3.1 Reconocimientos geotécnicos

La investigación efectuada parece razonable para caracterizar el problema existente. Es indudable que cualquier reconocimiento adicional siempre aportará datos que serían de interés incluso aunque simplemente sirviesen para confirmar lo ya conocido. Pese a ello, la información disponible parece consistente y los reconocimientos pueden considerarse suficientes para esta fase del estudio. La ejecución del tratamiento requeriría algún sondeo más para acotar mejor la zona en que aparecen los niveles más blandos, aunque ya se disponga de los penetrómetros.

El número de ensayos (edométricos y triaxiales) es necesariamente limitado y los resultados presentan una cierta dispersión. En consecuencia, la asignación de los valores a emplear en los cálculos tiene un cierto grado de subjetividad. No obstante, los valores que parecen haberse manejado en el estudio resultan razonablemente conservadores. Una revisión de los mismos podría llevar a cifras algo diferentes, pero esto no modificaría significativamente las conclusiones generales.

3.2 Análisis de estabilidad

En el documento se incluye únicamente una descripción resumida de los análisis y gráficos generales. En el informe de FCC no aparece el valor de la resistencia al corte asignado al propio material del terraplén. Teniendo en cuenta la altura de relleno (≃ 22 m) y, sobre todo, el talud (3H:2V, ≃ 33,6°) el valor de la resistencia al corte del terraplén puede influir significativamente en los resultados.

En este sentido, la adopción de un talud más tendido (p.ej.: 2H:1V o lo más próximo posible a esa inclinación) puede suponer una mejora en las condiciones de estabilidad y tal vez no resulte demasiado onerosa si se dispone del material. Las banquetas laterales propuestas en el documento para complementar los drenes verticales apuntan en este sentido. Las banquetas cubican ≃ 320 m³/ml, mientras que tender el talud hasta el 2:1 supone ≃ 242 m³/ml.

En el documento tampoco están de un modo explícito los valores adoptados para otros parámetros que influyen en los resultados. Nos estamos refiriendo a los coeficientes de consolidación (C_v y C_h), a partir de los cuales se estima el grado de consolidación alcanzado al finalizar la construcción del terraplén y, como consecuencia, la resistencia al corte en ese momento.

En todo caso, aunque no resulte posible comentar el detalle del desarrollo de los cálculos, sin duda la conclusión general que se ha extraído de los mismos es válida: si no se efectúa ningún tratamiento el coeficiente de seguridad al deslizamiento será insuficiente y cabe esperar que alcance un valor adecuado con las columnas de grava o los drenes verticales.

De todas formas, se pueden efectuar algunas observaciones:

- *El espaciamiento entre drenes contemplada en el documento es 1,75 m. Para tener una mayor garantía de que la consolidación tiene lugar al ritmo requerido, se pueden adoptar espaciamientos menores.*

  No hay constancia del criterio que puede haber llevado al autor del estudio para elegir ese espaciamiento. Es posible que sea consecuencia de que con 1,75 m se estima que la consolidación alcanza un valor adecuado al final de construcción. Sin embargo, los parámetros que intervienen en este tipo de análisis son de difícil e imprecisa determinación. Por ello, es conveniente disponer un menor espaciamiento del que pueda resultar de los cálculos.

- *Algo similar puede decirse de las columnas de grava: las estimaciones teóricas deben considerarse a título orientativo, con un cierto grado de precisión, pero que parten de criterios semiempíricos.*

3.3 Asientos

El primer dato a comentar es la magnitud del asiento esperable: unos 2,0 m. En el estudio de asientos contenido en el documento se considera una prueba de fiabilidad de esta cifra el que cálculos realizados por dos procedimientos diferentes den valores análogos. La estimación se ha realizado a partir de los edómetros y a partir de los módulos edométricos estimados en base a correlaciones con los penetrómetros.

Sin embargo, esta coincidencia es más aparente que real. Por ejemplo, el terreno comprendido entre los 16 m y 20 m de profundidad aporta un asiento de 42 cm en uno de los cálculos y 100 cm en el otro. Es decir, aunque la suma total coincida, los sumandos (asientos experimentados por cada capa del terreno) son muy diferentes.

Esto es indicativo de la dificultad de estimar con precisión los asientos a partir de los resultados de ensayos.

La magnitud de la carga transmitida por el terraplén, el espesor de material compresible y la deformabilidad del terreno, probablemente propicien asientos muy importantes, tal vez similares a los calculados, aunque también podrían ser mayores o menores de los mencionados 2,0 m. Como ya se ha dicho, la colocación de drenes no produce una reducción del asiento.

La estimación de la reducción del asiento como consecuencia de las columnas de grava (40% - 50%) está en el orden de magnitud de lo que aparece referido en lo publicado en relación con algunas obras reales.

Las precisiones que cabría efectuar en relación con los cálculos de asientos:

- *No hay detalle de la estimación del grado de consolidación al final de construcción en la solución con drenes verticales (90% para t = 12 meses y 96% para t = 30 meses de tiempo de construcción).*

  Es dudosa, por tanto, la fiabilidad de la estimación de asientos postconstructivos por la consolidación primaria.

- *Si el cálculo de asientos debidos a la consolidación primaria está sometido a un apreciable grado de imprecisión, las dificultades son mayores aún con la consolidación secundaria. De todas formas, una estimación de que los asientos producidos por la consolidación secundaria puedan ser del orden de hasta un 10% de los ocasionados por la consolidación primaria puede ser razonable.*

- *Por tanto, dada la imprecisión que tienen los cálculos de asientos en general y, de modo especial, la determinación de asientos diferidos (que son los que realmente tienen influencia en la explotación), la cifra deducida en el documento de FCC para esos últimos (unos 15 cm en la solución de drenes) debe tomarse únicamente a título orientativo.*

En el documento que se está comentando, se indica que si se colocan columnas de grava, la consolidación primaria se habrá producido totalmente al final de construcción. Parece que esta afirmación está basada en un cálculo que no se incluye en el documento) similar al utilizado para los drenes. Es decir, que se considera que las columnas de grava tienen una gran permeabilidad.

Sin embargo, es muy dudoso que eso resulte cierto. Al introducir la grava, ésta queda envuelta en una matriz más fina (arcillosa en este caso)o se puede contaminar al poco tiempo de circular el agua. Por ello, el funcionamiento de las columnas de grava como dren vertical podría no producirse o, al menos, comportarse las columnas con una permeabilidad relativamente baja.

La consecuencia de ello es que, aunque la colocación de columnas de grava reduce el asiento total de modo importante, puede suceder que el asiento postconstructivo incluso supere el que se obtiene con la solución de drenes verticales.

A título orientativo, según los datos publicados por C. Oteo sobre los tratamientos con columnas de grava bajo los terraplenes de la Variante de Medinaceli, la estimación de asientos si no se realizaba ningún tratamiento era de unos 70 cm al final de construcción y otros ≈ 35 cm al cabo de un año (un 50% de asiento adicional). Con columnas de grava, los asientos

estimados eran unos 35 cm al final de construcción y otros ≈ 10 cm al cabo de un año (un 33% de asiento adicional). Es decir, la reducción es muy importante en la magnitud total del asiento (se reduce a la mitad), pero la proporción entre asientos durante construcción y postconstructivos no disminuye demasiado.

Por último, al manejar las cifras de los asientos diferidos hay que tener en cuenta que los datos contenidos en el documento de FCC no incluyen los asientos diferidos del propio relleno. Este asiento será función del tipo de material, espesor de tongada, compactación, taludes, etc, y una primera estimación del orden de 0,2% ó 0,3% llevaría a otros 4-6 cm adicionales.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Lo expuesto a lo largo de esta nota puede resumirse en lo siguiente:

- *Ambos tratamientos (columnas de grava y drenes verticales), correctamente ejecutados, pueden resultar eficaces.*

- *No obstante, en los últimos años parece constatarse que, para problemas de este tipo (cargas repartidas sobre suelos blandos bajo el nivel freático), se están empleando de modo predominante los drenes verticales. Cabe pensar que en ello puedan influir consideraciones económicas además de los aspectos técnicos, pero en cualquier caso es un índice de que los drenes producen resultados satisfactorios.*

- *Las estimaciones de asientos, especialmente de asientos diferidos, suelen presentar un cierto riesgo de imprecisión. Las cifras calculadas en el documento han de tomarse a título orientativo. Incluso los asientos diferidos pueden ser relativamente más altos de los calculados para la solución de columnas de grava. Además, los valores contemplados en el documento que se comenta no incluyen los asientos diferidos del propio terraplén.*

- *Las limitaciones que tienen los cálculos teóricos o semiempíricos realizados en relación con estos tipos de tratamientos de mejora, hace que revista una especial importancia una correcta instrumentación y seguimiento. No sólo*

deben multiplicarse los controles de asientos, sino que deben efectuarse reevaluaciones durante la construcción para actualizar las previsiones.

La colocación de piezómetros en el cimiento y tubos de inclinómetro puede proporcionar información de interés.

- *Antes de abordar el diseño definitivo del tratamiento, en el caso de que se adopte la solución de drenes verticales, convendría tener en consideración algunos aspectos:*

  * *un menor espaciamiento de los drenes (menos de 1,75 m) proporcionará una mayor garantía de que se acelera la consolidación al ritmo requerido. Esto reducirá los asientos diferidos. De todas formas la experiencia de otras obras muestra que con separaciones inferiores a 2 m se llega a porcentajes muy elevados de consolidación en un período muy inferior al año. Se trataría únicamente de disponer de un margen adicional de garantía de la eficacia del tratamiento.*

  * *un talud del terraplén más tendido mejorará las condiciones de estabilidad y reducirá las propias deformaciones del relleno.*

  * *conviene realizar los reconocimientos complementarios para acotar la zona de influencia del nivel de materiales más flojos.*

* *la disposición (espesor, protección contra la contaminación, etc) de la capa drenante de la base del relleno es importante.*

Anejo nº 9. Puesto de adelantamiento y estacionamiento de trenes (PAET)

ANEJO Nº 9. PUESTO DE ADELANTAMIENTO Y ESTACIONAMIENTO DE TRENES (PAET)

En este Subtramo no hay “Puesto de adelantamiento y estacionamiento de trenes (PAET)”.

ANEJO 10: SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº 10. SERVICIOS AFECTADOS

ÍNDICE

1. SERVICIOS AFECTADOS Y SUS REPOSICIONES
2. SOLUCIÓN ADOPTADA
3. CUADRO RESUMEN
4. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS
5. PROCESO CONSTRUCTIVO
6. RESUMEN DEL CONTROL DE CALIDAD

1 a 4. Servicios afectados y sus reposiciones, solución adoptada, cuadro resumen y características geométricas

CUADRO RESUMEN

Nº	PK	CARACTERISTICAS	REPOSICION	PROPIETARIO	TERMINO MUNICIPAL
1		Línea telefónica aérea	Canalización subterránea paralela a la N-II	Telefónica	Calatayud
2	2+369 y 2+406	Cable de fibra óptica canalizado	Canalización subterránea paralela a la N-II	Telefónica	Calatayud
3	--	Cable coaxial	Canalización subterránea paralela a la N-II	Telefónica	Calatayud
4	2+615	Acequia de tierra	Tubo de hormigón de ϕ1800 en OH-FC 2+610 bajo traza del ferrocarril y tubo de ϕ400 bajo camino nº1		Calatayud
5		Acequia de tierra	Véase en fichas la descripción, incluye las obras de drenaje OH-OH-2+7, OH-2+8 y OH-2+9		Calatayud
6	2 +894	Línea eléctrica B.T. monofasica sobre postes	Canalización subterránea con arquetas y nuevos postes tras la verja de cerramiento	Eléctricas reunidas de Zaragoza	Calatayud
7	3+165	Línea eléctrica B.T. trifásica sobre postes	Canalización subterránea de 70m y arqueta	Eléctricas reunidas de Zaragoza	Calatayud
7 bis					Calatayud
8	3+455	Línea eléctrica B.T. monofásica sobre postes	Se condena la línea por ser expropiadas las fincas a las que dan servicio.	Eléctricas reunidas de Zaragoza	Calatayud
9	--	Acequia de tierra	88 m de nueva acequia de 1,00 x 0.8 m		Calatayud
10	4+502	Línea eléctrica aérea de A.T. de 380 KV sobre torres	Sin afección	R.E.E.	Calatayud
11	4+864	Línea eléctrica aérea de M.T. de 15 KV sobre torres	Sin afección	Eléctricas reunidas de Zaragoza	Calatayud
12	5+243	Acequia de tierra	OH-FC 5+240		Calatayud
12 bis		Acequia de tierra	OH-FC 5+045		Calatayud
13	5+265	Acequia de tierra	OH-FC 5+240		Calatayud
14	7+847	Línea eléctrica aérea de A.T. de 45 KV sobre torres	Sin afección	Eléctricas reunidas de Zaragoza	Calatayud
-	3+700	Acequia	Sifón OH-3+700		Calatayud

En el anejo de planos pueden verse las características geométricas de las obras de reposición de acequias. Para las obras de reposición de líneas eléctricas no se dispone más que del esquema en planta de sus canalizaciones. A continuación se incluyen las fichas de características de los servicios afectados.

En las fichas se han relacionado todos los servicios que cruzan la traza a partir apartir del P.K. 1+940, inclusive los que no hay necesidad de reponer y los de los tramos de túnel para dejar constancia de ellos.

Los distintos servicios interceptados son:

Teléfonos

Una línea de fibra óptica, un coaxial que va paralelo a la traza y muy próximo a ella y una línea aérea sobre postes de madera.

Líneas eléctricas

Hay tres cruces de líneas de baja tensión

Tambien hay un cruce de línea de media tensión y otros dos de alta tensión, todos ellos aéreos.

Las líneas pertenecen todas a Eléctricas Reunidas de Zaragoza S.A. , excepto una de alta tensión de 380 KV que pertenece a la R.E.E.

Acequias

Hay seis acequias de tierra que se ven afectadas por la traza y se reponen con tubo de hormigón en masa y/o un tramo nuevo de acequia de tierra para continuar su servicio. Una de ellas se repone mediante sifón.

- SERVICIO Nº: 1

- P.K.: 2+084 y 2+396

- HOJA Nº: 3 y 4

- TERMINO MUNICIPAL: Calatayud (Zaragoza)

- PROPIETARIO: Telefónica

- CARACTERÍSTICAS: Línea telefónica aérea sobre postes de madera que cruza dos veces la traza.

- SOLUCIÓN: Se repondrá en canalización subterránea paralela a la N-II junto con los servicios afectados Nº 2 y 3.

- VALORACIÓN: ---

- SERVICIO Nº: 2

- P.K.: 2+369 y 2+406

- HOJA Nº: 3 y 4

- TERMINO MUNICIPAL: Calatayud (Zaragoza)

- PROPIETARIO: Telefónica

- CARACTERÍSTICAS: Cable de fibra óptica canalizado que corta a la traza en dos puntos.

- SOLUCIÓN: Se repondrá en canalización subterránea paralela a la N-II junto con los servicios afectados nº 1 y 3.

- VALORACIÓN: --

- SERVICIO Nº: 3

- P.K.: --

- HOJA Nº: 3 y 4

- TERMINO MUNICIPAL: Calatayud (Zaragoza)

- PROPIETARIO: Telefónica

- CARACTERÍSTICAS: Cable coaxial que va paralelo a la N-II en canalización subterránea próxima a la línea de explanación.

- SOLUCIÓN: Se juntará en una canalización común con los servicios afectados nº 1 y 2.

- VALORACIÓN: 9.000.000,- pts.

- SERVICIO Nº: 4

- P.K.: 2+615

- HOJA Nº: 4

- TERMINO MUNICIPAL: Calatayud (Zaragoza)

- PROPIETARIO: ---

- CARACTERÍSTICAS: Acequia de tierra que cruza perpendicularmente la traza y oblicuamente a la carretera-1.

- SOLUCIÓN: Se coloca un tubo de 62 m. de longitud de hormigón en masa, ϕ 400 mm., según sección 1 para pasar el terraplén y la carretera-1 paralela a la traza por el lado izquierdo.

- VALORACIÓN: Se incluye en el presupuesto general.

- SERVICIO Nº: 5

- P.K.: 2+848

- HOJA Nº: 4

- TERMINO MUNICIPAL: Calatayud (Zaragoza)

- PROPIETARIO: --

- CARACTERÍSTICAS: Acequia de tierra que cruza oblicuamente la traza y la carretera-1.

- SOLUCIÓN: Se coloca perpendicularmente a la traza la OH-FC, 2+9, ϕ 1500 mm., seguido de una acequia nueva de tierra de 1,00 x 0,80 m. y 142 m. de longitud, paralela al lado derecho de la traza hasta unir con la primitiva acequia de tierra. Por el lado izquierdo se coloca un tubo de 24 m. de longitud de hormigón en masa, ϕ 400 mm. según sección 1, para pasar la carretera-1, seguido de una acequia nueva de tierra de 1,00x0,80 m. y 25 m. de longitud más un tubo de hormigón en masa, ϕ400 mm. y 16 m. de longitud según sección 1, para pasar el camino y empalmar con la acequia existente.

- VALORACIÓN: Se incluye en el presupuesto general

- SERVICIO Nº: 6

- P.K.: 2+894

- HOJA Nº: 4

- TERMINO MUNICIPAL: Calatayud (Zaragoza)

- PROPIETARIO: Eléctricas Reunidas de Zaragoza, S.A.

- CARACTERÍSTICAS: Línea eléctrica aérea de baja tensión de un hilo sobre postes de madera.

- SOLUCIÓN: Se repone con 58 m. de canalización subterránea según sección 2 y dos postes de madera nuevos, cada uno con su arqueta de acometida tipo A3, al otro lado de la valla de cerramiento.

- VALORACIÓN: 765.000 pts.

- SERVICIO Nº: 7

- P.K.: 3+165

- HOJA Nº: 4

- TERMINO MUNICIPAL: Calatayud (Zaragoza)

- PROPIETARIO: Eléctricas Reunidas de Zaragoza, S.A.

- CARACTERÍSTICAS: Línea eléctrica aérea de baja tensión de 3 hilos sobre postes de madera.

- SOLUCIÓN: Se repone con una canalización subterránea de 70 m. según sección 2, entre un poste de madera existente y otro poste nuevo de madera que se coloca para salvar el camino nuevo, más una arqueta de acometida tipo A3 al lado de cada poste.

- VALORACIÓN: 860.000 pts.

- SERVICIO Nº: 8

- P.K.: 3+455

- HOJA Nº: 5

- TERMINO MUNICIPAL: Calatayud (Zaragoza)

- PROPIETARIO: Eléctricas Reunidas de Zaragoza, S.A.

- CARACTERÍSTICAS: Línea eléctrica aérea de baja tensión de un hilo sobre postes de madera.

- SOLUCIÓN: No se repone ya que la línea es solamente para dar servicio a dos casas que son expropiadas. Hay que cortar y anular la línea.

- VALORACIÓN: ---

- SERVICIO Nº: 9

- P.K.: --

- HOJA Nº: 5

- TERMINO MUNICIPAL: Calatayud (Zaragoza)

- PROPIETARIO: --

- CARACTERÍSTICAS: Acequia de tierra paralela a la traza por el lado izquierdo.

- SOLUCIÓN: Se repone con 88 m. de acequia nueva de tierra de 1,00 x 0,80 m. para dar continuidad a la acequia existente que se ve cortada por el camino-5.

- VALORACIÓN: Se incluye en el presupuesto general.

- SERVICIO Nº: 10

- P.K.: 4+502

- HOJA Nº: 6

- TERMINO MUNICIPAL: Calatayud (Zaragoza)

- PROPIETARIO: R.E.E. (Red Eléctrica de España)

- CARACTERÍSTICAS: Línea eléctrica aérea de alta tensión de 380 KV. sobre torres metálicas.

- SOLUCIÓN: Ferrocarril en túnel. Sin afección

- VALORACIÓN: ---

- SERVICIO Nº: 11

- P.K.: 4+864

- HOJA Nº: 7

- TERMINO MUNICIPAL: Calatayud (Zaragoza)

- PROPIETARIO: Eléctricas Reunidas de Zaragoza, S.A.

- CARACTERÍSTICAS: Línea eléctrica aérea de media tensión, de tres hilos y 15 KV.

- SOLUCIÓN: Ferrocarril en túnel. Sin afección.

- VALORACIÓN: ---

- SERVICIO Nº: 12

- P.K.: 5+243

- HOJA Nº: 7

- TERMINO MUNICIPAL: Calatayud (Zaragoza)

- PROPIETARIO: -

- CARACTERÍSTICAS: Acequia de tierra que cruza perpendicularmente la traza.

- SOLUCIÓN: Se coloca un tubo de 90 m. de longitud de hormigón en masa ϕ 400 mm. según sección 1, para pasar el terraplén, seguido de una acequia nueva de tierra de 1,00 x 0,80 m. y 82 m. de longitud, paralela a la traza por el lado derecho y al otro lado de la valla de cerramiento, hasta unir con la primitiva acequia de tierra.

- VALORACIÓN: Se incluye en el presupuesto general.

- SERVICIO Nº: 13

- P.K.: 5+265

- HOJA Nº: 7

- TERMINO MUNICIPAL: Calatayud (Zaragoza)

- PROPIETARIO: --

- CARACTERÍSTICAS: Acequia de tierra que cruza perpendicularmente la traza.

- SOLUCIÓN: Se coloca un tubo de 70 m. de longitud de hormigón en masa ϕ 400 mm. según sección 1, para pasar el terraplén y dar continuidad a la acequia existente.

- VALORACIÓN: Se incluye en el presupuesto general

- SERVICIO Nº: 14

- P.K.: 7+847

- HOJA Nº: 11

- TERMINO MUNICIPAL: Calatayud (Zaragoza)

- PROPIETARIO: Eléctricas Reunidas de Zaragoza, S.A.

- CARACTERÍSTICAS: Línea eléctrica aérea de alta tensión de 45 Kv.

- SOLUCIÓN: Ferrocarril en túnel. Sin afección.

- VALORACIÓN: ---

ERZ

Eléctricas Reunidas
de Zaragoza, S.A.

Zona Provincia de Zaragoza - Soria
Argualas, s/n
50012 Zaragoza

Tel. (976) 56 11 97*
Telefax (976) 35 65 80

IBERINSA
Avdª de Burgos, 25
28036 MADRID

Citese en la contestación

n/referencia	fecha	su referencia	su escrito de
AG/GH/DIS	9-11-94	94.080	8-10-94

Muy señores nuestros :

En contestación a su escrito referenciado, adjuntamos plano facilitado con la representación "aproximada" de nuestras líneas de Alta y Baja Tensión.

La línea de 380 KV. es de R.E.E.

Atentamente,

Eléctricas Reunidas de Zaragoza, S. A.
Dirección Zona Provincia Zaragoza

ANTONIO GASIÓN AGUILAR

N.º 240 120-2

DIS1192.DOC

— L.A.M.T. 15 KV.
— L.A.A.T. 45 KV.
— BAJA TENSION

:O DEL EJÉRCITO

CALATAYUD

(40

BREA DE ARAGÓN 4 KM.

610 611 40' 612 613 614 615 616 617 618 35' 619 620 621 622 623

Mingoarande · Corral del Prado · El Oubo · Calderillas · Cucañes · Casa de Botago · Subestación Eléctrica Moré · Ermita de San Cristóbal · Camino de Sara · Camino de Illueca · Arroyo · Sastrica · Media · Ermita de la Virgen del Carmen · Estación de Moré · Subestación Eléctrica Ermita de San Félix · Subestación Eléctrica Puroy · Balsas de Retama · Apeadero de Puroy · Las Minas · Monte Negro · El Degolladero · Moré · Camino Real de Moré · Villa Paulina · Viveros · Bizcoche · La Arcada · La Chamarrilla · Las Matillas · Casa de Galindo · Pedro Fuentes · Ermita de Nuestra Señora del Pinar · Corral de Valdeguillas · Corral de Rebollejo · Corrales de Peñas Albas · Moñes · San Cristóbal · Corrales de los Olmos · Valdefelicho · El Monte Chaparral · Corral de Las Canales · Corral de Valdesancho · El Puerto · Corral del Puerto · Corral Falagüera · Los Puntales · Los Pedroses · Torre de Valdemoro · Viveros Haga · Casa Matilucia · Mirabete · Serrezuela · Torre de Palomar · Las Pedreras · Ermita de San Sebastián · Cantera La Consuelo · Corral Esparlinde · Almeno · Campillos · Extramuros · Estación de Paracuellos-Bayubas · Molino de Casa · Ermita de San Roque · Paracuellos de la Ribera · Gasca · Carrascal · Corrales de la Carrasca · Corrales del Cerrillo · Corral de la Umbría · Torre Carmina · Santos · Sierra Naguerilla · Monte de San Pedro · Las Cuevas · El Bollizo · Corraliza de las Cuevas · Corraliza El Bollizo · Torralba de Ribota · La Nazarena · Valdeserrano · Puerto del Frasno · Caserío de Arambillos · Corral de los Prados · Central Eléctrica de Emilio de la Ribera · Las Anastasias · La Concilla · Corral de la Coca · San Blas · El Colladillo · Cueva · Vicor Sierra · Los Planos · Corral de Puerto Cayero · Ermita de San Cristóbal · Los Arcos · Corral de los Arcos · Corral de Mochuelo Grave · Planta Embotelladora de Vinos · Las Pozas · Monolito · Ermita de Santa Bárbara · Fábrica de Ladrillo · Planta de Áridos · Fábrica de Viguetas · Transformador · Casa de la Dehesa · El Mazarrón · Espiga · Corrales de las Torres · Corrales de Peñaforbis · Calatayud · Instituto · Colegio · Estación Eléctrica Repetidor · Ciudad Deportiva · Corral de Salas · Valdeframo · Corral de Valdelloro · Las Mirandas · Los Cerrillares · Casa y Corral de la Legua · Ermita de la Virgen del Villar · Corral Nuevo · Torre de Catalina · Torre de San Inigo · Corral de las Maladillas · Las Planas · Los Yeseros · Torre de Miravega · Torre Blanca · Fábrica de Mistelas Catalanas · Hospital de Insalud · P.N. Cuadros de Aniso · Ermita de Santa Cruz · Ermita del Cristo de Ribota · Caserío y Corral de Domingo · Villa María del Pilar · Corral Vizcaínos · Caserío Campiel · Ermita de Cemnio a la San Iñigo · Peña de la Mora · Caserío y Corral la Villa Villa · Las Lomas · Casetas del Barranco de Ribota · Antiguo Alibilla (Sigin III a II A/C.) · Ermita de San Roque · Transformador · Corral de Valdelinares · Torre de Ramiretes · Torre de Valdeinfanes · Torre del Palomar · Los Planos · Ermita y Torre de San Vicente · Ermita de San Blas · Corral de la Hormiga · Caserío Transmoz · Corral de la Peña · Torre Encantada · Mirador de Savinián · Savinián · Corral de la Cocha · Corral de Torre Jodra · Corral de Puerto Cayero · Vereda del Puerto Cayero · Caserío y Corral la Villa Villa · Casa Caballero · Corral de Valdelloro · Corrales de Peñaforbis · Corral de las Maladillas · Los Yeseros · Transformador · Camino de Valdeframo · Camino de Valdelinares · Camino de las Pozas · Camino de Miravega · Camino de Ayud · Camino de Valdeserrano · Camino de Puerto Cayero · Camino de Valdelloro

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERIA, S.A.

TELEFÓNICA
Director Provincial
Vía Universitas, 10
50010 - ZARAGOZA

AVDA. DE BURGOS, 25 | TELEFONO 766 26 00 | TELEX 49391 IBEI E | TELEFAX 3023741
28036 - MADRID

SU REFERENCIA | SU CARTA DEL | N / REFERENCIA 94.080 | FECHA: Madrid, 28 de Noviembre de 1994

ASUNTO:
F.C. CALATAYUD - RICLA

Muy Sres. nuestros:

Durante la realización del Proyecto "LÍNEA MADRID -ZARAGOZA. Tramo: Calatayud - Ricla. Subtramo I" que la empresa IBÉRICA DE ESTUDIOS E INGENIERÍA, S.A. IBERINSA, está realizando para la Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario, se han detectado unas líneas de Telefónica que se ven afectadas por el nuevo trazado y exigen una reposición. Esto ocurre en dos puntos.

El primero de ellos, aproximadamente a la altura del P.K. 238+200 de la Nacional-II en el lado izquierdo de la calzada, en sentido Madrid - Zaragoza.

Las líneas afectadas son una canalización de fibra óptica y una línea aérea. Se propone la reposición en una canalización común incluyendo el coaxial que va paralelo a la N-II, según se indica en el croquis adjunto. Las casas a las que da servicio la línea aérea serán objeto de expropiación.

El segundo punto de afección es en la carretera de Saviñán a El Frasno, aproximadamente en el Km. 5. En ese tramo se hará un paso inferior para la actual carretera y la propuesta de reposición es, considerando el sentido Saviñán - El Frasno, en primer lugar colocar un poste nuevo junto a la carretera en el lado izquierdo y reponer ese tramo como aéreo. Después pasar en canalización subterránea por el paso inferior para finalmente mover otros dos postes y reponer ese tramo como aéreo hasta enlazar con la línea actual. En total serían aprox imadamente unos 160 m. de línea aérea nueva y 106 m. de canalización subterránea, como se aprecia igualmente en el croquis adjunto.

Reg. Merc. Madrid / Hoja 5932 / Folio 23 / Tomo 1.400 Genera. / RD. de la Sección

IB-1

ROGAMOS QUE AL CONTESTAR
CITEN NUESTRA REFERENCIA

Así pues, solicitamos su aprobación a estas dos propuestas junto con la valoración aproximada del coste de las dos reposiciones para incluirlas en el Proyecto Básico a presentar próximamente, o en su defecto la de las reposiciones que crean más convenientes.

Agradeciendo su colaboración les saludamos atentamente,

Fdo.: Javier Alvarez Fernández
JMC/gpa

IB-2

Telefónica

E N T R A D
1 3 DIC. 1994

Dirección PROVINCIAL ZARAGOZA

S/Referencia 94.080

N/Referencia Ing.Pl.Ext.

N/Sección Ing.Plta.y Obras

IBERINSA
(A/A D.Javier Alvarez Fernandez)
Avda. Burgos, 25

28036 - MADRID -

Zaragoza, 13 Diciembre 1994

Asunto FF.CC. CALATAYUD-RICLA

Muy Sr. mio:

En contestación a su escrito de 28-XI-94 sobre el proyecto "LINEA MADRID-ZARAGOZA. Tramo: Calatayud-Ricla, Subtramo I", por el que se comunica la afección de instalaciones telefónicas en dos puntos del nuevo trazado de la nueva línea, tengo que indicarle lo siguiente:

- En cuanto a la primera afección, parece razonable propuesta planteada, aunque la decisión final debe quedar condicionada a las labores de campo que por parte de Telefónica serán llevadas a cabo, a partir del momento en que se produzca la petición formal de modificación de instalaciones por parte de MOPTMA, y sujeta a la concesión de los preceptivos permisos del Organismo Público titular de la carretera, en cuyas proximidades sea preciso realizar trabajos.

- La propuesta de la segunda afección, aunque esto será confirmado con los trabajos de campo que en su momento serán realizados, parece razonable que el nuevo trazado deba discurrir más alejado de la carretera El Frasno-Illueca, para posibilitar el cumplimiento de la Ley de Carreteras de la D.G.A., y colocando cámaras de registro en ambos extremos de la canalización.

Por los motivos indicados, se les adjunta un anexo con los precios unitarios, al objeto de que como mejores conocedores de la obra puedan valorar en base a las hipótesis de ocupación de terreno, que tengan para cada cruzamiento. Por mi parte, pongo a su disposición los servicios técnicos del Negociado de Ingeniería Planta Exterior (Sr. Carceller y Sr. Sánchez Telf.707415), para cuantas aclaraciones precisen sobre este asunto.

Al costo de las reposiciones será necesario añadir, en el momento en que sea editado el proyecto definitivo de la línea, el importe de las modificaciones que se precisen introducir en la planta actual, con motivo del estudio de las perturbaciones que, en la misma, puedan surgir con motivo de la instalación.

Atentamente le saluda,

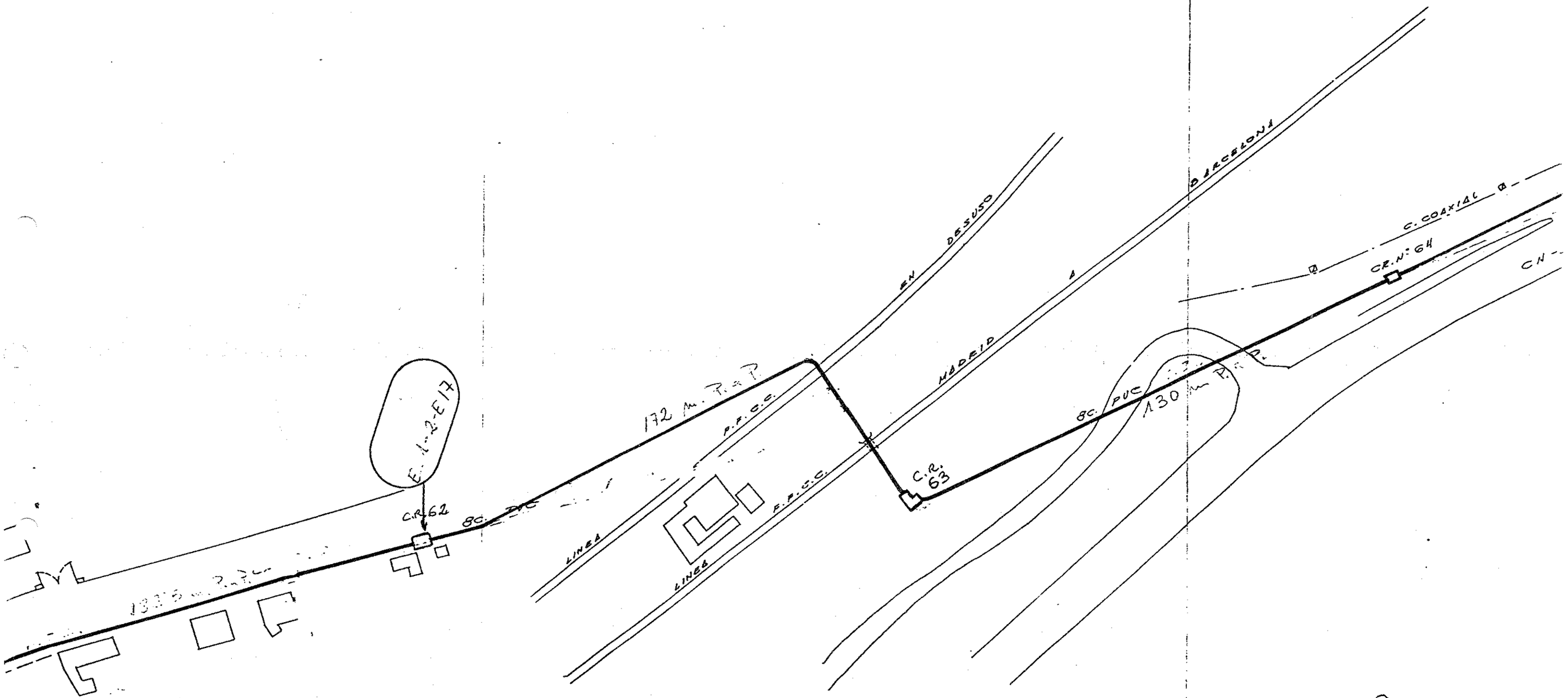
Jaime Laguens Nuez
DIRECTOR PROVINCIAL

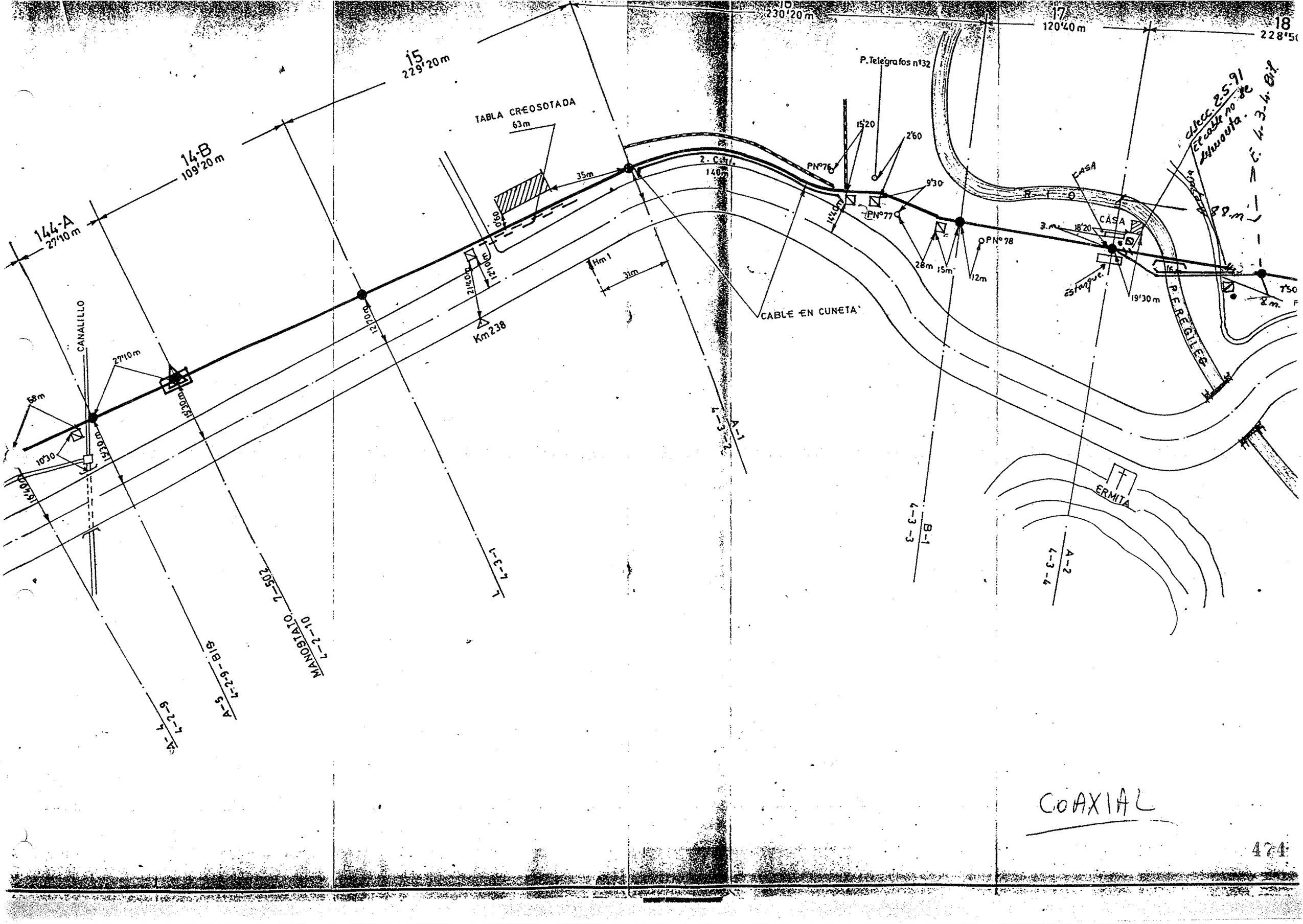
Adj.: s/texto

Cód. 100.943 (Carta Dirección) 1.000.000 (X-92) - G. DOSCRUCE, S.L. Registro Mercantil Provincial de Madrid. Hoja 5.683. Folio 122. Tomo 152 del Libro de Sociedades. C.I.F. 28G-15565

LONGITUD TRAZA : 757 m

" CANALIZADA : 757 m.

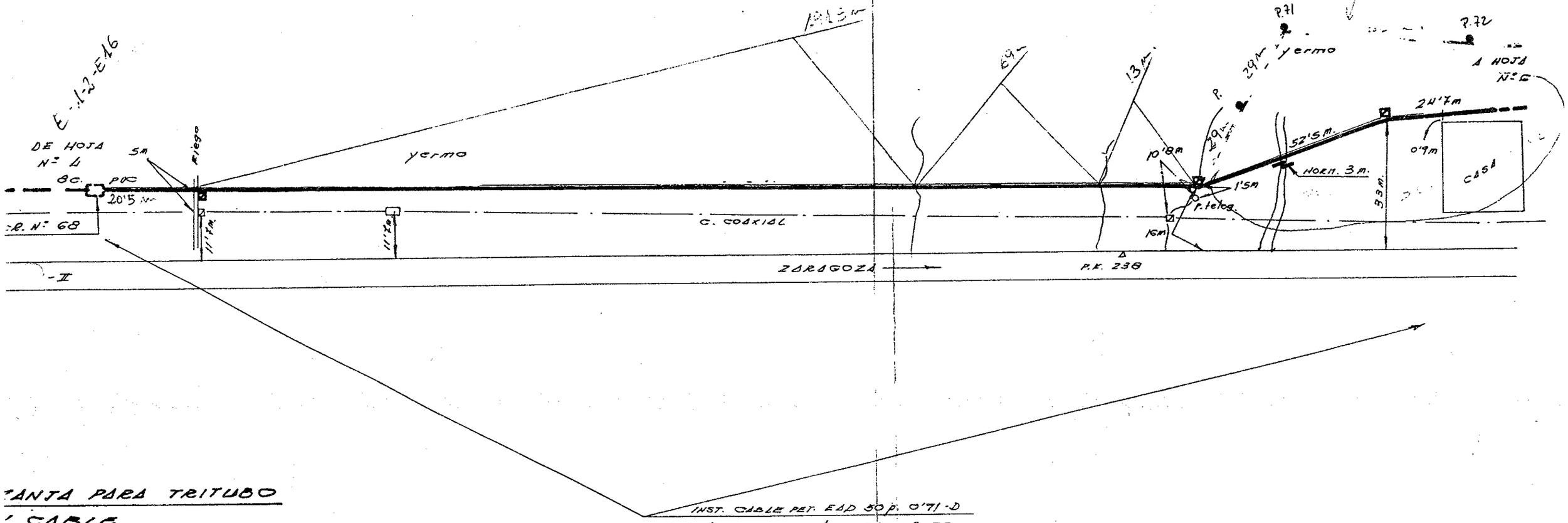



16
230'20 m
17
120'40 m
18
228'5
15
229'20 m
14-B
109'20 m
144-A
27'10 m
TABLA CREOSOTADA
63 m
35m
2 · C.s.t.
140m
PN°76
15'20
2'60
P. Telegrafos nº132
9'30
PN°77
144cm
PN°78
28m
15m
12m
CASA
3 m
18'20
19'30 m
Estanque
16
P.F.R.E.G.I.E.S.
dirección E-S-91
El cable no se
advierte.
8 m
7'50
Hm 1
31cm
Km 238
CABLE EN CUNETA
CANALILLO
27'10 m
68 m
10'30
15'30 m
16'40 m
ERMITA
A-1
4-3-2
B-1
4-3-3
A-2
4-3-4
L-3-1
L-2-10
MANGUITO
L-2-9-BIS
L-2-9
L-2-9
COAXIAL

50 P. 091 582 m.

LONGITUD TRAZA : 340'2 m.

" ENTERRADA : 340'2 m.



INST. CABLE PET. EAD 50 p. 0'71-D
Termina en punta CF. Nº 68

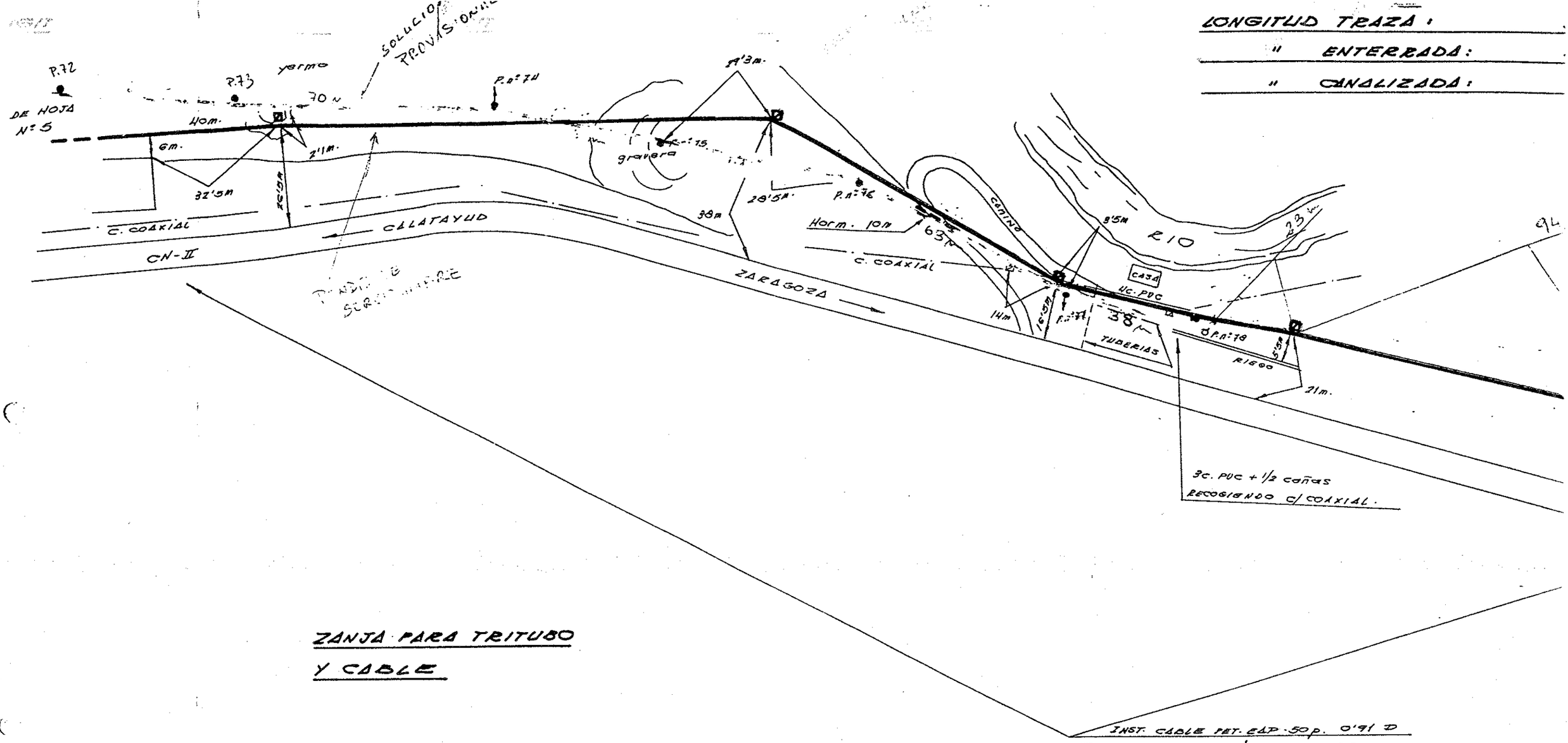
ANTA PARA TRITUBO
' CABLE

Telefónica			INGENIERIA PLANTA EXTERIOR DIRECCION PROVINCIAL DE ZARAGOZA			HOJA DE REGISTRO Nº
EDIC.	FECHA	NOMBRE	BURGOS - VALENCIA TRAMO : PTO. MORATA - CASTATAYUD CABLE F.O.			PROYECTO Nº 965491
						ESCALA: 1:1000
			DIBUJADO	DISEÑADO	APROBADO	PLANO Nº 3
REG.			S. Ortiz 12-87	R. MARTINEZ 12-87	J. CARCELLER 12-87	HOJA 5 DE 29

LONGITUD TRAZA :

" ENTERRADA :

" CANALIZADA :



ZANJA PARA TRITUBO

Y CABLE

INST. CABLE FET. EAP. 50p. 0'91 D

Termina en punta P. N: 82.

CABLE F. O.

5. Proceso constructivo

Los procesos constructivos de las estructuras realizadas para la reposición de servicios se exponen en el anejo de estructuras. Concretamente esta obra ha sido el sifón del PK 3+700.

6. Resumen del control de calidad

Las obras de reposición de servicios en cuya construcción se haya realizado control de calidad se encuentran en el epígrafe de este concepto el anejo de estructuras. Concretamente estas obras han sido el control de hormigones para acequias para y el sifón del PK 3+700.

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE HORMIGONES

OBRA: AVE CALATAYUD -RICLA Subtramo Ia

ENSAYOS - RESISTENCIA Y CONSISTENCIA

Nº DE SERIE	Nº DEL LABORAT.	FECHA DE EJEC.	PLANTA	OBRA			RESISTENCIA			TIPO	CONO	f_{est}	K_N	APTO NO APTO PENDIENTE	CRITERIO	LOTE
				SITUACION	ELEMENTO 1	ELEMENTO 2	7 DIAS KG/CM2	28 DIAS KG/CM2	90 DIAS KG/CM2	KG/CM2						
SERVICIOS AFECTADOS																
47 CE	185-188	30-sep-97	ROCAS Y CALIZOS	P.K. 3+750	EPOSICION DE SERVICIO Nº 9		258	310		H250	15	273	0,88	APTO		1
277 CE	1251-1254	11-may-98	PARACUELLOS	ACEQUIA	MURETE	2+840 MD	200	360		H200	12					
284 CE	1279-1282	12-may-98	PARACUELLOS	ACEQUIA	MURETE	2+860 MD	205	278		H200	10	245	0,88	APTO		2

ANEJO 11: INTEGRACIÓN AMBIENTAL

Anejo nº 11. Integración ambiental

1. MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL

Véase los puntos de APÉNDICE 1- Anejo de Integración Ambiental:

3. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DE CARÁCTER GENERAL
4. RESTAURACIÓN AMBIENTAL: PLANTACIONES Y SIEMBRAS
5. PANTALLAS ACÚSTICAS
6. PASOS DE FAUNA
7. SELECCIÓN Y ADECUACIÓN DE VERTEDEROS

Véase los puntos de APÉNDICE 2- Modificación del Anejo de Integración Ambiental:

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE PARTIDA Y PROPUESTA DE SOLUCIONES

2. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Véase los puntos de APÉNDICE 1- Anejo de Integración Ambiental:

8. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

- Informe arqueológico
- Declaración de Impacto Ambiental

3. PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

- PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS. REPORTAJE FOTOGRÁFICO DE SITUACIÓN A FINAL DE OBRA

APÉNDICE 1: Anejo de proyecto de integración ambiental

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN

2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO E INCIDENCIA AMBIENTAL DEL MISMO

2.1.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y ÁMBITO DE LA ACTUACIÓN

2.1.1.- Breve descripción del trazado

2.1.2.- Principales características técnicas

2.2.- INCIDENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO

2.2.1.- Geología y geomorfología

2.2.2.- Sistema hidrológico

2.2.3.- Vegetación

2.2.4.- Fauna

2.2.5.- Paisaje

2.2.6.- Patrimonio arqueológico

2.2.7.- Red de caminos históricos y tradicionales

3.- MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DE CARÁCTER GENERAL

3.1.- GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

3.2.- SISTEMA HIDROLÓGICO

3.3.- VEGETACIÓN

3.4.- FAUNA

3.5.- PAISAJE

3.6.- PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

3.7.- PROTECCIÓN O REPOSICIÓN DE CAMINOS HISTÓRICO-TRADICIONALES Y CARRETERAS.

4.- RESTAURACIÓN AMBIENTAL. PLANTACIONES Y SIEMBRAS

4.1.- METODOLOGÍA

4.2.- CONDICIONANTES PARA LA DEFINICIÓN DE LAS ACTUACIONES

4.2.1.- Estudio del Medio físico

4.2.2.- Estudio del Medio biótico

4.2.3.- Estudio del Medio humano

4.2.4.- Estudio del Medio perceptual

4.3.- SELECCIÓN DE ZONAS DE ACTUACIÓN

4.3.1.- Zonificación del trazado a recuperar

4.3.2.- Caracterización zonal

4.4.- SELECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES

4.4.1.- Selección de especies

4.4.2.- Distribución de especies

4.5.- LABORES A REALIZAR

4.5.1.- Labores genéricas a realizar según la tipología de la obra

4.5.2.- Propuetas de actuaciones y tratamiento

5.- PANTALLAS ACÚSTICAS

5.1.- INTRODUCCIÓN

5.2.- METODOLOGÍA

5.3.- INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS: CONCLUSIONES

5.4.- LOCALIZACIÓN Y TIPOLOGÍA DE PANTALLAS.

6.- PASOS DE FAUNA

6.1.- JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

6.2.- LOCALIZACIÓN

6.3.- TIPOLOGÍA DE LOS PASOS

6.4.- ADECUACIÓN AMBIENTAL

7.- SELECCIÓN Y ADECUACIÓN DE VERTEDEROS

7.1.- SELECCIÓN DE VERTEDEROS

7.2.- CARACTERÍSTICAS DE LAS ÁREAS DE VERTEDERO SELECCIONADAS

7.3.- MEDIDAS INESPECÍFICAS DE INTEGRACION DE VERTEDEROS

7.4.- MEDIDAS DE ADECUACION DE VERTEDEROS

7.4.1.- Recogida, acopio y tratamiento de suelo fértil

7.4.2.- Relleno o depósito de materiales sobrantes

7.4.3.- Estabilización del vertedero

7.4.4.- Remodelado paisajístico del terreno

7.4.5.- Regeneración de la cubierta vegetal

7.4.6.- Operaciones posteriores a la plantación

7.4.7.- Operaciones de mantenimiento

8.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

8.1.- OBJETIVOS GENERALES

8.2.- VERIFICACIÓN DE LA EVALUACIÓN INICIAL DE IMPACTOS

8.2.1.- Geología y geomorfología

8.2.2.- Sistema hidrológico

8.2.3.- Vegetación

8.2.4.- Fauna

8.2.5.- Paisaje

8.2.6.- Ruido

8.2.7.- Patrimonio arqueológico

8.2.8.- Caminos histórico-tradicionales y otros

8.3.- CONTROL DE LA APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

8.3.1.- Geología y geomorfología

8.3.2.- Sistema hidrológico

8.3.3.- Vegetación

8.3.4.- Fauna

8.3.5.- Paisaje

8.3.6.- Ruido

8.3.7.- Patrimonio arqueológico

8.3.8.- Caminos histórico-tradicionales

APÉNDICE Nº 1 INFORME ARQUEOLÓGICO

APÉNDICE Nº 2 INFORME PALEONTOLÓGICO

1.- INTRODUCCIÓN

El presente Anejo tiene por objeto justificar y definir las medidas protectoras y/o correctoras necesarias para minimizar los impactos derivados de la construcción y explotación de la nueva línea de ferrocarril Madrid- Zaragoza, en su tramo Calatayud- Ricla.

Como antecedentes a este documento se encuentra el Estudio de Impacto Ambiental, realizado a nivel de Anteproyecto, y la Declaración de Impacto Ambiental (B.O.E. núm 198 del 19/8/94) formulada a partir del mismo y en la que se fijan las condiciones para que el proyecto se considere "ambientalmente viable"

El objetivo de este Anejo es por lo tanto recoger las medidas propuestas en el EIA así como todas aquellas que se derivan de la DIA, habiéndose incluido asimismo aquellas que se han considerado necesarias en función de los estudios complementarios realizados.

Las medidas propuestas se han diferenciado en dos grandes grupos: las medidas correctoras de carácter general, que son aquellas que se han incorporado en el proyecto de forma global, y por otro lado las medidas más específicas que son objeto de definición en el presente Anejo, y que son fundamentalmente las plantaciones y siembras, pantallas acústicas y, pasos de fauna.

2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO E INCIDENCIA AMBIENTAL DEL MISMO.

2.1.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y ÁMBITO DE LA ACTUACIÓN

2.1.1.- Breve descripción del trazado

El proyecto objeto del Estudio consiste básicamente en la construcción de la nueva línea de ferrocarril, en su tramo Calatayud-Paracuellos. Los términos municipales atravesados, pertenecientes a la provincia de Zaragoza, son los siguientes: Calatayud y Paracuellos de la Ribera.

El tramo estudiado, con una longitud total de 10.040 metros (desde el PK 0+700 al 10+740), discurre por un trazado completamente nuevo, al resultar inviable la adaptación del trazado de la línea actual debido a la orografía del terreno atravesado. El trazado elegido parte de la estación de Calatayud, coincidiendo con el de la línea actual en sus primeros 1.800 metros. A partir del PK 1+800, aproximadamente, se separa del mismo para discurrir en dirección Noroeste entre la antigua CN- II y el río Jalón. En este primer tramo se produce el cruce con el río Perejiles (PK 2+700), para discurrir seguidamente por una zona medianamente poblada en la que aparecen una serie de viviendas de tipo unifamiliar, algunas de las cuales será expropiadas, entremezcladas con pequeñas parcelas de frutales y cultivos herbáceos. Esta zona es abandonada hacia el PK 3+700, para adentrarse en lo que constituye el primer túnel del proyecto, con entrada en el PK 4+362 y salida en el 4+983. A partir de este punto se pasa a atravesar campos de cultivo ocupados por tierras de labor, fundamentalmente frutales y viñedos, para adentrarse en la Sierra de la Concha, que es atravesada mediante un túnel desde los PPKK 6+060 al 10+732.

2.1.2.- Principales características técnicas

2.1.2.1.- Movimientos de tierras

Los movimientos de tierras necesarios para la construcción de la nueva vía se encuentran detallados en el Anejo correspondiente, señalándose a continuación un resumen de los mismos.

La cantidad excavada de tierra vegetal asciende a 60.723 m^3 , de los cuales una parte al menos, a determinar en fases posteriores, se utilizará para las labores de integración ambiental (plantaciones y siembras).

El volumen procedente de la excavación de desmontes asciende a 1.071.121 m^3., parte de los cuales se utilizarán para la construcción de los terraplenes, que requieren 580.429 m^3.

Los metros lineales de túneles ascienden a un total de 5.293. Por otra parte la capa de forma asciende a 33.513 m^3.

La conclusión que se extrae de estos datos, en cuanto a la repercusión medioambiental de los mismos, es la elevada cantidad a la que asciende el volúmen de materiales sobrantes.

TABLA RESUMEN DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS (PK 1+940 al 10+740)	
Terraplén	580.429 m^3
Desmonte	1.071.121 m^3
T.vegetal	60.723 m^3
Capa de forma	33.513 m^3

2.1.2.2.- Estructuras

El proyecto contempla la construcción de dos túneles y un puente, además de las correspondientes a los pasos inferiores y superiores, y a las obras de drenaje.

Túneles

1º- PK 4+362 al 4+983

2º- PK 6+060 al 10+732

Puente

1º- PK 2+647 al 2+725 (Puente sobre el río Perejiles)

Obras de drenaje

PK 2+000 tubo de 1,8 m de diámetro
PK 3+700 tubo de 1,8 m de diámetro
PK 5+200 tubo de 1,8 m de diámetro
PK 5+500 tubo de 1,8 m de diámetro
PK 5+600 marco de 4x 3,5 m (modificado para paso de fauna)

(PP.KK. aproximados)

2.1.2.3.- Cerramiento

La nueva vía presentará un cerramiento mediante valla metálica situada a 8 metros del talud externo. El vallado se hace discontinuo en los puntos donde aparecen obras de drenaje.

2.2.- INCIDENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO

En el presente apartado se describirán las principales afecciones derivadas de la construcción y explotación del proyecto objeto de estudio, estableciendo las mismas de acuerdo con los distintos aspectos del medio afectado.

2.2.1.- Geología y geomorfología

El trazado objeto de estudio atraviesa materiales que abarcan edades desde el Precámbrico hasta el Cuaternario. El conjunto de los materiales afectados está formado por el Terciario de la Cuenca de Calatayud, la serie del Cámbrico inferior y el Precámbrico constituido por las pizarras de Paracuellos. De tal manera que los más antiguos se sitúan cerca de Paracuellos de la Ribera, y los más modernos corresponden al Mioceno de la cuenca de Calatayud.

Desde un punto de vista paleontológico, el trazado estudiado atraviesa unidades de distinto interés, respetando aquellas de interés catalogado como "muy alto" y que se corresponden con una zona perteneciente al Cámbrico inferior, donde se ha definido un Piso Internacional que caracteriza la etapa de la historia geológica conocida como Bilbiliense (en referencia a la antigua ciudad romana de Calatayud). Las unidades atravesadas tienen un valor que oscila de "medio" a "bajo".

Respecto a la geomorfología, se verá afectada fundamentalmente por la aparición de taludes de desmonte y terraplén, que producen un cambio notable en el modelado de la zona. La importancia de la afección será proporcional al tamaño de los taludes resultantes. En el listado siguiente se han señalado aquellos tramos en los que se alcanzan alturas superiores a los 15 metros, así como la pendiente y altura máxima alcanzada en cada uno de ellos.

Desmontes:

- 2+460 al 2+520, con altura máxima de 14 metros y pendiente 5(H):6(V).

- 3+320 al 3+600, con altura máxima de 18 metros y pendiente 1(H):1(V).

- 4+040 al 4+440, con altura máxima de 35 metros y pendiente 2(H):3(V).

- 4+940 al 4+960, con altura máxima de 25 metros y pendiente 5(H):6(V), coincide con la salida del primer túnel.

- 5+840 al 6+120, con altura máxima de 45 metros y pendiente 2(H):3(V). Coincide con la entrada al segundo túnel.

- 10+680 al 10+720, con altura máxima de 40 metros y pendiente 1(H):1(V), se corresponde con la salida del túnel en las inmediaciones de Paracuellos de la Ribera.

Terraplenes:

Todos los terraplenes tienen pendientes de 3(H):2(V), siendo el de altura mayor el siguiente:

- 5+100 al 5+260, con altura máxima de 21,87 metros.

Por último, otra transformación importante se deriva de la necesidad de transportar materiales a vertedero, modificando sensiblemente la topografía del entorno. En este sentido cabe destacar la importancia de los volúmenes sobrantes, procedentes del balance desmonte/terraplén, y excavación en túnel. La tierra vegetal no se ha incluido al estar prevista su utilización para la integración ambiental de las obras.

El área de ubicación definitiva de los vertederos se elegirá de forma que los impactos producidos sobre los restantes aspectos del medio sean los mínimos posibles.

Los emplazamientos de los posibles vertederos y con volumenes inicialmente estimativos coinciden inicialmente con los reflejados en el plano correspondiente de Vertederos en estudio, entre ellos los volúmenes de tierra y las superficies a ocupar inicialmente son las siguientes:

Vertedero 1.- 760.000 m³ y 9,03 Ha. (Entorno del P.K. 4+150).

Vertedero 2.- 680.000 m³ y 5,46 Ha. (Entorno del P.K. 6+100).

Vertedero 3.- 650.000 m³ y 5,88 Ha. (Entorno del P.K. 10+300).

Otra afección que cabe enmarcar en el apartado de la geomorfología es la producida sobre yacimientos paleontológicos. En este sentido, se ha encargado una prospección que ha dado como resultado la aparición de una serie de yacimientos afectados de manera diferente por el trazado. Asimismo se señalan aquellas zonas en que, por sus características geológicas, podrían aparecer materiales de interés paleontológico. En este sentido, los puntos más sensibles son los siguientes:

- P.K. 2+320 al 2+580, coincidentes con el talud de desmonte, ya mencionado anteriormente, en donde afloran materiales pertenecientes al período cuaternario (interés paleontológico bajo).

- P.K. 3+950 al 5+030, se atraviesan materiales pertenecientes a la Cuenca de Calatayud, considerada de interés paleontológico medio; la realización de desmontes en este tramo podría afectar a restos por descubrir.

- P.K. 6+100, se afecta al yacimiento inventariado con el número 2 que se encuentra situado a unos 10 metros del trazado. Este yacimiento, perteneciente al Cámbrico Inferior, posee un gran valor al completar la poca información existente en Aragón acerca de este período.

- P.K. 5+920, y en dirección perpendicular a 180 metros del eje del trazado y unos 140 de la cabecera del desmonte resultante, se encuentra el yacimiento nº 3, que sólo se verá afectado parcialmente.

Por lo que se refiere al vertedero nº 3, si bien no incide en ningún yacimiento de los catalogados, este se localiza en unidades paleontológicas de alto interés.

2.2.2.- Sistema hidrológico

La zona objeto de estudio se encuentra en la cuenca del río Jalón, atravesando el trazado una serie de subcuencas de las que la principal es la del río Perejiles, con 14 km de longitud y una superficie de 67,7 km².

Las principales afecciones que se producen sobre el sistema hidrológico como consecuencia de la construcción y explotación de una obra lineal de este tipo resultan de la intersección de las aguas de escorrentía y consiguiente modificación de los procesos de erosión y

sedimentación, si bien esta intersección se evita mediante el adecuado dimensionamiento de las obras de drenaje, ya señaladas y localizadas en el apartado correspondiente.

Otros efectos que podrían producirse derivan del riesgo de aterramiento de los cauces en áreas concretas durante la fase de construcción, como consecuencia de los movimientos de tierras, provocando problemas localizados de inundación, acarreo de materiales y sedimentación posterior.

En este sentido, la posible presencia de vertederos en los lugares referidos de los planos correspondientes podría suponer una modificación de los procesos de escorrentía como consecuencia del relleno de distintas vaguadas.

Determinadas actuaciones pueden además afectar a la calidad de los cauces, ya sea por vertidos accidentales de sustancias contaminantes, o por acumulación de sólidos en la trayectoria de escorrentía de las aguas.

El trazado proyectado discurre por las inmediaciones del río Jalón, siendo el principal cauce afectado el río Perejiles, afluente del anterior, en el PK 2+660 al 2+720. En principio la afección directa al cauce es mínima, al haberse proyectado las pilas de la estructura fuera del cauce del río.

En cuanto a las posibles afecciones que podrían producirse sobre las aguas subterráneas, cabe señalar que en la zona objeto de estudio no aparecen acuíferos susceptibles de verse alterados.

2.2.3.- Vegetación

En líneas generales, la vegetación existente en el área de influencia de la futura vía se caracteriza por la ausencia de representantes de la vegetación potencial, siendo la comunidad vegetal más singular los pinares de pino negral existentes a lo largo de gran parte del trazado y coincidentes en su totalidad con los tramos en túnel.

Las distintas comunidades vegetales presentes se distribuyen en función de las alturas. Así, las zonas bajas y próximas a los ríos se han aprovechado para la implantación de cultivos, mientras que en las zonas más altas, de más difícil acceso y cultivo, se han mantenido los grupos de vegetación menos antropizados, que como ya se ha mencionado no se verán afectados por el trazado, ya que su ubicación coincide con los tramos atravesados en túnel. En las zonas de alturas intermedias, aparecen matorrales pertenecientes a la etapa de degradación de la serie de vegetación, estando constituido principalmente por un tomillar mixto (diversas especies del género *Thymus*) en el que aparecen otras especies de similares exigencias como la Aulaga *Genista scorpius*, acompañadas de especies herbáceas vivaces xerófilas. En este marco aparece la vegetación de ribera asociada a las márgenes del río Peregiles, que destaca por la ausencia de estrato arbóreo motivada por la colonización del espacio llevada a cabo por los cultivos adyacentes. Como consecuencia, la vegetación de ribera se limita a un estrato arbustivo compuesto por juncos, cañas, y carrizos.

Al margen de estas consideraciones de carácter general, y como elemento de mayor valor a proteger, aparece en las proximidades de Calatayud una comunidad vegetal de *Centaurea pinnata* Pau, especie de la familia *Asteraceae* que figura como especie a proteger en los siguientes documentos:

- Anexo I de la revisión del Convenio de Berna, Stuttgart, 6 de Marzo de 1992.
- Anexo II "Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación" de la Directiva 92/43 CEE del consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Catalogo Nacional de especies amenazadas donde aparece catalogada como "en peligro de extinción".

La *Centaurea pinnata*, endemismo muy localizado en el SO de Zaragoza, vive en rellanos, grietas y huecos donde se acumula aldo de suelo de los afloramientos rocosos de pizarras y gneis con matriz caliza, ha sido citada tambien sobre sustratos yesíferos erosionados. Sobre todo las poblaciones que viven en sustratos yesíferos, sometidos a un alto grado de erosión e influencia antrópica, son altamente vulnerables a cualquier acción emprendida por el hombre, tal como la instalación de basureros o escombreras, cultivos, quemas, urbanización, etc. Incluso la proliferación de especies nitrófilas puede llegar a desplazar a esta especie.

En la zona concreta donde se van a desarrollar las actuaciones los ejemplares de esta especie se encuentran en zonas calizas, sobre laderas cercanas a la localidad de Huérmeda, por lo que no se verán directamente afectadas por la actuación. No obstante los estudios sobre esta especie, que se están desarrollando en la actualidad a cargo del Departamento de Botánica de la Universidad Autónoma de Madrid, no se encuentran completos, faltando zonas por prospectar. El conocimiento actual de la misma nos permite señalar las siguientes características:

- La alta capacidad de hibridación de la especie con otras del mismo género dificulta la clasificación taxonómica de algunos ejemplares hallados.

- Se ha detectado fundamentalmente en zonas escarpadas, por lo que se puede catalogar como subrupícola.

- Se trata de una especie ruderal muy pionera.

Aunque los principales efectos producidos sobre la vegetación derivan de la destrucción directa de la misma para el establecimiento de la nueva vía, áreas de escombreras, instalaciones de obra, etc, también pueden darse afecciones de carácter indirecto derivadas de la realización de las obras, produciendo un deterioro en la vegetación aledaña como consecuencia del tránsito de maquinaria y personas, y demás actuaciones de obra.

Entre los vertederos o áreas de escombrera en estudio, el nº 1 coincide aproximadamente entre los PP.KK. 4+150 y 4+700. Con una vaguada de tierras de cultivo en terrazas comprendidas por completo dentro de los perímetros de protección de la especie en peligro de extinción: *Centaurea pinnata.* Aunque en la superficie a ocupar no se han detectado ejemplares de esta especie, salvo indicación en contra como consecuencia de prospecciones futuras, la ubicación de un vertedero en esta zona se deberá realizar teniendo en consideración las medidas de protección de esta especie.

El vertedero nº 2 se encuentra próximo al perímetro de protección de la Centaurea pinnata pero sin afectarlo.

El vertedero nº 3 afectaría a una vaguada con presencia de frutales y vegetación arbórea (pinos), acompañada por matorrales de tomillar mixto.

La vegetación afectada a lo largo del trazado se distribuye de la siguiente manera:

- En los primeros casi 4 km se atraviesan pequeñas parcelas de cultivo, algunas de las cuales poseen edificaciones, ocupadas por cultivos herbáceos de regadío entre los que se han incorporado plantaciones de frutales, fundamentalmente manzanos.

- Aproximadamente entre los PP.KK. 3+900 y 6+000 la traza discurre dentro del parámetro de protección de la especie Centaurea pinnata bordeando en torno al P.K. 5+500 al área con presencia de poblaciones de la especie.

- Entre el primer y segundo túneles (PK del 4+983 al 6+060) el espacio está ocupado por parcelas dedicadas al cultivo de almendros y viñedos, siendo cultivos antiguos y en deficiente estado de mantenimiento. Aparecen también, en las laderas, masas de matorral compuesto fundamentalmente por los géneros Thymus (Tomillo), Genista (Retama) y Rosmarinus (Romero).

2.2.4.- Fauna

Las especies animales presentes en la zona estudiada se encuentran asociadas a los ecosistemas descritos, por lo que fundamentalmente se encontrarán: especies propias del matorral mediterráneo y de los campos de cultivo, y especies asociadas al cauce del río Perejiles. El valor ecológico y científico de las comunidades animales presentes se ha considerado escaso, a pesar de lo cual será necesario adoptar las medidas necesarias para su protección.

En contrapartida, a unos 1000 metros del trazado en dirección Noroeste, aparece una zona inventariada como área de nidificación de Halcón peregrino, Aguila real, Alimoche, y Aguila perdicera, y en donde aparecen abundantes ejemplares de Buitre leonado. Todas estas especies nidifican en roquedos y encuentran un habitat propicio en las hoces del río Jalón. Si bien el buitre leonado es una especie abundante en España, donde se encuentra fuera de peligro, las restantes especies se encuentran catalogadas como "vulnerables", salvo el aguila real que se considera "rara". Por lo tanto será necesario adoptar las medidas necesarias para su protección.

Las principales afecciones producidas sobre la fauna se derivan de la ocupación del espacio, y consiguiente alteración de los habitats sobre los que se asientan estas especies animales, de las molestias producidas durante las obras, y del efecto barrera que provoca la presencia de la nueva vía.

En cuanto a las alteraciones producidas durante la realización de las obras por las actividades propias de las mismas, como movimientos de tierras, incremento en el tránsito de vehículos y personas, realización de voladuras, etc., pueden provocar la huida de las especies presentes en el entorno, siendo este efecto particularmente importante cuando se produce durante las épocas de cría o nidificación.

La ocupación de suelo, y consiguiente alteración del habitat, viene condicionada por la escasa superficie ocupada y la posibilidad de traslado de las especies a zonas aledañas de características similares.

- Por último, cabe señalar el efecto barrera creado por la nueva vía, intersectando las vías de movimiento de las especies en dirección transversal a la misma. Si bien este efecto se puede mitigar por la presencia de obras de drenaje, que pueden ser utilizadas por especies

de pequeño tamaño como vía de acceso, determinadas especies de mayor tamaño verán notablemente disminuida su movilidad.

2.2.5.- Paisaje

Paisajísticamente el trazado atraviesa un área morfológicamente singular al contar con numerosas zonas montañosas próximas a las estribaciones del sistema ibérico conjugadas con barrancos creados por los cursos de agua.

Se trata de un paisaje morfológicamente variado con ocasionales crestones en la cumbre de los cerros, sierras pintorescas y hoces abruptas como las del Jalón. Todo ello en tonos ocres y oscuros propios de una zona semi-árida que cuenta con una vegetación compuesta básicamente por árboles frutales y tierras de cultivo que ascienden por las faldas de las montañas caracterizadas por su aspecto alomado y con escasa vegetación en los sustratos pizarrosos y cuarcíticos dominantes.

En base a esta estructura paisajística y a los componentes visuales del entorno, la incidencia visual de la actuación afecta globalmente a elementos visuales como: la forma, dada la morfología del área de estudio; la linealidad, como consecuencia de las características del trazado eminentemente rectilíneo que suponen este tipo de infraestructuras; la escala, consecuencia de los grandes desmontes y terraplenes derivados de los necesarios movimientos de tierras; y el espacio, como resultado de la interceptación ocasional mediante grandes taludes de espacios abiertos que ven modificada su orientación visual.

La alteración perceptual originada por la construcción y puesta en funcionamiento de la nueva línea de ferrocarril derivará de la introducción de nuevos elementos en el paisaje, de la eliminación de otros, de la modificación de los flujos visuales, de la alteración de las condiciones de visibilidad y de las modificaciones formales, cromáticas y estructurales de la zona.

Estas afecciones derivadas de la construcción de la línea férrea en su conjunto son la consecuencia específica de las acciones realizables durante la fase de construcción (pistas de acceso a obra, desbroces, movimientos de tierras, infraestructuras de obra, vertederos y canteras) y durante la de explotación (desmontes, terraplenes, viaductos, accesos y edificaciones anexas).

La incidencia ambiental del proyecto o "intrusión visual" propiamente dicha estará determinada por el contraste visual antes y después de la actuación, cabiendo especificar seguidamente aquellas incidencias ambientales más reseñables desde el punto de vista paisajístico.

Siguiendo el recorrido de la traza desde su inicio en la estación de Calatayud, la primera afección reseñable se encuentra entre los PP.KK. aproximados 2+460 y 2+820 al realizarse un desmonte de 16,76 metros de altura máxima que supondrá una alteración localizada del modelado al transformar una pequeña elevación alomada con presencia de matorral en una trinchera escasamente visible desde el entorno, dada su orientación paralela a las vías de comunicación próximas como son la antigua línea ferroviaria Calatayud-Ricla y la N-II.

Convertido el desmonte en terraplén desde el P.K. 2+600 hasta el P.K. 3+200 con una altura máxima de 10 m., y salvado excepcionalmente mediante una estructura el río Perejiles entre los PP.KK. 2+660 y 2+720 cabe referir en este tramo una acusada alteración en los usos del suelo al tratarse de un espacio con presencia de parcelas agrícolas (en las que abundan los frutales, el maíz, etc.) así como viviendas dispersas que ocasionalmente serán afectadas por la actuación. Este área, que constituye una planicie abierta por la cuenca del río Perejiles hacia el Jalón, verá interceptada visualmente la cuenca en un espacio de apreciable fragilidad visual al tratarse de un tramo en el que a su marcada accesibilidad visual derivada de una morfología plana, auna la presencia de viviendas aisladas y vías de tránsito próximas como la N-II.

Desde el P.K. 3+200 hasta aproximadamente el P.K. 3+700 la traza atraviesa en trinchera una loma en la que actualmente existen dos chalets aislados con piscinas y una vegetación ornamental compuesta por coníferas y otras perennifolias que aportan una apreciable riqueza textural y morfocromática a esta elevación. El desmonte a incorporar para el trazado de la línea tendrá una altura máxima estimada de 24,5 m. que será parcialmente visible desde la N-II al contar con mayor altura el talud izquierdo del trazado.

Entre el P.K. 3+700 y el 3+900 se atraviesa una zona de transición sobre parcelas de regadío con un suave declive hacia la cuenca del Jalón que se atravesará prácticamente a la cota del terreno y que permanecerá prácticamente oculta a las vistas de las vías de tránsito próximas como la N-II.

Desde el último punto kilométrico referido hasta el P.K. 4+362, coincidente con la boca del primer túnel, se atraviesa en un desmonte que alcanza 40 m. de altura en su punto más alto, un área de morfología variada con acusadas pendientes sobre las que es dominante un matorral constituido fundamentalmente por un tomillar mixto compuesto por matas bajas, genista y herbaceas xerófilas. Esta zona verá alterada acusadamente la morfología, si bien, su escasa fragilidad visual adquirida impedirá o disminuirá en gran medida su incidencia desde el punto de

vista de la intrusión visual.

En el P.K. aproximado 4+983 se encuentra la boquilla de salida del túnel en una ladera de elevada pendiente orientada al noroeste en la que se conjugan matorrales y arbolado, y que hasta el P.K. 5+030 coincide con un desmonte de difícil acceso visual.

Entre el último punto kilométrico mencionado y el 5+320, se atraviesa en un terraplén en el que se alcanza una altura máxima de 22 m. una penillanura vertiente hacia la cuenca del Jalón con parcelas de árboles frutales y cultivos diversos. Este tramo afectará a la morfología de la zona creando una barrera que contrasta con la planicie atravesada y que será visible desde la N-II y desde algunas viviendas aisladas próximas.

Una vez atravesada entre los PP.KK. 5+320 y 5+370, y prácticamente a la cota del terreno, una suave loma pelada de color pardo y vegetación rala, el trazado atraviesa en terraplén hasta el P.K. 5+750, próximo a la Vereda y Calzada de Puerto-Cavero, un espacio ocupado por tierras de cultivo en las que se combinan almendros, vides y demás frutales en una superficie predominantemente plana que se verá morfocromáticamente alterada por la línea férrea. La zona cuenta con viviendas aisladas en la margen derecha del trazado, y agrupadas en la izquierda en dirección al núcleo de Huérmeda. La forma abierta de la cuenca visual, unido a la presencia de la N-II hacia el suroeste del trazado convierte este tramo en visualmente frágil.

Desde el último punto kilométrico referido se transcurre en desmonte, con una altura máxima de 45 m. hasta el P.K. 6+120, en que se inicia el segundo tramo, por una zona aparcelada y de morfología variada en la que existe un relieve con vaguadas sobre las que se salpican pinos en las laderas. Este tramo sufrirá una apreciable alteración morfocromática pero que básicamente permanecerá oculta a las vistas de los observadores del entorno como consecuencia de su orientación y el alejamiento de las vías principales de tránsito.

Coincidiendo el trazado en túnel (aproximadamente 4,5 Km.) con la Sierra de la Concha, este tramo no incidirá ambientalmente al permanecer oculto a las vistas.

En el P.K. 10+732 se verifica la salida a cielo abierto del trazado hasta el P.K. 10+740 donde termina el subtramo IA.

Por lo que se refiere a la intrusión visual de las áreas de vertedero, y a expensas de la decisión definitiva de ubicación de los mismos en fases posteriores, cabe realizar las siguientes consideraciones:

El vertedero nº 1 (P.K. 4+150) se localiza en una zona de terrazas de cultivo de elevada calidad paisajística por la presencia de usos tradicionales integrados en el entorno. Su posible emplazamiento, aún tratándose de 9,03 Ha de superficie de elevada accesibilidad visual, no significaría un contraste morfocromático importante, ya que supondría únicamente un suavizamiento de la morfología del terreno hasta el talud del trazado ferroviario.

Por lo que se refiere al vertedero nº 2 (P.K. 6+100) está encajado en una vaguada de dirección N-S de escasa accesibilidad visual en las proximidades de la boquilla del segundo túnel del trazado por lo que su incidencia sería perceptualmente muy escasa.

El vertedero nº 3 (P.K. 10+300), emplazado en una vaguada de elevada pendiente O-E afectaría una superficie con vegetación arbórea en un lugar con muy escasa accesibilidad visual al estar protegido de las vistas por una geomorfología muy variada en torno suyo.

2.2.6.- <u>Patrimonio arqueológico</u>

Desde el punto de vista de la afección a la arqueología el trazado de la nueva línea ferroviaria supone una incidencia ambiental sobre una serie de yacimientos arqueológicos (tal y como figura en el Apéndice de Arqueología referido a las prospecciones arqueológicas realizadas en el área de estudio) y sobre los que a continuación se realiza una reseña emplazándolos y describiendo sus características fundamentales.

A expensas del denominado yacimiento nº 1 Ermita de Illescas, que no se ve afectado por el trazado al localizarse 450 metros al SE del eje del mismo en el P.K. 2+740, el resto de los yacimientos afectados en mayor o menor medida se refieren a continuación:

- **Yacimiento nº 2.- Topónimo Anchis.**

  Localizado en el P.K. 4+419, se trata de una cantera de sillares ubicada en el mismo eje de la traza, que será destruida totalmente por la actuación.

- **Yacimiento nº 5.- Topónimo. Vereda del Puerto Cavero (calzada romana)**

  Localizado en el P.K. 5+725 se trata de un tramo de vía romana que unía las colonias de Caesaraugusta (Zaragoza) y Emerita Augusta (Mérida) en las proximidades de la ciudad romana de Bílbilis y que se verá afectado en aproximadamente 80 m. del trazado.

En conjunto y del resultado de las prospecciones realizadas en la zona de estudio se desprende que la incidencia de este tramo de la nueva línea ferroviaria sobre el Patrimonio Histórico y Arqueológico es baja, debido fundamentalmente al bajo grado de ocupación histórica del suelo como consecuencia de la abrupta orografía de gran parte del trazado.

2.2.7.- Red de caminos históricos y tradicionales

El área de estudio cuenta en su conjunto y por lo que a la red de caminos históricos y tradicionales se refiere, con -- caminos de diversa importancia que son atravesados por la traza (algunos de ellos no son afectados al discurrir el trazado en túnel), mereciendo especial atención la Vereda de Puerto-Cavero (calzada romana) que prácticamente todos los estudiosos de la red viaria romana hacen coincidir con la vía que transcurre entre Puerto-Cavero y Bílbilis y que actualmente se encuentra cartografiada en los planos 1:50.000 del Servicio Geográfico del Ejército como "camino de herradura, senda".

Por lo que se refiere a la incidencia ambiental del trazado sobre los caminos históricos y tradicionales cabe referir la interceptación de los siguientes, al margen de su posterior reposición:

- **Camino nº 1.-** Coincidente con el P.K. 0+730 en las cercanías de Calatayud, se trata de una senda sobre el trazado actual de la vía, con un interés local.

- **Camino nº 2.-** Localizado en el P.K. 2+340 ofrece la particularidad de coincidir con el sendero denominado GR. 90.2. de la red internacional de senderismo con una importancia local.

- **Camino nº 3.-** Localizado en el P.K. 3+910 en las inmediaciones del Caserío Marivella con una importancia local.

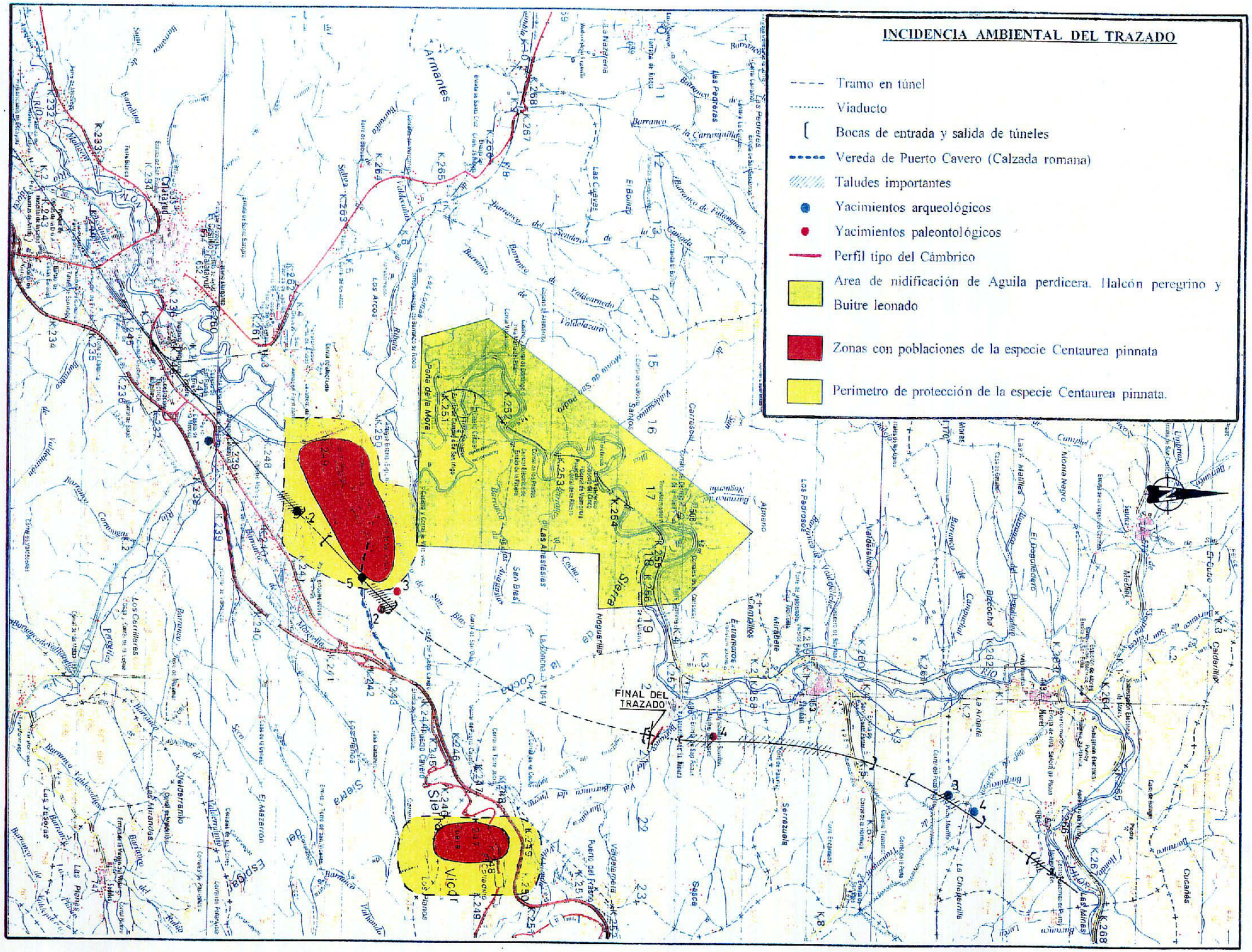
- **Camino nº 4.-** Localizado en el P.K. 4+015 enlaza con el nº 3 presentando igualmente una importancia local.

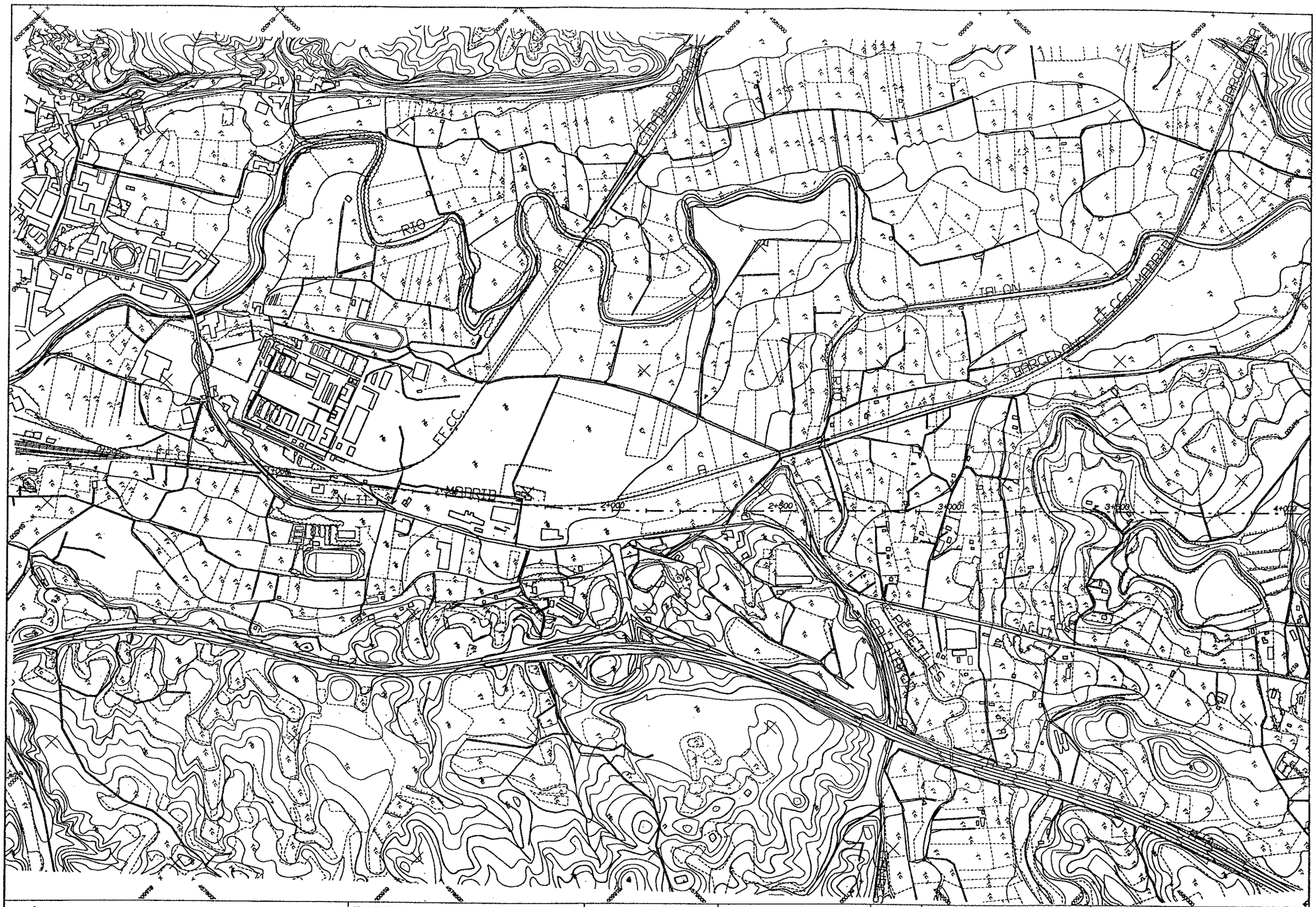
- **Camino nº 5.-** Localizado en el P.K. 4+770 se trata de un camino histórico de ámbito comarcal no intersectado por la traza al discurrir en este tramo en túnel, y que une Huérmeda y el Valle del río Perejiles.

- **Camino nº 6.-** Localizado en el P.K. 5+470 se dirige desde la N-II hasta el núcleo de Huérmeda con una importancia local.

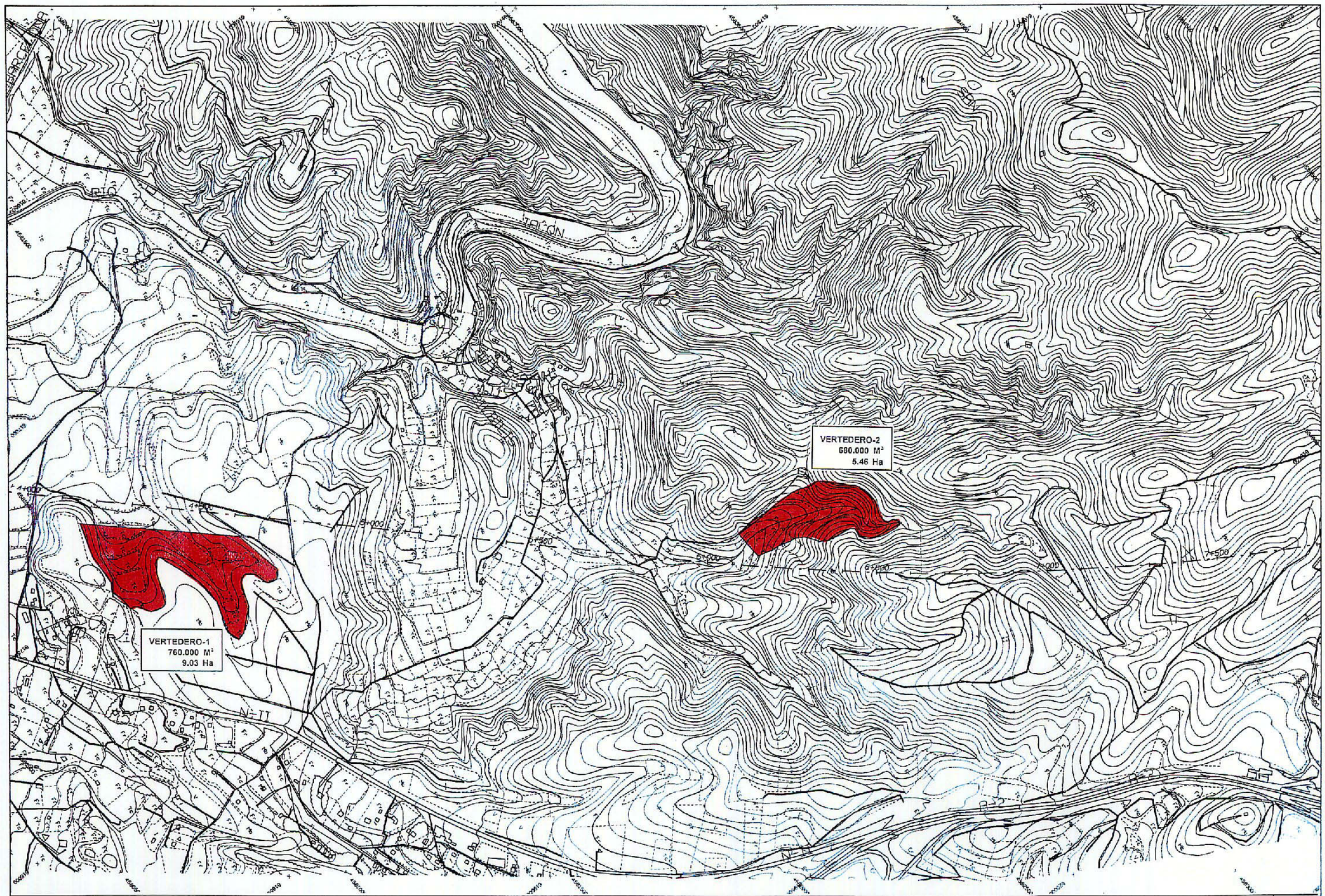
- **Camino nº 7.-** Localizado en el P.K. 5+725 se trata desde el punto de vista histórico, del más importante de los referidos al coincidir con la Vereda (Calzada romana) de Puerto Cavero.

- **Camino nº 8.-** Localizado en el P.K. 10+480, y coincidente con un área atravesada por la traza en túnel, constituye un camino de ámbito comarcal conocido como "Camino de la Torre del Judío" equivalente al camino alto de Paracuellos al Puerto Cavero y Calatayud.

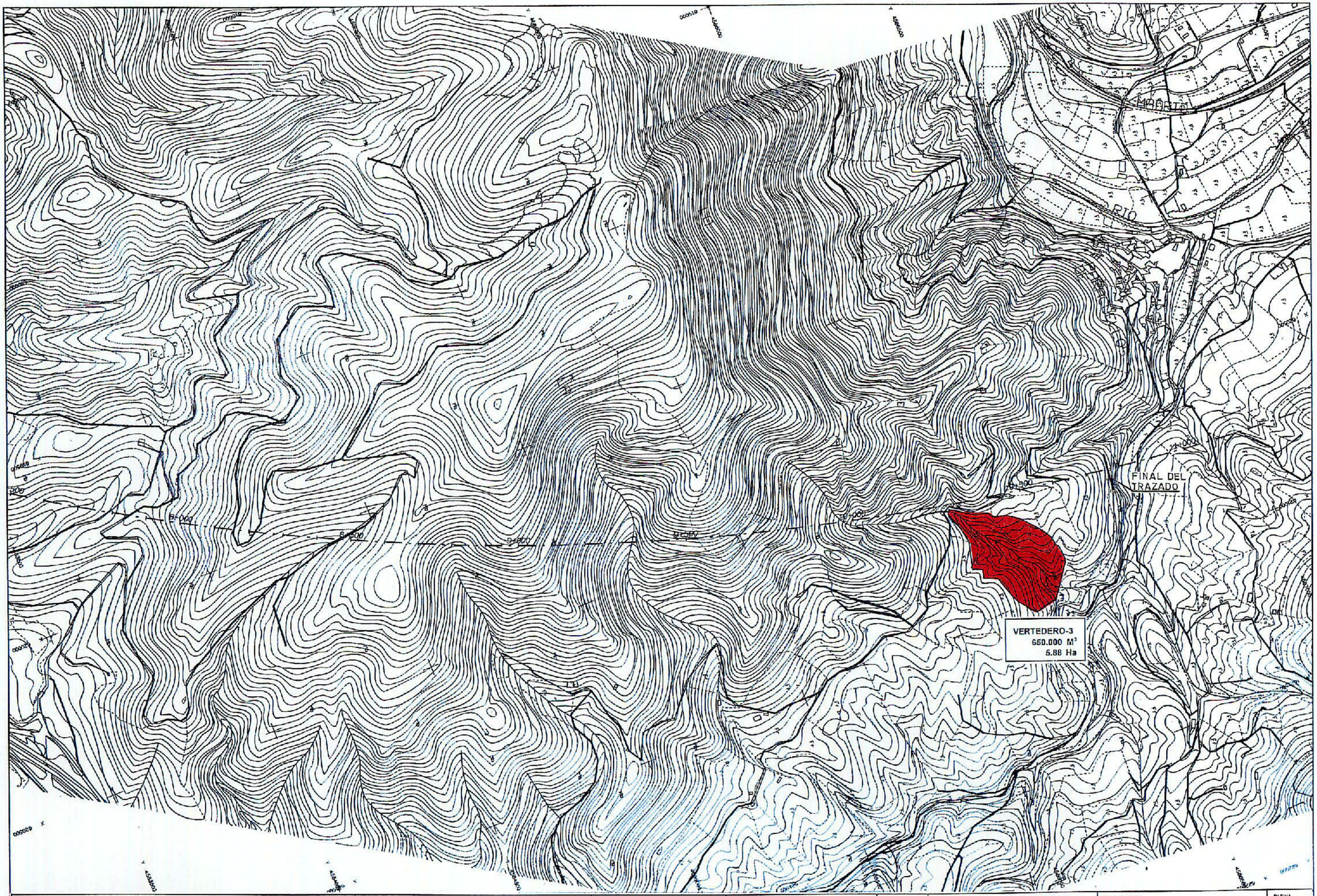

INCIDENCIA AMBIENTAL DEL TRAZADO
Tramo en túnel
Viaducto
Bocas de entrada y salida de túneles
Vereda de Puerto Cavero (Calzada romana)
Taludes importantes
Yacimientos arqueológicos
Yacimientos paleontológicos
Perfil tipo del Cámbrico
Area de nidificación de Aguila perdicera. Halcón peregrino y Buitre leonado
Zonas con poblaciones de la especie Centaurea pinnata
Perímetro de protección de la especie Centaurea pinnata.
FINAL DEL TRAZADO
Sierra de Armantes
Sierra de Valdelacasa
Sierra de Valdelaguila
Sierra de Valdelazaro
Sierra de Valdeserrano
Sierra de Valdeviejo
Sierra de Valdeserrezuela
Sierra de Valdeviejo
Sierra de Valdeserrezuela
Sierra de Valdeviejo
Sierra de Valdeserrezuela



Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente **Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas** Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario	TITULO DEL PROYECTO LINEA MADRID–ZARAGOZA TRAMO: CALATAYUD–RICLA. SUBTRAMO 1A	CONSULTOR IBERINSA IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERIA S.A.	ESCALA ORIGINAL 1:50000 0 1000 2000m GRAFICA	FECHA MAYO 1995	DOCUMENTO ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL Nº FIGURA 1 HOJA 1 DE 3	TITULO FIGURA VERTEDEROS EN ESTUDIO	PAGINA 17



Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas	Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario	TITULO DEL PROYECTO LINEA MADRID–ZARAGOZA TRAMO: CALATAYUD–RICLA. SUBTRAMO 1A	CONSULTOR IBERINSA	ESCALA ORIGINAL 1:50000 0 1000 2000m GRAFICA	FECHA MAYO 1995	DOCUMENTO ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL Nº FIGURA 1 HOJA 2 DE 3	TITULO FIGURA VERTEDEROS EN ESTUDIO	PAGINA 18



Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas

Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre
Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario

TITULO DEL PROYECTO
LINEA MADRID–ZARAGOZA
TRAMO: CALATAYUD–RICLA. SUBTRAMO 1A

CONSULTOR
IBERINSA

ESCALA ORIGINAL
1:50000
0 1000 2000m
GRAFICA

FECHA
MAYO 1995

DOCUMENTO
ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL
Nº FIGURA 1
HOJA 3 DE 3

TITULO FIGURA
VERTEDEROS EN ESTUDIO

3.- MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DE CARÁCTER GENERAL

Como ya se ha señalado, en este apartado se van a incluir todas aquellas medidas para las que no cabe hacer una definición técnica pero que se tendrán presentes en el conjunto del proyecto, bien como características de diseño adoptadas, o bien como condiciones para la ejecución de las obras.

3.1.- GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

- **Protección de yacimientos paleontológicos**

Con objeto de preservar los bienes de interés paleontológico presentes a lo largo del trazado, se adoptarán las siguientes medidas:

- Supervisión por parte de un técnico paleontólogo de las labores de movimientos de tierras en los siguientes puntos:

  P.K. 2+320 al 2+580, en la ejecución de un desmonte que coincide con terrenos del Cuaternario.

  P.K. 3+950 al 5+030, en la ejecución de desmontes, terraplenes, y túnel sobre materiales del Terciario pertenecientes a la Cuenca de Calatayud.

  La supervisión consistirá en el levantamiento estratigráfico de la serie aflorante y el muestreo paleontológico de aquellos estratos con interés paleontológico durante la realización de las obras.

  En el caso de aparición de restos paleontológicos durante las obras deberá procederse a su inmediata documentación y a su adecuada protección en caso necesario.

- Señalización y balizado de yacimientos no afectados directamente pero ubicados en el entorno del trazado. Además de estas actuaciones, de carácter particular, se tendrá en consideración la localización de estos puntos de interés de cara a la definición de actuaciones subsidiarias, como ubicación de escombreras, instalaciones de obra, etc, que deberán evitar las afecciones sobre los siguientes puntos:

  P.K. 5+920 y a 180 metros del eje del trazado, donde se encuentra localizado el yacimiento nº3, perteneciente al Cámbrico (formación Embid).

- Excavación y recogida exhaustiva de los materiales, documentación, y siglado de los yacimientos inventariados. Estas labores serán realizadas por técnicos paleontólogos con anterioridad al inicio de las obras, en los siguientes puntos:

P.K. 6+010, coincidiendo con el yacimiento nº 2, perteneciente al Cámbrico (formación Embid).

- **Diseño y tratamiento de taludes**

El diseño de los taludes resultantes se ha fijado compaginando criterios de estabilidad geotécnica con criterios ambientales. De este modo los taludes de terraplén tienen una pendiente de 3(H):2(V), que garantiza la estabilidad y facilita las labores de restauración vegetal (que se especificarán en el apartado de plantaciones y siembras). La pendiente de los taludes de desmonte es variable, desde los 3(H):2(V) hasta la 1(H):2(V), habiéndose fijado fundamentalmente según criterios de estabilidad. Se ha planteado la posibilidad de disminuir la pendiente de estos taludes, habiéndose desestimado por las siguientes cuestiones:

* Dada la topografía abrupta del terreno, una mayor inclinación en la pendiente condicionaría el incremento significativo de la superficie a ocupar y de la longitud del talud, incrementando el impacto sobre el paisaje y la ocupación de suelo.

Por otro lado se ha planteado la colocación de bermas en los taludes de alturas mayores a 15 metros, con objeto de fraccionar la longitud de los mismos. Esta actuación implica, al igual que en el caso anterior, aumentar sensiblemente la ocupación de suelos. Se ha desestimado por lo tanto en las zonas más abruptas, habiéndose contemplado su colocación en los taludes de los PP.KK. 2+460 a 2+520, 3+320 al 3+600, y 4+040 al 4+440.

En cuanto al tratamiento de los taludes resultantes, se establecerá una cubierta vegetal en los mismos con objeto de frenar los procesos erosivos e integrarlos en el entorno. A la vista de las consideraciones realizadas, se puede observar que el tratamiento de los taludes de desmonte vendrá condicionado por la elevada pendiente de los mismos, así como por la naturaleza de los materiales y su capacidad para el soporte de vegetación. Las diferentes soluciones adoptadas, y la justificación de las mismas, se incluirán en el apartado de "Plantaciones y siembras".

- **Elección de las áreas de escombreras y restauración de las mismas.**

  La configuración final de las zonas de depósito de materiales se realizará evitando las formas que contrasten geomorfológicamente con el entorno. Los materiales vertidos, que por su propia naturaleza no podrán utilizarse como tierra vegetal, se dejarán preparados para evitar su incidencia en el paisaje y favorecer su regeneración natural. El tratamiento vegetal a recibir por los mismos se especificará en el capítulo de "Plantaciones y siembras".

- **Acondicionamiento de pistas de acceso, zonas de instalación de la maquinaria de obra**, y todas aquellas áreas que se hayan visto afectadas por las actuaciones propias de la construcción.

- **Adaptación a la geomorfología existente en las bocas de los túneles mediante construcción de "falsos túneles".**

  Con objeto de evitar los elevados desmontes, tanto frontales como laterales, que se producen en las bocas de los túneles, se ha prolongado la longitud inicialmente prevista a través de la construcción de falsos túneles en las bocas de entrada y salida. Esta solución evitará el acusado contraste geomorfológico con el entorno y tendrá como efecto beneficioso el aprovechamiento de los materiales de excavación sobrantes, disminuyendo el impacto ocasionado por los vertederos.

3.2.- SISTEMA HIDROLÓGICO

- **Control en la ubicación de actuaciones de obra tales como escombreras, parques de maquinaria, etc.**

  Con objeto de impedir las afecciones a los cursos de agua presentes en el entorno, las citadas actuaciones de las obras se ubicarán teniendo en consideración la protección de las distintas cuencas inventariadas. Se evitará en lo posible la ubicación de estas instalaciones en puntos donde se afecte irreversiblemente o bien se pueda llegar a afectar a través de la escorrentía o erosión.

  En el caso de que sea inevitable la ubicación en este tipo de áreas se procederá a organizar el drenaje necesario para evitar procesos de erosión o deslizamiento en los posibles vertederos.

3.3.- VEGETACIÓN

- **Control de la devegetación de las áreas a ocupar**

  La vegetación a eliminar durante la realización de las obras será la mínima necesaria, prestando especial protección a las especies arbóreas que queden en las proximidades de las obras. Una vez finalizadas estas, se procederá a reforzar las masas arbóreas de las cercanías siguiendo los criterios de revegetación que se indicarán en el apartado correspondiente. Estas precauciones serán especialmente importantes en la zona donde aparecen las comunidades de Centaurea pinnata, donde la vegetación presenta un valor ecológico mayor.

- **Protección de la comunidad de Centaurea pinnata**

  Además de las precauciones a adoptar en el entorno, ya definidas en el apartado anterior, se considerará la presencia de esta especie en la definición de las labores de revegetación. En este sentido se evitará la siembra en el entorno de especies que pudieran entrar en competencia con la Centaurea, por lo que se prescindirá de especies colonizadoras de ambientes yesíferos y calizos.

- **Protección de la vegetación de ribera**

  Se evitará la destrucción de la vegetación de ribera presente en las inmediaciones del río Perejiles, entre los PP.KK. 2+660 al 2+720, preservando la comunidad vegetal de cañas y carrizos.

- **Retirada y mantenimiento de la tierra vegetal**

  La tierra vegetal existente en la actualidad se extraerá y acopiará en condiciones adecuadas, con objeto de utilizarla posteriormente en las labores de restauración. La utilización de la tierra vegetal del entorno facilita la colonización por especies autóctonas de las zonas restauradas, al llevar incorporadas las semillas de las especies actualmente existentes.

3.4.- FAUNA

- **Control en la época de realización de voladuras**

  La cercanía al trazado de un área de nidificación de especies de aves rapaces de especial protección obliga a extremar las

precauciones en la realización de voladuras, al objeto de evitar que, durante la época de nidificación, se produzca la huida de las aves que podría ocasionar la pérdida de las nidadas. Dado que en la zona cercana a este área especial el trazado discurre fundamentalmente en túnel, las precauciones a adoptar afectarán a las zonas correspondientes a la entrada y salida de los mismos. Así, se evitará la realización de estas voladuras en el período comprendido entre el 1 de Febrero al 30 de Junio.

- **Restauración de habitats y adecuación del entorno.**

Todas aquellas superficies que se hayan alterado como consecuencia de las labores de construcción de la futura línea deberán ser restauradas de forma que la vegetación a implantar sea similar, en su estructura y composición, a la existente antes de la construcción.

- **Adecuación de obras de drenaje para su utilización como pasos de fauna.**

Con objeto de favorecer la permeabilidad transversal de la vía, determinadas obras de drenaje transversal del trazado se adecuarán morfológicamente para su utilización por las especies animales presentes en el entorno. Las labores de adecuación, que dependerán de las características de las especies potencialmente usuarias de los mismos, se indicarán en el apartado correspondiente.

En este sentido, cabe señalar que en cumplimiento del condicionante nº 3 de la Declaración de Impacto Ambiental, se han establecido los contactos oportunos con la Dirección General del Medio Natural de la Comunidad Autónoma de Aragón, de los que se ha extraido la necesidad de proyectar un paso de fauna, localizado y definido en el apartado correspondiente.

3.5.- PAISAJE

Una vez identificados los elementos visuales del medio afectados por el proyecto, de qué manera lo han sido y conociendo la estructura paisajística general del entorno de estas, dominada por las formas irregulares y las composiciones de grandes volúmenes junto a una elevada diversidad morfoestructural y elevados contrastes visuales, cabe referir como medidas protectoras y correctoras de carácter general las siguientes:

- **Minimización de la superficie alterada.**

Al objeto de reducir al mínimo posible la afección derivada de la construcción de la nueva línea ferroviaria, se controlará y minimizará la superficie a ocupar durante la ejecución de las obras, reduciendo de este modo la consiguiente discontinuidad morfocromática y textural del paisaje.

Para ello se realizará, un control especial de la actividad de la maquinaria, restringiendo su movimiento a una franja determinada de modo que se evite que las alteraciones, tanto sobre la vegetación, el suelo y la morfología del terreno, se extiendan más allá de lo imprescindible.

Así mismo, se utilizarán en la medida de lo posible rutas y accesos a las obras actualmente existentes, y en especial la propia traza, que se constituirá en el acceso fundamental al objeto de reducir la construcción de nuevos caminos que por sus características afectarían, cuando menos durante la fase de construcción, a la naturaleza del entorno.

Se procederá durante la fase de obra a analizar puntualmente cada caso concreto en relación a los caminos de acceso a los distintos puntos de trabajo. En suma se controlará el replanteo de las zonas de actuación y se señalizarán los límites a fin de evitar daños innecesarios a terrenos limítrofes especialmente en aquellas zonas que por su elevada naturalidad y accesibilidad supondrían una intrusión visual especialmente perceptible.

Desde el punto de vista paisajístico y atendiendo al grado de naturalidad y especialmente accesibilidad visual (tratado en mayor profundidad en fases posteriores) se prestará especial atención a la superficie afectada entre los PP.KK. aproximados: 2+600 y 3+200, coincidentes con la vega del río Perejiles y siendo visible desde la N-II y viviendas aisladas anexas; 5+030 y 5+320, coincidentes con una llanura en declive hacia el Jalón visible en perspectiva desde la N-II y desde algunas viviendas aisladas próximas; 5+370 y 5+750 coincidente con una penillanura cultivada de cuenca visual abierta y visible desde la N-II tras la que se encuentra el núcleo de Huérmeda.

- **Perfilado, suavizado e integración de las formas de los taludes.**

Íntimamente ligado a las medidas correctoras del impacto sobre la geomorfología, a las cuales remitimos respecto a altura de los taludes, tipo de pendientes, bermas, etc., se evitarán genéricamente morfologías geométricas o artificiales tendiendo a

formas blandas o de aspecto natural.

Se suavizarán las coronas de los taludes, evitando aristados y líneas artificiales tanto en terraplenes como en desmontes.

Las bermas, ambientalmente beneficiosas al crear una superficie aprovechable para la implantación ocasional de arbolado, propiciarán la ruptura de la continuidad de los grandes desmontes, minimizando el "aspecto pared" a los usuarios de la línea y aumentando la luminosidad percibida. En las mismas se evitarán igualmente las formas aristadas.

Se evitarán las morfologías regulares y cortadas bruscamente en las transiciones de desmonte a terraplén.

En los desmontes se procurarán evitar las formas acanaladas paralelas y en sentido horizontal que producen las retroexcavadoras al refinar los taludes y que a menudo terminan convirtiéndose en carcavas por la erosión.

Las pendientes no se refinarán excesivamente de modo que no se cree una superficie totalmente lisa que contraste acusadamente con la textura de los taludes naturales dificultando la posterior colonización de la vegetación.

En síntesis y para todo el trazado, se buscará integrar ambientalmente los movimientos de tierras adecuándolos a la morfología de cada entorno concreto. Así, se buscarán las proporciones evitando volúmenes de tierra descompensados que supongan fuentes de intrusión visual. Por último se tendrá en consideración evitar en los acabados formas monótonas y reiterativas para por el contrario reproducir en lo posible la topografía previa a la actuación.

Estas actuaciones se aplicarán genéricamente no solo a los taludes del trazado sino también a los acopios de tierra, vertederos y a todos los movimientos de tierras definitivos que lo requieran.

- **Ocultación de acopios, vertederos e instalaciones de obra.**

Al objeto de evitar la "intrusión visual" derivada de la presencia de acopios, vertederos e instalaciones de obra, incluidas plantas de hormigonado, parque de maquinaria, etc. se procederá a localizarlos en lo posible en zonas visualmente poco frágiles y en las que su accesibilidad visual sea escasa, bien como consecuencia de emplazamientos que morfológicamente oculten sus vistas, bien porque la presencia de observadores (fijos y/o transitorios) sea escasa.

En el caso de que las prioridades técnicas requieran el emplazamiento de las instalaciones de obra y/o vertederos en zonas visualmente accesibles, se procederá a ocultarlos mediante el empleo de pantallas vegetales al uso orientadas hacia el área desde donde sería visible la actuación.

Los acopios transitorios se distribuirán homogéneamente evitando grandes acumulaciones y tendiendo a sembrarlos al objeto de integrarlos cromáticamente.

- **Emplazamiento y acondicionamiento final de vertederos.**

Como complemento a las referencias realizadas en el apartado correspondiente de geomorfología cabe hacer las siguientes consideraciones.

El emplazamiento de las zonas de vertedero o escombrera y al margen de los considerados de naturaleza técnica, económica y socioeconómica que se tengan en cuenta, considerará aspectos fundamentales como son la no intrusión visual en su entorno derivada de morfologías, texturas, líneas o cromatismos disarmónicos en áreas visualmente accesibles y la adaptación topográfica mediante el aprovechamiento de declives, vaguadas o laderas, etc. que permitan integrar morfológicamente la actuación empleando el sistema constructivo más adecuado según el caso (vertido libre, vertido por fases adosadas, dique de retención en pie, etc.).

El remodelado final seguirá el criterio general de procurar reproducir la topografía del entorno procurando respetar el relieve original, redondear los taludes para darles una apariencia más natural, evitar las formas excesivamente marcadas como líneas rectas y angulosas que resultarían excesivamente artificiales, cuidar el tamaño en relación a los elementos del entorno, no sobrepasar la línea del horizonte y no ocultar vistas panorámicas.

El modelado final no sólo deberá tener en cuenta las pendientes, sino también las sinuosidades de las laderas del entorno, intentando reproducirlas al máximo y conservando a ser posible la situación relativa de las vaguadas.

En síntesis y al objeto de lograr la integración paisajística se tendrá en cuenta el contraste cromático de la superficie visible del vertedero con los terrenos circundantes. La revegetación (a considerar en el apartado correspondiente) empleará especies cromáticamente integradas acordes con el entorno para evitar contrastes visuales discordantes.

Se cubrirá, siempre que sea posible, el talud generado con materiales del lugar, que no contrasten con su color y textura con los adyacentes, para lo que se procederá a la retirada de la capa de tierra vegetal antes de comenzar las obras y su posterior recubrimiento.

- **Adecuación final de caminos de acceso e instalaciones de obra.**

Finalizada la actuación, se procederá a restablecer la situación inicial por lo que respecta a los caminos de acceso a los trabajos que no sirvan para las necesarias reposiciones de caminos afectados por el trazado.

Respecto a las instalaciones de obra, una vez terminadas las mismas, se acondicionará morfológica, cromática y texturalmente la zona elegida retornándola íntegramente al estado preoperacional.

- **Integración paisajística de todo el trazado mediante elección, disposición y distribución de especies vegetales según criterios paisajísticos.**

A expensas de la revegetación y su sistemática para la elección, disposición y distribución de especies, cabe anticipar los siguientes aspectos de índole paisajística:

Se dispondrán las plantaciones, integradas en el entorno o caracterizando la vía de acuerdo al grado de antropización de la zona que se atraviesa.

La elección de las especies se realizará con criterios de integración cromática adaptados a los circundantes empleando especies herbáceas, arbustivas o arboreas según las zonas de trazado a recuperar y el objetivo previsto sobre cada una de ellas siendo este de mimetización, integración o resalte visual y paisajístico.

En la distribución de las plantaciones, se buscará una textura de regularidad agrupada al objeto de incrementar la sensación de naturalidad en los tramos que así lo requieran. Los pequeños grupos, -"golpes"- de árboles, arbustos o matas resultarán más estéticos en las áreas con elevado índice de naturalidad.

Respecto a las masas arbóreas en torno a las áreas visualmente perceptibles del trazado, se tratará de imitar en lo posible a la naturaleza, y para ello se realizará un borde más o menos sinuoso, e incluso se emplearán arbustos que hagan el efecto de sotobosque y sirvan de enlace aparente entre la vegetación de ambas márgenes de la vía.

- **Pantallas vegetales de ocultación del trazado.**

El propósito de este tipo de actuación tratará de conseguir una reducción de la visibilidad de ciertos elementos y una ocultación de terraplenes y desmontes para los observadores externos.

- **Integración paisajística de la boquilla de los túneles.**

Las boquillas de los túneles recibirán un tratamiento específico evitando grandes contrastes en los taludes frontales y favoreciendo la aplicación de falsos túneles que atenúen la afección morfocromática y textural al suavizar las formas.

- **Integración morfocromática de las estructuras, y obras de fábrica.**

La armonía en el diseño de las estructuras y obras de fábrica se verá completada mediante un acabado adaptado al entorno y evitando cortes masivos en la visualización del fondo escénico.

Por lo que respecta a las estructuras de los pasos inferiores, éstos tendrán acabados genéricos con aletas en vuelta que eviten excesivos geometrismos. Asimismo se procurará en todos los lugares que las condiciones existentes lo permitan la implantación de especies arbustivas o arbóreas que mimeticen la morfocromía de las estructuras integrándolas en el medio.

Siguiendo el criterio de que en las áreas poco antropizadas las estructuras deben integrarse e incluso mimetizarse con el entorno y que en puntos localizados más humanizados puede ser oportuno incluso resaltarlas al ejercer la vía un efecto caracterizador sobre el paisaje, se sugiere una mayor mimetización mediante el empleo de especies vegetales al efecto en todos los pasos agrícolas.

3.6.- PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

Identificados los yacimientos arqueológicos afectados por la traza directa o indirectamente, a continuación se describen las medidas correctoras a aplicar a expensas de lo referido en el Apéndice Arqueológico.

- **Yacimiento nº 2.- Topónimo: Anchís.**

Localizado en el P.K. 4+419 y considerándose su total destrucción, se estima como medida correctora previa a la construcción de la línea la limpieza intensiva del afloramiento para delimitar la extensión y morfología de la cantera con precisión. Así mismo se estima necesario un levantamiento topográfico detallado y la toma de muestras para su análisis petrológico.

- **Yacimiento nº 5.- Topónimo: Vereda del Puerto Cavero (Calzada romana).**

Localizado en el P.K. 5+725 y afectada la calzada en torno a 80 m. se propone como medida correctora su limpieza y excavación arqueológica. Asimismo, se evitará a todos los efectos y en la medida de lo posible, utilizar la calzada de Puerto Cavero como acceso habitual a la zona de obras al objeto de protegerla de cualquier tipo de afección directa o indirecta.

- **Delimitación y balizado de yacimientos**

A nivel global y para todos los yacimientos mencionados cabe referir como medida preventiva y para evitar mayores afecciones de las inicialmente previstas, la delimitación y señalización de los yacimientos, al objeto de restringir el acceso a la maquinaria de obra, así como el emplazamiento indebido de materiales o instalaciones.

- **Presencia y seguimiento por un arqueólogo durante las obras de remoción del terreno**

Ante la posibilidad de aparición de restos arqueológicos desconocidos, se considera necesaria la presencia de un arqueólogo durante las obras de remoción del terreno, con especial atención a las áreas de cultivo afectadas por la traza que por su difícil acceso no pudieron ser prospectadas intensivamente.

En el caso de aparición de nuevos restos arqueológicos durante el transcurso de las obras, deberá procederse a su inmediata documentación y a su adecuada protección en caso necesario.

- **Prospecciones previas en las áreas elegidas para vertedero**

Con anterioridad a la ocupación de los terrenos elegidos definitivamente por el contratista, se procederá a la prospección arqueológica de las mismas lo que determinará las actuaciones a realizar posteriormente.

- **Seguimiento de todos los trabajos arqueolóigicos sucesivos por el Servicio de Patrimonio Histórico Artístico de la Comunidad de Aragón**

En los trabajos arqueológicos sucesivos que puedan generarse en la obra los adjudicatarios de tales trabajos deberán comunicar todas las actuaciones al Servicio de Patrimonio Histórico Artístico, así como coordinar sus trabajos de acuerdo con el Servicio Técnico del Departamento de Educación y Cultura, a cuyo servicio se remitirá el informe final de dichos trabajos.

3.7.- PROTECCIÓN O REPOSICIÓN DE CAMINOS HISTÓRICO-TRADICIONALES Y CARRETERAS

La red de caminos histórico tradicionales del área de estudio se repondrá al objeto de minimizar las afecciones tanto socioeconómicas como histórico-culturales. A estos efectos, seguidamente se refieren las medidas específicas a aplicar en el área de la calzada romana de Puerto Cavero.

- **Actuación específica en la reposición de la Vereda de Puerto Cavero (calzada romana).**

Además de la hipotética calzada romana, con sus implicaciones de tipo patrimonial y cultural, este camino coincide con una vía pecuaria de interés: la "Vereda del Puerto de Cavero", y por ley, debe de garantizarse su continuidad como paso de ganados, permitiéndose la variación de trayectos por causa de construcción de obras públicas, concentraciones parcelarias, etc.

La continuidad del trazado como vía pecuaria está garantizada con la creación de un nuevo camino diferente del actual y que dirigirá a Huérmeda.

Sin embargo, esta reposición o variación del trazado deja sin continuidad los dos tramos de la calzada seccionados por la nueva línea.

Como quiera que en Aragón existe una densa red de senderos oficiales que aprovechan los caminos históricos existentes, es previsible que, a corto o medio plazo, este tramo de calzada se integre como futuro "Sendero de Gran Recorrido" (G.R.) en dicha red, teniendo en cuenta que así se enlazarían las ruinas de Bílbilis y el Parador del Puerto de Cavero.

Dada la importancia cultural del tramo de calzada afectado y su futuro uso como sendero, se realizará un tratamiento específico y cuidadoso, diferenciado del resto de los caminos.

Habida cuenta del interés e importancia de este tramo de calzada, y su fosilización como camino antiguo, actualmente fuera de uso para el tráfico rodado, se hace necesario que la proyectada "reposición de caminos" tenga especial cuidado en no enlazar con la sección sur de la calzada mediante nuevo vial de anchura estandarizada (5 metros).

Y ello por una razón de tipo preventivo: evitar la tentación de convertir el tramo de calzada y vía pecuaria hasta el puerto de Cavero en pista apta para vehículos agrícolas, transformación que inevitablemente supondría la destrucción de la calzada antigua.

Así pues, se considera idóneo limitar a 2,50 metros la anchura del camino repuesto unos 150 metros antes de su enlace con la calzada. Esta anchura permitiría el paso cómodo del ganado y protegerá simultáneamente la calzada de futuras actuaciones de ensanche.

Así mismo, y al objeto de acortar la distancia de reposición para los senderistas, se aprovechará la obra de drenaje del P.K. aproximado 5+650, a 40 m. de la calzada actual, para crear un marco de 4 x 3,5 m. que permita su aprovechamiento como zona de paso.

Como complemento de esta actuación, se hace necesario evitar durante la fase de construcción, el empleo masivo de la calzada romana por los vehículos de obra así como su posible ensanche para facilitar el tránsito.

LEYENDA
DE
MEDIDAS CORRECTORAS DE CARACTER GENERAL

Zona de protección de *Centaurea pinnata*;
Restricciones en la realización de:
- Despeje y desbroce
- Apertura de caminos
- Ubicación de instalaciones de obra

Evitar la realización de voladuras entre los días 1- Febrero y 30- Junio.

Pasos de fauna

Supervisión de técnico paleontólogo durante los movimientos de tierras.

Señalización y balizado de yacimientos paleontológicos.

Excavación, recogida, y siglado de materiales paleontológicos.

Prospección arqueológica, sondeos estratigráficos y/o levantamiento topográfico previo a las obras, y posterior señalización de los yacimientos durante las mismas.

Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas

Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre
Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario

TITULO DEL PROYECTO
LINEA MADRID–ZARAGOZA
TRAMO: CALATAYUD–RICLA. SUBTRAMO IA

CONSULTOR
IBERINSA

ESCALA ORIGINAL
1:5000
0 125 250m
NUMERICA GRAFICA

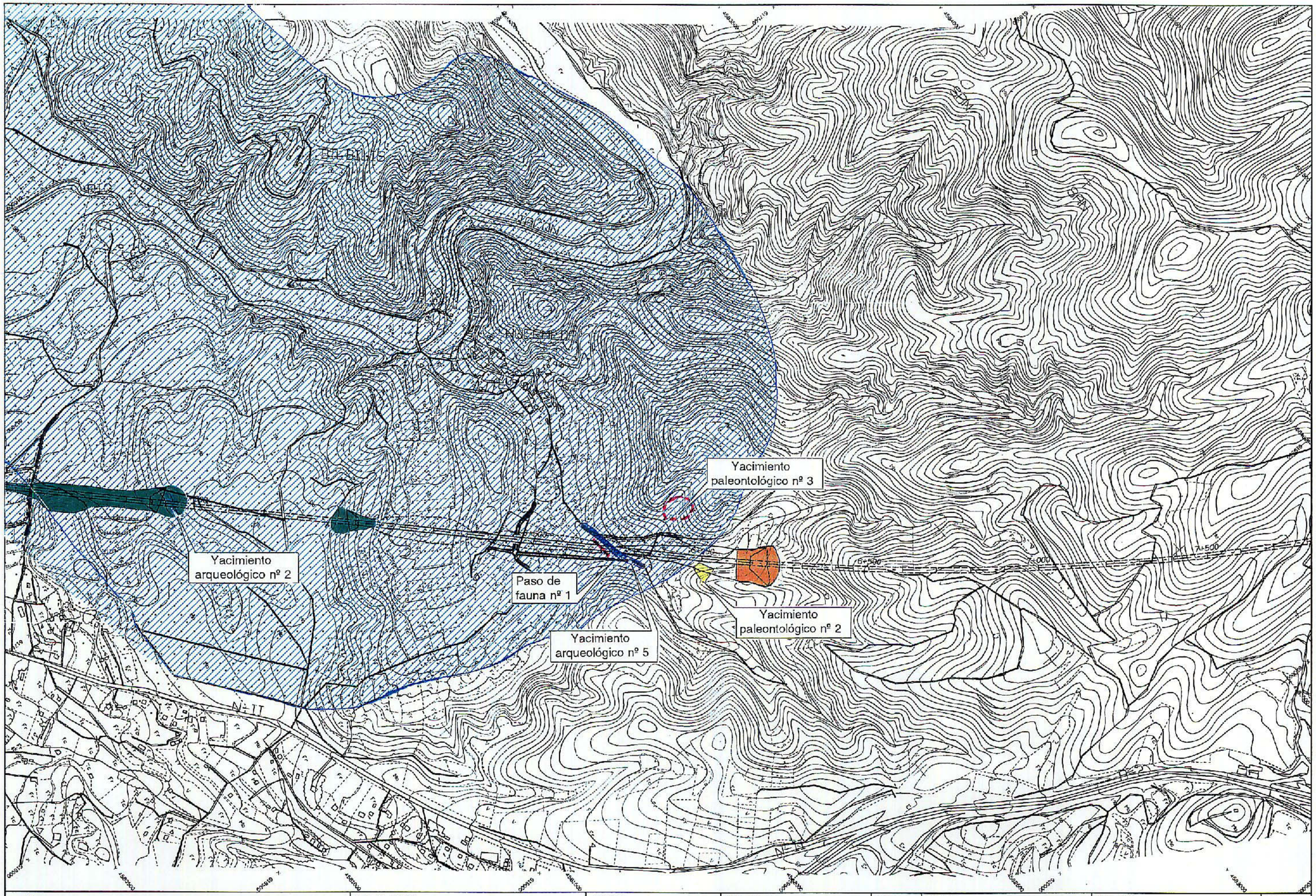
FECHA
MAYO 1995

DOCUMENTO
ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL

Nº FIGURA
2

HOJA 1 de 3

TITULO FIGURA
MEDIDAS CORRECTORAS DE CARACTER GENERAL



Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas

Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre
Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario

TITULO DEL PROYECTO
LINEA MADRID–ZARAGOZA
TRAMO: CALATAYUD–RICLA. SUBTRAMO 1A

CONSULTOR
IBERINSA

ESCALA ORIGINAL 1:5000 — 0 125 250m
NUMERICA — GRAFICA

FECHA
MAYO 1995

DOCUMENTO
ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL
Nº FIGURA 2 — HOJA 2 DE 3

TITULO FIGURA
MEDIDAS CORRECTORAS DE CARACTER GENERAL

Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas

Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre
Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario

TÍTULO DEL PROYECTO
LINEA MADRID–ZARAGOZA
TRAMO: CALATAYUD–RICLA. SUBTRAMO IA

CONSULTOR
IBERINSA

ESCALA ORIGINAL
1:5000
0 125 250m
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA
MAYO 1995

DOCUMENTO
ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL
Nº FIGURA 2
HOJA 3 DE 5

TÍTULO FIGURA
MEDIDAS CORRECTORAS DE CARACTER GENERAL

PÁGINA
30

4.- RESTAURACION AMBIENTAL. PLANTACIONES Y SIEMBRAS

4.1.- METODOLOGIA

A continuación se señalan las fases previas necesarias de cara a determinar las distintas zonas con características ambientalmente homogéneas para la posterior selección y distribución de especies vegetales por áreas de actuación.

4.1.1.- Condicionantes para la definición de las actuaciones

4.1.1.1.- Estudio del Medio Físico

Para la correcta adecuación ambiental de las actuaciones proyectadas mediante la restauración de la cubierta vegetal que permita a su vez el control de la erosión y la integración paisajística se hacen necesarios los siguientes estudios:

- **Climatología y Fitoclimatología**. El estudio climatológico comprenderá el análisis de aquellas características climáticas que aporten datos relevantes de cara a la recuperación ambiental del medio natural afectado por las infraestructuras viarias de la presente oferta.

Los datos climáticos se obtendrán a partir de los valores disponibles en las estaciones meteorológicas próximas y representativas de la zona de estudio. En el caso de no disponer de algún dato de especial relevancia e interés se recurrirá a obtenerlo de otras estaciones próximas de análogas características climatológicas.

Se considerarán básicamente los siguientes parámetros:

- Temperatura: valores absolutos y medios, anuales, mensuales, medias de máximas y mínimas, estación libre de heladas, etc.
- Precipitación: medias mensuales y anuales.
- Balance hídrico, evapotranspiración
- Clasificación climática, diagrama ombrotérmico, etc.

En lo referente a fitoclimatología se realizará un análisis bioclimático basado en los estudios de Rivas Martínez y en los que se considerará el piso bioclimático.

- **Orografía.** Se realizará un estudio relativo a los principales aspectos fisiográficos del entorno de la zona de estudio al objeto de determinar la hipsometría, clinometría y morfología sobre las que se asientan las distintas especies de la zona.

Se analizarán aspectos fisiográficos tales como altitudes medias, máximas y mínimas, pendientes dominantes y morfología, atendiendo a su complejidad. Para ello se hará referencia a aquellas áreas geomorfológicamente más singulares sobre las que se configura el área de estudio y que tengan relación con el objetivo último del mismo.

- **Hidrología.** Su objeto será determinar las características de la red de drenaje superficial con el propósito de identificar las vaguadas interceptadas y su caudal de cara a considerarlo en el tratamiento de restauración.

Como factor a considerar a la hora de efectuar los tratamientos de restauración se estudiarán las características fundamentales de la red de drenaje atendiendo fundamentalmente a las vaguadas y cursos de agua interceptados, a la textura de la red (fina, media o gruesa), y a su cuantificación en tanto que permite conocer si es condicionante para la existencia de comunidades vegetales.

- **Edafología.** El suelo, como elemento condicionante para el desarrollo de la vegetación será estudiado según su tipología dominante al objeto de considerar el sustrato sobre el que se desarrolla la vegetación de la zona.

Se procederá a determinar los suelos presentes en la zona de estudio mediante la inclusión de los mismos en las órdenes correspondientes a la clasificación americana (USDA). De esta manera se determinarán las principales características de los suelos circundantes, lo cual servirá de base para las fases posteriores del estudio en que se hará la selección de especies vegetales.

- **Procesos naturales.** Se estimará la intensidad de los fenómenos de erosión y deslizamiento del entorno al objeto de determinar los condicionamientos existentes para la siembra y plantación de especies en las distintas áreas de actuación.

- Fundamentalmente se centrará en la determinación del estado de erosión de la superficie según la clasificación de la FAO (1976). Con posterioridad, y tras un análisis global de la zona de estudio, se considerarán en las distintas áreas de actuación los riesgos de erosión y deslizamiento al objeto de precisar que tipo de vegetación y de actuación

global sería más conveniente desarrollar para conseguir la correcta integración ambiental de las áreas afectadas por estos procesos.

4.1.1.2.- Estudio del Medio Biótico

Se realizará un análisis de la vegetación circundante al objeto de integrar las plantaciones en el entorno. Así mismo se considerará la flora local de cara a incorporar entre las especies propias de la zona las más adecuadas para la restauración.

La vegetación constituye uno de los aspectos del medio más relevantes de cara a la definición de las distintas zonas de actuación. Se realizará por lo tanto una reseña de los biotopos presentes en el área de objeto de estudio. Globalmente se definirán las especies que lo componen, procediendo a referir, aquellas especies que por su abundancia y representatividad demuestren una mejor adaptación al medio. Asimismo, se señalarán todos aquellos aspectos que resulten relevantes para la clara definición de los biotopos, como el grado de cobertura, el estrato dominante, la distribución y la estacionalidad.

4.1.1.3.- Estudio del Medio Humano

Se incorporará un análisis de los elementos antrópicos más reseñables del entorno atendiendo básicamente al tipo de poblamiento, los usos del suelo y las infraestructuras más significativas existentes en las distintas zonas a recuperar medioambientalmente. El resultado será la determinación del grado de antropización del entorno, lo que permitirá adecuar las especies a elegir a la configuración del mismo.

Para evaluar el grado de antropización del entorno y, consecuentemente, adecuar las especies vegetales a implantar así como su distribución al tipo de entorno, en una primera aproximación global se referirán como criterios básicos la presencia y tipo de infraestructuras, la clase de poblamiento (concentrado, agrupado, disperso, etc) y los usos del suelo (agrícolas, forestales, recreativos, etc). En fases posteriores serán determinantes para diferenciar las zonas de actuación, ya que junto al medio físico al biótico y al perceptual, constituirá uno de los factores básicos para realizar la selección de las distintas zonas de actuación.

4.1.1.4.- Estudio del Medio Perceptual

Incluirá un análisis de la Fragilidad Visual Adquirida del entorno atendiendo a las características estético paisajísticas de la franja de accesibilidad visual en función de la presencia de observadores y la morfología de la zona.

Así mismo se realizará un estudio de cuencas visuales con objeto de determinar las actuaciones del proyecto que producen una mayor intrusión visual sobre el entorno y que consiguientemente necesitarán una actuación de recuperación u ocultación específica.

4.1.2.- Selección de Zonas de actuación

4.1.2.1.- Zonificación del trazado a recuperar

En función de los análisis medioambientales previos se procederá a analizar los elementos estructurales de los mismos atendiendo al predominio de unos elementos sobre otros dividiéndolos en físicos o abióticos, bióticos y antrópicos.

Según sea la naturaleza de los elementos presentes, podremos hablar de predominio de elementos abióticos (rocas, suelo, agua o de sus interacciones) y en este dominio considerar una gama de entornos diferenciables físicamente entre sí, según sean unos u otros los elementos secundarios. Igualmente en los paisajes con predominio biótico cabe considerar diversos entornos vegetales en función de la presencia o no y en que orden, de elementos físicos y antrópicos. Las variaciones en el grupo de paisajes de predominio antrópico dependerá de varios factores tales como la presencia de infraestructuras, la densidad de población o los tipos de usos del suelo.

A partir de la identificación cartográfica de estos elementos, se plasmarán en un plano de zonificación con el fin de facilitar su expresión gráfica dentro del estudio. Para ello se elegirán unos símbolos básicos que van a representar a los distintos elementos configurados del geosistema (Cuadrado = medio abiótico; Triángulo = medio antrópico; Circulo = medio biótico). El diferente tamaño de los símbolos pondrá de manifiesto la dominancia relativa de unos sobre otros. El símbolo de mayor tamaño indicará el elemento dominante en la zona e incluirá o no en función del espacio analizado al resto de los signos por orden de dominancia. Puede ocurrir que un paisaje presente un sólo tipo de elementos o dos, en cuyo caso no aparecerán los tres símbolos referidos.

Con esta metodología se consiguen integrar no sólo los aspectos relativos a la vegetación dominante, que será un aspecto fundamental a la hora de considerar las áreas de recuperar, sino que a su vez permitirá incorporar criterios estético paisajísticos integrados con los elementos visuales preponderantes en cada lugar.

A partir de esta clasificación por dominancia de elementos se obtendrá en última instancia una zonificación por tramos de características

paisajísticas análogas que servirán de criterio básico para el desarrollo de las actuaciones de recuperación ambiental a realizar en las siguientes fases.

4.1.2.2.- Caracterización zonal

Una vez delimitadas las zonas de actuación, se perfilarán para cada una de ellas aquellos elementos básicos que las dan coherencia interna. La expresión formal de estas zonas considerará todos aquellos elementos de tipo ambiental cara a obtener las especies presentes en ese espacio que posteriormente servirán, junto con la evaluación del grado de antropización del entorno, para la selección de especies vegetales que en fases posteriores se irán perfilando según el grado de adecuación a las áreas a revegetar.

Para cada una de las zonas de actuación se transcribirán en una ficha inventario de caracterización zonal aquellos aspectos más significativos en cuanto a biotopos dominantes, especies vegetales existentes (dividiéndolas en arbóreas, arbustivas y herbáceas), grado de cobertura, distribución, estacionalidad y capa cromática principal y secundaria.

Asimismo, las fichas de caracterización zonal incluirán aspectos climáticos y bioclimáticos, hidrológicos, edafológicos, orográficos (altitud, morfología, pendientes, etc), y por último antrópicos (que harán referencia al grado de humanización del entorno de las áreas que queremos recuperar).

4.1.3.- Selección y distribución de especies

El objeto de esta fase será determinar en base a las características específicas de cada zona a recuperar ambientalmente, una solución concreta adaptada entre otros a los condicionamientos bioclimáticos, morfológicos, edáficos, ecológicos y paisajísticos de las mismas.

Las elecciones de las especies estarán determinadas por una serie de criterios ecológicos, estéticos y paisajísticos que partiendo de las especies existentes en el entorno irán adecuándose a las exigencias propias de cada área.

Una vez consideradas las especies que mejor se adapten a ese entorno y cumplan con las exigencias estético paisajísticas del área, se incorporarán adaptándose a las exigencias medioambientales y cumpliendo a su vez necesidades de tipo estético por lo que respecta a su fisonomía, dimensiones, cromatismo, etc.

Una vez zonificado el trazado a recuperar con sus correspondientes fichas de caracterización zonal, en las que se determinan los aspectos fundamentales del entorno de la actuación, se procederá a determinar para cada zona seleccionada el tipo de actuación genérica a realizar atendiendo a la clase de área a recuperar, es decir:

- Terraplenes
- Desmontes
- Pasos superiores e inferiores
- Viaductos
- Reposición de caminos
- Obras de drenaje y zonas ribereñas
- Boquilla de los túneles
- Viales auxiliares e instalaciones de obra
- Vertederos

En relación con la distribución de las especies en cada una de las áreas de actuación, se procederá a la aplicación de una serie de criterios de entre los que cabe destacar:

- Nivel de presencia de elementos antrópicos

- Fragilidad Visual Adquirida de la infraestructura lineal
  - Intervisibilidad
  - Compacidad
  - Forma de la cuenca visual
  - Presencia de observadores

- Distribución vegetal del entorno

- Cobertura vegetal del entorno

El resultado final quedará reflejado en los correspondientes planos de plantaciones y siembras.

4.2.- CONDICIONANTES PARA LA DEFINICIÓN DE LAS ACTUACIONES

4.2.1.- Estudio del medio físico

4.2.1.1.- Climatología y fitoclimatología

El clima es un factor muy importante de cara a la caracterización del medio físico, no sólo por la influencia que tiene sobre la configuración del mismo sino también por ser uno de los principales condicionantes de la vegetación, y por lo tanto importante a la hora de establecer medidas correctoras.

Para el estudio de las características climáticas de la zona se han utilizado los datos pertenecientes a la estación de Calatayud, por ser la estación termopluviométrica más cercana y significativa de la zona de estudio, y los correspondientes a la estación pluviométrica de El Frasno, con objeto de caracterizar climáticamente la parte final del trazado. Los parámetros de estas estaciones son los siguientes:

Nombre	Clave	Nº Años		Coordenadas		
		T	P	Lat	Long	Alt
Estación de Calatayud	E- 395	29	35	41-21	2-03 E	534
Estación de El Frasno	E- 405	-	19	41-25	2-11 E	681

Características térmicas

El análisis de las características térmicas comprende las temperaturas medias, para la estación de El Frasno, y las temperaturas medias, máximas, y mínimas, para la estación de Calatayud. En este caso se podrán analizar asimismo otros aspectos climáticos, como el período libre de heladas. Se tendrá en cuenta que los datos de temperaturas de la estación de El Frasno, al no poseer registros propios, se han obtenido a partir de los datos de estaciones próximas y teniendo en cuenta la diferencia de altitud.

Temperaturas

La temperatura es, junto con la humedad, el factor climático más importante. Para definir las características térmicas de la estación de Calatayud recurriremos a las:

- T' - Temperatura media de máximas absolutas
- T - Temperatura media de máximas
- t_m - Temperatura media
- t - Temperatura media de mínimas
- t' - Temperatura media de mínimas absolutas

Los valores de T' y t_m' anuales corresponden a los máximos y mínimos para la serie de datos estudiada.

Los resultados se reflejan en la tabla adjunta:

ESTACION DE CALATAYUD

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
T'	15,5	17,8	22,3	25,0	30,6	35,5	38,1	37,3	32,7	26,6	19,9	15,4	39,0
T	9,5	11,8	15,4	18,4	22,7	27,3	31,1	30,1	26,2	20,7	14,1	10,2	19,8
tm	5,1	6,7	9,7	12,5	16,1	20,2	23,3	22,7	19,4	14,5	9,0	5,9	13,8
t	0,6	1,3	3,9	6,4	9,4	13,0	15,4	15,0	12,4	8,2	3,8	1,5	7,6
t'	-6,2	-4,2	-1,9	1,7	3,8	7,6	10,2	10,2	7,0	2,5	-2,0	-4,6	-7,9

ESTACION DE EL FRASNO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
tm	4,5	5,9	8,9	11,3	15,0	19,9	22,0	21,6	18,7	13,6	8,6	5,2	12,9

Régimen de heladas

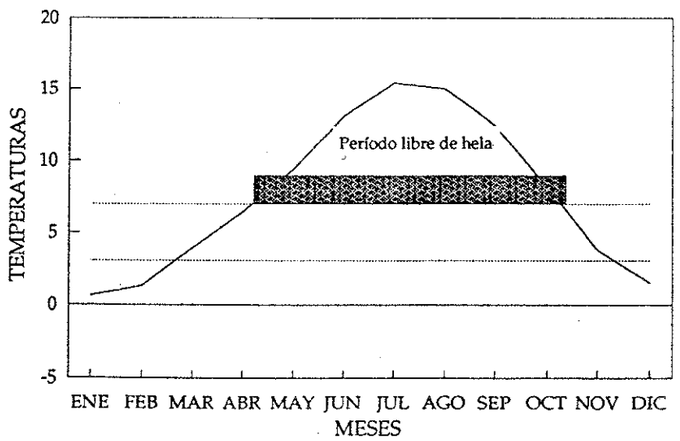
Se ha considerado necesario el estudio del régimen de heladas por las limitaciones que estas suponen para el desarrollo de la vegetación. Únicamente se ha podido realizar este estudio para la estación de Calatayud, al no disponer de datos para la estación de El Frasno. El método de estudio elegido es el de Emberger, de gran sencillez de cálculo y que ha demostrado en la práctica resultados muy satisfactorios. Según el mismo, el período frío comprende los meses en los que la temperatura media de mínimas (t) es inferior a los 7° C. Además, este método considera cuatro divisiones, según los valores de las temperaturas medias de las mínimas de cada mes (t):

Para $t \leq 0°$	período de helada segura
Para $0° < t \leq 3°C$	período de helada probable
Para $3° < t \leq 7°C$	período de helada poco probable
Para $t > 7°C$	período libre de heladas

Estos períodos se determinan por interpolación lineal, suponiendo que las temperaturas medias (de mínimas) se dan el día 15 de cada mes. De acuerdo con el criterio establecido, y según el gráfico que se adjunta a continuación, los períodos de heladas son los siguientes:

- No existe período de helada segura.
- El período de helada probable comprende desde el 5/XI al 5/III.
- Existen dos períodos de heladas poco probables comprendidos del 20/X al 25/XI y del 5/III al 20/IV.
- El período libre de heladas abarca por lo tanto desde el 20/IV al 20/X.

ESTACIÓN DE CALATAYUD
HELADAS SEGÚN EMBEGER



tm

Índice de continentalidad de Gorezynski

El índice de continentalidad de Gorezynski se obtiene a partir de los datos de amplitud de la temperatura y de la latitud, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$K = 1{,}7\ (A/\text{sen}\ L) - 20{,}4$$

donde:

K- Índice de continentalidad

A- Amplitud anual de la temperatura, calculado restando a la temperatura media del mes más cálido la temperatura media del mes más frío.

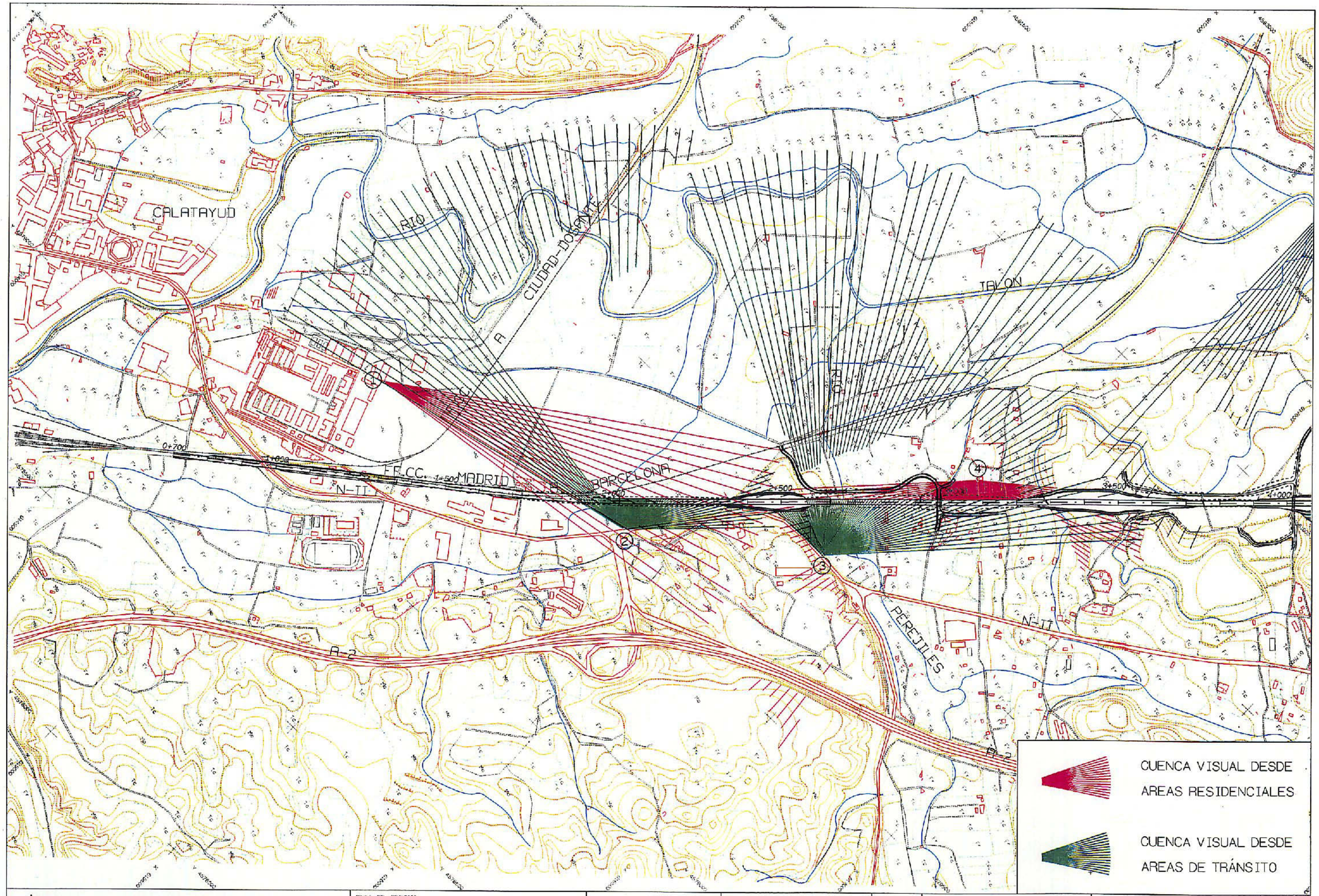
L- Latitud en grados.

El resultado de la aplicación de dicha fórmula es el siguiente:

Estación de Calatayud: K = 26,76

Estación de El Frasno: K= 24,94

Según este método, valores de K superiores a 20 son indicativos de continentalidad, por lo que podemos concluir que el clima de la zona es claramente continental, siendo esta continentalidad más acusada para la zona de Calatayud.



Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas

Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre
Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario

TÍTULO DEL PROYECTO
LINEA MADRID–ZARAGOZA
TRAMO: CALATAYUD–RICLA. SUBTRAMO 1A

CONSULTOR
IBERINSA

ESCALA ORIGINAL 1:5000 (0 125 250m)
NUMÉRICA | GRÁFICA

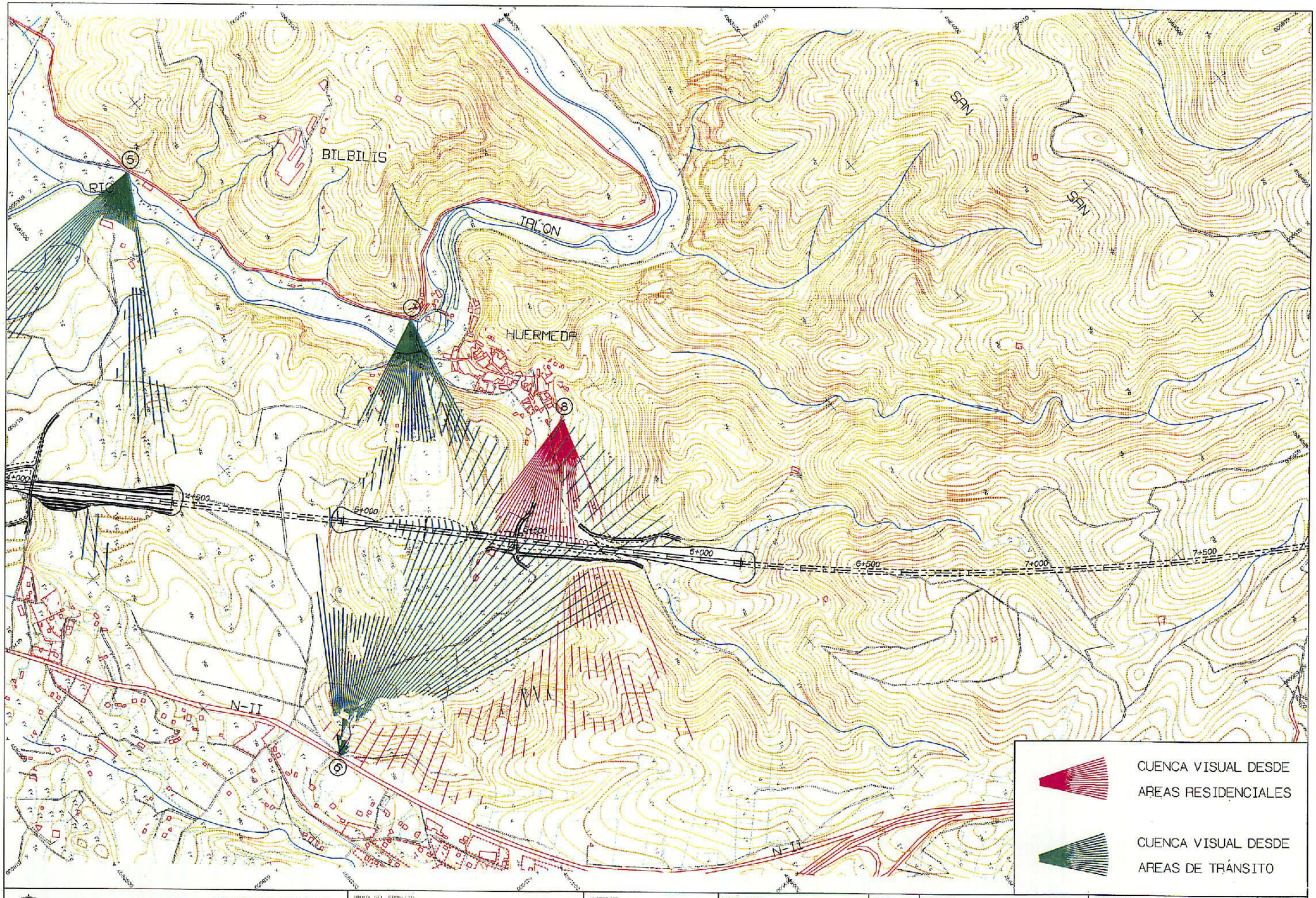
FECHA
MAYO 1995

DOCUMENTO
ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL

Nº FIGURA 3
HOJA 1 DE 3

TÍTULO FIGURA
CUENCAS VISUALES

PÁGINA
36



Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas

Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre
Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario

TÍTULO DEL PROYECTO
LINEA MADRID–ZARAGOZA
TRAMO: CALATAYUD–RICLA. SUBTRAMO 1A

CONSULTOR
IBERINSA

ESCALA ORIGINAL
1:5000
0 125 250m
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA
MAYO 1995

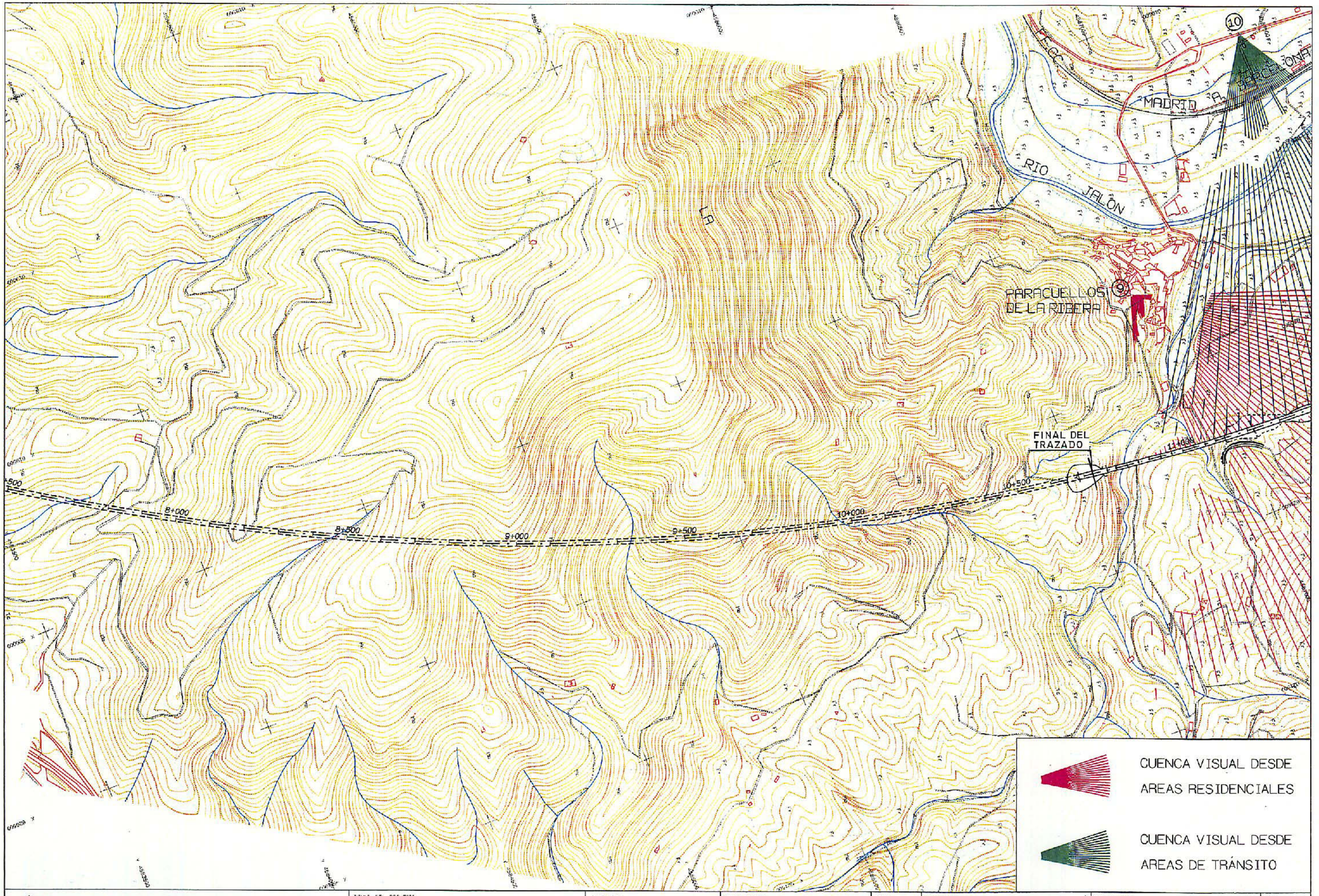
DOCUMENTO
ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL

Nº FIGURA
3

HOJA 2 DE 3

TÍTULO FIGURA
CUENCAS VISUALES

PÁGINA
37



Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas

Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre
Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario

TITULO DEL PROYECTO
LINEA MADRID–ZARAGOZA
TRAMO: CALATAYUD–RICLA. SUBTRAMO 1A

CONSULTOR: IBERINSA

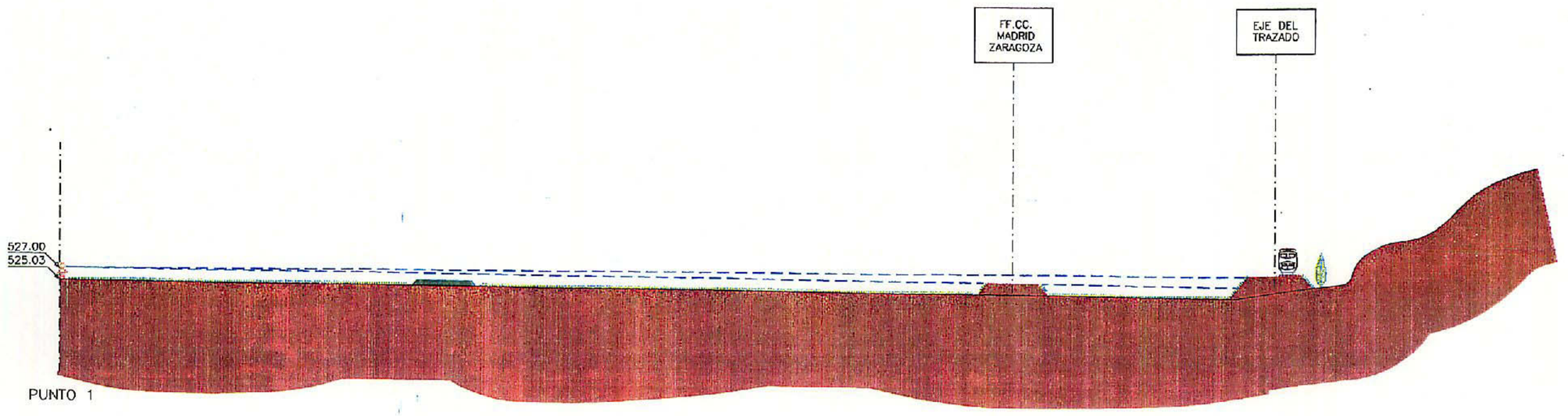
ESCALA ORIGINAL: 1:5000 (0 125 250m)
NUMERICA / GRAFICA

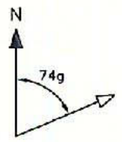
FECHA: MAYO 1995

DOCUMENTO: ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL
Nº FIGURA: 3 HOJA 3 DE 3

TITULO FIGURA: CUENCAS VISUALES

PAGINA: 38





Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas

Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre
Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario

TITULO DEL PROYECTO
LINEA MADRID-ZARAGOZA
TRAMO: CALATAYUD-RICLA. SUBTRAMO I.A

CONSULTOR
IBERINSA

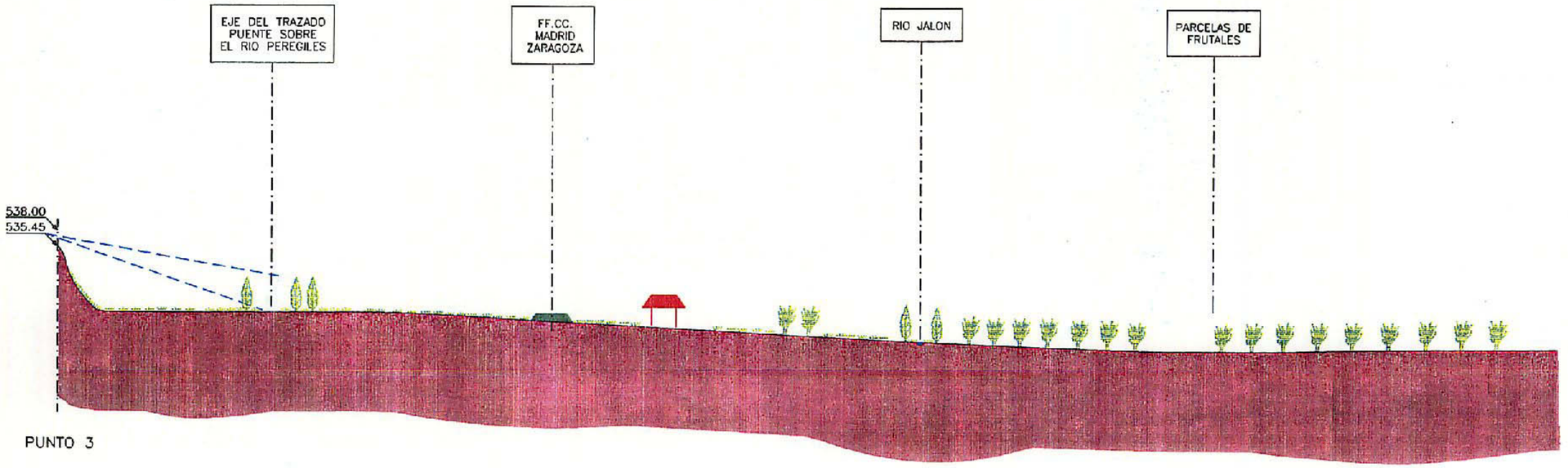
ESCALA ORIGINAL
H=1:2000
V=1:400
0 50 100m
0 10 20m
GRAFICA

FECHA
MAYO 1995

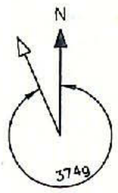
DOCUMENTO
ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL
Nº FIGURA 4 HOJA 1 DE 4

TITULO FIGURA
PERFILES DE CUENCAS VISUALES

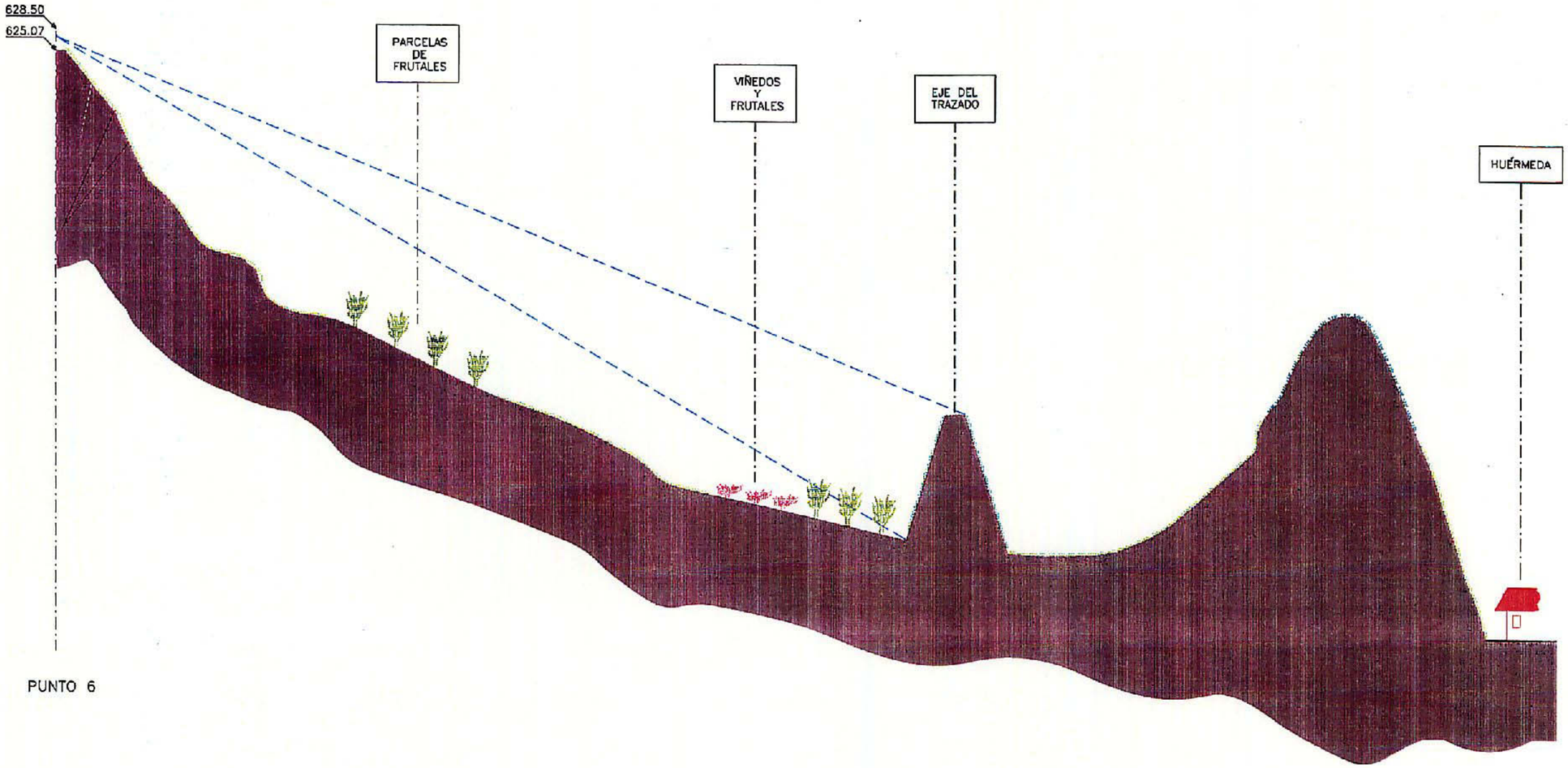
PAGINA
39

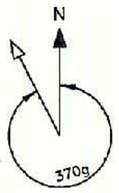


PUNTO 3



Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas	Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario	TITULO DEL PROYECTO LINEA MADRID–ZARAGOZA TRAMO: CALATAYUD–RICLA. SUBTRAMO 1A	CONSULTOR IBERINSA	ESCALA ORIGINAL H=1:2000 V=1:400 0 50 100m 0 10 20m GRAFICA	FECHA MAYO 1995	DOCUMENTO ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL Nº FIGURA 4 HOJA 2 DE 4	TITULO FIGURA PERFILES DE CUENCAS VISUALES	PAGINA 40





Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas

Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre
Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario

TITULO DEL PROYECTO
LINEA MADRID–ZARAGOZA
TRAMO: CALATAYUD–RICLA. SUBTRAMO 1A

CONSULTOR
IBERINSA

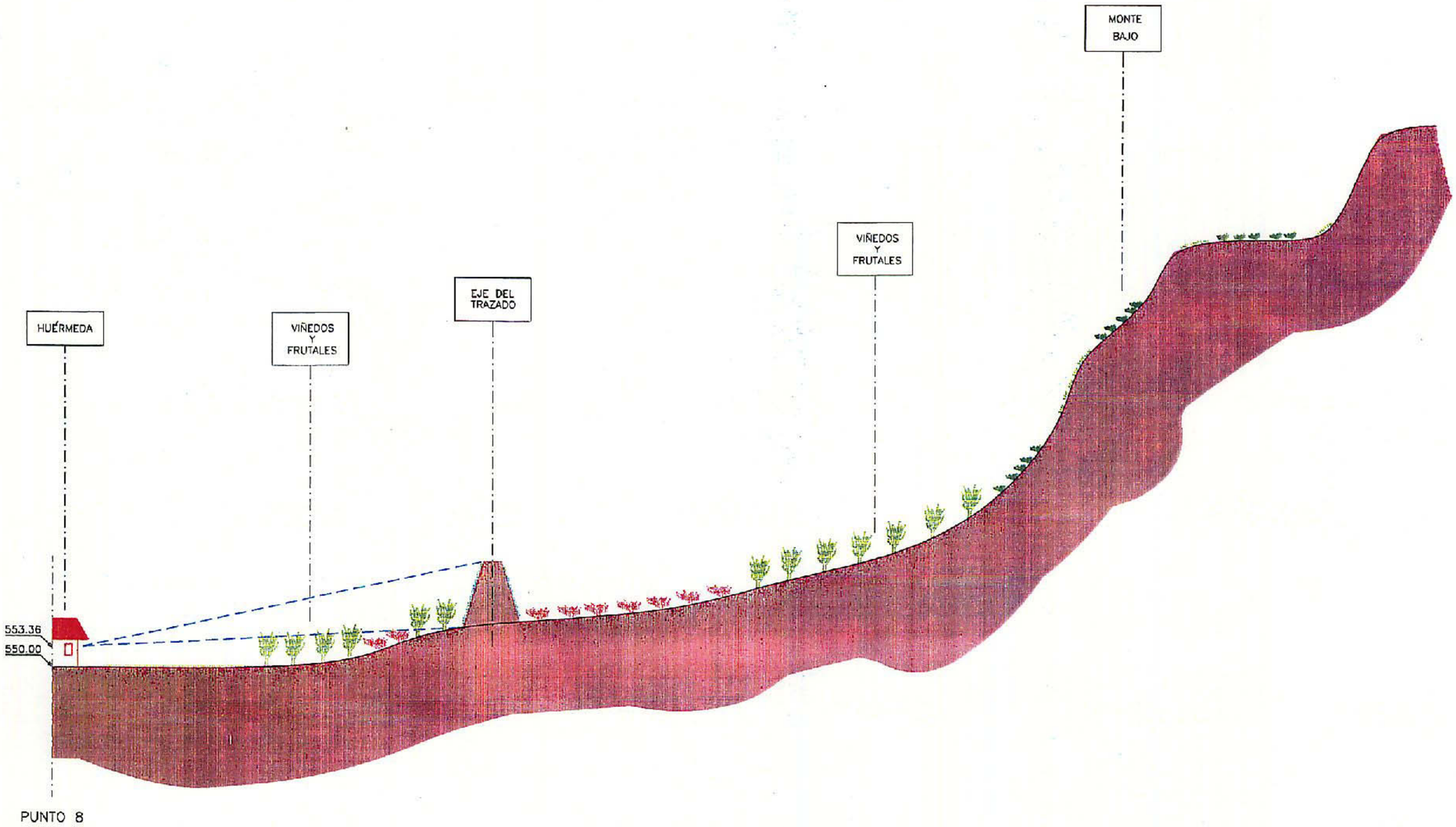
ESCALA ORIGINAL
H=1:2000
V=1:400
0 50 100m
0 10 20m
GRAFICA

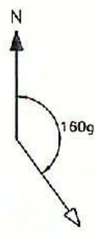
FECHA
MAYO 1995

DOCUMENTO
ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL
Nº FIGURA 4
HOJA 3 DE 4

TITULO FIGURA
PERFILES DE CUENCAS VISUALES

PAGINA
41





Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas

Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre
Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario

TITULO DEL PROYECTO
LINEA MADRID–ZARAGOZA
TRAMO: CALATAYUD–RICLA. SUBTRAMO 1A

CONSULTOR
IBERINSA
EMPRESA DE ESTUDIOS E INGENIERIA S.A.

ESCALA ORIGINAL
H=1:2000
V=1:400
0 50 100m
0 10 20m
GRAFICA

FECHA
MAYO 1995

DOCUMENTO
ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL
Nº FIGURA 4
HOJA 4 DE 4

TITULO FIGURA
PERFILES DE CUENCAS VISUALES

PAGINA
42

Características hídricas

Precipitaciones

Para la caracterización de la zona se analizará la pluviometría media mensual, estacional y anual, considerando que el invierno comprende los meses de Diciembre, Enero y Febrero.

Los valores obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

PRECIPITACIONES MENSUALES Y ANUALES

Estación de Calatayud

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
P	25,2	22,3	34,4	38,2	56,9	46,1	31,3	23,1	48,6	36,6	41,9	29,5	434,1

Estación de "El Frasno"

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
P	30,1	27,2	42,0	54,9	72,6	49,2	17,9	28,0	40,4	31,0	30,5	46,5	470,3

PRECIPITACIONES ESTACIONALES Y DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL

Estación de Calatayud

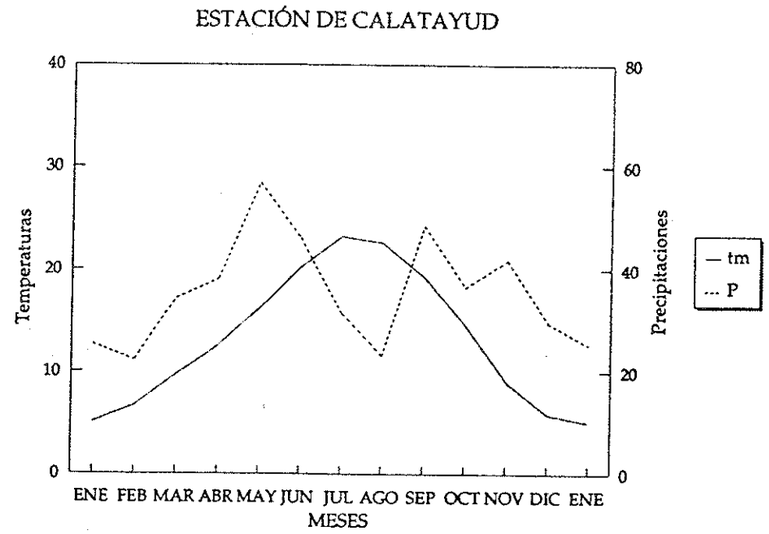
	PRIM	VER	OTO	INV	AÑO
P	129,5	100,5	127,1	77,0	434,1
% st	29,8	23,2	29,3	17,7	100,0

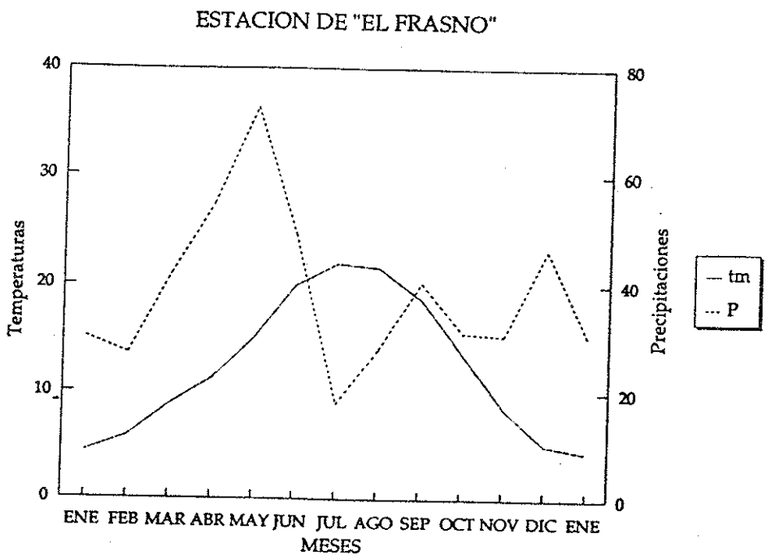
Estación de "El Frasno"

	PRIM	VER	OTO	INV	AÑO
P	169,5	95,1	101,9	103,8	470,3
% st	36,0	20,2	21,7	22,1	100,0

Diagrama ombrotérmico

En estos diagramas se reflejan los datos de temperaturas y precipitaciones medias mensuales. Se elige, para la representación gráfica, una escala de precipitaciones en mm, doble que la de temperaturas en grados centígrados, según la hipótesis de Gaussen de equivalencia entre 2 mm de precipitación y 1° C de temperatura.





Cálculo de la ETP según Thornthwaite

La ETP es un concepto que sirve de base para el cálculo de las necesidades hídricas, determinando la posibilidad de desarrollo de distintas especies de vegetación. Su estimación puede realizarse experimentalmente o por métodos teóricos o semiempíricos, estos últimos son los más utilizados en la práctica. Para el cálculo de la ETP hemos elegido el método de Thornthwaite. Este definió la ETP como "el conjunto de las pérdidas de agua por evaporación de las capas superficiales y por la transpiración que se produce en un suelo supuesto cubierto de vegetación y donde esta puede disponer del agua indispensable". Esto supone que la ETP es independiente del tipo de vegetación y su cálculo se basa en datos de temperatura media, utilizando una serie de magnitudes secundarias calculadas a partir de las mismas y que son necesarias para la determinación del valor de la ETP. Thornthwaite introduce además un factor de corrección por latitud. La fórmula es la siguiente:

$$ETP\ (mm) = L \cdot ETP' = L \cdot 16 \cdot (10 \cdot t_m / I)^a$$

siendo:

ETP = Evapotranspiración potencial corregida

ETP'= Evapotranspiración potencial sin corregir

L = Factor de corrección por latitud

t_m = Temperaturas medias

I = Indice de calor anual calculado como $\sum_{1}^{12} i$

i = Indice de calor mensual, que será función de la temperatura media de cada mes según la fórmula:

$$i = (t_m / 5)^{1,51}$$

a = Coeficiente función de I y calculado según la fórmula

$$a = 0,675\ 10^{-6} \cdot I^3 - 77,1\ 10^{-6} \cdot I^2 + 17,92\ 10^{-3}\ I + 0,49239$$

Los resultados obtenidos para las dos estaciones estudiadas se reflejan en los cuadros adjuntos.

ESTACION DE CALATAYUD: ETP según THORNTHWAITE

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
tm	5,1	6,7	9,7	12,5	16,1	20,2	23,3	22,7	19,4	14,5	9,0	5,9	13,8
Ind.Calor	1,0	1,6	2,7	4,0	5,9	8,3	10,3	9,9	7,8	5,0	2,4	1,3	60,2
ETP'	12,6	18,7	31,8	45,8	65,9	91,4	112,2	108,1	86,2	56,7	28,6	15,6	
L(TAB)	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,18	1,04	0,96	0,82	0,80	
ETP	10	16	33	51	82	115	142	128	90	54	23	12	757,1

ESTACION DE EL FRASNO: ETP según THORNTHWAITE

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
tm	4,5	5,9	8,9	11,3	15,0	19,9	22,0	21,6	18,7	13,6	8,6	5,2	12,9
Ind.Calor	0,9	1,3	2,4	3,4	5,3	8,1	9,4	9,2	7,4	4,5	2,3	1,1	55,2
ETP'	10,5	15,6	28,1	39,6	59,5	89,4	103,3	100,6	81,8	51,7	26,8	13,0	
L(TAB)	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,18	1,04	0,96	0,82	0,80	
ETP	9	13	29	44	74	113	131	119	85	50	22	10	698,6

Balance hídrico

Se ha estudiado el balance hídrico como el medio más adecuado para conocer el movimiento del agua en el suelo. De esta manera se pueden prever las necesidades de agua en el terreno en las distintas épocas del año y adecuar la vegetación, y sus posibles necesidades de riego o ciclo vegetativo, a la disponibilidad de agua. Una estimación aproximada del balance de agua puede llevarse a cabo partiendo de los datos correspondientes a la precipitación media mensual y a la ETP calculada para cada mes según el método de Thornthwaite.

Los parámetros que se reflejan en el balance hídrico son los siguientes:

- **P-ETP,** consideraremos meses secos aquellos en los que este parámetro sea menor que 0.

- **R - reserva,** es un valor acumulativo que depende directamente del valor de la diferencia entre la precipitación y la ETP. En los meses secos al ser la P< ETP la reserva va disminuyendo hasta ser nula. Se parte de las hipótesis de una reserva máxima de 100 mm, y de que el agotamiento de la misma se produce según el método directo ($R = \Sigma (P- ETP)_i$)

- **AR - variación de la reserva,** indica el aumento o disminución de la reserva de un mes a otro, y se calcula por la diferencia entre la reserva de un mes y la del anterior ($AR= R_i- R_{i-1}$).

- **ETA - evapotranspiración actual,** es el valor de evapotranspiración que se da realmente en el suelo. En los meses húmedos coincide con la ETP, en los meses secos es el valor del agua que hay realmente en el suelo y por lo tanto será la suma de la precipitación y del agua que existía anteriormente en el suelo y ya no está ($ETA = P_i+ |AR|_i$)

- **DEF - déficit de agua,** se da en algunos casos de meses secos, en los que la evaporación es mayor que la cantidad de agua presente en el suelo (R). Se obtiene por diferencia entre la ETP y la ETA.

- **EXC - exceso,** en los meses húmedos, se acumula en el suelo una cantidad de agua que no es evaporada, luego es la cantidad que queda en el suelo después de la evapotranspiración y se calcula según: $E= P_i- ETP_i- AR_i$

Los resultados obtenidos se reflejan en los cuadros adjuntos.

BALANCE HIDRICO ESTACIÓN DE CALATAYUD

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	AÑO
Precip.	25,2	22,3	34,4	38,2	56,9	46,1	31,3	23,1	48,6	36,6	41,9	29,5	434,1
ETP	10	16	33	51	82	115	142	128	90	54	23	12	847,7
P-ETP	15	7	2	-13	-26	-69	-111	-104	-41	-18	18	17	
R	51	58	59	47	21	0	0	0	0	0	18	36	
AR	15	7	2	-13	-26	-21	0	0	0	0	18	17	
ETA	10	16	33	51	82	67	31	23	49	37	23	12	435
DEF.	0	0	0	0	0	48	111	104	41	18	0	0	322
EXC.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

BALANCE HIDRICO: ESTACIÓN DE EL FRASNO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	AÑO
Precip.	30,1	27,2	42,0	54,9	72,6	49,2	17,9	28,0	40,4	31,0	30,5	46,5	470,3
ETP	9	13	29	44	74	113	131	119	85	50	22	10	698,6
P-ETP	21	14	13	11	-2	-63	-113	-91	-45	-19	9	36	
R	66	80	93	100	98	35	0	0	0	0	9	45	
AR	21	14	13	7	-2	-63	-35	0	0	0	9	36	
ETA	9	13	29	44	74	113	53	28	40	31	22	10	466
DEF.	0	0	0	0	0	0	79	91	45	19	0	0	233
EXC.	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4

Indices climáticos

Indices fitoclimáticos

Indice termopluviométrico de Dantin- Revenga

Este índice se creó para caracterizar la aridez de la península ibérica, y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$I = 100 \times (t/P)$

siendo:

t - temperatura media anual en °C.
P - precipitación media anual en mm.

Aplicando la fórmula se obtienen los siguientes valores:

Calatayud: Se obtiene un valor de I de **3,17**, lo que sitúa a la zona en la categoría de árida, aunque próxima a la semiárida, cuyo límite se encuentra en el valor de I = 3.

El Frasno: Se obtiene un valor de I de **2,63**, lo que sitúa a la zona en la categoría de semiárida.

Indice de Emberger

Este índice fué creado para caracterizar las comarcas mediterráneas, y únicamente se puede aplicar a Calatayud por la falta de datos. Su expresión es:

$Q = 100xP/(M^2 - m^2)$

siendo:

P- Precipitación anual en mm.
M- Temperaturas medias de las máximas del mes más cálido
m- Temperaturas medias de las mínimas del mes más frío

De la aplicación de la fórmula se obtiene un valor de Q = 44,89, entrando en la tabla con este valor y el valor de m, nos encontramos con un clima a caballo entre el mediterráneo templado y el semiárido.

Clasificación climática de Thornthwaite

Esta clasificación utiliza como base la evapotranspiración potencial (ETP) y la precipitación (P), definiendo una serie de índices cuyos valores sirven para establecer los tipos de clima, caracterizados por cuatro letras que indican una serie de términos como: tipo climático, eficacia térmica, variación estacional de la humedad efectiva, y concentración estacional de la eficacia térmica.

* **Tipo climático**

Los índices que se utilizan para su cálculo son los siguientes:

- Indice de humedad: $I_h = (Ex/ETP)x100$, siendo Ex el exceso de agua.
- Indice de aridez: $I_a = (F/ETP)x100$, siendo F la falta de agua.

A partir de estos se calcula el:

- Indice de humedad global: $I_m = I_h - 0,6x\ I_a$, que se utilizará para el establecimiento del tipo climático.

* **Eficacia térmica**

Se determina a partir del valor de la ETP, según valores tabulados.

* **Variación estacional de la humedad efectiva**

Se calcula a partir del índice de aridez I_a

* **Concentración estival de la eficacia térmica**

Se calcula mediante la expresión:

$N_v = (ETP_{VI}+ETP_{VII}+ETP_{VIII})x100/ETP$

Los valores obtenidos para el observatorio de Calatayud son los siguientes:

- Tipo de clima: $I_m = -22,79$ le corresponde semiárido: **D**
- Eficacia térmica: le corresponde Mesotérmico II: **B_2'**
- Variación estacional de la humedad: **d**

- Concentración estival: N_v=50,85 tipo $\mathbf{b_4}$'

Es decir según Thonthwaite le corresponde un clima tipo: **D, B_2, d, b_4'**

Los valores obtenidos para el observatorio de El Frasno son los siguientes:

- Tipo de clima I_m= -19,44, por lo tanto le corresponde un tipo seco, subhúmedo: $\mathbf{C_1}$
- Eficacia térmica: le corresponde Mesotérmico I: $\mathbf{B_1}$'
- Variación estacional de la humedad: $\mathbf{s_2}$
- Concentración estival N_v= 51,96 tipo $\mathbf{b_3}$'

Es decir según Thonthwaite le corresponde un clima tipo: **C_1, B_1', s_2, b_3'**

- Conclusiones

La zona objeto de estudio se encuentra ubicada entre la Depresión del Ebro y el Sistema Ibérico, perteneciendo al somontano marginal que establece el contacto entre estas dos formaciones. Esto condiciona las características climáticas del área, que presenta particularidades propias de la Depresión del Ebro pero matizadas por la cercanía al Sistema Ibérico.

Los valores de las temperaturas medias no presentan diferencias significativas, siendo menores las temperaturas de la estación de El Frasno debido fundamentalmente a la diferencia de altitud entre esta estación y la de Calatayud. En general las temperaturas reflejan un invierno moderadamente frío y un verano caluroso, aspectos que se traducen en un elevado grado de continentalidad. Los valores extremos de las temperaturas son más acusados en el caso de las máximas que en el de las mínimas, destacando en este sentido la ausencia de período de helada segura, aunque el período frío, entendiendo como tal aquel en que las temperaturas medias de mínimas es inferior a los 7° C, tiene una duración de 6 meses, comprendidos desde Noviembre hasta Abril. El verano es cálido, alcanzándose temperaturas máximas muy elevadas (39° C de máxima absoluta). El mes más caluroso es el de Julio, con 23, 3° C de temperatura media en Calatayud y 22° C en El Frasno, y el más frío el de Enero, con 5,1° C en Calatayud y 4,5° C en El Frasno. La amplitud térmica por lo tanto es de 18,2° C para Calatayud y 17,5° C para El Frasno.

Así, la zona presenta una acusada continentalidad que se debe más a las elevadas temperaturas del verano que a lo riguroso de las temperaturas mínimas.

Por lo que respecta a las precipitaciones, sí presentan una diferencia sensible en las dos estaciones estudiadas. En Calatayud, con 434,1 mm de media anual, dan lugar a la aparición de un período seco que comprende desde finales de Junio hasta principios de Septiembre. Estos bajos valores de precipitación, propios de la meseta, se ven incrementados en el somontano debido a la influencia orográfica, alcanzándose en El Frasno unas precipitaciones anuales de 470,8 mm, con un período seco similar y unas precipitaciones primaverales sensiblemente mayores. En general en la depresión, las perturbaciones de tipo frontal abordan las tierras en forma de vientos descendentes que impiden o disminuyen la posibilidad de lluvia. Las únicas lluvias importantes se originan por la inestabilidad vertical de la atmósfera, producidas, bien por gotas frías, bien por movimientos termoconvectivos que suelen producirse en las estaciones intermedias, particularmente en la primavera tardía (mayo-junio) período en que se alcanza el máximo pluviométrico. También en la distribución de las precipitaciones se observan diferencias entre las dos estaciones estudiadas. Si bien las máximas precipitaciones se dan en los dos casos en primavera, en Calatayud las precipitaciones otoñales son muy similares a las primaverales, mientras que en El Frasno los máximos primaverales son más acusados. La principal diferencia se da en cuanto a las estaciones menos lluviosas, que en Calatayud es el invierno, por la frecuencia de precipitaciones veraniegas de carácter tormentoso, y en El Frasno el verano.

Las diferencias termopluviométricas se recogen igualmente en el balance hídrico. Las mayores precipitaciones y menores temperaturas de El Frasno se traducen en una ETP sensiblemente menor y en una variación en cuanto al contenido de agua en el suelo para los dos tramos. En este sentido las mayores diferencias se pueden observar en la duración de los períodos con déficit en el contenido de agua en el suelo. En Calatayud, este período tiene una duración de 5 meses, con un total de 322 mm de deficit. Las mayores deficiencias se dan en los meses de Julio y Agosto, en los que las elevadas temperaturas, y en consecuencia ETP, no se ven compensadas por las precipitaciones. El primer mes seco es el de Junio, y la deficiencia más acusada se da en el mes de Julio. En El Frasno este período tiene una duración de 4 meses, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre, acumulando un deficit total de 233 mm. Asimismo la reserva llega a saturarse en el mes de Abril, produciéndose unos excedentes prácticamente inapreciales (4 mm).

Como consecuencia de las diferencias de temperaturas y precipitaciones en ambas estaciones, los tipos climáticos correspondientes a cada una de ellas también difieren, siendo la clasificación más representativa la de Dantin- Revenga, según la cual la estación de Calatayud posee un clima de tipo árido, mientras que la de El Frasno es de tipo semiárido.

4.2.1.2.- Orografía

Fisiográficamente el trazado cuenta con dos grandes áreas diferenciadas coincidentes con: la vega del río Perejiles y la Depresión Terciaria de Calatayud y la Sierra de La Cocha como prolongación de la Cadena Ibérica Oriental.

La primera gran unidad fisiográfica referida incluye desde el inicio de la traza hasta el comienzo del segundo túnel del proyecto coincidente con el P.K. 6+060. Se trata de una unidad en la que confluyen el curso meandriforme del río Jalón en las inmediaciones de Calatayud y Huérmeda y la veguilla del río Perejiles, atravesado por la traza en torno al P.K. 2+680.

Esta unidad presenta suaves pendientes con un relieve escasamente accidentado en que son dominantes las superficies planas con algunos alomamientos como el coincidente con el paso en túnel entre los PP.KK. aproximados 4+362 y 4+983.

La altura media de la cota del terreno oscila entre los 520 m del inicio de la traza y los 605 m de la loma atravesada por el primer túnel.

La segunda gran unidad fisiográfica referida, coincidente con el paso del segundo túnel entre los PP.KK. aproximados 6+060 y 10+732 supone una acusada elevación de la cota del terreno hasta alcanzar los 1041 m en el alto de La Cocha, punto más elevado del área de estudio coincidente con las estribaciones orientales de la Cordillera Ibérica.

Esta unidad presenta una morfología ocasionalmente montañosa orientada de NW a SE que sólo es atravesada por el cauce encajado del río Jalón.

Tanto la ladera Sur como la ladera Norte de esta unidad fisiográfica, constituida exclusivamente por la Sierra de la Cocha, presenta fuertes pendientes puntualmente superiores a los 25°.

Esta unidad cuenta con una morfología entre variada y compleja con una serie de barrancos paralelos que se deslizan por la ladera S0 de la Sierra de La Cocha dando lugar a tres barrancos: San Blás, Anastasias, y La Cocha que tienden a morir en el cauce del río Jalón con unas longitudes en torno a los 2 Kms.

En su conjunto y por lo que se refiere al trazado las cotas de la rasante oscilan para la primera unidad fisiográfica referida entre: 525 m y 575 m para la segunda -toda ella en túnel- entre los 575 m y los 522 m de la boquilla Norte.

4.2.1.3.- Hidrología

Entendida en este apartado como condicionante ambiental o no para la definición de las actuaciones en función de la distribución del agua en torno al trazado, cabe determinar con carácter general la presencia del río Jalón al margen izquierdo de la traza y al cual vierten las aguas de escorrentía superficial.

El único curso de agua atravesado por la traza coincide básicamente con el río Perejiles en torno al P.K. 2+680, así mismo y al margen de las acequias a reponer convenientemente, las áreas en que el flujo de la escorrentía superficial requieren alguna obra de drenaje coinciden en torno al P.K. 5+700 con las inmediaciones de Huérmeda y el paso de la Vereda de Puerto Cavero.

En general, la red de drenaje y según la clasificación de Wong (1970) presenta una textura gruesa en que se constata una considerable separación entre corrientes de primer orden y un drenaje barbado como consecuencia de los condicionantes topográficos y geotécnicos. Se trata con respecto al Jalón de una red clara muy encajada a su paso por las hoces del Jalón en que existe una media disponibilidad de agua que se convierte en baja o muy baja respecto a los cauces y barrancos que en él vierten.

Respecto a los flujos alrededor de los cuales existe presencia ocasional de vegetación edafófila y son atravesados por la traza, cabe referir fundamentalmente el río Perejiles en que existen distintas especies vegetales como los carrizos.

4.2.1.4.- Edafología

Los tipos de suelos presentes en la zona de estudio han venido condicionados por factores climáticos, topográficos y litológicos.

De acuerdo con la clasificación americana, los suelos presentes en el área de estudio son los siguientes:

ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO
INCEPTISOLS	Ochrepts	Xerochrepts
ENTISOLS	Orthents	Xerorthents
	Fluvents	Xerofluvents

Las principales características de los mismos se pasan a describir a continuación:

ENTISOLES

Estos suelos se caracterizan por su escaso grado de desarrollo, son suelos jóvenes en los que aparece un único horizonte desarrollado sobre la roca madre, por lo tanto presentan un perfil tipo A/C. Las causas de este escaso desarrollo son variadas dependiendo del Suborden del que se trata:

Fluvents

Aparecen en los primeros 5 kilómetros, aproximadamente, en los que se han desarrollado sobre materiales del mioceno (margas, arcillas, calizas, yesos y areniscas), y cuaternario (gravas, conglomerados y arcillas). Se corresponden con los sedimentos recientes de los ríos. Son suelos profundos, de perfil no diferenciado en horizontes edafológicos, con un horizonte superior antrópico muy mineralizado y con buena estructura. Debajo de el se encuentra el sedimento, hasta 1 metro de profundidad y que sirve de material de partida. El material que aparece a niveles más inferiores suele estar constituido por gravas, arcillas y arenas de naturaleza aluvial. Los materiales que constituyen estos sedimentos son de origen diverso, casi todos de naturaleza caliza y de textura arenolimosa o limosa. Son suelos muy buenos agrícolamente, de regadío y profundos.

Orthents

Son suelos desarrollados sobre materiales muy calizos, con bajo contenido en materia orgánica pero con buena humificación. Son suelos muy secos, de color blanco, y con gran contenido en sulfato cálcico.

INCEPTISOLES

Son suelos más desarollados que los anteriores, presentando un perfil tipo A/B/C, con presencia de un horizonte superficial Ochrico y un horizonte de diagnóstico cámbico. Su material de partida son depósitos pedregosos, con los cantos sueltos, en los que se observan ciertos niveles margosos y areniscosos. El horizonte superficial Ochrico se caracteriza por su escaso contenido en materia orgánica. A nivel de grupo se clasifican como *Xerochrepts*, debido al régimen de humedad xérico.

En el primer tramo del trazado aparecen asociados a los entisoles, mientras que a partir de aproximadamente el PK 10+000 aparecen desarrollados sobre pizarras del precámbrico, calizas, calizas dolomíticas, arcillas abigarradas, etc.

4.2.1.5.- Procesos Naturales

Atendiendo a las unidades fisiográficas naturales existentes en el área de estudio, y ya referidos en el apartado de orografía, distinguimos dos unidades diferenciables por lo que respecta al relieve y pendiente y así mismo a la presencia de procesos naturales.

La unidad comprendida entre el inico de la traza y el P.K. 6+060 cuenta con suaves pendientes coincidentes básicamente con la vega del río Perejiles; de este modo y genéricamente se puede hablar de una baja inestabilidad que se convierte en moderada en la unidad coincidente con la Sierra de la Cocha en donde las elevaciones van acompañadas por barrancos y apreciables pendientes.

En lo referente a la erosión y atendiendo a la tabla de ponderación de la misma (FAO 1976), que se refiere seguidamente cabe realizar las siguientes consideraciones:

La primera unidad del área de estudio cuenta con una erosión ligera caracterizada por escasas evidencias de movimiento de suelo y residuos orgánicos en superficie, rocas o fragmentos creados por la escorrentía, ausencia de pedestales rocosos, algunos regueros de escasa profundidad, pocas evidencias de líneas de escorrentía y algunos barrancos visibles con ligera erosión de fondo y ladera.

En contrapartida los procesos erosivos de la unidad fisiográfica correspondiente a la segunda parte del trazado aún siendo también ligera supone mayores incidencias erosivas que la primera al contar con refuerzos de mayor profundidad y con presencia de barrancos bien desarrollados con erosión activa en parte de su longitud.

Determinación del estado de la erosión de superficie, mediante la ponderación de siete factores, estable, 0-20; ligera, 21-40; moderada, 41-60; crítica, 61-80; severa, 81-100 (FAO, 1976)

TABLA DE NIVEL DE EROSION

MOVIMIENTO DEL SUELO	Sin evidencia visual de movimiento (0 a 3)	Algún movimiento de partículas (4 a 5)	Movimiento moderado visible y reciente. Ligero aterrazamiento, generalmente inferior a 2,5 cm de alto (6 a 8)	Sucede en cada evento. Partículas de suelo y restos orgánicos, depositados en obstrucciones (9 a 11)	Subsuelo expuesto en gran parte del área, con dunas incipientes y depresiones formadas por erosión eólica (12 a 14)
RESIDUOS ORGANICOS DE SUPERFICIE	Acumulados "in situ" (0 a 3)	Puede indicar un movimiento ligero (4 a 6)	Movimiento moderado aparente, con depósitos frente a obstáculos (9 a 11)	Movimientos externos aparentes, con amplios y numerosos depósitos frente a obstáculos (9 a 11)	Quedan muy pocos residuos (riesgo en lugares poco productivos) (12 a 14)
AFLORAMIENTOS ROCOSOS	Superficie o fragmentos rocosos uniformemente distribuidos (0 a 2)	Rocas o fragmentos con una distribución en manchas, creada por la escorrentía (3 a 5)	Rocas o fragmentos con una pauta de distribución poco desarrollada (6 a 8)	Rocas o fragmentos indican movimientos y acumulación de las partículas más pequeñas frente a obstáculos (9 a 11)	Rocas o fragmentos están erosionados con regueros o barrancos, o han sido arrastrados (12 a 14)
FORMACION DE PEDESTALES	Sin evidencias de pedestales (0 a 3)	Ligera formación de pedestales, en la dirección de las escorrentías (4 a 6)	Pequeños pedestales en roca o plantas, en la línea de escorrentías (7 a 9)	Pedestales evidentes en rocas y plantas, raíces al descubierto (7 a 9)	La mayoría de las rocas y plantas presentan pedestales y los sistemas radicales aparecen al descubierto (12 a 14)
REGUEROS	Sin evidencia de regueros (0 a 3)	Algunos regueros pero inferiores a 1,5 a 15 cm de profundidad, separados más de 3 cm (4 a 6)	Regueros de 1,5 a 15 cm de profundidad, distanciados aproximadamente 3 m (7 a 9)	Regueros de 1,5 a 15 cm de profundidad en lugares expuestos, distanciados 1,5 a 3 m (10 a 12)	Puede haber regueros de 7,5 a 15 cm de profundidad, a intervalos inferiores a 1,5 m (13 a 14)
LINEAS DE ESCORRENTIA	Sin evidencia de líneas de escorrentía (0 a 3)	Acumulación de partículas a veces evidentes (4 a 6)	Líneas de flujo bien definidas con depósitos intermitentes (7 a 9)	Líneas de flujo con depósitos de limos y arenas, y abanicos aluviales (10 a 12)	Líneas de flujo numerosas y muy patentes. Puede haber extensas barras de depósitos (13 a 15)
BARRANCOS	Presentes y estabilizados. Vegetación en el lecho del canal y en las laderas laterales (0 a 3)	Algunos barrancos visibles, con ligera erosión de fondo y laderas. Alguna vegetación presente en éstas (4 a 6)	Barrancos bien desarrollados, con erosión activa en menos de 10% de su longitud (7 a 9)	Barrancos numerosos y bien desarrollados, con erosión activa a lo largo del 10 al 50% de su longitud, o pocos barrancos bien desarrollados con erosión activa en más del 50% de su longitud (10 a 12)	Barrancos profundamente excavados cubriendo la mayor parte del área y más del 50% con erosión activa (13 al 15)

4.2.2.- Estudio del medio biótico: vegetación

El presente estudio tiene por objeto realizar una descripción de la vegetación desde un punto de vista que permita establecer, en cada punto, las medidas de revegetación adaptadas ecológica y paisajísticamente al entorno.

De acuerdo con este objetivo, se puede dividir el trazado en función de los distintos biotopos existentes, adelantados ya en el apartado 2.2.3.- Vegetación. Así, al inicio del trazado, en las zonas próximas a Calatayud y sometidas a la influencia del río Jalón, aparecen cultivos herbáceos de regadío en los que predomina la patata (en un 80 %) seguida de la remolacha y otros cultivos, como maíz y diversas leguminosas. En las zonas inmediatas al trazado predominan los cultivos de frutales, intercalados entre edificaciones en las que aparecen especies arbóreas de carácter ornamental. A medida que el trazado se aleja de la antigua CN-II, y se abandona la influencia de la misma, desaparecen las edificaciones y sus cultivos asociados y aparecen las comunidades de matorral, destacando en las proximidades una masa arbórea de Pino negral *Pinus pinaster* cuya ubicación sobre una pequeña cima es, probablemente, determinante de su supervivencia. Este matorral, cuyo protagonismo se mantiene hasta la zona de cultivos de la localidad de Huérmeda, que aparece hacia el PK 5+000, coincidiendo con la salida del primer túnel, está compuesto por un tomillar mixto formado por matas bajas multigenéricas entre las que predominan los géneros *Thymus, Teucrium, Sideritis, Phlomis,* etc, junto con otras especies de análogas exigencias (*Genista scorpius*), acompañadas de herbáceas vivaces xerófilas (*Stipa, Brachypodium, Festuca, Helictotrichom,..*).

A partir de la salida del túnel se entra en la zona de cultivos de Huérmeda, en la que como aspecto predominante cabe destacar la profusión de parcelas de pequeño tamaño en las que aparecen viñedos y almendros, a veces en asociación. Las características de estas especies, cultivadas en secano, condiciona los marcos de plantación utilizados, que dan lugar a unas densidades de unos 200 pies/ha para el almendro, y unos 2.000 pies/ha para el viñedo. En determinadas zonas, y en especial a la salida del túnel, el pequeño tamaño de las parcelas confiere cierto protagonismo a la vegetación de las lindes de las parcelas, compuesta fundamentalmente de especies arbóreas. A continuación de esta zona de cultivos marginales el trazado entra en el segundo túnel.

A lo largo del tramo que discurre por este 2º túnel, se atraviesa la Sierra de la Cocha, sobre cuya superficie aparece una extensión de *Pinus pinaster* de repoblación que constituye la masa de mayor valor ecológico, al tratarse de un bosque denso y bien instalado.

4.2.3.- Estudio del medio humano

En este apartado se considera globalmente y a nivel territorial la presencia de elementos antrópicos entre los que se incluyen: núcleos urbanos y rurales con poblamientos concentrados o agrupados, infraestructuras viarias como Autopistas, Autovías, FF.CC, Carreteras y Caminos, Polígonos Industriales; Canteras y Explotaciones mineras a cielo abierto, etc.

En su conjunto, existe una antropización del área estudio que comprende también los aprovechamientos agrícolas y agroganaderos, desenvolviéndose en el entorno del trazado del siguiente modo:

Desde el inicio del trazado y hasta aproximadamente el P.K. 4+362, coincidente con el inicio del primer túnel, nos encontramos con un área que en su punto más lejano se halla a 4 Km de distancia del núcleo urbano de Calatayud. Este primer tramo muestra en su entorno inmediato, hasta los 100 m alrededor de la traza, con los siguientes elementos antrópicos fundamentales:

En su inicio, se constata la proximidad de la N-II convergiendo hasta los 25 m del eje de la traza en torno al P.K. 2+400 en cuyas inmediaciones se hallan más de 10 viviendas dispersas.

A medida que la traza discurre atravesando la vega del río Perejiles, una llanura en la que abundan los frutales y otras tierras de cultivo, se pasa próximo a alrededor de 34 viviendas que se distribuyen de manera, dispersa junto a los taludes de la traza, y se atraviesan diversos caminos que serán convenientemente repuestos.

La densidad de viviendas es superior entre los PP.KK. 2+750 y 3+250, disminuyendo desde este último P.K. y hasta el comienzo del primer túnel.

Una segunda unidad y con menor presencia de viviendas e infraestructuras, corresponde desde el último P.K. referido hasta el inicio del segundo túnel en el P.K. aproximado 6+060, en este tramo se localizan algunas viviendas aisladas en la margen derecha de la traza en torno al P.K. 5+340. También y en dirección a Huérmeda se encuentran varias casas en las afueras de la mencionada población a unos 100 m de la margen izquierda del trazado en el P.K. 6+540. Cabe referir en este tramo la presencia de la Vereda de Puerto Cavero antes del acceso del segundo túnel del Proyecto.

Como tercera unidad, cabe referir el área atravesada en túnel entre los PP.KK. aproximados 6+060 y 10+732; es un área eminentemente natural con muy escasa presencia de viviendas y con algunos caminos a lo largo de la Sierra de la Cocha.

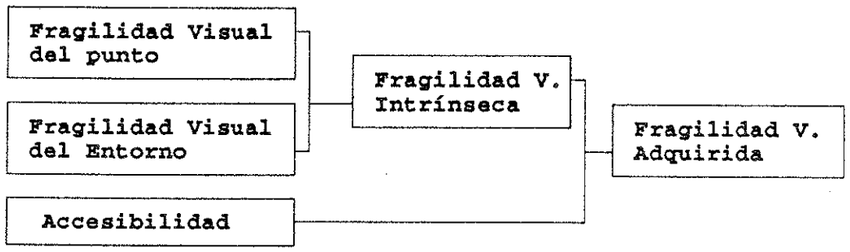
4.2.4.- Estudio del medio perceptual.

Al objeto de analizar las características perceptuales del área de estudio que servirán de elemento básico para determinar las zonas del proyecto que producirán mayor intrusión visual y consecuentemente necesitarán un tratamiento de integración específico, se procede a continuación a analizar la Fragilidad Visual Adquirida y las Cuencas Visuales del entorno del proyecto de nuevo trazado ferroviario.

4.2.4.1.- Valoración de la Fragilidad Paisajística

- **Elementos de análisis de la fragilidad paisajística**

La vulnerabilidad o fragilidad visual adquirida se obtiene de acuerdo al siguiente esquema:



Siendo cada concepto expresado :

a) **Fragilidad Visual del Punto:** Considera la susceptibilidad del lugar analizado a ser afectado por cualquier tipo de actuación o nuevo uso sobre él.

b) **Fragilidad Visual del Entorno:** Atiende a aquellos factores visuales que se encuentran entre los 500 y 700 m. del lugar donde se encuentra el observador.

c) **Accesibilidad:** Este factor incluye tanto la accesibilidad visual del área analizada, como la presencia de observadores en y en torno a la misma.

La Fragilidad Visual Adquirida será el resultado de conjugar ponderadamente la Fragilidad Visual Intrínseca y la Accesibilidad.

- **Unidades de paisaje.**

El área de estudio cuenta desde el punto de vista de las unidades de paisaje con nueve áreas en torno a la traza coincidente con cada uno de los cinco tramos atravesados a cielo abierto y los cuatro atravesados en túnel.

Estas unidades, que responden a la presencia de cuencas o subcuencas visuales configuradas por la morfología variada del terreno, pueden integrarse en tres grandes unidades geomorfológicas coincidentes con las referidas en el apartado correspondiente de orografía y que están comprendidas entre los PP.KK. aproximados 1+900 y 6+120, 6+120 y 10+685 coincidentes con el segundo túnel y 10+685 y 17+540.

- **Parámetros de evaluación de la Fragilidad Visual Intrínseca.**

La Fragilidad Visual Intrínseca, ha sido calificada de 1 a 5, valorándose del siguiente modo :

Calificación	Valoración
1	Muy baja
2	Baja
3	Media
4	Alta
5	Muy Alta

Los aspectos evaluados incluyen :

- **Medio Físico Inerte (MFI):** Regularidad de la ordenación, procesos y riesgos, pendientes y orientación.
- **Medio Físico Biótico (MFB):** Cubierta vegetal, contraste suelo

vegetación, altura de la vegetación, complejidad de la estructura vegetal, contraste vegetación-vegetación y estacionalidad de la vegetación.

- **Actividades Histórico Tradicionales (AHT):** Unicidad, valor tradicional e interés histórico.

- **Cuenca Visual (CV):** Compacidad, forma de la cuenca visual y altura relativa.

Los 18 parámetros empleados se definen del siguiente modo:

Medio Físico Inerte (MFI)

1.- **Regularidad y ordenación:** Este parámetro se basa en que a medida que el ordenamiento territorial es más regular y homogéneo, cualquier actuación sobre el mismo incide con mayor intensidad sobre el observador como consecuencia del contraste que origina.

1 - Muy baja	Muy variado
2 - Baja	Variado
3 - Media	Intermedia
4 - Alta	Regular
5 - Muy alta	Muy regular

2.- **Procesos y riesgos:** Atiende al grado de alteración del paisaje como consecuencia de los riesgos potenciales existentes en el área analizada.

1 - Muy baja	Muy estable. No erosionable
2 - Baja	Estable. Poco erosionable
3 - Media	Intermedio
4 - Alta	Inestable. Erosionable
5 - Muy alta	Muy inestable. Muy erosionable

3.- **Pendiente**: Responde al efecto visual -tanto lumínico como cromático- que originan los declives del terreno sobre el observador. A medida que la pendiente es mayor, la fragilidad es creciente, dado que la incidencia visual también lo es.

1 - Muy baja	0 - 5º
2 - Baja	6 - 15º
3 - Media	16 - 30º
4 - Alta	31 - 70º
5 - Muy alta	> 70º

4.- **Orientación**: Considera la incidencia lumínica de acuerdo a la orientación de las vertientes, siendo las más frágiles aquellas que están mayor tiempo iluminadas.

1 - Muy baja	Norte
2 - Baja	NO - NE
3 - Media	Mixta
4 - Alta	SE - SO
5 - Muy alta	Sur

Medio Físico Biótico (MFB)

5.- **Cubierta vegetal**: Considera la densidad de la cobertera vegetal, valorando la capacidad de enmascaramiento sobre los distintos usos o actuaciones.

1 - Muy baja	91 - 100 %
2 - Baja	71 - 90 %
3 - Media	31 - 70 %
4 - Alta	11 - 30 %
5 - Muy alta	0 - 10 %

6.- **Contraste suelo-vegetación:** Este parámetro se basa en el criterio según el cual a medida que los contrastes cromáticos y morfológicos entre el sustrato edáfico y la vegetación son mayores, cualquier impacto es menor y viceversa.

1 - Muy baja	Contraste muy marcado
2 - Baja	Contraste marcado

3 - Media	Contraste medio
4 - Alta	Contraste poco marcado
5 - Muy alta	Contraste inapreciable

7.- **Altura de la vegetación:** Atiende al tipo de estrato vegetal predominante y a la capacidad de ocultamiento que ejerce el mismo sobre los posibles usos o actuaciones a instalar.

1 - Muy baja	Estrato arbóreo
2 - Baja	Estrato arbóreo-arbustivo
3 - Media	Estrato arbustivo-subarbustivo
4 - Alta	Estrato subarbustivo-herbáceo
5 - Muy alta	Estrato herbáceo

8.- **Complejidad de la estructura vegetal:** Hace referencia a la capacidad de la morfología vegetal de ocultar y desdibujar las formas de las posibles estructuras o actuaciones impactantes.

1 - Muy baja	Morfología muy compleja
2 - Baja	Morfología compleja
3 - Media	Morfología intermedia
4 - Alta	Morfología uniforme
5 - Muy alta	Morfología muy uniforme

9.- **Contraste vegetación-vegetación:** Hace referencia a los contrastes, esencialmente cromáticos, que intervienen mimetizando los distintos usos o actuaciones.

1 - Muy baja	Colores y tonos muy variados
2 - Baja	Colores y tonos variados
3 - Media	Colores y tonos parecidos
4 - Alta	Colores y tonos semejantes
5 - Muy alta	Colores y tonos iguales

10.- **Estacionalidad de la vegetación:** En función del tipo de vegetación, ya sea perennifolia o caducifolia, la capacidad estacional de enmascaramiento es superior o inferior.

1 - Muy baja	Perennifolia
2 - Baja	Esclerófila
3 - Media	Mixta
4 - Alta	Marcescente
5 - Muy alta	Caducifolia

Actividades Histórico-Tradicionales (AHT)

11.- **Singularidad:** Este parámetro considera el valor de la fragilidad paisajística atendiendo a su singularidad o excepcionalidad.

1 - Muy baja	Ausencia de parajes singulares
2 - Baja	Escasa singularidad del paisaje
3 - Media	Parajes singulares
4 - Alta	Parajes singulares notables
5 - Muy alta	Parajes excepcionales

12.- **Valor tradicional:** La fragilidad es evaluada en este parámetro de acuerdo al criterio según el cual el paisaje es reflejo de unos usos o actividades tradicionalmente integrados en el medio y que pueden ser alterados o impactados por nuevos usos que afecten negativamente a los existentes.

1 - Muy baja	Ausencia de valores y usos tradicionales
2 - Baja	Escaso valor o interés de los usos tradicionales
3 - Media	Valor apreciable de los usos tradicionales
4 - Alta	Elevado valor de los usos tradicionales
5 - Muy alta	Valor excepcional

13.- **Interés histórico-cultural:** Evalúa la incidencia que una actuación o uso puede conllevar sobre un paisaje, de acuerdo a la existencia o no de valores histórico-culturales.

1 - Muy baja	Ausencia de valores histórico-culturales
2 - Baja	Escaso valor
3 - Media	Valor histórico local
4 - Alta	Valor histórico regional
5 - Muy alta	Valor histórico nacional

Cuenca Visual (CV)

14.- **Compacidad:** (Superficie visible en la propia unidad) atiende a la mayor o menor complejidad estructural y topográfica del territorio analizado,y por lo tanto a la mayor o menor superficie oculta a las vistas del mismo.

1 - Muy baja	0 - 10 % de superficie visible
2 - Baja	11 - 30 % de superficie visible
3 - Media	31 - 70 % de superficie visible
4 - Alta	71 - 90 % de superficie visible
5 - Muy alta	91 - 100% de superficie visible

15.- **Forma de la cuenca visual:** La forma de la cuenca visual dirige y focaliza la visión del observador, con lo que según la visión panorámica se restringe más, el área visualizada se torna más frágil.

1 - Muy baja	Cuenca visual abierta
2 - Baja	Cuenca visual semiabierta
3 - Media	Cuenca visual intermedia
4 - Alta	Cuenca visual focalizada
5 - Muy alta	Cuenca visual encajada

16.- **Desnivel relativo:** Este parámetro considera la diferencia de altura entre la unidad analizada y las circundantes, considerándose más frágil a medida que el desnivel aumenta.

1 - Muy baja	Nivel inferior (> 50 m.)
2 - Baja	Nivel inferior (5 - 50 m.)
3 - Media	Mismo nivel (-5 y 5 m.)
4 - Alta	Nivel superior (5 - 50 m.)
5 - Muy alta	Nivel superior (> 50 m.)

- **Parámetros de evaluación de la accesibilidad visual**

En la accesibilidad visual se han considerado dos factores claramente interdependientes como son la presencia de observadores y el acceso a la observación propiamente dicho.

Parámetros de evaluación :

1.- **Presencia de observadores:** La fragilidad aumenta en la medida en que lo hace el número de observadores, siendo dicha presencia proporcional a la existencia de vías de comunicación, zonas de residencia, etc.

1 - Muy baja	Nula presencia
2 - Baja	Presencia aislada
3 - Media	Poblamiento disperso, vías secundarias
4 - Alta	Poblamiento disperso, vías principales, etc.
5 - Muy alta	Poblamiento concentrado, vías de alto tránsito

2.- **Accesibilidad visual:** Un espacio es tanto más frágil -paisajísticamente hablando- en la medida en que visualmente es más accesible.

1 - Muy baja	Mínima accesibilidad visual
2 - Baja	Escasa accesibilidad visual
3 - Media	Accesibilidad intermedia
4 - Alta	Elevada accesibilidad visual
5 - Muy alta	Total accesibilidad visual

- **Modelo de Fragilidad Paisajística**

Para efectuar la evaluación de la Fragilidad Visual Adquirida (FVA), se valorará la Fragilidad Visual Intrínseca (FVI) -que incluye la del punto y la del entorno- y la Accesibilidad Visual (AV).

El modelo de la "Fragilidad Visual Intrínseca" (FVI) viene determinado para cada unidad por la fórmula:

$$FVI = (2 \cdot MFI + 2 \cdot MFB + AHT + 2 \cdot CV) \cdot K$$

Siendo :

FVI = Fragilidad Visual Intrínseca
MFI = Medio Físico Inerte
MFB = Medio Físico Biótico
AHT = Actividades Histórico-tradicionales
AV = Accesibilidad Visual
K = Constante de adaptación a una escala entre 1 y 5 (0,0345).

Los valores obtenidos a partir de la fórmula anterior se enmarcan dentro de la siguiente tabla de valoración tipificada.

Calificación Obtenida	Valoración
1 - 2	Muy baja
2,1 - 2,6	Baja
2,7 - 3	Media
3,1 - 3,3	Notable
3,4 - 3,9	Alta
4 - 5	Muy Alta

Por lo que respecta al resultado final de "Fragilidad Visual Adquirida" (FVA), éste queda adecuado a la fórmula :

$$FVA = \frac{FVI + AV}{2}$$

donde :

FVA = Fragilidad Visual Adquirida
FVI = Fragilidad Visual Intrínseca
AV = Accesibilidad Visual

FRAGILIDAD VISUAL INTRÍNSECA

		UNIDADES PAISAJÍSTICAS 1	2
2xMFI	Regularidad	3	1
	Procesos	2	4
	Pendiente	2	4
	Orientación	3	3
2xMFB	Cubierta vegetal	4	3
	Cont. suelo vegetal	2	3
	Altura vegetación	3	2
	Complejo est.veget.	4	3
	Contraste veg.veg.	4	3
	Estacionalidad veg.	3	2
AHT	Singularidad	4	4
	Valor tradicional	4	3
	Int.hist.cultural	4	3
2xCV	Compacidad	3	1
	Forma Cuenca visual	2	2
	Desnivel relativo	2	5
	TOTAL	**85**	**82**
	FVI con K	**2,93**	**2,83**
		Media	**Baja**

ACCESIBILIDAD VISUAL

	UNIDADES PAISAJÍSTICAS 1	2
Presencia de observadores	4	2
Accesibilidad	4	4
A V	**4**	**3**
	Muy Alta	**Media**

FRAGILIDAD VISUAL ADQUIRIDA

	1	2
FVA	**3,46**	**2,91**
	Alta	**Media**

4.2.4.2.- Cuencas visuales

Esta obra pública tienen una repercusión visual que, con independencia de los significados que se le atribuya y de las reacciones que suscitará en los distintos observadores será en gran parte debida a su mera presencia. Resulta pues imprescindible prestar atención a las condiciones de visibilidad del proyecto y su capacidad y fragilidad de acogida para determinar seguidamente su integración visual.

Se define como cuenca visual de un punto aquella porción de territorio visible desde un punto dado. Por extensión se aplica esta definición a elementos de dimensiones físicas, apreciables. La cuenca visual de un punto sería el conjunto de puntos -o parte del territorio- visible desde el mismo. Dada la reciprocidad del hecho visual, la zona visible desde un punto coincide con el conjunto de puntos desde donde se puede ver a ese punto.

Definida la zona observable que coincide con el trazado y la altura sobre el terreno, se establece el criterio para realizar la búsqueda visual. Las zonas o sectores existentes entre rayo y rayo se consideran vistas o en sombra si los puntos de los rayos adyacentes, a la misma distancia del centro, se ven o dejan de verse en el plano.

Siguiendo el criterio de Van der Ham según el cual los objetos distantes más de 1200 m. no son considerados como delimitadores de espacio dado que a dicha distancia es difícil percibir los detalles, se han considerado desde los puntos de observación distancias máximas de 1.200 m. para considerar posibles intrusiones visuales del trazado.

Una vez determinado el alcance visual que marca la capacidad fisiológica del observador, se procede en base al estudio del medio humano en el que se refieren las áreas antropizadas con presencia de observadores, aquellos puntos desde los cuales es visible el trazado (dada su accesibilidad visual) y además existen observadores potenciales como es el caso de núcleos de población, viviendas y vías de tránsito.

Teniendo en cuenta la orografía del territorio y las obras propias del trazado derivadas de los movimientos de tierras (terraplenes y desmontes), así como estructuras (pasos y viaductos), se delinean los haces visuales desde los puntos de observación exteriores a la traza y previamente seleccionados, desde los cuales el observador percibirá el efecto relativo de la intrusión visual de la actuación objeto de estudio.

Los puntos elegidos para los análisis visuales de las cuencas coinciden con aquellos lugares en que la accesibilidad visual de la traza es mayor y la presencia de observadores fijos o en tránsito es representativa a ambos márgenes del trazado.

Se ha procedido a simplificar las cuencas visuales póximas que se superponían optando por aquellas que abarcan un mayor ángulo visual.

Los puntos elegidos para trazar las cuencas visuales, coinciden con el extremo NE de Calatayud la N-II en las proximidades de la traza (PP.KK. aproximado 2+600 y 5+500), la carretera que une Calatayud con Embid de la Ribera, viviendas dispersas en torno al P.K. 3+000 y Huérmeda.

El análisis de visibilidad realizado con ayuda del ordenador sobre el territorio hace posible la consideración detallada de la repercusión visual de la obra para establecer los impactos producidos por ésta en el medio y de este modo incorporar las medidas correctoras correspondientes en atención a la intrusión visual que produce.

Seguidamente se incorpora el plano de cuencas visuales en el que se determina la visibilidad desde el exterior del futuro trazado sirviendo para determinar la Fragilidad Visual Adquirida y las pantallas vegetales de ocultamiento y el tratamiento vegetal a incorporar en cada caso. Así mismo se incluyen los perfiles transversales correspondientes a estos haces visuales.

4.2.4.3.- Conclusiones

A partir del estudio de cuencas visuales, que sirve como base para determinar las zonas visualmente accesibles, y junto con el estudio del medio humano y fragilidad paisajística cabrá definir las pantallas de ocultación visual de la traza y aquellos lugares específicos que por sus condiciones de Fragilidad Visual Adquirida requerirán un tratamiento concreto de plantaciones y siembras.

A expensas de las actuaciones específicas de recuperación ambiental a realizar en el apartado de Distribución de especies, a nivel global cabe hacer las siguientes consideraciones sobre las dos grandes unidades de paisaje analizadas, y de las cuales la unidad 1 coincide con la ZONA I.

- **Unidad 1**

Coincidente con la Depresión Terciaria de Calatayud, cabe decir que la resistencia de este entorno paisajístico frente a la acción antrópica está determinada por los valores obtenidos en los distintos parámetros del "Medio Físico Biótico" (MFB) dentro de la Fragilidad Visual Intrínseca. Ello se debe a que son estos aspectos vivos y dinámicos los que pueden "responder" ante cualquier intervención exógena diluyéndola en mayor o menor grado de acuerdo a sus características bióticas. En concreto esta unidad cuenta con una limitada cubierta vegetal así como con una escasa complejidad de su estructura que limitará el ocultamiento natural de la actuación requiriendo una mayor intervención integradora.

A partir del estudio de cuencas visuales y fragilidad paisajística se induce una intrusión visual más acusada en la margen derecha de la traza tal y como se precisa en el apartado 4.4.2.1.

Respecto a la estabilidad del paisaje, entendida como el vínculo entre los elementos de la organización estructural del paisaje, en la medida que el paisaje está más organizado y sus interdependencias por lo tanto son mayores, su estabilidad global también es más elevada y susceptible a desequilibrarse en su conjunto ante cualquier incorporación de nuevos elementos estructurales o ante la eliminación de otros ya existentes y actualmente integrados en el entorno a analizar.

El área que comprende la unidad está destinada básicamente a los aprovechamientos agrícolas presentando unos niveles de organización paisajística apreciables y que se hacen patentes externamente en su uniformidad en cuanto a los usos del suelo y explotación del territorio se refiere. En síntesis cabe decir que esta unidad es paisajísticamente estable requiriendo una integración paisajística que no contraste con las formas, texturas y colores existentes en un entorno o espacio semiantropizado.

- **Unidad 2**

Dado que este tramo es atravesado íntegramente en túnel referimos únicamente que dada la escasa presencia de observadores su Fragilidad Visual Adquirida resulta la más baja de las tres unidades.

En este tramo no ha sido necesaria la inclusión de cuencas visuales dado que transcurre en túnel y no supone alteración visual alguna.

A continuación y junto con el correspondiente reportaje fotográfico, se muestran una serie de simulaciones por ordenador de aquellas áreas más representativas afectadas por el trazado, antes, durante y después de la actuación con las medidas correctoras incorporadas.

FOTO Nº 1: PERSPECTIVA DE LA VEGA DEL RIO PEREJILES EN EL INICIO DEL RECORRIDO, DESDE LAS PROXIMIDADES DE LA N-II

FOTO Nº 2: VISTA DE LA CUENCA TERCIARIA DE CALATAYUD DESDE EL EMPLAZAMIENTO DE LAS RUINAS DE BILBILIS

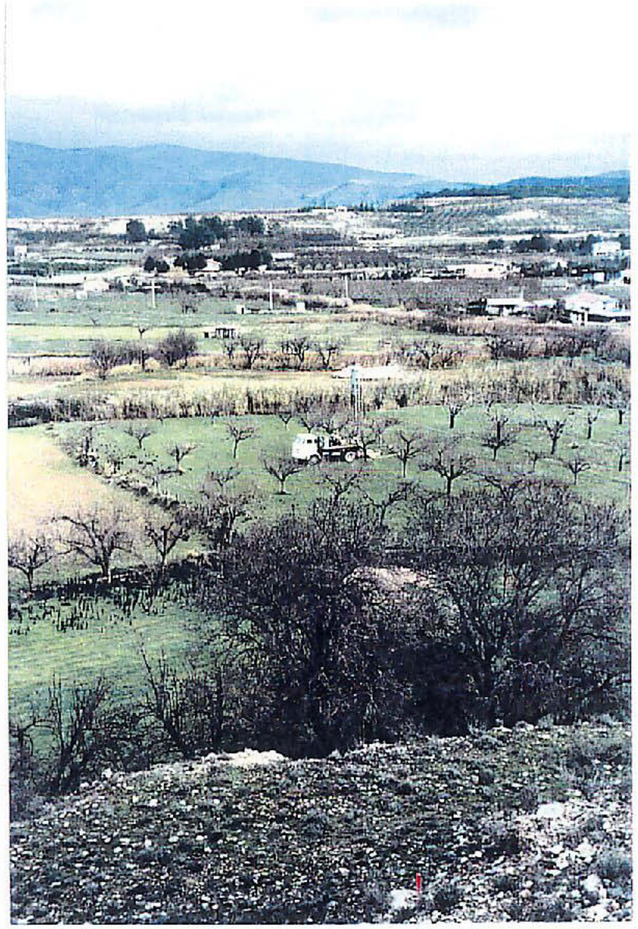


FOTO Nº 3: VISTA DE LA VEGA DEL RIO PEREJILES. OBSERVAR LAS ESTACAS ROJAS INDICADORAS DEL EJE DEL TRAZADO

FOTO Nº 4: FRUTALES EN PARCELAS DE LADERA ANTES DE ACCEDER AL AREA DE UBICACION DE LA BOQUILLA DEL SEGUNDO TUNEL

FOTO Nº 5: VISTA DEL JALON DESDE LAS RUINAS DE BILBILIS

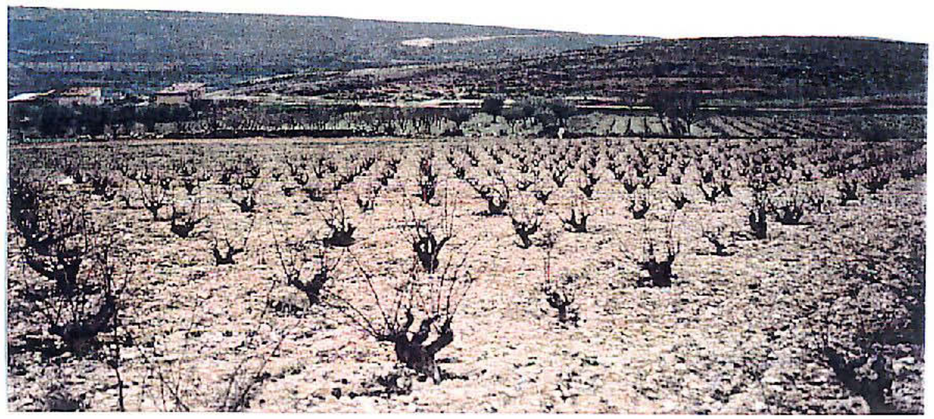
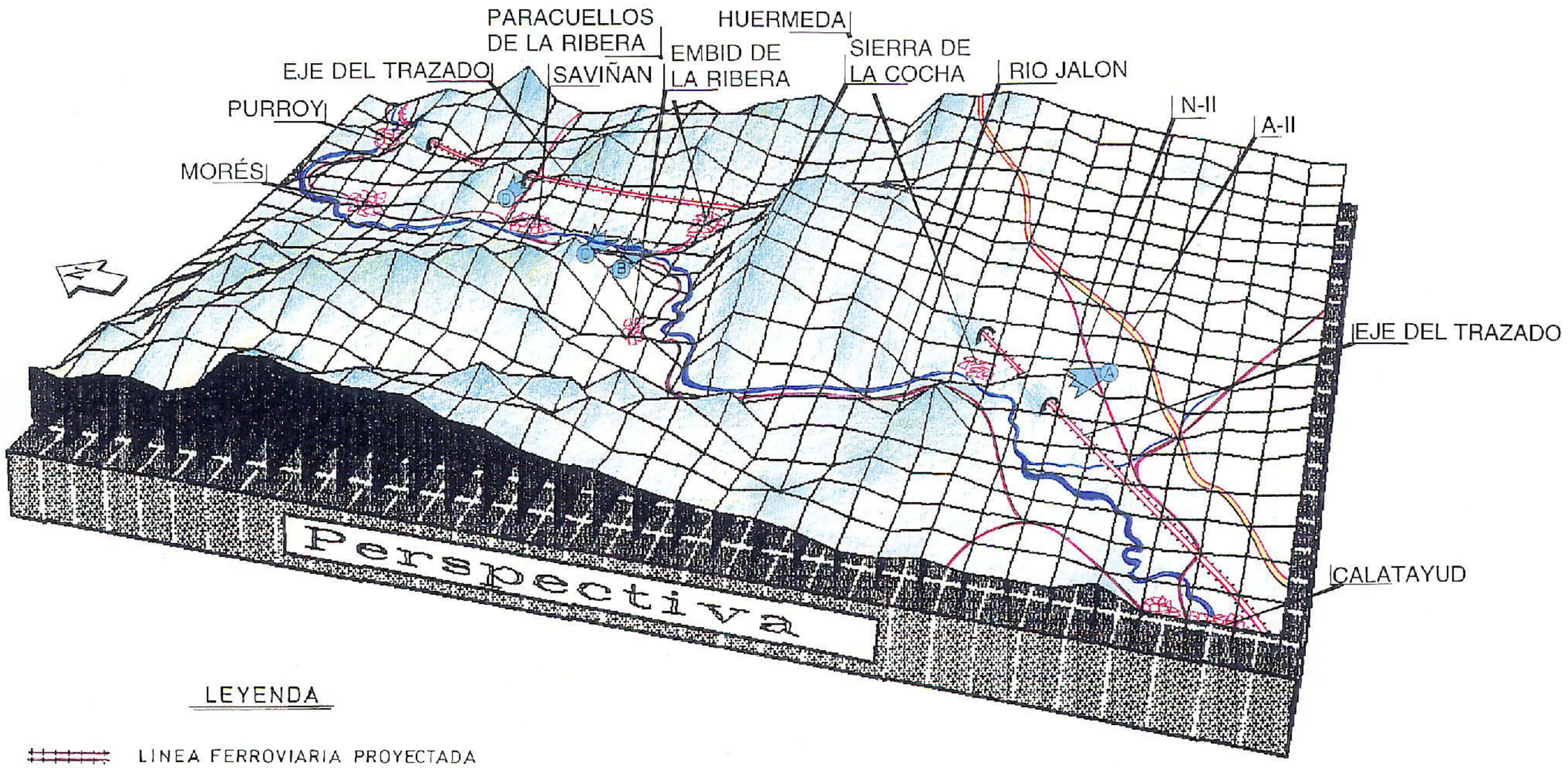


FOTO Nº 6: EJE DE LA TRAZA EN LAS PROXIMIDADES DE HUERMEDA

FOTO Nº 7: PERSPECTIVA DE LA SIERRA DE LA COCHA EN EL ENTORNO DE LA BOQUILLA DEL SEGUNDO TUNEL. LOS FRUTALES SON SUSTITUIDOS POR PINOS, ENCINAS Y TOMILLO A MEDIDA QUE SE ASCIENDE POR LAS LADERAS MONTAÑOSAS

CALATAYUD - PARACUELLOS

INTRUSION VISUAL E INTEGRACION AMBIENTAL DEL TRAZADO



LEYENDA

- LINEA FERROVIARIA PROYECTADA
- NUCLEOS DE POBLACION
- CURSOS DE AGUA
- CARRETERAS PRINCIPALES

PANORAMICAS VISUALES A

SITUACION ACTUAL (A)

VISTA DE LAS INMEDIACIONES DEL NUCLEO DE POBLACION DE HUERMEDA, DESDE LA NACIONAL II Y EN DIRECCION NO, ANTES DE LA ACTUACION PROYECTADA

IBERINSA

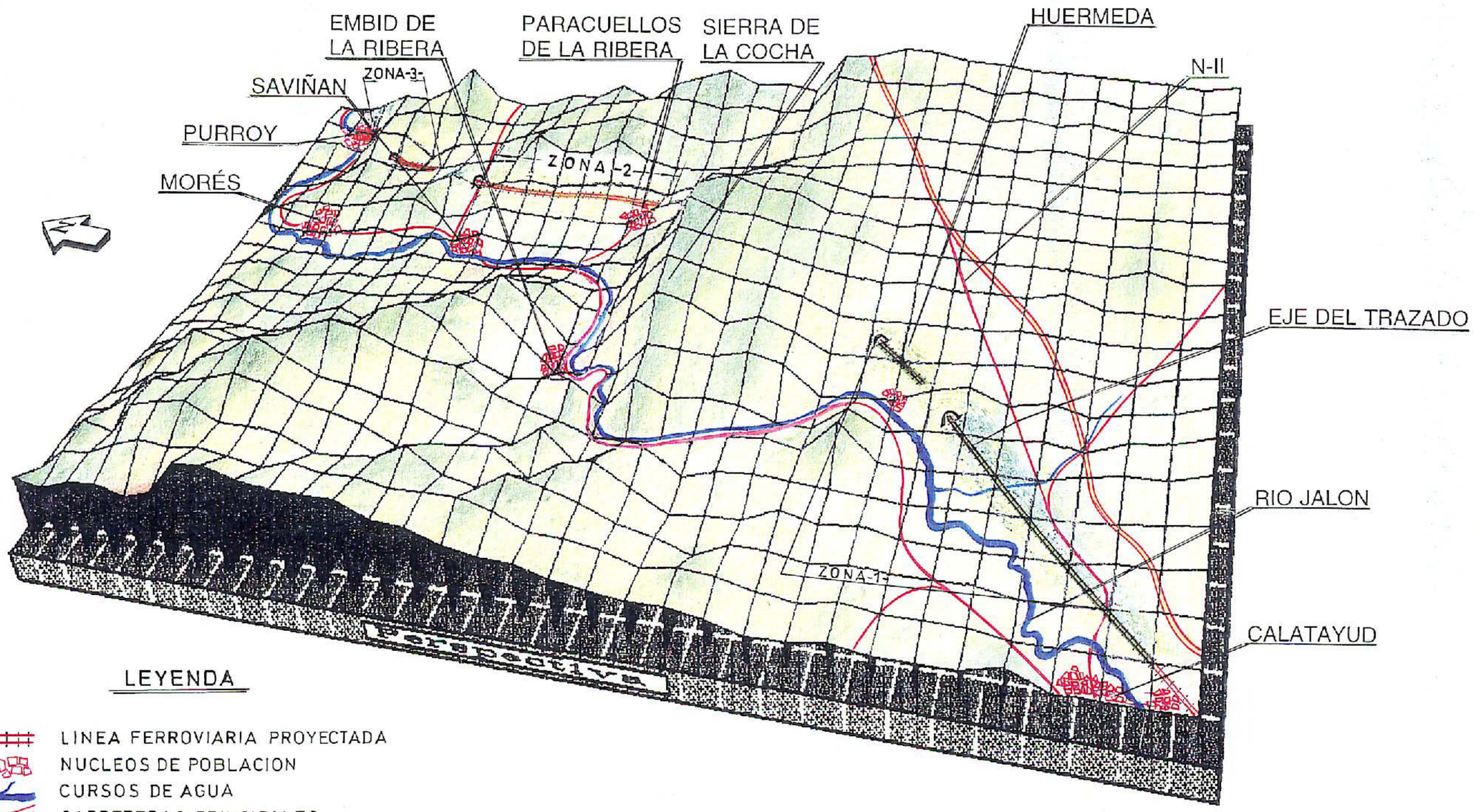
INTRUSION VISUAL (A)

VISTA DE LAS INMEDIACIONES DEL NUCLEO DE POBLACION DE HUERMEDA, DESDE LA NACIONAL II Y EN DIRECCION NO, DURANTE LAS OBRAS DE LA ACTUACION PROYECTADA

IBERINSA

VISTA DE LAS INMEDIACIONES DEL NUCLEO DE POBLACION DE HUERMEDA, DESDE LA NACIONAL II Y EN DIRECCION NO, UNA VEZ CONCLUIDAS LAS OBRAS Y RECIEN RESTAURADA AMBIENTALMENTE LA ACTUACION

CALATAYUD - PARACUELLOS
ZONIFICACION AMBIENTAL



LEYENDA

- LINEA FERROVIARIA PROYECTADA
- NUCLEOS DE POBLACION
- CURSOS DE AGUA
- CARRETERAS PRINCIPALES
- ZONA Nº 1
- ZONA Nº 2
- ZONA Nº 3

4.3.- SELECCION DE ZONAS DE ACTUACION.

4.3.1.- Zonificación del trazado a recuperar.

Al objeto de conocer y evaluar la situación actual del territorio en el área de actuación, se procederá a la delimitación de unidades territoriales ambientalmente homogéneas.

Los criterios de selección de estas unidades posibilitarán diferenciar el medio natural del antropizado facilitando las medidas de recuperación e integración correspondientes a las fases siguientes.

La metodología a emplear se basa en el análisis de los elementos estructurales del medio y en el estudio de la dinámica que generan en el geosistema. Aceptando que el medio responde al modelo de geosistema, se entienden por elementos estructurales aquellos que están interrelacionados entre sí formando un sistema que evoluciona en bloque de tal forma que la alteración o modificación de uno de los elementos afecta el resto y, por consiguiente al propio sistema.

Según el esquema delineado, se determinarán para configurar las unidades homogéneas los tres tipos de elementos estructurales siguientes: elementos abióticos, bióticos y antrópicos.

Cualquier área responderá a una combinación determinada de estos elementos de modo que podrán existir tantos tipos de unidades como posibilidades combinatorias puedan alcanzarse.

Esta clasificación de unidades según la dominancia de unos elementos estructurales sobre otros se basa en los siguientes puntos:

- Toda unidad de diagnóstico está configurada por tres tipos de elementos; abióticos, bióticos y antrópicos. La proporción de dominancia entre ellos, incluida la exclusividad, puede ser diversa y de acuerdo con ello tenemos la variedad de áreas existentes.

- La unidad de diagnóstico se ajusta al modelo de geosistema, por tanto los elementos que lo estructuran están interrelacionados y la modificación de uno de ellos afecta al resto, y por consiguiente, al propio sistema.

- El geosistema evoluciona con el tiempo, respondiendo a la entrada, incremento o liberación de materia y energía.

A partir de estos considerandos la metodología para establecer las unidades territoriales ambientalmente homogéneas contará con las siguientes fases:

A). Establecimiento del nivel de escala en el que se va a trabajar y límites espaciales del estudio. Para ello se considera como adecuado el nivel de escala 1:5.000.

B). Determinación de los grupos dominantes de elementos. Una vez establecida la escala, podrá determinarse cartográficamente, qué grupo de elementos estructurales (abióticos, bióticos y antrópicos) es el dominante y en que orden para cada unidad definida. Hallado el elemento dominante, se procederá a determinar sobre el plano -con una simbología específica al efecto- el grado de escalonamiento de los elementos restantes según su importancia relativa.

Las celdas del mallado se caracterizarán en función de los elementos estructurales del medio y su preponderancia. De tal modo que cada celda quedará representada por el dominio, codominio o subdominio de unos elementos (físicos, bióticos y antrópicos) sobre otros.

El resultado coincidirá con las siguientes caracterizaciones según cada unidad:

- **Dominio del elemento físico:**

1. Presencia exclusiva de elementos físicos

   Presencia exclusiva de aspectos abióticos o físicos del medio, con una presencia insignificante de otros elementos.

   a). Macizos, sierras montañosas, alta montañas, cantiles y costas.

   b). Cerros, lomas, mogotes.

   c). Ríos, arroyos.

   Su representación vendrá determinada por la letra F (de medio físico)

2. Presencia dominante de elementos abióticos y secundaria de bióticos. Incluirá las siguientes combinaciones carentes de presencia humana.

   a). Macizos, sierras montañosas, alta montaña, cantiles, costas, etc. combinado en menor magnitud con vegetación boscosa de monte alto, de monte bajo, pastos o praderas.

   b). Cerros, lomas, mogotes, etc., combinados en menor magnitud con la vegetación anteriormente referida.

   c). Ríos y arroyos con vegetación de ribera.

Su representación vendrá determinada por las letras Fb (de medio físico y biótico).

3. Presencia dominante de elementos abióticos y secundaria de antrópicos. Incluirá las siguientes combinaciones de predominio abiótico con cierta presencia humana y ausencia de comunidades vegetales.

   a). Areas como las referidas en el punto 1, combinadas con carreteras, caminos, sendas, vereda, cañadas y otras vías de comunicación secundarias.

   b). Areas como las referidas en el punto 1, combinadas con infraestructuras eléctricas (tendidos de alta o baja), telefónicas, etc.

   c). Areas como las referidas en el punto 1, combinadas con poblamiento disperso o industrias ligeras y/o agropecuarias.

   Su representación vendrá determinada por las letras Fa (de medio físico y antrópicos).

4.- Presencia dominante de elementos abióticos, secundaria de bióticos y terciaria de antrópico.

   a). Areas como las referidas en el punto 2 con aprovechamientos extensivos de pastoreo.

   b). Areas como las referidas en el punto 2 con presencia de pequeñas infraestructuras como viarios secundarios o industrias tradicionales de escasa entidad.

   Su representación vendrá determinada por la letra Fba (de medio físico, biótico y antrópico).

5. Presencia dominante de elementos abióticos, secundaria de antrópicos y terciaria de bióticos.

   a). Areas degradadas en vías de recuperación como canteras abandonadas con presencia de vegetación desigualmente presente.

   b). Areas erosionadas a causa de la acción antrópica en vías de recolonización vegetal.

   Su representación vendrá determinada por las letras Fab (de medio físico, antrópico y biótico).

- **Dominio del elemento biótico.**

Si bien en cualquier unidad territorial es imprecindible el elemento abiótico como sostén de los demás, se considera como dominante el elemento biótico en aquellas unidades en que funcional y perceptualmente la vegetación constituye el elemento primordial por lo que a una superficie predefinida se refiere.

1. Presencia dominante del elemento biótico casi en exclusividad. Incluye básicamente aquellos espacios en que predominan los estratos arbóreos o arbustivos sobre una geomorfología muy suave.

   a). Bosques mono o pluriespecíficos sobre llanuras o espacios morfológicamente homogéneos.

   b). Monte alto y bajo sobre superficies de relieve muy poco variado.

   Su representación vendrá determinada por la letra B.

2.- Presencia dominante del elemento biótico y secundario del abiótico.Supone la presencia dominante de la vegetación sobre morfologías de relieve variado o abrupto.

   a). Bosques mono o pluriespecíficos sobre laderas, cerros, lomas o mogotes o con presencia de arroyos, cauces o láminas de agua apreciables.

   b). Monte alto y bajo sobre laderas y relieves no muy acusados o de pendiente mediana o bien combinados con cauces, arroyos estanques, lagunas, etc.

   c). Vegetación en zonas húmedas o de ribera.

   Su representación vendrá determinada con las letras Bf.

3). Presencia dominante del elemento biótico y secundaria del antrópico.

   a). Bosques mono o pluriespecíficos sobre relieves muy regulares y de escasa pendiente, con presencia de poblamiento disperso o aislado.

   b). Bosques mono o pluriespecíficos sobre relieves homogéneos

y de escasa pendiente, con presencia de carreteras, caminos, sendas y otras vías de comunicación secundarias y otras infraestructuras (eléctricas, telefónicas).

c). Bosques mono o plurioespecíficos y zonas de monte alto y bajo sobre relieves homogéneos explotados silvipastoralmente, para madera, resinas, etc., o con presencia de industrias ligeras.

d). Monte alto y monte bajo sobre relieves regulares y de escasa pendiente con presencia de carreteras, caminos, sendas y otras vías secundarias.

e). Monte alto y monte bajo sobre relieves regulares y de escasa pendiente con poblamiento disperso o aislado.

f). Monte alto y monte bajo sobre relieves regulares y de escasa pendiente con presencia abundante de infraestructuras como tendidos eléctricos, telefónicos, etc.

Su representación vendrá determinada por las letras Ba.

4.- Presencia dominante del elemento biótico, secundario abiótico y terciario antrópico. Supone el combinar por este orden los elementos referidos.

a). Bosques mono o plurioespecíficos sobre relieves y pendientes apreciables (cerros, tomas, mogotes, etc) o láminas y cursos de agua con presencia de casas o edificaciones aisladas.

b). Bosques mono o plurioespecíficos sobre relieves y pendientes apreciables o láminas y cursos de agua con presencia de infraestructuras viarias de escasa entidad.

c). Bosques mono o plurioespecíficos sobre relieve y pendientes apreciables o láminas o cursos de agua con presencia de infraestructuras eléctricas telefónicas, etc.

d). Monte alto y monte bajo sobre relieves y pendientes apreciables y con presencia de usos tradicionales de escasa entidad como ganadería extensiva, apicultura, etc.

e). Monte alto y monte bajo sobre relieves y pendientes apreciables o láminas o cursos de agua con presencia de infraestructuras eléctricas, telefónicas, etc.

f). Monte alto y monte bajo sobre relieves y pendientes apreciables y con presencia de usos tradicionales de escasa entidad como ganadería extensiva, apicultura, etc.

g). Monte alto y monte bajo sobre relieves y pendientes apreciables y con presencia de infraestructuras viarias, eléctricas u otras de muy escasa entidad.

h). Monte alto y monte bajo sobre relieves y pendientes apreciables con presencia de poblamiento aislado.

Su representación vendrá determinada por las letras Bfa.

5). Presencia dominante del elemento biótico sobre antrópico y terciario abiótico.

a). Bosques mono o pluriespecíficos con presencia de poblamiento disperso y gomorfologías de pendiente ligera o desiguales pero de no muy acusada entidad.

b). Bosques mono o pluriespecíficos con presencia de tendidos eléctricos telefónicos, etc, y una geomorfología y/o hidrología de escasa entidad pero apreciable.

c). Bosques mono o pluriespecíficos con presencia de industrias ligeras o aprovechamientos del suelo silvipastorales, sobre una hidrogeomorfología de escasa entidad aunque apreciable.

d). Bosques mono o pluespecíficos con intercalaciones de carreteras caminos y otras vías de comunicación, sobre una hidrogeomorfología de escasa entidad aunque apreciable.

e). Monte alto y monte bajo con presencia de vías de comunicación de escasa entidad y/o poblamiento disperso sobre una hidrogeomorfología de escasa entidad aunque apreciable.

f). Monte alto y monte bajo con presencia de aprovechamientos silvipastorales industrias ligeras o infraestructuras eléctricas, telefónicas, etc, sobre una hidrogeomorfología de escasa entidad aunque aprecible.

Su representación vendrá determinada por las letras Baf.

- **Dominio del elemento antrópico.**

1). Presencia dominante del elemento antrópico prácticamente en exclusividad, la componente natural del paisaje se ha degradado en alta medida e incluso ha desaparecido por completo.

a). Núcleos de población concentrados.

b). Autopista, autovías, FFCC

c). Presas y controles hidroeléctricos polígonos industriales.

d). Industrias pesadas de transformación extractivas, vertederos, etc.

e). Areas degradadas o contaminadas.

f). Monumentos históricos singulares.

Se representa por A

2). Presencia dominante de elemento antrópico sobre el físico.
Coincide con espacios humanizados pero en entornos en que su ubicación (atendiendo fundamentalmente al relieve y orografía) es determinante.

a). Poblamientos en áreas montañosa de costa.

b). Explotaciones mineras en lugares geomorfológicamente relevantes.

Se representa por las letras Af

3). Presencia dominante del elemento antrópico, sobre el biótico.
Hace referencia a los usos y aprovechamientos antrópicos sobre un sustrato vegetal o biótico.

a). Zonas rurales de aprovechamiento agrícola. Cultivos.

b). Zonas rurales de aprovechamiento agroganadero.

c). Espacios ajardinados.

d). Urbanizaciones en zonas boscosas.

Se representará por las letras Ab

4). Presencia dominante antrópica, con secundaria abiótica y biótica por este orden.

a). Caminos secundarios, sendas, veredas, cañadas en entornos con presencia de vegetación.

b). Estructuras de protección, contrafuertes, taludes...

c). Viviendas aisladas en parajes naturales con vegetación.

Se representará por las letras Afb.

5). Presencia dominante antrópica, biótica, y física por este orden.

a). Areas recreativas como parques de ocio, campos de gol, etc-

b). Zoológicos.

c). Zonas rurales en áreas agrícolas con presencia de relieves o cursos de agua reseñables.

Se representará por las letras Abf

El resultado será la caracterización ambiental del territorio.

Las celdas territoriales, debidamente caracterizadas durante la fase anterior se integran en unidades territoriales ambientalmente homogéneas.

El resultado es una zonificación irregular del territorio, adaptada a la realidad actual del medio y en la que quedarán delimitadas cartográficamente las áreas de dominancia biótica (áreas forestales, tierras de cultivo, etc), abiótica (ríos y riberas, zonas montañosas y de relieve) y antrópica (espacios urbanos, periurbanos, industrializados, áreas extractivas y degradadas, etc).

Estas unidades diferenciadas permiten una integración ambiental y unas medidas de adecuación específicas para cada una de ellas, de modo que la revegetación se efectúa no solo con criterios ecológicos sino también incorporando la componente estético-paisajística.

El resultado queda reflejado en los planos de zonificación del trazado adjuntos.

LEYENDA
DE
ZONIFICACION AMBIENTAL DEL TRAZADO

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DOMINANTES EN EL ENTORNO

DOMINIO EXCLUSIVO DEL ELEMENTO ABIOTICO

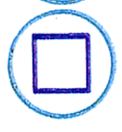
DOMINIO DEL ELEMENTO ABIOTICO Y BIOTICO POR ESTE ORDEN

DOMINIO DEL ELEMENTO ABIOTICO Y ANTROPICO POR ESTE ORDEN

DOMINIO DEL ELEMENTO ABIOTICO, BIOTICO Y ANTROPICO POR ESTE ORDEN

DOMINIO DEL ELEMENTO ABIOTICO, ANTROPICO Y BIOTICO POR ESTE ORDEN

DOMINIO EXCLUSIVO DEL ELEMENTO BIOTICO

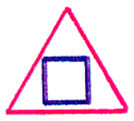

DOMINIO DEL ELEMENTO BIOTICO Y ABIOTICO POR ESTE ORDEN

DOMINIO DEL ELEMENTO BIOTICO Y ANTROPICO POR ESTE ORDEN

DOMINIO DEL ELEMENTO BIOTICO, ABIOTICO Y ANTROPICO POR ESTE ORDEN

DOMINIO DEL ELEMENTO BIOTICO, ANTROPICO Y ABIOTICO POR ESTE ORDEN

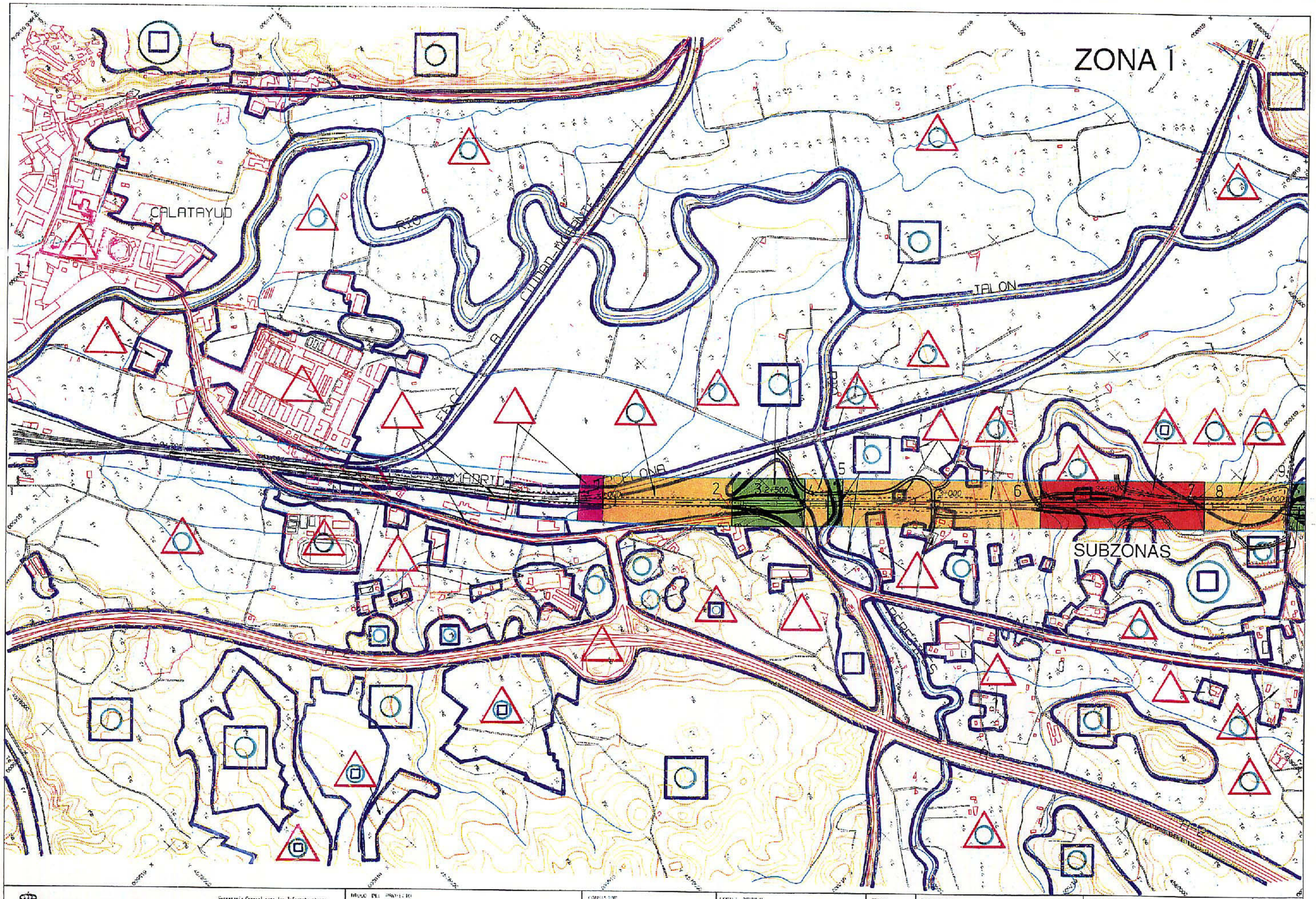
DOMINIO EXCLUSIVO DEL ELEMENTO ANTROPICO


DOMINIO DEL ELEMENTO ANTROPICO Y ABIOTICO POR ESTE ORDEN

DOMINIO DEL ELEMENTO ANTROPICO Y BIOTICO POR ESTE ORDEN

DOMINIO DEL ELEMENTO ANTROPICO, ABIOTICO Y BIOTICO POR ESTE ORDEN

DOMINIO DEL ELEMENTO ANTROPICO, BIOTICO Y ABIOTICO POR ESTE ORDEN



Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas

Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre
Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario

AUTOR DEL PROYECTO
LINEA MADRID–ZARAGOZA
TRAMO: CALATAYUD–RICLA. SUBTRAMO 1A

CONSULTOR
IBERINSA

ESCALA ORIGINAL
1:5000
0 125 250m
NUMERICA | GRAFICA

FECHA
MAYO 1995

DOCUMENTO
ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL
Nº FIGURA 5
HOJA 1 DE 3

TITULO FIGURA
ZONIFICACION DEL TRAZADO

PAGINA
73

ZONA I

BILBILIS

HUERMEDA

JALON

SUBZONAS

9 10 11 12 13 14 15 16

5+000 5+500 6+000 6+500 7+000 7+500

Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas	Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario	TITULO DEL PROYECTO LINEA MADRID–ZARAGOZA TRAMO: CALATAYUD–RICLA. SUBTRAMO 1A	CONSULTOR IBERINSA	ESCALA ORIGINAL 1:5000 0 125 250m	FECHA MAYO 1995	DOCUMENTO ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL Nº FIGURA 5 HOJA 2 DE 3	TITULO FIGURA ZONIFICACION DEL TRAZADO	PAGINA 74

ZONA II

MADRID

BARCELONA

RIO JALÓN

PARACUELLOS DE LA RIBERA

SUBZONA

FINAL DEL TRAZADO

8+000

8+500

9+000

9+500

10+000

10+500

Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas

Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre
Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario

TÍTULO DEL PROYECTO
LINEA MADRID–ZARAGOZA
TRAMO: CALATAYUD–RICLA. SUBTRAMO 1A

CONSULTOR
IBERINSA

ESCALA ORIGINAL
1:5000
0 125 250m
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA
MAYO 1995

DOCUMENTO
ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL
Nº FIGURA 5
HOJA 3 DE 3

TÍTULO FIGURA
ZONIFICACION DEL TRAZADO

4.3.2.- Caracterización zonal

A partir de los planos de zonifación ambiental del trazado cabe establecer una zona diferenciable según sus características dominantes de índole estético-paisajístico y ambiental.

Esta zona corresponde a un entorno en que sus características ecológicas responden de modo similar, lo que permite una selección específica de especies vegetales y un tratamiento para cada una de las subzonas resultantes dentro de ella.

La zona y subzonas resultantes son las siguientes:

ZONA I

ZONAS	PP.KK.	DOMINANCIA AMBIENTAL	ACTUACION DOMINANTE
ZONA I	1+940 - 10+740	ANTRÓPICA-BIÓTICA	-
SUBZONA 1	1+940 - 2+000	ANTRÓPICA	TERRAPLÉN
SUBZONA 2	2+000 - 2+340	ANTRÓPICA-BIÓTICA	TERRAPLÉN
SUBZONA 3	2+340 - 2+600	ABIÓTICA-BIÓTICA	DESMONTE
SUBZONA 4	2+600 - 2+650	ANTRÓPICA-BIÓTICA	TERRAPLÉN
SUBZONA 5	2+650 - 2+725	ABIÓTICA-BIÓTICA	PUENTE SOBRE RÍO PEREGILES
SUBZONA 6	2+725 - 3+220	ANTRÓPICA-BIÓTICA	TERRAPLÉN
SUBZONA 7	3+220 - 3+725	ANTRÓPICA-BIÓTICA-ABIÓTICA	DESMONTE
SUBZONA 8	3+725 - 4+020	ANTRÓPICA-BIÓTICA	TERRAPLÉN-DESMONTE
SUBZONA 9	4+020 - 4+200	ABIÓTICA-BIÓTICA	DESMONTE
SUBZONA 10	4+200 - 4+340	ANTRÓPICA-BIÓTICA	DESMONTE
SUBZONA 11	4+340 - 4+465	ABIÓTICA-BIÓTICA	BOQUILLA TÚNEL
SUBZONA 12	4+900 - 4+980	ABIÓTICA-BIÓTICA	BOQUILLA TÚNEL
SUBZONA 13	4+980 - 5+280	ANTRÓPICA-BIÓTICA	TERRAPLÉN
SUBZONA 14	5+280 - 5+385	ABIÓTICA	TERRAPLÉN Y RASANTE
SUBZONA 15	5+385 - 5+760	ANTRÓPICA-BIÓTICA	TERRAPLÉN
SUBZONA 16	5+760 - 6+160	ANTRÓPICA-BIÓTICA-ABIÓTICA	DESMONTE BOQUILLA TÚNEL
SUBZONA 17	10+650 - 10+740	ANTRÓPICA-BIÓTICA-ABIÓTICA	DESMONTE BOQUILLA TÚNEL

A continuación se presenta a modo de ficha resumen la caracterización ambiental de la ZONA Nº I.

ZONA I

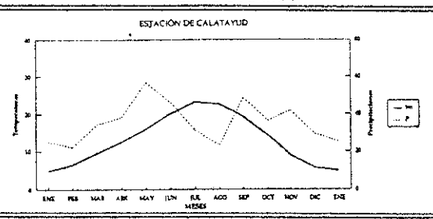
FICHA INVENTARIO DE CARACTERIZACION ZONAL

MEDIO FISICO

CLIMA

Temperaturas		
Max.	Medias	Min.
19,8 ºC	*13,8 ºC*	*7,6 ºC*
Precipitaciones		
Max.	Medias	Min.
	434,1 mm	
ETP		
	847	

CLIMOGRAMA



HIDROLOGIA

Textura Red de Drenaje		
Fina	Media	Gruesa
		Dominante
Naturaleza Hidrológica		
Costa	Interior	Z. Húmeda
	Dominante	
Clasificación-Caudal de Descarga		
Alto	Medio	Bajo
		Dominante

EDAFOLOGIA

Tipo de Suelo		Grupo Dominante		
Entisoles	*Inceptisoles*	*Fluvents*	*Orthents*	*Xerochrepts*

PROCESOS

EROSION

Estable	Ligera	Moderada	Severa	Crítica
	Dominante			

INESTABILIDAD

Baja	Moderada	Mod. Alta	Alta	Muy Alta
Dominante				

OROGRAFIA

Altitud		
Max.	Media	Min.
605 m	*562 m*	*520 m*

Pendientes (%)				
LLana <3	Suave 3-10	Moderada 10-20	Fuerte20-30	Escarpada>30
	Dominante	*Secundaria*		

Morfología		
Monótona	Variada	Compleja
Dominante	*Subdominante*	

Observaciones

Relieve escasamente accidentado y pendientes suaves.

MEDIO BIOTICO. (VEGETACION)

Biotopos		
Dominante	Codominante	Secundario
Cultivos		*Matorral*

Cobertura				
M. Alta75-100%	Alta50-75%	Media25-50%	Baja5-25%	M. Baja<5%
	Dominante	*Codominante*		

Estrato Dominante y Subdominante				
Arbóreo	Arbustivo	Subarbustivo	Herbáceo	Muscinal
> 8 m	8 - 2.5 m	2.5 - 0.5 m	0.5 - 0.1 m	< 0.1 m
		Dominante	*Subdominante*	

Distribución Dominante y Subdominate		
Continua	Agrupada	Abierta
	Dominante	*Subdominante*

Estacionalidad			
Caducifolios	Perennifolios	Marcescentes	Sin hojas
Dominante	*Secundaria*		

Capa Cromática		
Dominante	Codominante	Secundaria
Verde	*Ocre*	*Verde oscuro*

ESPECIES EXISTENTES

Arbóreas	Arbustivas	Herbáceas
Pinus pinaster	*Teucrium sp.*	*Stipa gigantea*
Prunus dulcis	*Sideritis sp.*	*Brachypodium sp.*
Quercus rotundifolia	*Phlomis sp.*	*Festuca sp.*
Populus nigra	*Genista scorpius*	*Helictotrichom sp.*
	Thymus sp.	
	Rosmarinus officinalis	

MEDIO HUMANO

Poblamiento		
Dominante	Codominante	Secundario
Agrupado	*Disperso*	

Uso del Suelo		
Dominante	Codominante	Secundario
Agrícola		*Urbano*

Infraestructuras	
Dominantes	Secundarias
N-II, A-II	*FFCC*

MEDIO PERCEPTUAL

FRAGILIDAD VISUAL INTRINSECA				
M. Alta	Alta	Media	Baja	M. Baja
		Media		

CUENCAS VISUALES			
MORFOLOGIA			
Dominante	Codominante	Subdominante	COMPACIDAD
Semi-abierta	*Intermedia*		*Media*

Presencia de Observadores y A.V.	
Observadores	Accesibilidad
Muy Alta	*Muy Alta*

Básicamente la ZONA I, comprendida entre los PP.KK. 1+940 y 6+160, responde a la siguiente caracterización dominada por elementos Antrópicos y Bióticos por este orden. Si bien se incorpora por funcionalidad el último tramo desde la salida N. del túnel de Paracuellos hasta el final del proyecto en el PK 10+740.

Climatológicamente la temperatura media anual es de 13,8º C siendo la media de las mínimas 7,6º C y 19,8º C la media de las máximas. Respecto a las precipitaciones anuales estas ascienden a 434,1 mm lo que determinan un clima árido según Dantín-Revenga.

Hidrológicamente el área está caracterizado por una textura gruesa y unos caudales bajos en cursos como el río Peregil, siendo el flujo de agua más representativo e importante el del río Jalón al oeste del área de actuación.

Edafológicamente en los primeros 5 km. del recorrido se localizan suelos del tipo Entisol e Inceptesol de los grupos Fluvents, Orthents y Xerochrepts.

La morfología del terreno, coincidente con la Depresión de la Cuenca de Calatayud, cuenta con una altitud media orientativa de 562 m y un relieve suave que se va tornando más variado a medida que se acerca a la sierra de la Cocha.

Los biotopos dominantes son básicamente los cultivos, acompañados en menor grado de matorrales. La cobertura vegetal oscila entre alta y media siendo los estratos presentes subarbustivos y herbáceos con una capa cromática dominante entre verde claro y ocre.

Entre las especies existentes y al margen de los cultivos de frutales cabe referir los tomillares y genistas en asociaciones de matorral entre agrupados y abiertos.

Esta zona, sobre todo en sus primeros kilómetros, cuenta con un poblamiento agrupado que se va tornando más disperso a medida que avanza hacia las inmediaciones de Huérmeda, siendo las infraestructuras más importantes del área la N-II y la A-II en la margen derecha de la traza, siendo visible la actuación desde la primera.

En general la Fragilidad Visual Intrínseca del territorio de esta zona es Media llegando a Alta la Fragilidad Visual Adquirida como consecuencia de la elevada presencia de observadores y Accesibilidad Visual.

4.4.- SELECCION Y DISTRIBUCION DE ESPECIES.

4.4.1.- Selección de especies

Una vez obtenida y caracterizada la zona en la que resulta necesaria la acción correctora y previamente a definir los tratamientos posibles para conseguir su restauración, se detalla al nivel máximo posible en función de la información disponible, las especies a implantar y su distribución para corregir, disminuir o minimizar los impactos detectados.

En el presente apartado se detallan las especies idóneas, destinadas a conseguir la restauración ambiental y paisajística dirigidas a la implantación de vegetación en los terrenos degradados por la obra y a la estabilización de las superficies potencialmente erosionables.

Para la selección de las especies a implantar en cada una de las tres zonas de actuación se consideran inicialmente los factores básicos que inciden sobre las plantas y que han sido tratados con anterioridad como el clima, el suelo, la orografía, y los procesos naturales, dando lugar a una vegetación específica que se conoce como climácica.

El área de estudio ha sido roturada para su aprovechamiento agrícola en su mayor parte y la vegetación climática ha sido eliminada en algunos casos.

Tratando de favorecer las sucesiones progresivas que se dirigen hacia el climax poseyendo cada vez una mayor diversidad que tienda a alcanzar un equilibrio dinámico entre la germinación y la muerte de las especies participantes, se procederá a incorporarlas convenientemente y cuando proceda según los estudios del medio perceptual y biótico, a fin de alcanzar los objetivos previstos de integración ambiental de la actuación.

Las especies vegetales que serán utilizadas en la revegetación de los terrenos afectados por las acciones del proyecto, a fin de conseguir su integración ambiental, han contado al margen de los condicionantes ambientales ya referidos con los siguientes considerandos:

- Objetivo de la restauración: Las especies elegidas lo son según la función que se pretende que desempeñen: como pantallas visuales, para el control de la erosión, para la integración paisajística, etc.

- Asimilación al entorno circundante: La zona de actuación del proyecto presenta un carácter eminentemente agrícola y semiurbano en su inicio lo cual condiciona decisivamente a la hora de conseguir superficies lo más asimiladas posibles al entorno en que se ubican. Para ello se ha intentado que las especies propuestas para su utilización sean autóctonas o estén adaptadas a este medio, o bien sean utilizadas en cultivos tradicionales y cuenten con amplia representación en la zona. La selección de las especies se ha realizado mediante un estudio de las formaciones vegetales de la zona, que sirve también para la determinación de los modelos a imitar en el establecimiento de la vegetación.

- Disponibilidad en viveros: Las especies propuestas se cultivan en viveros. Las especies seleccionadas son utilizadas con frecuencia en obras de restauración, por lo que su disponibilidad es factible. No obstante, en el momento de la ejecución, convendrá informarse de si tienen existencias suficientes.

- Escaso mantenimiento: Las especies seleccionadas tienen pocas exigencias en cuanto a nutrientes y agua. No obstante, y dado que las plantas necesitan un período de asentamiento o aclimatación a la zona, se prevé un mantenimiento mínimo durante el primer año, tanto para las hidrosiembras como para las plantaciones.

- Precio ajustado: Las especies seleccionadas se pueden adquirir a precios razonables. De esta manera se optimiza la inversión en relación con el fin que se persiguen.

A continuación se especifica para la zona de actuación las especies vegetales a incorporar incluyendo una mezcla de fijación de taludes para la hidrosiembra.

ZONA Nº I

- **Especies Arbóreas**
  - . *Amygdalus communis* Almendro
  - . *Pinus pinaster* Pino negral
  - . *Populus nigra* Chopo
  - . *Quercus rotundifolia* Encina

- **Especies arbustivas**
  - . *Genista scorpius* Aulaga común
  - . *Rosmarinus officinalis* Romero
  - . *Thymus vulgaris* Tomillo
  - . *Lavandula pedunculata* Espliego
  - . *Phlomis fructicosa*

- **Especies herbáceas**

. Hidrosiembra para desmonte

. *Agropyrum cristatum*	*15%*
. *Agropyrum desertorum*	*20%*
. *Lolium rigidum*	*5%*
. *Lolium multiflorum*	*15%*
. *Festuca arundinácea*	*15%*
. *Melilotus officinalis*	*10%*
. *Alfalfa San Isidro*	*10%*
. *Esparceta*	*10%*

. Hidrosiembra para terraplén

. *Agropyrum cristatum*	*15%*
. *Agropyrum desertorum*	*15%*
. *Lolium rigidum*	*5%*
. *Lolium multiflorum*	*10%*
. *Festuca arundinácea*	*10%*
. *Melilotus officinalis*	*10%*
. *Alfalfa San Isidro*	*10%*
. *Esparceta*	*5%*
. *Rosmarinus officinalis*	*10%*
. *Thymus vulgaris*	*10%*

. Siembra

. *Agropyrum cristatum*	*15%*
. *Agropyrum desertorum*	*20%*
. *Lolium rigidum*	*5%*
. *Lolium multiflorum*	*15%*
. *Festuca arundinácea*	*15%*
. *Melilotus officinalis*	*10%*
. *Alfalfa San Isidro*	*10%*
. *Esparceta*	*10%*

Descripción de las especies principales seleccionadas

- **Especies arboreas**

. ***Amygdalus communis.*** Almendro.

Es un pequeño árbol caducifolio de 4-10 m. de altura. Copa bastante abierta, con ramas principales rectas, comparativamente pequeñas y oblicuamente ascendentes, que van ramificándose dicotómicamente. En los árboles viejos, la copa tiene un desarrollo abombado, bajo aspecto algo arbustivo.

La corteza es grispardusca o pardonegruzca, profundamente hendida y surcada con láminas grandes o pequeñas. Presenta brotes bastante erguidos y lisos, que más tarde (al menos en los almendros que medran libremente) se cubren de cortas espinas.

Las hojas son al menos el doble de largo que de ancho, de unos 4-12 cm. de longitud y 1,5-4 cm. de anchura, oval alargadas o lanceoladas, ápice delgado y largo, acuminadas, margen finamente dentado, dobladas en forma de V en la base o toda la mitad inferior. Hojas lisas y sin pubescencia.

Las flores aparecen bastante antes que las hojas. Pedúnculo bastante corto, solitarias o en grupos de 2, bastante grandes, cuando están completamente abiertas miden unos 3-5 cm. de diámetro.- Pétalos en ocasiones de color blanco puro, pero generalmente de intenso color rosa rojizo. Sépalos casi tan largos como los pétalos.

El fruto, la almendra, es de unos 3-4 cm. de longitud, oval alargado, bastante seco, densamente velloso y verdoso.

Originariamente el almendro era propio de Asia occidental, pero ya desde la Antigüedad se planta en la región mediterránea en cultivos y es también frecuente como árbol de adorno.

La época de floración: Enero a Marzo.

. ***Pinus pinaster.*** Pino negral

Es una conífera de hoja perenne con la copa ancha predominantemente aplanada y algo abierta. Tronco ya retorcido en los ejemplares jóvenes. Ramas principales espaciosamente

dispuestas, repetidamente dobladas y retorcidas. Debido a ésto la copa aparece muy laxa.

Corteza todavía gris claro en los ejemplares jóvenes, después progresivamente más oscura y finalmente negrorrojiza, conformada con placas perpendiculares. Brotes jóvenes inicialmente verdosos con campos oscuros, después pardoamarillentos y algo estriados. Yemas de un brillante color pardusco, poco apuntadas.

Presenta 2 acículas en cada braquiblasto, de 10-25 cm de longitud y menos de 2,5 cm. de grosor, apuntadas, bastante coráceas y rígidas, de sección semicircular y de color grisverdoso poco definido.

Conos femeninos, por lo general, agrupados 2-3, inicialmente verdoso, al madurar de un brillante marrón claro, 10-22x5-8 cm cuando están cerradas, muy recias y pesadas, oval cónicas; por lo general algo torcidas y oblicuas en la base aunque aproximadamente simétricas. Permanecen varios años en el árbol. Escamas con amplias placas de forma rómbica.

El pino rodeno o marítimo se encuentra preferentemente sobre suelos pobres arenosos ácidos, motivo por el cual ocupa predominantemente dunas y emplazamientos próximos a la costa. Ampliamente distribuido y frecuente en la región occidental del Mediterráneo. También se le encuentra en las costas atlánticas francesas y portuguesas.

Epoca de floración: abril y mayo.

El pino rodeno o marítimo es relativamente difícil de encontrar como arbol ornamental fuera de su área natural de distribución. Requiere unas determinadas condiciones climatológicas: en la mayoríade las regiones de Europa central, de clima en ocasiones marcadamente continental, este pino no encuentra condiciones adecuadas para su desarrollo, a pesar de que los tipos de suelo pueden resultar aceptables en muchos lugares.

. ***Populus nigra*** Chopo

Es un árbol de fronda de rápido crecimiento que alcanza los 35 m. de altura y presenta una copa amplia, laxa y con vigorosas ramas.

Las hojas son alternas con una lámina foliar entre triángular y rómbica, acuminadas con el borde aserrado y entre 5 y 10 cm. de largo.

Presenta flores distribuidas dioicamente y brácteas de las flores deshilachadas, no ciliadas.

Su hábitat se encuenta en bosques de ribera de grandes depresiones fluviales prefiriendo suelos arenosos y barrosos, húmedos, ricos en bases y en sustancias nutritivas. Es algo termófilo con raíces superficiales, fotófilo y peligra con la sequía.

. ***Quercus rotundifolia*** Encina

Arbol de fronda de hasta 20 m. de altura, por lo general de corto tronco, ramas esparramadas, siempre verde y de copa redonda; a menudo arbustivo.

Las hojas son alternas, coriáceas, asperas con una lámina foliar muy variable en cuanto a forma, aovada, elíptica o lanceolada, 2-8 cm. de largo, base redondeada o dentada punzante. El envés se mantiene densamente tormentoso y gris.

Presenta infrutescencias cortamente pedunculadas con 1 ó 2 bellotas.

Su presencia es característica en los bosques de fronda mediterráneos, con inviernos moderadamente húmedos y veranos calurosos y secos. Consta de suelos ricos en bases y sustancias nutritivas.

- **Especies arbustivas**

. *Retama sphaerocarpa* Retama

Mata de 1-2 m. de altura, que puede llegar a ser un arbusto de 4 m. con porte de candelabro. Ramas y ramillas acostilladas, de color grisáceo verdoso.

Hojas que caen muy pronto, simples, alternas, lineares, sin peciolo y pubescentes, muy pequeñas.

Flores amarillentas amariposadas, muy pequeñas, en racimos numerosos, cortos, apretados y colgantes. Florece de Abril a Julio.

Fruto en legumbre esférica, pequeña blanquecina, que no se contrae en la madurez, por lo que las semillas suenan al moverse las ramas en el verano.

Se encuentra en casi toda la Península Ibérica, menos en la franja Norte.

Es una planta bonita por su color glauco, sus florecitas amarillas y sus frutos esféricos y blanquecinos. La raíz profunda le confiere un

apreciable valor protector y estabilizador, aunque su cubierta es poco densa.

Especie muy poco exigente que puede vivir en suelos secos y áridos, con clima mediterráneo.

Indicada para medianas, taludes y partes centrales y exteriores de las bandas de dominio público.

Se reproduce por siembra de semillas previamente remojadas. Los pies criados en vivero deben pasarse al terreno con una savia.

- ***Genista scorpius*** Aulaga

Arbusto espinoso, erecto, de porte esparcido y de 50-180 cm. de altura. Ramas viejas de color pardo grisáceo, glabras, con largas espinas en las axilas de las hojas caídas; ramas jóvenes de color verde grisáceo, longitudinalmente estriadas, con pilosidad corta, foliadas, con espinas de 2-4 cm. de largo, simples o bifurcadas, originarias a partir de braquiblastos modificados.

Hojas vegetativas en disposición alterna, casi sentadas, simples, de 3-11 mm. de largo y 1-2 mm. de ancho, lanceoladas y aovadas estrechas, apuntadas por el ápice, de colorverde grisáceo, glabras por el haz, ilosas por el envés. Borde foilar ciliado. Estípulas convertidas en espinas de 1-2 mm. de largo, ligeramente curvadas. Flores de color amarillo dorado, de 10-14 mm. de diámetro, en grupos de 1-3 en las axilas de las hojas, formando en conjunto unas panículas terminales, erectas. Pedúnculos florales de 2-8 mm. de largo, marcadamente más largos que las brácteas tectrices, glabros algo pilosos, con dos pequeños profilos lanceolados. Cáliz de 3.-5 mm. de largo en forma de copa, con bordes ligeramente ciliados, con labio superior más profundamente divididoo en 3 partes. Estandarde de 7-13 mm. de largo y 4-7 mm. de ancho, glabro. Legumbre de 20-40 mm. de largo y 3-6 mm de ancho, alargada, comprimida, recta o ligeramente curvada, poco segmentada, de color pardo claro, glaba, con 4-10 semiollas lenticulares, negras y lustrosas.

Presente en praderas pedregosas, laderas rocosas, bosques poco densos y bordes de caminos y carreteras. Prefiere los suelos secos, calcáreos o yesosos, en lugares cálidos. Desde el llano hasta 1.800 m.

Floración desde abril hasta junio.

- ***Rosmarinus officinales*** Romero

Arbusto verde, aromático, de hasta 2 m. de altura, con ramas erectas, ascendentes u ocasionalmente postradas, revestidas de corteza gris. Hojas coriáceas, opuestas en cruz, sentadas, de hasta 40 mm. de largo y 3,5 mm. de ancho, lineales con bordes enrollados, de color verde intenso y algo arrugadas por el haz, con tomento blanco por el envés. Pecíolos foliares y pedúnculos florales con denso tomentoso de pelos estrellados. Flores de color azul claro o violáceo, ocasionalmente blancas o rosadas, pentámeras, bilabiadas, dispuestas en falsos verticilos de pocas flores que se agrupan en cortos racimos axilares. Cálix acampanado, de hasta 4 mm. de largo, verde o púrpura, algo tomentosos, más tarde alargado, casi glabro y claramente nerviado. Corola de hasta 12 mm. de largo, con tubo sobresalente, labio superior dividio en 3 lóbulos, con un lóbulo central grande, doblado hacia abjo acaracolado. Los 2 estambres sobresalen. Los filamentos estaminales presentan en la parte interior un pequeño diente lateral. Anteras uniloculadas. Ovario súpero con largo estilo. Núcula parda, lisa.

Presente entre matorrales secos, elemento típico de la máquia y los encinares. Desde la costa hasta 1.500 m.

Floración enero, marzo y abril; ocasionalmente durante todo el año.

- ***Lavandula sp*** Espliego

Mata derecha de 20 a 80 cm. de altura. Con cepa leñosa, tallos delgados y erectos, los florales sin hojas. Tomentoso-blanquecina en su conjunto, y muy aromática.

Hojas persistentes, simples, opuestas, obtusas, blancas y tomentosas. Las inferiores están agrupadas y son más estrechas que las de los tallos estériles.

Flores bilabiadas azules o moradas, en espigas cortas y laxas, sobre pedúnculos largos. Florece en Julio-Agosto.

Es originaria del Oeste del Mediterráneo.

Es una planta blanquecina, en la que destacan sus flores moradas. En conjunto es muy bonita, además de ser muy aromática.

Vive sobre sustrato calizo. Prefiere los climas cálidos, secos y soleados, aunque puede aparecer en todo tipo de localidades. Su esencia se utiliza en perfumería y farmacía.

Se reproduce por esqueje o por semilla, sembrada en otoño o en primavera en vivero, pasando las plantitas al terreno definitivo al

segundo año.

- ***Thymus vulgaris*** Tomillo

Mata erecta o decumbente, de 20-40 cm. de altura. Muy ramificada, compacta de color grisáceo, con las ramas tortuosas y blanquecinas, y los tallos rojizos y pelosos.

Hojas persistentes, simples, opuestas, de lineares a ovadolanceoladas, de bordes revueltos, verdes en el haz, grises y tomentosas en el envés y muy glandulosas, sin cerdas en la base del peciolo.

Flores de corola bilabiada rosada o blanquecina, cáliz velloso, en inflorescencias globosas bastante numerosas y nutridas. Floración durante casi todo el año, siendo más abundante de Abril a Junio.

Fruto partido en cuatro, semillas pequeñas redondeadas, pardo rojizas.

Es una especie típica de los países europeos del Mediterráneo Occidental. En la Península Ibérica se encuentra en su mitad Este.

Valor ornamental apreciable, por su coloración grisácea clara y la floración abundante, generalmente de tonos rosados.

Se multiplica por semilla. Sembrada en vivero en Abril-Junio, en el mes de Julio ya se puede pasar al terreno definitivo, dejando entre planta y planta 15 cm. de espaciamiento. También por esqueje, estaquilla y acodo. Las plantas se pasarán al terreno con una a tres savias.

- ***Phlomis fruticosa*** Salvia amarilla

Mata leñosa robusta, de 0,5-1,5 m. de altura. Muy ramificada, con las ramas cubiertas de un tomento denso.

Hojas persistentes, simples, opuestas, ovales u oblongas, ásperas, vellosas, de color blanquecino en el envés.

Flores bilabiadas, con el labio superior en forma de casco, de color amarillo-dorado, situadas en verticilos en las partes finales de ramillos floríferos cuadrangulares. Florece en Mayo-Julio.

Fruto partido en cuatro semillas ovoideas, lampiñas o pubescentes.

Es una planta muy vistosa por sus floresbastente grandes de color vivo.

Es indiferente respecto a la naturaleza mineralógica del sustrato. Aparece en situaciones soleadas.

Idónea para áreas especiales y partes medidas de bandas de dominio público. También puede utilizarse para medianas.

Se regenera por estaquilla, esqueje o por semilla. Se siembra a finales de invierno o comienzos de primavera, plantándola en el terreno definitivo con una o dos savias.

- **Especies herbáceas.**

- ***Festuca arundinacea***

Graminea vivaz, con gran amplitud de temperamento. Sistema radical rizomatoso, a veces fasciculado, lo que la define como buena especie para recubrir taludes. Gran talla, de hasta un metro y medio. Hojas planas con orejuelas abrazantes. Muy bien adaptada al clima mediterráneo. Soporta bien el frío y la sequía.

- ***Lolium multiflorum***

Es el vallico. Graminea bianual, espontánea, de hasta el metro de altura. Emite gran número de tallos fértiles, soporta un período de sequía de alrededor de dos meses, algo exigente en cuento asuelos y humedad. Muy buena producción siendo la mejor graminea cuando las condiciones son óptimas para él.

- ***Agropyrum cristatum***

Especie tolerante a la sequía y de fácil mantenimiento. Forma macollas. Prefiere suelos francos a arcillosos. Utilizable tanto en pastos como en lucha antierosión.

- ***Agropyrum cristatum x desertorum***

Es más vigoroso que el A. cristatum como tal. Tolera la sequía. Se reproduce vegetativamente por división de mata.

4.4.2.- Distribución de especies

Una vez definida la zona de actuación con sus características específicas propias, se procederá seguidamente dentro de la misma a describir el tipo de actuación según las subzonas resultantes que responden al entorno que atraviesa el trazado tal y como a continuación se refiere. Genéricamente en los PP.KK. que se incluyen en este apartado no se incorporarán plantaciones fuera del vallado con excepción de los pasos de fauna y las riberas del río Perejiles.

4.4.2.1.- Diseño de la ZONA I

Este tramo comprendido entre los PP.KK. 1+940 y 10+740 atraviesa 17 subzonas diferenciadas que responden a cinco (5) ambientes dominantes distintos que determinarán el tipo de actuación por lo que se refiere al diseño de las plantaciones y a la recuperación ambiental a realizar.

Los tipos de subzona atravesados por el trazado junto con los PP.KK. correspondientes, la Fragilidad Visual Adquirida y el tipo de obra a realizar en este tramo son:

TIPO DE SUBZONA (USO DE SUELO DOMINANTE)	PP.KK.	FRAGILIDAD VISUAL ADQUIRIDA		TIPO DE OBRA DOMINANTE
		MARGEN DERECHO	MARGEN IZQUIERDO	
ANTROPICA (FF.CC. EXISTENTE)	1+940 - 2+000	M. ALTA	MEDIA	TERRAPLEN
ANTROPICA-BIOTICA (CULTIVOS DE FRUTALES)	2+000 - 2+340	M. ALTA	MEDIA	TERRAPLEN
	2+600 - 2+650	M. ALTA	MEDIA	TERRAPLEN
	2+725 - 3+220	M. ALTA	ALTA	TERRAPLEN
	3+725 - 4+020	M. BAJA	M. BAJA	TERRAPLEN - DESMONTE
	4+200 - 4+340	M. BAJA	M. BAJA	DESMONTE
	4+980 - 5+280	ALTA	MEDIA	TERRAPLEN
	5+385 - 5+760	ALTA	ALTA	TERRAPLEN
ABIOTICA-BIOTICA (MONTE BAJO Y ÁREA DE RIPARIA)	2+340 - 2+600	M. BAJA	MEDIA	DESMONTE
	2+650 - 2+725	M. ALTA	BAJA	PUENTE RIO PEREJILES
	4+020 - 4+200	MEDIA	MUY BAJA	DESMONTE
	4+340 - 4+465	M. BAJA	M. BAJA	BOQUILLA TUNEL
	4+900 - 4+980	M. BAJA	BAJA	BOQUILLA TUNEL
ANTROPICA-BIOTICA-ABIOTICA (CULTIVO EN PENDIENTE)	3+220 - 3+725	M. BAJA	MEDIA	DESMONTE
	5+760 - 6+200	M. BAJA	BAJA	DESMONTE BOQUILLA TUNEL
	10+650 - 10+740	M. BAJA	M. BAJA	DESMONTE BOQUILLA TUNEL
ABIOTICA (LOMA DEVEGETADA)	5+280 - 5+385	ALTA	M. BAJA	TERRAPLEN Y RASANTE

A partir de esta zonificación, reflejada en los correspondientes planos de Zonificación del Trazado en la que se considera el nivel de presencia de elementos Antrópicos, Bióticos y Abióticos, la Fragilidad Visual Adquirida -atendiendo a la intrusión visual del trazado por subtramos entre Muy Alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja-, los biotopos dominantes en el entorno, así como la cobertura, tipo y distribución de la vegetación dominante y subdominante, a continuación se refiere el diseño de las plantaciones y siembras según el recorrido de la traza.

La ZONA Nº I. cuenta con (5) tipos de subzonas que son: la Antrópica, Antrópica - Biótica, Abiótica - Biótica, Antrópica-Biótica-Abiótica, y Abiótica que se distribuyen desigualmente en 17 subzonas que requieren un tratamiento específico según la Fragilidad Visual Adquirida de cada una de ellas.

Desde el inicio de la traza y hasta el P.K. 10+740 en que concluye la actuación sin considerar el tramo del túnel de Paracuellos las

Desde el inicio de la traza y hasta el P.K. 10+740 en que concluye la actuación sin considerar el tramo del túnel de Paracuellos las actuaciones a realizar por lo que respecta a localización y disposición de especies son las siguientes:

- **SUBZONA 1**

PP.KK.	TIPO DE SUBZONA	RECOMENDACION AMBIENTAL
1+940 - 2+000	ANTROPICA	INTEGRACION EN ENTORNO SUBURBANO

Comprendida exclusivamente entre los PP.KK. 1+940 y 2+000 coincide con el inicio del proyecto en un lugar en que enlaza con el trazado viario actualmente existente mostrando una escasa naturalidad ya que domina en exclusiva la infraestructura viaria actual.

Este tramo, que transcurre en terraplén, presenta una Fragilidad Visual Adquirida (FVA) Muy Alta en su margen derecho al circular a 70 m de la N-II en un marco en que abundan las viviendas agrupadas. En su margen izquierdo la F.V.A. es Media al tratarse de áreas de cultivo, pero con la presencia 550 m al Sur del núcleo de población de Calatayud.

A partir de todos los considerandos previamente descritos cabe e definir la siguiente localización y disposición de especies.

LOCALIZACION DE ESPECIES			
	ARBOLES	ARBUSTOS	SIEMBRA O HIDROSIEMBRA
TERRAPLÉN (Margen derecho)			- Hidrosiembra de terraplén sobre tierra vegetal
TERRAPLÉN (Margen izquierdo)			- Hidrosiembra de terraplén sobre tierra vegetal
PIE DE TERRAPLEN (Margen derecho)	- Amygdalus communis	- Rosmarinus officinalis - Thymus vulgaris	- Siembra

DISPOSICION DE ESPECIES	
	HILERA SIMPLE (1 Ud./5 m)
ARBOLES PIE DE TERRAPLEN (Margen derecho)	PP.KK. 1+940 - 2+000
ARBUSTOS PIE DE TERRAPLEN (Margen derecho)	PP.KK. 1+940 - 2+000

Los ejemplares de arbolado se dispondrán en hilera a una distancia entre si de 5 m alternando los dos tipos de arbustos seleccionados entre cada ejemplar de arbolado.

Se sembrarán los pies de los taludes e hidrosembrarán los terraplenes con la mezcla de herbáceas referida con anterioridad.

- **SUBZONA 2**

PP.KK.	TIPO DE SUBZONA	RECOMENDACION AMBIENTAL
2+000 - 2+340	ANTROPICA-BIOTICA	INTEGRACION EN ENTORNO SUBURBANO

Continuación del tramo anterior, se trata de una planicie eminentemente antropizada con tierras de cultivo de naturalidad relativamente baja.

El tramo transcurre en terraplén en su totalidad, contando con una Fragilidad Visual Adquirida Muy Alta en su margen derecho al circular muy próxima a la N-II tras la cual abundan las viviendas agrupadas. En el margen izquierdo la F.V.A. es Media al no existir viviendas y hallarse tan sólo en sus proximidades el actual trazado ferroviario y aproximadamente a 850 m de distancia algunas viviendas del núcleo urbano de Calatayud, que verán limitadamente la traza al quedar parcialmente oculta por el actual terraplén de la Línea de FF.CC. existente.

A partir de todos los considerandos previamente referidos cabe definir la siguiente localización y disposición de especies.

LOCALIZACION DE ESPECIES			
	ARBOLES	**ARBUSTOS**	**SIEMBRA O HIDROSIEMBRA**
TERRAPLÉN (Margen derecho)			- Hidrosiembra de terraplén sobre tierra vegetal
TERRAPLÉN (Margen izquierdo)			- Hidrosiembra de terraplén sobre tierra vegetal
PIE DE TERRAPLEN (Margen derecho)	- Amygdalus communis	- Rosmarinus officinalis - Thymus vulgaris	- Siembra
CORONA DE DESMONTE (Margen derecho)	- Pinus pinaster - Amygdalus communis		

DISPOSICION DE ESPECIES			
	HILERA SIMPLE (1 Ud./5 m)	**HILERA DOBLE ALTERNADA (1 Ud./5 m) (3 m entre hileras)**	**GRUPOS DE (3 Ud./2 m cada 50 y 30 m)**
ARBOLES PIE DE TERRAPLEN (Margen derecho)	PP.KK. 2+000 - 2+320		
ARBUSTOS PIE DE TERRAPLEN (Margen derecho)	PP.KK. 2+000 - 2+320		PP.KK. 2+000 - 2+320
ARBOLES CORONA DE DESMONTE (Margen derecho)		PP.KK. 2+320 - 2+340	

Los ejemplares de arbolado continúan el ritmo de implantación de la subzona anterior alternando también unidades de arbustos. También se incorporan a 2,5 m de la hilera de arbolado grupos de 3 unidades de arbustos cada 50 y 30 m. Las especies se alternarán entre romero y tomillo. Los terraplenes se hidrosembarán y os pies de taludes se sembrarán.

Entre los PP.KK. 2+320 y 2+340 se emplazará una hilera doble de almendros y pinos (con los primeros en la hilera más externa) al objeto de ocultar el desmonte izquierdo de la subzona siguiente.

Los taludes se hidrosembrarán y los pies de terraplén se sembarán.

- **SUBZONA 3**

PP.KK.	TIPO DE SUBZONA	RECOMENDACION AMBIENTAL
2+340 - 2+600	ABIOTICA-BIOTICA	INTEGRACION Y OCULTACION VISUAL

Esta subzona corresponde a una pequeña elevación con matorral, arbustos y ejemplares aislados de arbolado. Se trata de un desmonte con una berma en cada talud en el que se presenta una Fragilidad Visual Adquirida Muy Baja en el margen derecho y Media en el Izquierdo, al ser parcialmente visible en su zona más alta desde la N-II.

A partir de la situación referida cabe proponer la siguiente localización y disposición de especies.

LOCALIZACION DE ESPECIES			
	ARBOLES	**ARBUSTOS**	**SIEMBRA O HIDROSIEMBRA**
DESMONTE (Margen derecho)			- Hidrosiembra de desmonte
DESMONTE (Margen izquierdo)			- Hidrosiembra de desmonte
BERMA DE DESMONTE (Margen izquierdo)		- Genista scorpius	- Siembra
CORONA DE DESMONTE (Margen derecho)	- Pinus pinaster - Amygdalus comuunis	- Rosmarinus officinalis - Thymus vulgaris	- Siembra

DISPOSICION DE ESPECIES		
	HILERA DOBLE ALTERNADA (1 Ud./5 m) 3 m entre hileras	**HILERA CONTINUA (1 Ud./3 m)**
ARBOLES CORONA DESMONTE (Margen derecho)	PP.KK. 2+340 - 2+400	
ARBUSTOS BERMA DE DESMONTE (Margen izquierdo)		PP.KK. 2+340 - 2+560
ARBUSTOS CORONA DE DESMONTE (Margen derecho)		PP.KK. 2+400 - 2+600

En la corona de desmonte del margen derecho de la traza se emplazan dos hileras de arbolado que combinan almendros y pinos al objeto de diluir sus respectivos cromatismos. Los almendros se emplazan en la más exterior ya que son los que alcanzan menores dimensiones. Esta pantalla ocultará parcialmente el desmonte izquierdo que incorporará en su berma ejemplares de aulaga para concluir su integración estético paisajística.

Los taludes se hidrosiembrarán y las bermas de desmonte se sembrarán.

- **SUBZONA 4**

PP.KK.	TIPO DE SUBZONA	RECOMENDACION AMBIENTAL
2+600 - 2+650	ANTROPICA-BIO-TICA	INTEGRACION EN ENTORNO DE CULTIVOS Y FRUTALES

Esta subzona coincide con una vega plana junto al río Perejiles donde se localizan cultivos de frutales. La traza discurre en terraplén y presenta una F.V.A. Muy Alta en su margen derecha como consecuencia de su alta accesibilidad visual y la presencia de la N-II y viviendas dispersas próximas. En contrapartida el terraplén del margen izquierdo presenta una F.V.A. Media derivada de algunas viviendas aisladas.

Según la situación descrita cabe proponer la siguiente localización y disposición de especies:

LOCALIZACION DE ESPECIES			
	ARBOLES	**ARBUSTOS**	**SIEMBRA O HIDROSIEMBRA**
TERRAPLEN (Margen derecho)			- Hidrosiembra de terraplén sobre tierra vegetal
TERRAPLEN (Margen izquierdo)			- Hidrosiembra de terraplén sobre tierra vegetal
PIE DE TERRA-PLEN (Margen derecho)	- Amygdalus communis		- Siembra

DISPOSICION DE ESPECIES	
	HILERA DOBLE ALTERNADA (1 Ud./5 m) 3 m entre hileras
ARBOLES CORONA DESMONTE (Margen derecho)	PP.KK. 2+600 - 2+650

Coincidente con la vega del Perejiles se propone una hilera doble de almendros al pie del terraplén del margen derecho dado que el entorno coincide, con la presencia de árboles frutales. El margen izquierdo, de menor Frgilidad Visual Adquirida no contará con ejemplares de arbolado ya que la reposición de caminos ocultará dicho talud al circular tal reposición paralela al eje por este margen. Al igual que en casos anteriores los taludes se hidrosembrarán y el pie de los mismos se sembrará.

- **SUBZONA 5**

PP.KK.	TIPO DE SUBZONA	RECOMENDACION AMBIENTAL
2+650 - 2+725	ABIOTICA-BIOTICA	ADECUACION ECOLOGICO PAISAJISTICA

Esta subzona coincide con una vega de frutales y el cauce del río Perejiles y está atravesada totalmente por un viaducto. Mientras que la margen derecha cuenta con una F.V.A. Muy Alta debida a la N-II y a la presencia dispersa de viviendas, la margen izquierda presenta una baja F.V.A. dada la ocultación parcial derivada de un camino repuesto paralelo a la traza.

A partir de esta situación cabe proponer la siguiente localización y disposición de especies:

LOCALIZACION DE ESPECIES			
	ARBOLES	**ARBUSTOS**	**SIEMBRA O HIDROSIEMBRA**
RIBERAS DEL RIO PEREJILES	- Populus nigra		
BASE DEL VIADUCTO			- Siembra

DISPOSICION DE ESPECIES	
	HILERA SIMPLE (1 Ud./5 m)
ARBOLES JUNTO AL CAUCE DEL RIO PEREJILES	PP.KK. 2+685 - 2+690

La adecuación ecológica se centra en la plantación junto al cauce del río Perejiles y en el exterior del viaducto de una serie de ejemplares de riparia como el chopo a lo largo de 20 m junto al cauce y a cada lado del trazado. Así mismo se incorporarán en torno al paso del cauce por el camino repuesto.

- **SUBZONA 6**

PP.KK.	TIPO DE SUBZONA	RECOMENDACION AMBIENTAL
2+725 - 3+220	ANTROPICA-BIOTICA	INTEGRACION Y OCULTACION VISUAL

Esta subzona atraviesa parcelas con presencia de viviendas y residencias de alto nivel en la vega del río Perejiles, se trata de una semillanura en que el elemento humano es muy importante. La zona es atravesada en terraplén y muestra una Fragilidad Visual Adquirida Muy Alta en su margen derecha (viviendas residenciales y N-II) y Alta en la izquierda (viviendas residenciales).

A partir de la situación existente cabe proponer la siguiente localización y disposición de especies.

LOCALIZACION DE ESPECIES			
	ARBOLES	**ARBUSTOS**	**SIEMBRA O HIDROSIEMBRA**
TERRAPLEN (Margen derecho)			- Hidrosiembra de terraplén sobre tierra vegetal
TERRAPLEN (Margen izquierdo)			- Hidrosiembra de terraplén sobre tierra vegetal
PIE DE TERRAPLEN (Margen derecho)	- Amygdalus communis - Pinus pinaster		- Siembra
PIE DE TERRAPLEN (Margen izquierdo)	- Pinus pinaster - Amygdalus communis	- Rosmarinus officinalis	- Siembra

DISPOSICION DE ESPECIES		
	HILERA DOBLE ALTERNADA (1 Ud./5 m) 3 m entre hileras	**HILERA CONTINUA (1 Ud./3 m)**
ARBOLES (Amygdalus communis) EN PIE DE TERRAPLEN (Margen derecho)	PP.KK. 2+725 - 2+960	
ARBOLES Amygdalus communis Pinus pinaster alternos PIE DE TERRAPLEN (Margen derecho)	PP.KK. 2+980 - 3+220	
ARBOLES (Amygdalus communis) PIE DE TERRAPLEN (Margen izquierdo)		PP.KK. 2+725 - 2+960 2+980 - 3+220
ARBUSTOS PIE DE TERRAPLEN (Margen izquierdo)		PP.KK. 2+725 - 2+960 2+980 - 3+220

Se propone en esta subzona una integración ambiental y una ocultación de los taludes. En el inicio de este tramo, al pie del talud derecho se incorpora una doble hilera de almendros entre los PP.KK. 2+725 y 2+770. En este punto se incorpora la restitución de una acequia hasta el P.K. 2+916, motivo por el cual y al objeto de facilitar su instalación la doble hilera se torna simple hasta este P.K. Siguiendo en la margen derecha y desde el P.K. 2+980 y hasta el 3+220 se incorpora una doble hilera, la más externa de almendros y la interior de pinos. Esto se debe al hecho de la elevada Fragilidad Visual Adquirida existente que requiere una acción de ocultación específica junto al incremento en la zona de los tonos verdes oscuros procedentes de la presencia de manchas artificiales de pino en el entorno próximo y junto a las viviendas.

Se hidrosiembran los terraplenes sobre tierra vegetal y se sembrarán los pies de los taludes.

- **SUBZONA 7**

PP.KK.	TIPO DE SUBZONA	RECOMENDACION AMBIENTAL
3+220 - 3+725	ANTROPICA-BIOTICA-ABIOTICA	INTEGRACION Y OCULTACION VISUAL

Esta subzona cuenta fundamentalmente con parcelas en pendiente coincidentes con una pequeña loma sobre la que se instalan dos viviendas residenciales afectadas directamente por la traza junto a unos rodales de pinos. Atravesando este tramo en desmonte su margen derecho presenta una Muy Baja Fragilidad Visual Adquirida dada su limitada accesibilidad visual. En contrapartida el talud de la margen izquierda es visible desde la N-II y viviendas aisladas próximas a la traza, si bien de manera muy oblicua.

A partir de estas especificaciones cabe recomendar la siguiente localización y disposición de especies.

LOCALIZACION DE ESPECIES			
	ARBOLES	**ARBUSTOS**	**SIEMBRA O HIDROSIEMBRA**
DESMONTE (Margen derecho)			- Hidrosiembra de desmonte
DESMONTE (Margen izquierdo)			- Hidrosiembra de desmonte
BERMA DE DESMONTE (Margen izquierdo)		- Genista scorpius	- Siembra
CORONA DE DESMONTE (Margen derecho)	- Amygdalus communis - Pinus pinaster		- Siembra

En esta subzona se propone una pantalla vegetal de almendros y pinos -los primeros en la hilera externa- al borde del desmonte izquierdo y a lo largo de 500 m de la corona del talud. De esta manera se minimizará en gran medida la intrusión visual que recibe el observador

DISPOSICION DE ESPECIES		
	HILERA DOBLE ALTERNADA (1 Ud./5 m) 3 m entre hileras	HILERA CONTINUA (1 Ud./4 m)
ARBOLES CORONA DE DESMONTE (Margen derecho)	PP.KK. 3+220 - 3+320	
ARBUSTOS BERMA DE DESMONTE (Margen izquierdo)		PP.KK. 3+270 - 3+560

desde la N-II y desde las viviendas próximas. Esta actuación se complementa con la plantación en la berma del desmonte izquierdo de genista. Toda la actuación conlleva la hidrosiembra de los desmontes y la siembra de la berma del talud izquierdo.

- SUBZONA 8

PP.KK.	TIPO DE SUBZONA	RECOMENDACION AMBIENTAL
3+725 - 4+020	ANTROPICA-BIOTICA	INTEGRACION ECOLOGICA

Esta subzona coincide con tierras de cultivo de secano y presenta una limitada presencia de observadores debido al alejamiento de las infraestructuras viarias, lo que determina una F.V.A. Muy Baja para ambas márgenes.

Este área se encuentra en la zona de influencia de la Centaurea Pinnata, especie protegida y en peligro de extinción.

A partir de estos elementos cabe recomendar la siguiente localización y disposición de especies.

LOCALIZACION DE ESPECIES			
	ARBOLES	ARBUSTOS	SIEMBRA O HIDROSIEMBRA
TERRAPLEN (Margen izquierdo)			- Tierra vegetal
PIE DE TERRAPLEN (Margen izquierdo)	- Amygdalus communis	- Rosmarinus Officinalis	
CORONA DE DESMONTE (Margen izquierdo)	- Amygdalus communis	- Rosmarinus Officinalis	

DISPOSICION DE ESPECIES	
	HILERA SIMPLE 1 Ud./5 m
ARBOLES PIE DE TERRAPLEN (Margen izquierdo)	PP.KK. 3+725 - 3+910
ARBUSTOS PIE DE TERRAPLEN (Margen izquierdo)	PP.KK. 3+725 - 3+910
ARBOLES CORONA DE DESMONTE (Margen izquierdo)	PP.KK. 3+910 - 4+000
ARBUSTOS CORONA DE DESMONTE (Margen izquierdo)	PP.KK. 3+910 - 4+000

En esta subzona se incorporan una serie de almendros y romero alternándose en el pie del terraplén y corona de desmonte del margen izquierdo de la traza.

Si bien la F.V.A. es Muy Baja en su conjunto, se ha estimado la conveniencia de plantar arbolado en el borde de la traza como consecuencia de la implantación de un nuevo camino objeto de reposición que circula paralelo a la vía y que permitirá balizarlo visualmente y a su vez atenuará el efecto de "succión" sobre el mismo a quienes circulen por él al paso del tren.

Se evita la hidrosiembra al objeto de prevenir efectos indirectos sobre la especie en peligro de extinción Centaurea pinnata en cuya zona de influencia nos encontramos.

- **SUBZONA 9**

PP.KK.	TIPO DE SUBZONA	RECOMENDACION AMBIENTAL
4+020 - 4+200	ABIOTICA-BIOTICA	INTEGRACION AMBIENTAL Y ECOLOGICA

Este tramo atravesado en desmonte coincide con una fuerte elevación y presencia dispersa de matorral. La F.V.A. del margen izquierdo es Muy Baja dada la escasa presencia de observadores y su difícil accesibilidad visual, en contrapartida el desmonte derecho cuenta con una F.V.A. Media derivada del acceso visual de la mitad superior del talud desde la carretera Calatayud-Huérmeda localizada a 1 Km.

A partir de estos considerandos cabe recomendar la siguiente localización y disposición de especies (al igual que en el tramo anterior nos encontramos en la zona de influencia de la especie protegida Centaurea pinnata).

LOCALIZACION DE ESPECIES			
	ARBOLES	ARBUSTOS	SIEMBRA O HIDROSIEMBRA
BERMAS SUPERIORES (2) (Margen derecho)		- Genista scorpius	
CORONA DE DESMONTE (Margen izquierdo)	- Amygdalus communis	- Rosmarinus officinalis	

DISPOSICION DE ESPECIES		
	HILERA CONTINUA 1 Ud./4 m	HILERA SIMPLE 1 Ud./5 m
ARBUSTOS (Genista scorpius) EN 2 BERMAS SUPERIORES (Margen derecho)	PP.KK. 4+060 - 4+180	
ARBOLES EN CORONA DE DESMONTE (Margen izquierdo)		PP.KK. 4+040 - 4+200
ARBUSTOS (Rosmarinus officinalis) EN CORONA DE DESMONTE (Margen izquierdo)		PP.KK. 4+040 - 4+200

En esta subzona el objetivo es proteger la Centaurea pinnata, para lo que se evitarán siembras e hidrosiembras, y ocultar la parte superior del desmonte derecho, para lo que se implantará genista sobre las dos bermas superiores y a su vez se incorporarán alternamente almendros y romero en la corona de desmonte izquierdo.

- **SUBZONA 10**

PP.KK.	TIPO DE SUBZONA	RECOMENDACION AMBIENTAL
4+200 - 4+340	ANTROPICA-BIOTICA	-

Esta zona coincide fundamentalmente con tierras de cultivo a menudo en barbecho o descanso sobre una suave pero apreciable ladera hacia el Oeste.

Tratándose de un desmonte con una F.V.A. Muy Baja en ambos márgenes y en atención al hecho de encontrarnos en la zona de influencia de la Centaurea pinnata no cabe incorporar hidrosiembra de los desmontes al objeto de evitar posibles presiones sobre la misma.

Este tramo por lo tanto no incorpora medidas de plantaciones o siembras. Es de estimar que los taludes sean colonizados por especies vegetales del entorno en un período variable de tiempo.

- **SUBZONA 11**

PP.KK.	TIPO DE SUBZONA	RECOMENDACION AMBIENTAL
4+340 - 4+465	ABIOTICA-BIOTICA	INTEGRACION AMBIENTAL Y ECOLOGICA

Este tramo coincide con una ladera con vegetación herbácea y arbustiva variada, que accede a una elevación que es atravesada en túnel por el trazado. Tanto la margen izquierda como la derecha del desmonte que accede al túnel presentan una Fragilidad Visual Adquirida Muy Baja, tanto por la escasa presencia de observadores como por la nula accesibilidad visual derivada de la actuación en trinchera.

A partir de estos considerandos y dado que continuamos en zona de protección de la Centaura pinnata, se estima como adecuada la siguiente localización y disposición de especies.

LOCALIZACION DE ESPECIES			
	ARBOLES	ARBUSTOS	SIEMBRA O HIDROSIEMBRA
TALUD FRONTAL BOQUILLA ENTRADA DEL TUNEL (35°)		- Genista scorpius	- Tierra vegetal

DISPOSICION DE ESPECIES	
	GRUPOS DE 7 Ud./2 m separados 10 m
ARBUSTOS EN TALUD FRONTAL	PP.KK. 4+385 - 4+465

Con el propósito de integrar ambientalmente y fijar el suelo en el talud frontal del primer túnel en sentido S-N, se propone la plantación de grupos de genista que determinan un conjunto de rodales que adecuen ambientalmente esta subzona.

- **SUBZONA 12**

PP.KK.	TIPO DE SUBZONA	RECOMENDACION AMBIENTAL
4+900 - 4+980	ABIOTICA-BIOTICA	INTEGRACION AMBIENTAL Y ECOLOGICA

Este tramo coincidente con la salida del primer túnel se desenvuelve en torno a una ladera montañosa con presencia de matorral y rodales de arbolado. La Fragilidad Visual Adquirida del desmonte izquierdo y del talud frontal es Baja dado que permanece oculta a las vistas con excepción de unas viviendas aisladas localizadas a 500 m desde las cuales es visible. La FVA del desmonte derecho es Muy Baja permaneciendo oculta a las vistas desde el entorno de la traza.

En atención a los considerandos anteriores y a la protección de la Centaurea pinnata, cabe determinar la siguiente localización y disposición de especies.

LOCALIZACION DE ESPECIES			
	ARBOLES	**ARBUSTOS**	**SIEMBRA O HIDROSIEMBRA**
TALUD FRONTAL BOQUILLA ENTRADA DE TUNEL		- Thymus vulgaris - Rosmarinus officinalis	- Tierra vegetal
CORONA DE TALUD FRONTAL	- Pinus pinaster		

Esta zona queda adecuada al entorno mediante las plantaciones de grupos de pinos y genista en el frontal del talud que a su vez será cubierto con tierra vegetal. Al igual que en casos anteriores se evita la siembra e
hidrosiembra para proteger la Centaurea pinnata.

Con el propósito de integrar ambientalmente y fijar el suelo en el talud frontal del primer túnel en sentido S-N, se propone la plantación de grupos de pino y genista que determinan un conjunto de rodales que

DISPOSICION DE ESPECIES		
	GRUPOS DE 5 Ud./3 m separados 15 m	**GRUPOS DE 7 Ud./2 m separados 10 m**
ARBOLES EN CORONA DE TALUD FRONTAL	PP.KK. 4+930 - 4+950	
ARBUSTOS EN TALUD FRONTAL		PP.KK. 4+940 - 4+970

adecuan ambientalmente la boquilla del túnel.

- **SUBZONA 13**

PP.KK.	TIPO DE SUBZONA	RECOMENDACION AMBIENTAL
4+980 - 5+280	ANTROPICA-BIOTICA	INTEGRACION Y OCULTACION VISUAL

Esta subzona atravesada en desmonte y terraplén coincide con tierras de cultivo y frutales en suave pendiente. Su entorno, está combinado así mismo con rodales de arbolado en las laderas de los primeros PP.KK.

La Fragilidad Visual Adquirida del margen derecho es Alta como consecuencia de la presencia a 700 m de la N-II y su marcada accesibilidad visual en un tramo estimado de 400 m de longitud. La F.V.A. del margen izquierdo es Media como resultado de su limitada accesibilidad visual restringida a un tramo limitado de la carretera de Huérmeda a Calatayud a 650 m de distancia.

A partir de estos considerandos, cabe proponer la siguiente localización y disposición de especies.

Este área incorpora en los pies del talud derecho una doble hilera de almendros y pinos alternados y con los almendros en la hilera exterior. Su objeto es atenuar la arista del suelo con el talud y variar la textura y

LOCALIZACION DE ESPECIES			
	ARBOLES	**ARBUSTOS**	**SIEMBRA O HIDROSIEMBRA**
PIE DE TERRAPLEN (Margen derecho)	- Pinus pinaster - Amygdalus communis		
PIE DE TERRAPLEN (Margen izquierdo)	- Amygdalus communis		
TERRAPLEN (Margen derecho)		- Genista scorpius - Rosmarinus officinalis - Thymus vulgaris - Lavandula pedunculata	- Tierra vegetal
TERRAPLEN (Margen izquierdo)		- Genista scorpius - Rosmarinus officinalis - Thymus vulgaris - Lavandula pedunculata	- Tierra vegetal

DISPOSICION DE ESPECIES		
	HILERA DOBLE ALTERNADA 1 Ud./5 m 3 m entre hileras	**GRUPOS DE 10 Ud./2 m cada 10 m**
ARBOLES PIE DE TERRAPLEN (Margen derecho) Pinus pinaster y Amygdalus communis	PP.KK. 5+030 - 5+280	
ARBOLES PIE DE TERRAPLEN (Margen izquierdo) Amygdalus communis	PP.KK. 5+030 - 5+280	
ARBUSTOS TERRAPLEN (Margen derecho)		PP.KK. 5+030 - 5+280
ARBUSTOS TERRAPLEN (Margen izquierdo)		PP.KK. 5+030 - 5+280

cromatismo visual del talud desde lejos. Su ocultación parcial disminuirá así mismo su altura aparente. El talud incorpora tierra vegetal sin hidrosiembra, ya que nos encontramos aún en la zona de influencia de la Centaurea pinnata y no interesa introducir especies herbáceas que por su capacidad colonizadora pudiesen provocar el riesgo de desplazar a la Centaurea. En compensación y para atenuar el efecto textural y

cromático del talud con tierra vegetal sin siembra, se plantarán grupos de matas o arbustos desiguales en la morfología de plantación que incluirán 10 uds. cada 3 m entre sí y separados de los restantes grupos 20 m. Los ejemplares a incorporar son los ya referidos, pudiéndose combinar entre sí.

El talud del margen izquierdo será tratado como el derecho mientras que el pie del talud incorporará una sola hilera de arbolado (de almendros) que básicamente buscará atenuar la textura uniforme del talud visto desde puntos lejanos.

- **SUBZONA 14**

PP.KK.	TIPO DE SUBZONA	RECOMENDACION AMBIENTAL
5+280 - 5+385	ABIOTICA	INTEGRACION AMBIENTAL

Este tramo atravesado en terraplén, cuasi rasante y terraplén nuevamente, coincide con una elevación alomada del terreno en que la vegetación es muy escasa reduciéndose a algunas matas y herbáceas dispersas. Mientras el margen derecho presenta una F.V.A. Alta derivada de las viviendas aisladas próximas, el margen izquierdo es escasamente visible.

A partir de estos considerandos, cabe proponer la siguiente localización y disposición de especies.

DISPOSICION DE ESPECIES	
	GRUPOS DE 4 Ud./2 m cada 10 m
ARBUSTOS EN PIE DE TALUD (Margen derecho)	PP.KK. 5+280 - 5+315 5+350 - 5+385

Se incorporan exclusivamente especies arbustivas en los pies de

LOCALIZACION DE ESPECIES			
	ARBOLES	ARBUSTOS	SIEMBRA O HIDROSIEMBRA
PIE DE TALUD (Margen derecho)		- Rosmarinus officinalis - Thymus vulgaris	
TERRAPLEN (Margen derecho)			- Tierra vegetal
TERRAPLEN (Margen Izquierdo)			- Tierra vegetal

los taludes de la margen derecha, dada la escasa Fragilidad Visual Adquirida de la margen izquierda y la nula presencia de observadores en este margen.

- **SUBZONA 15**

PP.KK.	TIPO DE SUBZONA	RECOMENDACION AMBIENTAL
5+385 - 5+760	ANTROPICA-BIOTICA	INTEGRACION AMBIENTAL

Este tramo atravesado en terraplén en su totalidad, discurre por una pequeña llanura donde dominan los viñedos y los frutales, apareciendo a medida que las laderas incrementan su pendiente rodales de encinas y pinos dispersos.

Ambas márgenes presenta una F.V.A. Alta como consecuencia de su acceso visual desde la N-II en la margen derecha, y desde distintos puntos de Huérmeda en la margen izquierda.

A partir de estos considerandos, cabe proponer la siguiente localización y disposición de especies.

LOCALIZACION DE ESPECIES			
	ARBOLES	ARBUSTOS	SIEMBRA O HIDROSIEMBRA
PIE DE TERRAPLEN (Margen derecho)	- Amygdalus communis - Pinus pinaster		
PIE DE TERRAPLEN (Margen izquierdo)	- Amygdalus communis		
TERRAPLEN (Margen derecho)		- Rosmarinus officinalis - Thymus vulgaris - Genista scorpius	- Tierra vegetal
TERRAPLEN (Margen izquierdo)		- Rosmarinus officinalis - Thymus vulgaris - Genista scorpius	- Tierra vegetal

Este tramo incorpora en los pies del talud derecho una doble hilera de pinos y almendros con una disposición semejante a casos anteriores, los taludes al no poder hidrosembrarse o sembrarse por motivo de hallarnos en la zona de influencia de la Centaurea pinnata, se cubren

DISPOSICION DE ESPECIES			
	HILERA DOBLE ALTERNADA 1 Ud./5 m 3 m entre hileras	GRUPOS DE 7 Ud./2 m cada 10 m	HILERA SIMPLE 1 Ud./5 m
ARBOLES PIE DE TERRAPLEN (Margen derecho) Pinus pinaster y Amygdalus communis	PP.KK. 5+385 - 5+420 5+470 - 5+705 5+720 - 5+730		
ARBOLES PIE DE TERRAPLEN (Margen izquierdo) Amygdalus communis			PP.KK. 5+385 - 5+420 5+465 - 5+670 5+710 - 5+760
ARBUSTOS TERRAPLEN (Margen derecho)		PP.KK. 5+385 - 5+740	
ARBUSTOS TERRAPLEN (Margen izquierdo)		PP.KK. 5+385 - 5+760	

de tierra vegetal y se adecuan visualmente incorporando pequeños grupos de matas y arbustos que diluyen la textura uniforme y el acabado cromático de obra de los taludes. El terraplen opuesto cuenta con una actuación semejante.

En el caso del pie del talud izquierdo se opta por una hilera de almendros dada la menor Fragilidad Visual Adquirida y a su vez la menor cuenca visual que determina un menor juego cromático para el observador de este margen. Este hecho -de la menor cuenca visual- para los observadores de Huérmeda provocaría una mayor intrusión visual si incorporásemos pinos junto a los almendros, ya que el tono dominante en esta zona viene determinado por los ocres y pardos de los cultivos en los que predomina el color de la tierra labrada.

- **SUBZONA 16**

PP.KK.	TIPO DE SUBZONA	RECOMENDACION AMBIENTAL
5+760 - 6+200	ANTROPICA-BIOTI-CA-ABIOTICA	INTEGRACION AMBIENTAL

Esta subzona coincide básicamente con parcelas de frutales en pendiente que se van convirtiendo a medida que se asciende hacia la Sierra de la Cocha en matorral y arbolado de pino y encina disperso. La Fragilidad Visual Adquirida de la margen derecha del desmonte es Muy Baja en su conjunto. La margen izquierda cuenta con una Fragilidad Visual Adquirida Baja en la que es visible parcialmente el comienzo del desmonte izquierdo desde la N-II.

A partir de estos considerandos, cabe proponer la siguiente localización y disposición de especies.

LOCALIZACION DE ESPECIES			
	ARBOLES	ARBUSTOS	SIEMBRA O HIDROSIEMBRA
CORONA DE DESMONTE (Margen derecho)	- Quercus rotundifolia	- Genista scorpius	
CORONA DE DESMONTE (Margen izquierdo)	- Quercus rotundifolia	- Genista scorpius	
TALUD FRONTAL		- Genista scorpius - Rosmarinus officinalis - Thymus vulgaris - Lavandula pe-dunculata	- Tierra vegetal

DISPOSICION DE ESPECIES		
	HILERA SIMPLE 1 Ud./5 m	**GRUPOS DE 7 Ud./2 m Separados 10 m.**
ARBOLES CORONA DE DESMONTE (Margen derecho) Quercus rotundifolia	PP.KK. 5+760 - 5+960	
ARBUSTOS CORONA DE DESMONTE (Margen derecho) Genista scorpius	PP.KK. 5+760 - 5+960	
ARBOLES CORONA DE DESMONTE (Margen izquierdo)	PP.KK. 5+760 - 5+960	
ARBUSTOS CORONA DE DESMONTE (Margen izquierdo)	PP.KK. 5+760 - 5+960	
ARBUSTOS TALUD FRONTAL BOQUILLA DE TUNEL - Rosmarinus officinalis - Genista scorpius - Thymus vulgaris - Lavandula pedunculata		PP.KK. 6+070 - 6+200

La actuación recuperadora consiste básicamente en este tramo en la difuminación del desmonte izquierdo visible desde los caminos colindantes y desde la N-II. Para ello se propone una plantación en la corona de los dos desmontes combinando la encina existente en el entorno con la Genista.

- **SUBZONA 17**

PP.KK.	TIPO DE SUBZONA	RECOMENDACION AMBIENTAL
10+650 - 10+740	ANTROPICA-BIOTICA-ABIOTICA	INTEGRACION AMBIENTAL

Este corto tramo coincide con la boquilla del túnel de Paracuellos en un entorno donde se emplazan cultivos y frutales en una zona de pendientes acusadas.

La Fragilidad Visual Adquirida es Muy Baja en ambas márgenes por lo que no se requieren pantallas vegetales ni medidas especificas de ocultación.

A partir de estos considerandos, cabe proponer la siguiente localización y disposición de especies.

LOCALIZACION DE ESPECIES			
	ARBOLES	**ARBUSTOS**	**SIEMBRA O HIDROSIEMBRA**
DESMONTE (Margen derecho)			- Hidrosiembra de desmonte
DESMONTE (Margen izquierdo)			- Hidrosiembra de desmonte
TALUD FRONTAL BOQUILLA TUNEL			- Hidrosiembra de desmonte

La actuación recuperadora consistirá básicamente en la hidrosiembra de todos los taludes.

4.5.- LABORES A REALIZAR

4.5.1.- Labores genéricas a realizar según la tipología de la obra.

Como resultado de la actuación proyectada se creán una serie de tipologías propias de la obras que requerirán una adecuación ambiental específica según sus características técnicas. Estas actuaciones son las siguientes según la tipología de la obra.

4.5.1.1.- Terraplenes.

Los terraplenes cuentan con pendientes 3H:2V en su totalidad lo que hace aconsejable la hidrosiembra sobre tierra vegetal para el conjunto de los mismos y con la mezcla aconsejada.

Excepcionalmente se evitará la hidrosiembra en la zona de influencia de la *Centaurea pinnata* al objeto de evitar su desplazamiento o afección como consecuencia de la posible presión colonizadora sobre las colonias existentes entre los PP.KK. aproximados 4+150 y 4+700.

En los pies de los taludes y dependiendo de los análisis realizados de Fragilidad Visual Adquirida y Cuencas Visuales, se procederá a la plantación (o no) de especies arbóreas combinadas con arbustivas que diluyan el impacto visual de los taludes cuando la accesibilidad visual y la presencia de observadores así lo requiera. Así mismo se realizará genéricamente una siembra mecánica en que se recubra los pies de los taludes.

4.5.1.2.- Desmontes.

La terminación de las zonas de desmonte ejecutadas dará unas pendientes que oscilan entre 5H:6V y 3H:2V, con predominio del 1H:1V.

Se propone genéricamente un tratamiento de hidrosiembra de desmonte directamente sobre el terreno en la totalidad de los mismos, con excepción de los comprendidos entre los PP.KK. 4+150 y 4+700 por los motivos referidos. La corona de los desmontes por encima de las cuales sea visible la del frente opuesto del eje contará con especies arbustivas o arbóreas que oculten los desmontes.

4.4.3.3.- Pasos superiores e inferiores.

Los pasos superiores e inferiores varían en cuanto a numero de observadores y accesibilidad visual requiriendo tratamientos diferenciados según la zonificación del trazado previamente obtenido y al dominio estructural del paisaje (si es abiótico, biótico o antrópico).

Estas actuaciones de integración variarán desde el empleo de especies arbóreas en las bases de los taludes hasta la revegetación con hidrosiembra de los terraplenes combinando con plantaciones de arbustos adaptados a ese medio cuando el entorno lo hace conveniente.

4.5.1.4.- Estructuras.

El puente sobre el río Perejiles, supondrá una intrusión visual variable que tenderá parcialmente a diluirse mediante la plantación de ejemplares de arbolado mediante la plantación de hidrosiembra en los terraplenes colindantes en aquellos casos que el estudio de Cuencas Visuales y Fragilidad Visual Adquirida lo aconseje.

4.5.1.5.- Reposición de caminos.

Los caminos repuestos crearán desmontes y terraplenes de pendiente 1H:1V y 3H:2V respectivamente que atendiendo a su ubicación y accesibilidad visual requerirán su revegetación, los primeros con hidrosiembra sobre el propio terreno y los segundos sobre tierra vegetal.

Ocasionalmente y según su ubicación se plantarán especies arbustivas y/o arbóreas en los pies de los terraplenes.

También se emplearán especies arbóreas adaptadas en los bordes de los caminos paralelos al ferrocarril con el objeto de balizarlos ópticamente y protegerlos de "la succión" y de la "onda acústica" cuando el eje circule próximo y paralelamente a los caminos pequeños.

4.5.1.6.- Obras de drenaje y zonas ribereñas.

Las salidas de las obras de drenaje se respetarán no plantando especies que dificulten el drenado natural.

A su paso por el río Perejiles se procederá a incorporar en los pies de los taludes especies arbóreas adecuadas a ese entorno con el fin de adecuar la integración paisajística.

4.5.1.7.- Boquillas de los túneles.

Las boquillas de los dos túneles existentes en el trazado responderán a un tratamiento específico de hidrosiembra de los taludes cuando así lo permita la presencia de Centaurea pinnata. En los casos que la pendiente lo aconseje se plantarán arbustos sobre los taludes y árboles en las coronas de desmontes.

En las áreas que sean visibles los taludes como consecuencia de su asimetría y coincidiese con zonas visualmente frágiles se procederá a emplazar árboles o arbustos en las coronas de los desmontes opuestos a los visibles.

4.5.1.8.- Viales auxiliares e instalaciones de obra.

Las vías utilizadas para el movimiento interno de la obra y que se anulen una vez finalizadas las obras al igual que las áreas de ubicación de maquinaria e instalaciones de obra, serán genéricamente reacondicionadas según su situación inicial procediendo a la descompactación del suelo y posterior aporte de tierra vegetal y siembra.

4.5.1.9.- Vertederos.

El tratamiento de los vertederos se refiere específicamente en un apartado posterior.

4.5.2.- Propuestas de actuación y tratamiento.

La actuación y tratamiento de las labores de plantación y siembra se dividen en las siguientes fases a definir a continuación.

- Enfoque general del tratamiento.
- Remodelación de las formas topográficas.
- Estabilización del medio.
- Preparación del sustrato.
- Implantación de vegetación.
  - . Reinstalación del suelo.
  - . Siembras.
  - . Plantaciones.
- Tratamientos posteriores de conservación y mejoras.

4.5.2.1.- Enfoque general del tratamiento.

El tratamiento comenzará con las labores de remodelación y preparación del terreno, tal como eliminación de los elementos gruesos más importantes, refino o escarificado del suelo, según tipo y cuando éste lo necesite, hasta obtener una superficie más o menos nivelada y de textura fina, a la que se incorporan las enmiendas si ha lugar. El siguiente paso consiste en eliminar los problemas de erosión o inestabilidad para proceder seguidamente a la protección superficial mediante la revegetación.

En general la mayor parte de las superficies afectadas con

excepción del tramo que atraviesa la zona de influencia de la *Centaurea pinnata* entre los PP.KK. 4+150 y 4+700 y por lo que se refiere a siembras e hidrosiembra, habrán de ser objeto de algún tratamiento vegetal, tanto con fines de estabilización como de estética y de integración ambiental. Esto supone someter los espacios alterados a una serie de operaciones que, con las lógicas particularidades, se suelen producir según la siguiente secuencia:

- Remodelación de las formas del paisaje resultante, suavizando los bordes.
- Estabilización del medio.
- Recuperación de los suelos.
- Tratamiento de los taludes y demás superficies afectadas por la obra.
- Instalación rápida de una cubierta vegetal, generalmente herbácea, que controle la erosión y mejore el aspecto visual de las superficies descarnadas en aquellas zonas donde sea posible.
- Instalación de una vegetación, generalmente arbórea y arbustiva, que acompañe y complemente a la anterior.
- Enmascaramiento y/o ocultación de aquellas zonas afectadas que no sea posible integrar en el entorno.
- Construcción de pantallas para reducción de molestias a personas, animales, etc.
- Remate estético con elementos decorativos de diversa índole.

Los taludes, tanto en desmonte como en terraplén, del eje y de los caminos a reponer, serán los espacios sometidos a procesos de erosión, deslizamiento y distensión en la estructura del suelo que hay que controlar; además, dada su incidencia visual, como se ha referido en apartados anteriores, hay que integrarlos en el entorno y procurar su embellecimiento. Para ello se realizan tratamientos basados en siembras y plantaciones: instalación de una cubierta vegetal, cuyo éxito, técnicamente, depende de la estabilización del sustrato, de la preparación del suelo, de la selección de las especies vegetales más idóneas y de la utilización de las técnicas de instalación más adaptadas a las condiciones del lugar.

4.5.2.2.- Remodelación de formas topográficas.

La topografía que resulta después de acabada la obra estará constituida por formas y taludes artificiales, con fuertes aristas, y poco adecuada para el establecimiento de la vegetación por lo que se procederá según lo expuesto en los apartados 3.1, y 3.5 de Medidas Protectoras y Correctoras sobre la geomorfología y el paisaje.

La remodelación de dichas formas dará continuidad a la morfología del terreno circundante facilitando el drenaje natural, y

favoreciendo los tratamientos posteriores.

En los taludes comprendidos entre los PP.KK. 2+360-2+580, 3+260-3+660 y 3+960-4+435 y se adecuarán bermas que reducirán la erosión por disminución de velocidad en las aguas de escorrentía.

4.5.2.3.- Estabilización del medio.

Se dotará de los elementos y estructuras necesarias para evitar el desplazamiento de materiales. Aunque la inestabilidad puede ser de diverso tipo y origen, una de las causas más comunes y graves es el aumento en el contenido de agua en los materiales cohesivos del suelo que producen un debilitamiento y un mayor esfuerzo cortante.

Por otra parte la manifestación más habitual de inestabilidad será la erosión, que se define como el desgaste de la superficie del talud por la acción de agentes externos, como el viento o el agua. La más grave será la erosión hídrica, que puede ser laminar, en surcos o en cárcavas.

Las acciones encaminadas a evitarlas, proporcionando estabilidad al talud, son:

. El modelado final de los taludes.

. Interceptación del agua superficial antes de que llegue al talud. Estas actuaciones ("cunetas de guarda") se realizarán en los desmontes de la boquilla de los túneles.

. Estas obras y acabados interceptarán el agua para que no invada el talud, conduciendo los excesos a lugares adecuados e impidiendo así su entrada la en cabecera de los taludes y evitando la desestabilización de los mismos.

4.5.2.4.- Preparación del sustrato.

Las excavaciones y movimientos de tierras, además de alterar las pendientes y compactar los materiales, originan modificaciones de tipo físico: temperatura, humedad, aireación, y químico: ácidez o alcalinidad, ausencia de nutrientes, toxicidad, etc. Todo ello altera gravemente el ecosistema edáfico.

A estas desfavorables características intrínsecas, se unen, las derivadas de la compactación, fuertes pendientes, procesos de erosión-sedimentación, además de la ubicación en exposiciones desfavorables.

Estas situaciones que están presentes, en mayor o menor medida, en la superficie a recuperar que requieren hidrosiembra o siembra manual, hacen necesaria una actuación previa para proporcionar un primer impulso al nuevo sistema suelo-vegetación hasta que pueda autosostenerse y evolucionar por sí mismo. Con el propósito de acelerar el proceso de colonización natural de dichas tierras y de conseguir la implantación de una cubierta vegetal herbácea será necesario crear unas condiciones favorables previas a las operaciones de revegetación, entre las que serán preciso el laboreo o remoción del terreno, (no menor de 10 cm. de profundidad), los abonados y las enmiendas, lo que se engloba bajo la común denominación de preparación de la cama de siembra.

Para la hidrosiembra y previamente a la misma se preparará el terreno con anterioridad a la llegada de la semilla, dado que, con frecuencia, desde el momento de finalización de las operaciones de perfilado de los taludes a hidrosembrar, hasta que se lleva a la práctica esta operación suelen transcurrir meses e incluso algún año. El paso del tiempo provoca una desecación de la superficie del terreno y como consecuencia un endurecimiento y formación de una corteza superficial. En estas condiciones la hidrosiembra sufre un descenso en el porcentaje de nascencia de las semillas debido a que éstas, una vez germinadas como consecuencia de los componentes incluidos en la solución aportada, tienen graves problemas de supervivencia. Estos inconvenientes en el desarrollo de la planta se originan ante la imposibilidad del sistema radical de profundizar suficientemente en el terreno.

Por lo general, la preparación del terreno previa a la hidrosiembra se efectúa a mano en los terraplenes, mientras que en los desmontes suele realizarse mecánicamente mediante la utilización de una retroexcavadora. Esta máquina ha de tener un brazo suficientemente largo para alcanzar, al menos, la mitad del talud en altura. El posicionamiento sucesivo de dicha máquina en la base y cabecera del talud permitirá completar el trabajo. La función a realizar no es otra que arañar levemente, con los dientes del cazo, o con una rejilla de púas acoplada al mismo, la superficie vista del terreno, es decir la capa exterior que en los desmontes suele quedar como cortada a cuchillo.

La profundidad del arañado debe ser mínima pero suficiente para lograr la descompactación superficial, es decir, conseguir la rotura de la coraza de la capa externa del terreno. En ningún caso se permitirá que la ejecución de esta labor ponga en peligro la estructura y conformación del talud.

Como paso previo a la plantación de especies arbóreas, es conveniente realizar un laboreo del terreno con el fin de conseguir un terreno en buenas condiciones para que la plantación que se propone efectuar evolucione con éxito.

Para ello se propone un laboreo profundo (denominado así para diferenciarlo del laboreo a aplicar en otras zonas, más superficial), que afecte a los primeros 20 cm. del suelo, de manera que se consiga romper la compacidad del suelo y mejorar la circulación de aire y agua, factores de importancia no sólo para el desarrollo de los sistemas radicales, sino también para la vida y proliferación de microorganismos.

Esta operación se llevará a cabo en todas aquellas zonas en las que se ha propuesto la implantación de especies arbóreas.

El objeto final de esta actuación no es otro que mejorar las características del suelo en las áreas de viales de acceso, taludes, instalaciones de obra pies de taludes y parque de maquinaria mediante la preparación del suelo facilitando la aireación general que posibilite a posteriori la siembra y plantación del terreno.

4.5.2.5.- Implantación de vegetación.

Para cubrir las áreas denudadas con vegetación existen diversas posibilidades, que permiten regenera las comunidades vegetales de una forma natural, empleando métodos tradicionales de siembra y plantación. Cada uno de éstos se desglosa en función de la técnica que se utiliza, en otros más concretos, que se relacionan a continuación:

. **Reinstalación del suelo:** uso del suelo como capa protectora y suministradora de semillas.

. **Siembra:** aportación de semillas sobre el terreno previamente preparado (cama de siembra)-

. Siembra mecánica.
. Hidrosiembra.

. **Plantación:** instalación de especies:

. Arbustivas.
. Arboreas.

Conviene no olvidar el período crítico (dos o tres meses o más) que se produce entre la introducción de la vegetación y el momento en que ésta protege con eficacia el suelo. En este lapso es cuando se produce los fenómenos más graves de erosión, por lo que deberán programarse los trabajos contando con esta circunstancia y aplicar técnicas que acorten, en la medida de lo posible, el período de implantación vegetal.

- **Reinstalación del suelo.**

Una buena planificación en el acopio, mantenimiento y reinstalación del suelo sobre un sustrato de estériles, dispuestos según una topografía favorable, permitirá alcanzar unas condiciones edáficas similares a las que con anterioridad había en la zona, ya que se basa en conseguir la germinación de las semillas que contenía ese suelo. Este tratamiento sencillo, barato y natural, no precisa prácticas especiales de revegetación y se evitan los problemas de compatibilidad con las especies que en otros casos se introducen.

No obstante, hasta la completa instalación, parecen inevitables las pérdidas de fertilidad, el empeoramiento de las propiedades físicas y la disminución de la actividad biológica del suelo.

La extracción de esta capa superficial ha de hacerse evitando mezclarla con otros horizontes y cuando el suelo esté seco. Es deseable reinstalarlo inmediatamente después de su extracción, pero cuando ésto no sea posible, ha de almacenarse. El acopio temporal de los materiales edáficos se amontonará en forma de artesa con talud 1:1, sobre zonas llanas reduciendo al mínimo el paso de maquinaria y si es necesario, creando algún tipo de barrera perimetral. En cuando a la altura y la anchura del acopio parece que restringiendo ambas se minimiza el deterioro del suelo; se recomienda no pasar de 2 m. de altura.

Es importante el mantenimiento o mejora de las propiedades de este suelo durante el tiempo de almacenamiento. Para ello se aconseja realizar el acopio por tongadas entre las que se aporten capas de abono orgánico; no obstante, lo más recomendado es hacer un mantenimiento de la fertilidad en vivo, a la vez que se protege contra la erosión, mediante la siembra de una formación mixta de gramíneas y leguminosas que mejoren la estructura y aporten nitrógeno.

Estas actuaciones se complementa con las recomendaciones del apartado 3.1. de Medidas protectoras y correctoras sobre la Geomorfología.

En ocasiones el extendido de esta tierra vegetal sobre el talud crudo no contará con otras operaciones de siembra, contando con que las semillas que contiene este suelo basten para que al germinar se produzca suficiente cobertura vegetal.

- **Siembras.**

. Siembra mecánica..

La siembra supondrá la operación de distribución sobre el suelo preparado, de semillas de las especies ya referidas mediante el empleo de una máquina sembradora.

Tiene como objetivo prioritario implantar una cubierta vegetal de bajo crecimiento pero densa, capaz de proteger el suelo de los procesos erosivos y de otros factores perjudiciales, como deslizamientos, temperaturas extremas, superficies de escorrentia, etc. Pero sobre todo, pretende instalar la vegetación en zonas donde es difícil que se recupere de forma natural, así como mejorar la calidad paisajística del área.

Se propone este tipo de tratamiento para aquellas zonas llanas o de escasa pendiente, para las cuales no es necesario recurrir a la hidrosiembra, tratamiento más costoso económicamente. Quedan incluidas aquí las áreas de los pies de los taludes junto a especies arbóreas y arbustivas y aquellas de recuperación de áreas degradadas por viales de acceso instalaciones de obra y vertederos si se estima conveniente.

La composición de la mezcla de semillas será la misma que la propuesta para la hidrosiembra de desmontes. Como se ha referido, con anterioridad a la siembra se efectuará un laboreo del terreno. Este tratamiento se completará con un abonado previo a la siembra.

. Hidrosiembra

La hidrosiembra puede entenderse como un caso particular de la denominada siembra a voleo, especialmente indicado para sembrar superficies de elevada pendiente, terrenos desigualmente consolidados y espacios inaccesibles a la maquinaria convencional como es el caso de la mayor parte, de los taludes de la actuación proyectada.

Su empleo, consiste en la aplicación a gran presión, sobre la superficie del terreno, de una suspensión homogénea de agua con las semillas ya citadas y otros aditivos como fertilizantes, mulches, y estabilizadores químicos.

Los elementos que entran a formar parte de la solución acuosa, que posteriormente será impulsada al terreno, son básicamente las

siguientes:

- Mezcla de semillas. La semilla es el elemento primordial de la hidrosiembra, ya que todos los demás componentes están pensados para trasportarla, protegerla, fijarla al terreno y alimentarla, con el objetivo común de conseguir la revegetación de la superficie sobre la que se distribuye.

- Mulch. Materia orgánica, cuya función más importante estriba en la protección de la semilla frente a los agentes externos.

- Abonos. Suelen ser productos químicos solubles. Su función consiste en facilitar la germinación y desarrollo futuro de la planta.

- Agua. Es el elemento básico y más abundante. Se utiliza como agente de transporte de los demás componentes, así como, de reserva de humedad para facilitar la germinación de la semilla.

El procedimiento de hidrosiembra consistirá en realizar una pasada con la hidrosembradora, aportando al terreno la solución acuosa con todos sus componentes, en dosis que pueden considerarse como relativamente altas, con excepción del mulch, cuya cantidad será completada posteriormente, para a continuación (y en otra pasada) cubrir el terreno sembrado con una mezcla de agua, mulch y estabilizador para posibilitar la germinación.

La composición y dosificación de la mezcla de semillas, así como las cantidades de aporte del resto de los elementos integrantes de la hidrosiembra, se expone en el correspondiente apartado del Pliego de Concidiciones.

Se propone la aplicación del tratamiento de hidrosiemba en todas aquellas tierras, desmontes o terraplenes, que por motivos de excesiva pendiente u otras causas relacionadas con particularidades propias del terreno, no sea posible llevar a la práctiva una labor de siembra manual.

Los taludes que, de forma general, van a surgir como consecuencia de la construcción del ferrocarril, son de dos tipos:

- Desmontes con pendiente superior a 45º.

- Terraplenes con pendiente inferior a 45º.

- **Plantaciones.**

Dado que las características de la actuación requieren un tratamiento rápido de integración ambiental es necesario utilizar desde el inicio especies "arbóreas y arbustivas" desarrolladas y procedentes de vivero, pues de otra forma necesitarían muchos cuidados y tardarían mucho tiempo en instalarse y cumplir los objetivos pretendidos. Las ventajas más destacables de la plantación son las siguientes:

. Una mayor supervivencia de las plantas al haber pasado las fases críticas de germinación y desarrollo en vivero, así como un ahorro en semillas.

. Una ubicación precisa de los ejemplares que se pretende instalar.

. Una mayor protección del suelo por la amplitud y profundidad del sistema radical de las especies desarrolladas.

. Un mejor y más rápido efecto estético.

La plantación se efectúa, preferiblemente, una vez preparado el terreno, pudiendo llevarse a cabo de forma manual o mecánica, dependiendo de la maquinaria disponible y de las condiciones del terreno.

La plantación no constituye un método alternativo a la siembra ya que esta cubre rápida y totalmente el suelo, lo que no se consigue casi nunca la primera. Por ello puede decirse que son, en ciertas situaciones, complementarias. Por ejemplo, en terrenos donde se aprecie una deficiencia de nitrógeno o una intensa erosión, se puede efectuar una siembra previa a la plantación, con especies leguminosas y/o gramíneas que aumentarán los niveles de nitrógeno y estabilizarán el suelo.

. Plantación de arbustos.

Este procedimiento de instalación consiste en colocar en el terreno, previamente preparado, una planta más o menos desarrollada, criada generalmente en vivero. Se evitan de esta manera complicaciones en el proceso de germinación y desarrollo de los primeros estadios de la planta al hacerse bajo condiciones controladas, siendo los resultados efectivos en un plazo corto (aspecto de gran importancia si se tienen en cuenta los largos plazos de tiempo que puede emplear una cubierta vegetal arbórea en instalarse de forma espontánea en terrenos de clima seco como el del área de actuación).

En la mayoría de los casos la plantación se realiza por medios manuales, empleando herramientas simples de forma puntual en el lugar de plantación. Este procedimiento es especialmente útil para terrenos irregulares o de escasa pendiente, en los que el suelo presenta características muy variables de unos puntos a otros, y por lo tanto, con capacidad desigual para acoger la vegetación.

Los trabajos de plantación comienzan con la excavación del hoyo, correcta colocación de la planta y posterior relleno del hueco, con la misma tierra extraída, si fuese considerada como suelo aceptable, o bien, en el caso de ser necesario, intercambiando la tierra por otra de mayor calidad. En todo caso, mezclada con la tierra, debe añadirse abono orgánico, con el objeto de mejorar las características de aquella, mediante el aporte de nutrientes.

La pendiente del terreno debe permitir, aunque resulte complicado o incómodo, el tránsito de trabajadores y la ejecución de las tareas propias de la plantación arbustiva.

Esta operación se llevará a cabo igualmente en todas aquellas zonas en las que se ha propuesto la plantación de especies arbóreas.

. Plantación de árboles.

De acuerdo con los criterios de selección de especies, expuestos en el apartado correspondiente, la implantación de vegetación arbórea en un determinado lugar cumple una serie de condiciones que podrían llamarse funcionales en orden al fin que se persigue con su establecimiento. Entre otros pueden citarse:

- Fijación del suelo. No es necesario que la pendiente sea elevada para que en ocasiones y por motivos diversos (filtración de agua subterránea, estructura poco compactada, etc) resulte de interés conseguir una mayor sujeción del terreno.

- Condiciones de espacio. Para el caso concreto de las plantaciones cercanas a la vía se tendrá en cuenta los márgenes de seguridad entre el árbol adulto y la vía.

- Mejora del paisaje. La plantación de árboles como parte integrante del panorama visual se realizará con extremado respeto de los condicionantes paisajísticos establecidos.

- Mejora del suelo. Es un objetivo válido, si bien su consecución debe fijarse a muy largo plazo.

Una vez elegidas las especies de acuerdo con los fines ya reseñados y con los criterios generales y condicionantes ambientales reflejados en el apartado de selección y distribución de especies, se procederá a la plantación de árboles en los lugares señalados y suficientemente alejados de la vía férrea, siendo la secuencia de plantación: la preparación del suelo, la apertura y acondicionado de hoyos y la plantación.

4.5.2.6.- Tratamientos posteriores de conservación y mejora.

Al menos durante los tres primeros años de vida de la vegetación recién implantada, ésta requiere una atención constante con objeto de garantizar su arraigo. Estos cuidados se centran especialmente en la realización de riegos, labores culturales y de protección, así como trabajos de prevención y, en general, todo tipo de mejoras que faciliten la evolución y desarrollo normal de la planta, tal y como se desarrolan convenientemente en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

5.- PANTALLAS ACÚSTICAS

5.1.- INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Declaración de Impacto Ambiental "*deberán diseñarse y ejecutarse las medidas necesarias para conseguir que el ruido producido por el tren no sobrepase los 55 dB(A) Leq nocturnos, ni los 65 dB(A) Leq diurnos, ni un Lmax de 90 dB(A) medidos en las áreas habitadas a 2 m de las fachadas y para cualquier altura, en las zonas definidas en el capítulo 5.8.4. del Estudio de Impacto Ambiental*". De acuerdo con dicho estudio, las necesidades de pantallas acústicas se generan en los siguientes puntos:

- Inicio del trazado, entre aproximadamente los PPKK 2+820 a 3+200, al paso del trazado por la Urbanización Marivella.

- Entre los PP.KK. 4+900 a 5+700, en las cercanías de la localidad de Huermeda.

Con objeto de definir más exactamente las necesidades de atenuación derivadas del nuevo trazado proyectado, se ha procedido a calcular los niveles sonoros esperados en los citados tramos, habiéndose diferenciado entre PP.KK. concretos, correspondientes a edificaciones aisladas, y tramos comprendidos entre ciertos puntos kilométricos, correspondientes al paso por las cercanías de poblaciones.

Los cálculos se han realizado para las dos siguientes hipótesis:

- **Hipótesis 1:**

  El tráfico futuro tiene las mismas características que el actual, experimentando únicamente un cambio de trazado.

- **Hipótesis 2:**

  El tráfico futuro se centra en la alta velocidad, no discurriendo por la nueva vía trenes convencionales.

5.2.- METODOLOGÍA

Se procederá al cálculo de los niveles sonoros máximos y

equivalentes en las edificaciones situadas en las zonas anteriormente mencionadas y para las dos hipótesis consideradas. Para ello se utilizarán las fórmulas numéricas desarrolladas por la "Division des Essais en Ligne" de la S.N.C.F. Francesa.

De acuerdo con la misma, la metodología utilizada ha sido la siguiente:

- En cada uno de los puntos conflictivos se calcula el nivel sonoro máximo L_{max} en función de la velocidad y de la distancia a la vía, de acuerdo con la fórmula:

$$L_{max.} = L_o - K \log \left(\frac{d}{d_o}\right) + 30 \log \left(\frac{v}{v_o}\right) - K_d$$

donde:

L_o = Nivel sonoro de referencia emitido por un tren de un tipo determinado, circulando a la velocidad v_o, percibido por un receptor situado a una distancia d_o. Son valores que se encuentran tabulados y que se reflejan en la tabla adjunta. Se han adoptado los correspondientes a una d_o = 25 m.

TIPO DE TREN	VELOCIDAD Km/h.	NIVELES DE REFERENCIA L_o, DBA		
		d_o = 7,5 m.	d_o = 15 m.	d_o = 25 m.
Rápido (Intercity)	200	104	100	97
Expresos	140	97	94	92
Cercanías - automotor	60	79	75	72
Mercancías	80	93	89	86
Máquinas aisladas o auto motores tipo ERT o RTG	120 155	92 96	88 91	85 89
TGV	270	105	100	97

K = Coeficiente multiplicador que depende de la longitud del tren.

Trenes largos (mercancias)	K = 12
Trenes cortos (cercanías)	K = 17
Longitud media	K = 15

d = Distancia entre el receptor y el eje de la vía en metros.

v = Velocidad del tren expresada en Km/h.

v_o = Velocidad del tren que emite un nivel L_o a una distancia d_o.

K_d = Corrección debida a la directividad.

Este coeficiente define la disminución que se produce del nivel sonoro debido al efecto pantalla que produce el chasis de los vagones. Se aplica para valores de ángulo superiores a 30° respecto de la horizontal, y responde a la fórmula empírica:

$$\Delta(\alpha) = 0{,}15 \cdot \alpha - 4{,}5$$

α = ángulo expresado en grados.

En nuestro caso, y considerando una altura media de 10 m. en los edificios afectados, solo cabe aplicar este coeficiente para distancias inferiores a 18 m, por lo que en este caso se desprecia.

- Cálculo del nivel sonoro equivalente L_{eq} para el paso de cada tren en función del L_{max} y del tiempo de exposición para el periodo de observación T. La fórmula aplicada es la siguiente:

$$L_{eq} = 10 \cdot \log \left[\frac{t_e}{T} \cdot 10^{\frac{L_{max}}{10}} \right]$$

donde:

$$t_e = \frac{3{,}6 \cdot l}{V} + \frac{6\,d}{100}$$

siendo:

t_e = tiempo de exposición en segundos

l = longitud del tren en metros.

v = velocidad del tren en Km/h.

d = distancia en metros del observador a la vía

T = tiempo durante el que se quiere calcular el Leq en segundos.

Las longitudes que se han adoptado para cada tipo de tren han sido las siguientes:

- Intercitys, talgos, y TAV: 175 m.
- Rápidos y Expres: 250 m.
- Regionales y cercanías: 75 m.
- Postales y mercancias: 450 m.

- En base al número de trenes (n) que circulan, se calculan los valores de L_{eq} para el conjunto de trenes según la fórmula:

$$L_{eq}(n) = L_{eq}(\text{tren}) + 10 \log n$$

- Por último, el L_{eq} total producido por el conjunto de trenes para los períodos diurno y nocturno (únicamente para la hipótesis 1), se calcula según la fórmula:

$$L_{eq\ total} = 10 \cdot \log \left[10^{\frac{L_{eq}\,LR}{10}} + 10^{\frac{L_{eq}\,M}{10}} + 10^{\frac{L_{eq}\,R\ y\ C}{10}} \right]$$

Los valores de frecuencia de trenes utilizados han sido los siguientes:

Hipótesis 1:

Los cálculos se realizan teniendo en cuenta que las características del tráfico ferroviario futuro son similares a las del actual. De acuerdo con esta hipótesis, y según datos de tráfico de viajeros

disponible en los horarios de Renfe, así como de estudios similares relativos a la línea Madrid- Barcelona, las características son las siguientes:

CLASE DE TREN	PERIODO	NÚMERO DE TRENES SEGÚN VELOCIDAD				
		T-90	T-100	T-120	T-140	T-160
Intercity y Talgos	Día					17
	Noche					1
Rápidos y Expreso	Día					4
	Noche			2	4	
Postales/ mercancías	Día		11			
	Noche	2	15	6		

Hipótesis 2:

Los cálculos se realizarán para el supuesto de circulación exclusivamente de alta velocidad, utilizando la frecuencia de trenes indicada en diversos estudios de la línea Madrid- Barcelona. Según estos, circularán un total de 10 trenes en período diurno, no existiendo circulación en el período nocturno.

5.3.- INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS: CONCLUSIONES

Los resultados derivados de la aplicación de la metodología descrita se adjuntan a continuación, incluyéndose al final del Anejo las tablas con los valores obtenidos.

En la tabla siguiente se especifica, para cada punto estudiado, los valores previstos, siendo el L_{max} indicado en la hipótesis 1 el mayor de los producidos por los distintos tipos de trenes.

HIPÓTESIS 1:

PK	VALORES SONOROS PREVISTOS			VALORES SONOROS PERMITIDOS		
	L_{max}	L_{eq} diurno	L_{eq} nocturno	L_{max}	L_{eq} diurno	L_{eq} nocturno
TRAMO I						
2+820 (md)	92,9	66,48	62,75	90	65	55
2+900 (mi)	81,49	58,9	55,07	90	65	55
2+920 (md)	88,39	63,1	59,38	90	65	55
3+000 (md)	91,03	65,02	61,31	90	65	55
3+000 (mi)	86,52	61,85	58,1	90	65	55
3+060 (md)	86,2	61,64	57,89	90	65	55
3+060 (mi)	81,02	58,66	54,82	90	65	55
3+100 (mi)	87,57	62,55	58,82	90	65	55
3+200 (mi)	86,52	61,85	58,1	90	65	55
3+200 (md)	86,92	62,12	58,38	90	65	55
TRAMO II						
4+900 a 5+700 (mi)	76,9	56,68	52,82	90	65	55
5+340 (md)	87,39	62,42	58,69	90	65	55
5+580 (mi)	82,00	59,18	55,35	90	65	55

HIPÓTESIS 2:

PK	VALORES SONOROS PREVISTOS		VALORES SONOROS PERMITIDOS	
	L_{max}	L_{eq} diurno	L_{max}	L_{eq} diurno
TRAMO I				
2+820 (md)	99,19	66,06	90	65
2+900 (mi)	87,78	61,12	90	65
2+920 (md)	94,68	64,6	90	65
3+000 (md)	97,32	66,21	90	65
3+000 (mi)	92,80	63,56	90	65
3+060 (md)	92,49	63,39	90	65
3+060 (mi)	87,31	60,91	90	65
3+100 (mi)	93,86	64,14	90	65
3+200 (mi)	92,8	63,56	90	65
3+200 (md)	93,22	63,79	90	65
TRAMO II				
4+900 a 5+700 (mi)	83,19	59,21	90	65
5+340 (md)	93,67	64,03	90	65
5+580 (mi)	88,29	61,35	90	65

CONCLUSIONES

La comparación entre las dos hipótesis de partida refleja una diferencia sensible en cuanto a la problemática creada por las mismas.

En la hipótesis 2, al no existir tráfico nocturno de trenes y ser reducido el tráfico diurno, únicamente requeriría el establecimiento de pantallas en el llamado TRAMO I, en el que se superarían en algunos puntos los niveles máximos, y, ligermente los equivalentes. En los otros dos tramos no sería necesario el establecimientos de pantallas.

De acuerdo con la hipótesis 1, los problemas se derivarían de la superación de los valores nocturnos, no superándose los máximos en prácticamente ningún punto, al ser más reducida la velocidad, y estando los valores equivalentes diurnos cercanos al límite establecido. La problemática por tramos sería la siguiente:

TRAMO I:

Se superan de forma puntual los valores máximos (alcanzan los 92,9 dBA), los valores diurnos (con 66,48 dBA), y de forma más destacada los valores nocturnos, que llegan a los 62,75 dBA.

TRAMO II:

Se superan únicamente los valores nocturnos, que alcanzan los 58,69 dBA en una edificación aislada que presenta indicios de no encontrarse habitada. Los valores previstos en la localidad de Huérmeda no superan los límites establecidos en la DIA

Por lo tanto únicamente se considera necesaria la colocación de pantallas acústicas en el llamado TRAMO I.

HIPÓTESIS 1: VALORES DE LA SITUACIÓN FUTURA EN LOS TRAMOS ESTUDIADOS.

PK		d	V	K	L	Lmax	te	Leq nocturno	Leq diurno	n nocturno	n diurno	VALORES PARA EL CONJUNTO DE TRENES Leq diurno	Leq nocturno	TOTAL DIUR	TOTAL NOCT
TRAMO I															
2+820 (md)	Intercity/ Talgo	30	160	15	97	92,90	5,74	55,90	52,89	1	17	65,19	55,90	66,48	62,75
	Rápido LR	30	160	15	97	92,90	7,43	57,02	54,01	0	4	60,03			
	Express LR	30	140	15	92	86,17	8,23	50,72	47,71	4	0		56,75		
	Express LR	30	120	15	92	84,16	9,3	49,25	46,24	2	0		52,26		
	Tren correo	30	120	12	89	81,39	15,3	48,65	45,64	6	0		56,43		
	Mercancías	30	100	12	86	76,02	18	43,98	40,97	15	11	51,38	55,74		
	Mercancías	30	90	12	86	74,65	19,8	43,02	40,01	2	0		46,03		
2+900 (mi)	Intercity/ Talgo	173	160	15	97	81,49	14,3	48,46	45,45	1	17	57,75	48,46	58,90	55,07
	Rápido LR	173	160	15	97	81,49	16	48,94	45,93	0	4	51,95			
	Express LR	173	140	15	92	74,75	16,8	42,41	39,40	4	0		48,43		
	Express LR	173	120	15	92	72,74	17,9	40,67	37,66	2	0		43,68		
	Tren correo	173	120	12	89	72,26	23,9	41,45	38,44	6	0		49,23		
	Mercancías	173	100	12	86	66,89	26,6	36,54	33,53	15	11	43,94	48,30		
	Mercancías	173	90	12	86	65,52	28,4	35,45	32,44	2	0		38,46		
2+920 (md)	Intercity/ Talgo	60	160	15	97	88,39	7,54	52,57	49,56	1	17	61,86	52,57	63,10	59,38
	Rápido LR	60	160	15	97	88,39	9,23	53,45	50,43	0	4	56,46			
	Express LR	60	140	15	92	81,65	10	47,07	44,06	4	0		53,09		
	Express LR	60	120	15	92	79,64	11,1	45,50	42,49	2	0		48,51		
	Tren correo	60	120	12	89	77,78	17,1	45,52	42,51	6	0		53,30		
	Mercancías	60	100	12	86	72,41	19,8	40,78	37,77	15	11	48,18	52,54		
	Mercancías	60	90	12	86	71,03	21,6	39,78	36,77	2	0		42,79		
3+000 (md)	Intercity/ Talgo	40	160	15	97	91,03	6,34	54,46	51,45	1	17	63,75	54,46	65,02	61,31
	Rápido LR	40	160	15	97	91,03	8,03	55,48	52,47	0	4	58,49			
	Express LR	40	140	15	92	84,29	8,83	49,16	46,15	4	0		55,18		
	Express LR	40	120	15	92	82,28	9,9	47,65	44,63	2	0		50,66		
	Tren correo	40	120	12	89	79,90	15,9	47,32	44,30	6	0		55,10		
	Mercancías	40	100	12	86	74,52	18,6	42,62	39,61	15	11	50,02	54,38		
	Mercancías	40	90	12	86	73,15	20,4	41,65	38,64	2	0		44,66		
3+000 (mi)	Intercity/ Talgo	80	160	15	97	86,52	8,74	51,34	48,33	1	17	60,63	51,34	61,85	58,10
	Rápido LR	80	160	15	97	86,52	10,4	52,10	49,09	0	4	55,11			
	Express LR	80	140	15	92	79,78	11,2	45,69	42,67	4	0		51,71		
	Express LR	80	120	15	92	77,77	12,3	44,07	41,06	2	0		47,08		
	Tren correo	80	120	12	89	76,28	18,3	44,31	41,30	6	0		52,09		
	Mercancías	80	100	12	86	70,91	21	39,54	36,53	15	11	46,94	51,30		
	Mercancías	80	90	12	86	69,53	22,8	38,52	35,51	2	0		41,53		

HIPÓTESIS 1: VALORES DE LA SITUACIÓN FUTURA EN LOS TRAMOS ESTUDIADOS.

PK		d	V	K	L	Lmax	te	Leq nocturno	Leq diurno	n nocturno	n diurno	VALORES PARA EL CONJUNTO DE TRENES Leq diurno	Leq nocturno	TOTAL DIUR	TOTAL NOCT
3+060 (md)	Intercity/ Talgo	84	160	15	97	86,20	8,98	51,14	48,12	1	17	60,43	51,14	61,64	57,89
	Rápido LR	84	160	15	97	86,20	10,7	51,88	48,87	0	4	54,89			
	Express LR	84	140	15	92	79,46	11,5	45,46	42,45	4	0		51,48		
	Express LR	84	120	15	92	77,45	12,5	43,84	40,83	2	0		46,85		
	Tren correo	84	120	12	89	76,03	18,5	44,12	41,11	6	0		51,90		
	Mercancías	84	100	12	86	70,65	21,2	39,33	36,32	15	11	46,73	51,09		
	Mercancías	84	90	12	86	69,28	23	38,31	35,30	2	0		41,32		
3+060 (mi)	Intercity/ Talgo	186	160	15	97	81,02	15,1	48,21	45,20	1	17	57,51	48,21	58,66	54,82
	Rápido LR	186	160	15	97	81,02	16,8	48,67	45,66	0	4	51,68			
	Express LR	186	140	15	92	74,28	17,6	42,14	39,13	4	0		48,16		
	Express LR	186	120	15	92	72,27	18,7	40,39	37,38	2	0		43,40		
	Tren correo	186	120	12	89	71,89	24,7	41,21	38,20	6	0		48,99		
	Mercancías	186	100	12	86	66,51	27,4	36,29	33,28	15	11	43,69	48,05		
	Mercancías	186	90	12	86	65,14	29,2	35,19	32,18	2	0		38,20		
3+100 (mi)	Intercity/ Talgo	68	160	15	97	87,57	8,02	52,02	49,01	1	17	61,31	52,02	62,55	58,82
	Rápido LR	68	160	15	97	87,57	9,71	52,85	49,84	0	4	55,86			
	Express LR	68	140	15	92	80,83	10,5	46,46	43,45	4	0		52,48		
	Express LR	68	120	15	92	78,83	11,6	44,87	41,86	2	0		47,88		
	Tren correo	68	120	12	89	77,13	17,6	44,99	41,98	6	0		52,77		
	Mercancías	68	100	12	86	71,75	20,3	40,23	37,22	15	11	47,63	51,99		
	Mercancías	68	90	12	86	70,38	22,1	39,23	36,22	2	0		42,24		
3+200 (mi)	Intercity/ Talgo	80	160	15	97	86,52	8,74	51,34	48,33	1	17	60,63	51,34	61,85	58,10
	Rápido LR	80	160	15	97	86,52	10,4	52,10	49,09	0	4	55,11			
	Express LR	80	140	15	92	79,78	11,2	45,69	42,67	4	0		51,71		
	Express LR	80	120	15	92	77,77	12,3	44,07	41,06	2	0		47,08		
	Tren correo	80	120	12	89	76,28	18,3	44,31	41,30	6	0		52,09		
	Mercancías	80	100	12	86	70,91	21	39,54	36,53	15	11	46,94	51,30		
	Mercancías	80	90	12	86	69,53	22,8	38,52	35,51	2	0		41,53		
3+200 (md)	Intercity/ Talgo	75	160	15	97	86,94	8,44	51,60	48,59	1	17	60,90	51,60	62,12	58,38
	Rápido LR	75	160	15	97	86,94	10,1	52,40	49,39	0	4	55,41			
	Express LR	75	140	15	92	80,20	10,9	45,99	42,98	4	0		52,01		
	Express LR	75	120	15	92	78,19	12	44,39	41,38	2	0		47,40		
	Tren correo	75	120	12	89	76,62	18	44,58	41,57	6	0		52,36		
	Mercancías	75	100	12	86	71,24	20,7	39,81	36,80	15	11	47,21	51,57		
	Mercancías	75	90	12	86	69,87	22,5	38,80	35,79	2	0		41,81		

HIPÓTESIS 1: VALORES DE LA SITUACIÓN FUTURA EN LOS TRAMOS ESTUDIADOS.

PK		d	V	K	L	Lmax	te	Leq nocturno	Leq diurno	n nocturno	n diurno	VALORES PARA EL CONJUNTO DE TRENES Leq diurno	Leq nocturno	TOTAL DIUR	TOTAL NOCT
TRAMOII															
4+900 a	Intercity/ Talgo	350	160	15	97	76,90	24,9	46,28	43,27	1	17	55,57	46,28	56,68	52,82
5+700	Rápido LR	350	160	15	97	76,90	26,6	46,56	43,55	0	4	49,57			
	Express LR	350	140	15	92	70,16	27,4	39,95	36,94	4	0		45,97		
	Express LR	350	120	15	92	68,15	28,5	38,11	35,10	2	0		41,12		
	Tren correo	350	120	12	89	68,59	34,5	39,38	36,36	6	0		47,16		
	Mercancías	350	100	12	86	63,22	37,2	34,33	31,32	15	11	41,73	46,09		
	Mercancías	350	90	12	86	61,84	39	33,16	30,15	2	0		36,17		
5+580(mi)	Intercity/ Talgo	156	160	15	97	82,16	13,3	48,81	45,80	1	17	58,10	48,81	59,27	55,44
	Rápido LR	156	160	15	97	82,16	15	49,33	46,32	0	4	52,34			
	Express LR	156	140	15	92	75,43	15,8	42,81	39,80	4	0		48,84		
	Express LR	156	120	15	92	73,42	16,9	41,09	38,08	2	0		44,10		
	Tren correo	156	120	12	89	72,80	22,9	41,80	38,79	6	0		49,58		
	Mercancías	156	100	12	86	67,43	25,6	36,91	33,90	15	11	44,31	48,67		
	Mercancías	156	90	12	86	66,05	27,4	35,83	32,82	2	0		38,84		

d - Distancia entre el receptor y el eje de la vía en metros
V - Velocidad de circulación de los trenes en Km/h
K - Coeficiente multiplicador que depende de la longitud del tren
Kd - Corrección por directividad
L - Nivel sonoro de referencia
Lmax - Nivel sonoro máximo
te - Tiempo de exposición
n - Número de trenes

HIPÓTESIS 2:VALORES DE LA SITUACION FUTURA EN LOS TRAMOS ESTUDIADOS

PK	d	V	K	Lo	Lmax	te	Leq	CONJUNTO DE TRENES n diurno	Leq diurno
TRAMO I									
2+820 (md)Alta velocidad	30	300	15	97	97,19	2,96	54,30	10	64,30
2+900 (mi) Alta velocidad	173	300	15	97	85,77	12,8	49,23	10	59,23
2+920 (md)Alta velocidad	60	300	15	97	92,67	6	52,85	10	62,85
3+000 (md)Alta velocidad	40	300	15	97	95,31	4,8	54,52	10	64,52
3+000 (mi) Alta velocidad	80	300	15	97	90,80	7,2	51,76	10	61,76
3+060 (md)Alta velocidad	84	300	15	97	90,48	7,44	51,59	10	61,59
3+060 (mi) Alta velocidad	186	300	15	97	85,30	13,6	49,02	10	59,02
3+100 (mi) Alta velocidad	68	300	15	97	91,85	6,48	52,37	10	62,37
3+200 (mi) Alta velocidad	80	300	15	97	90,80	7,2	51,76	10	61,76
3+200 (md)Alta velocidad	75	300	15	97	91,22	6,9	52,00	10	62,00
TRAMO II									
4+920 al 5+700 (mi) Alta velocidad	350	300	15	97	81,18	23,4	47,27	10	57,27
5+580 (mi) Alta velocidad	156	300	15	97	86,44	11,8	49,54	10	59,54

d - Distancia entre el receptor y el eje de la vía en metros
V - Velocidad de circulación de los trenes en Km/h
K - Coeficiente multiplicador que depende de la longitud del tren
Kd - Corrección por directividad
L - Nivel sonoro de referencia
Lmax - Nivel sonoro máximo
te - Tiempo de exposición
n - Número de trenes

5.4.- LOCALIZACIÓN Y TIPOLOGÍA DE PANTALLAS.

5.4.1.- Localización

Por lo tanto, y de acuerdo con el contenido de los apartados anteriores, se colocarán pantallas acústicas en los siguientes puntos:

- Desde el PK 2+720 hasta el 3+210, a ambos lados de la vía, siendo los límites del principio y final de la pantalla el viaducto sobre el río Peregiles y el inicio del desmonte en el PK 3+210.

5.4.2.- Tipología

Las pantallas elegidas son pantallas de paneles prefabricados de hormigón tipo "Gaviota", elegidas por sus especiales características, que se pasan a describir a continuación:

- El elevado peso específico del hormigón aporta inmejorables cualidades de aislamiento acústico por la ley de masas, de forma que su capacidad de aislamiento es superior a los 35 dB(A), cumpliendo de forma sobrada las exigencias de la DIA. Presentan además una capacidad de absorción comprobada de 5 dB(A).

- Es una solución muy económica, debido a la existencia de elementos prefabricados.

- Su vida útil es prácticamente ilimitada, y no requiere mantenimiento, estando adaptadas para evitar pintadas y vandalismo.

- Facilidad de su inserción medioambiental, al estar disponibles en cualquier color, textura y relieve.

Estas pantallas están compuestas de dos tipos de hormigón:

- Hormigón poroso: asumirá la función de absorción acústica, adaptando un relieve que asegurará la fuerza estética suficiente para garantizar la intregración paisajística de la pantalla.

- Hormigón normal: asumirá las funciones de aislamiento acústico y de soporte estructural.

Las pantallas elegidas se comercializan en paneles planos de de 3,96 metros de longitud y 1,2 metros de altura, por lo que se dispondrán tantos paneles como sea necesario en tres alturas, hasta alcanzar una altura total de 3,6 metros.

6.- PASOS DE FAUNA

De acuerdo con las condiciones establecidas en la Declaración de Impacto Ambiental, se han realizado las oportunas consultas a la Dirección de Medio Natural de la Diputación General de Aragón. Dichas consultas, así como las respuestas obtenidas a las mismas, se han incorporado en el Anejo nº 19. "Cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental", y han sido tenidas en consideración para la definición de las actuaciones.

6.1.- JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

La permeabilidad transversal de la vía está garantizada en su mayor parte por las características del trazado, gran parte del cual discurre en túnel y que presenta pasos coincidiendo con el cauce de agua más importante. Asimismo, las numerosas obras de drenaje facilitan el paso a través de las mismas de especies animales de pequeño tamaño.

Se ha señalado un paso de Jabalí en las inmediaciones de la entrada al segundo túnel, coincidiendo con la Vereda de Puerto Cavero, cuya reposición se ha tratado en el apartado correspondiente.

6.2.- LOCALIZACIÓN

Por lo tanto, a lo largo del trazado se ha previsto un paso de fauna:

- P.K. 5+700, coincidiendo con la estructura para el paso de personas y obra de drenaje presentes en dicho punto. En este sentido, pueden existir dudas acerca de la utilización de un paso de personas como vía de tránsito para la fauna, no obstante, la cercanía del túnel, y por lo tanto de otra alternativa de acceso para los animales, minimiza este aspecto negativo.

6.3.- TIPOLOGÍA DEL PASO

El paso diseñado es un paso bajo nivel de dimensiones adecuadas al paso de jabalíes.

El comportamiento de esta especie es gregario, viven en grupos de 6-10 animales (piaras) compuestos por hembras y crías de diversas edades, dado que los machos sólo se unen a las hembras en la época de apareamiento (Noviembre a Enero).

Para facilitar el paso de los animales, tanto de forma individual como colectiva, el diseño de los pasos se encuentra condicionado por los siguientes factores:

- Vegetación del entorno
- Vegetación de las áreas adyacentes
- Medidas de canalización de la fauna
- Entrada del paso
- Paso propiamente dicho.

Los tres primeros aspectos se tratarán en el apartado de Adecuación ambiental de los pasos, pasando a realizar a continuación las consideraciones relativas a las dimensiones de los mismos.

El paso previsto es un paso bajo nivel, que supone una adaptación de una obra de drenaje ya prevista. Es un paso bidireccional, consistente en un marco de 3,5 x 4 m de dimensión que debe cumplir las siguientes condiciones: las dimensiones de la entrada, parámetro que guarda relación con la especie y la longitud del paso, deberán ser, para el Jabalí, tales que la relación entre la superficie de la boca y la longitud del paso (S/L) sea superior a 0,3, con una altura efectiva para la fauna superior a los 3,5 metros, y una anchura superior a 3 metros. Estas dimensiones se fijan para garantizar la visibilidad del punto de la salida. De la aplicación de estos criterios se derivan las siguientes características:

- **Paso número 1.** (OD 5+7)

PK: 5+700
Longitud: 30,12 m.
Anchura 4 m.
Altura 3,5 m.
Relación S/L 0,4648
Orientación E-O
Pendiente 0,53 %

6.4.- ADECUACIÓN AMBIENTAL

La boca de entrada y salida del paso se deberá adecuar ambientalmente a través de las medidas de revegetación, con objeto de integrar su diseño y potenciar su utilización. En este sentido, la vegetación de las áreas adyacentes y la del entorno deberán complementarse y presentar cierta continuidad. En general, los diseños necesarios para conseguir estos objetivos son plantaciones arbóreas y arbustivas similares a las del entorno, aunque con menor cobertura.

Seguidamente se señalan las consideraciones realizadas relativas a los pasos necesarios.

PASO NÚMERO 1

La vegetacion del entorno está compuesta por cultivos de almendros y viñedos en la parte baja de la vaguada, aunque en las laderas cercanas aparecen matorrales con especies de porte arbustivo como *Genista scorpius, Thymus vulgaris,* etc. y a mayor altitud las masas forestales de *Pinus pinaster.* Además de las características del entorno se ha tenido en cuenta la propuesta de plantaciones realizada; por lo tanto la adecuación ambiental de la zona comprenderá las siguientes actuaciones:

- Restauración de la superficie y reposición de los ejemplares que se hayan visto afectados por las obras, reforzando el entorno con plantaciones puntuales de ejemplares de las especies afectadas.

- Plantación de ejemplares arbóreos (*Amygdalus communis*) y arbustivos (*Genista scorpius*) en grupo, bordeando el vallado de protección, con objeto de ocultarlo a las vistas y encauzar la fauna hacia la entrada del paso.

- Reposición de una capa de tierra vegetal de 0,3 m de espesor en el entorno de las bocas, así como en las superficie del paso.

7.- SELECCIÓN Y ADECUACIÓN DE VERTEDEROS

7.1.- SELECCIÓN DE VERTEDEROS

El proceso de selección de vertederos se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Cantidad de materiales producidos y lugar donde se generan los excedentes. El material sobrante se ha calculado según la siguiente fórmula:

  Ex= 1,1* VD- VT+ VExc

  siendo:

  Ex- m^3 de excedentes
  VD- m^3 procedente de desmonte
  VT- m^3 necesarios para terraplén
  Vexc- m^3 de excavación en túnel

- Consideraciones ambientales realizadas en los restantes apartados del Anejo.

Por lo tanto, se ha dividido el trazado en dos tramos, en los cuales se pasan a señalar la cantidad de materiales sobrantes, el volumen de vertedero disponible, y la justificación de la elección final.

Tramo I: Desde el inicio hasta la entrada del túnel de Paracuellos.

En este tramo, las cantidades a transportar a vertedero se han estimado convenientemente, siendo el volumen de los vertederos propuestos de 458.853 m^3 para el vertedero nº1 y 466.289 m^3 para el vertedero nº2.

Dado que el vertedero nº 1 se encuentra en la zona de protección de la comunidad de *Centaurea pinnata*, y con objeto de minimizar la afección en dicha zona, se ha elegido mayor ocupación del vertedero nº 2, limitando la utilización del vertedero nº 1 a los volúmenes restantes.

Por lo tanto se dispondrán las siguientes cantidades:

- Vertedero nº 1- 458.853 m^3
- Vertedero nº 2- 466.289 m^3

Tramo II: Desde la salida del túnel de Paracuellos hasta el túnel de Saviñán.

En este tramo, del volumen total que es necesario transportar a vertedero, 250.000 m^3 corresponden a la parte proporcional de excavación del túnel de Paracuellos.

En esta zona el vertedero disponible y su volúmen es el siguiente para este proyecto.

Vertedero nº 3- 254.229 m^3

La distribución de los materiales se realizará como sigue:

- Los materiales procedentes de la excavación del túnel de Paracuellos se dispondrán en el vertedero n º 3 localizado a la salida del mismo.

Por lo tanto el vertedero a utilizar y el volumen correspondiente al mismo es de:

- Vertedero nº 3- 254.229 m^3

7.2.- CARACTERÍSTICAS DE LAS ÁREAS DE VERTEDERO SELECCIONADAS

A partir de los condicionantes técnicos y ambientales ya referidos y considerados en distintos apartados del presente anejo a continuación se incorpora una reseña sobre cada uno de los vertederos seleccionados como posibles en las que se refieren las características básicas de los mismos por lo que respecta a usos del suelo, distancia al eje del trazado; fragilidad visual, hidrología superficial, facilidad de acceso, topografía y presencia de edificaciones.

- VERTEDERO Nº 1

Localizado entre los PP.KK. aproximados 4+150 y 4+700 la zona coincide con tierras de cultivo no arbóreo colindantes con el eje de la traza y dispuestas en terrazas amplias. La N-II se halla a 500 m de distancia existiendo en las proximidades viviendas aisladas y dando lugar a una accesibilidad visual intermedia. Hidrológicamente no se afecta a ningún cauce ni curso esporádico.

- **VERTEDERO Nº 2**

Localizado en torno al trazado a la altura de los PP.KK. 6+100 y 6+600 y coincidiendo con la boquilla S. del túnel de Paracuellos, su emplazamiento responde a una vaguada eminentemente encajada con parcelas aisladas de frutales y monte bajo básicamente constituido por encinas aisladas y en hilera. La accesibilidad visual de este área es prácticamente nula, por lo que este emplazamiento se hace aconsejable por lo que respecta a su fragilidad visual. Hidrológicamente existe una cuenca encajada que en período de lluvias encauza las aguas de escorrentía.

- **VERTEDERO Nº 3**

Localizado en las proximidades de la boquilla norte del túnel de Paracuellos en torno a los PP.KK. 10+300 y 10+600 los usos del suelo de este área coinciden con parcelas puntuales de frutales y con rodales de pinos. Topográficamente se trata de una vaguada de acusada pendiente orientada hacia el NE. Hidrológicamente esta pequeña cuenca recoge y encauza las aguas superficiales en época de lluvias. Por lo que se refiere a su accesibilidad visual y presencia de observadores esta es muy baja, lo que determina una muy escasa fragilidad visual.

7.3.- MEDIDAS INESPECÍFICAS DE INTEGRACIÓN DE VERTEDEROS

Las medidas inespecíficas pretenden que la ejecución de las obras se realicen respetando en lo posible el entorno, a la vez que se facilite la aplicación de las medidas que se vayan a ejecutar posteriormente.

Además de las medidas relativas específicamente a los vertederos, conviene recordar la adopción de otras medidas de índole más general que ya han sido mencionadas en los apartados de medidas correctoras para el conjunto de la integración ambiental, tales como la minimización de la superficie alterada, retirada de la capa de tierra vegetal, control de emisiones de polvo durante las obras, coordinación entre el proyecto de ejecución y el de restauración, etc.

La creación de vertederos puede ser una de las acciones que produzcan más impactos. Entre las medidas que deben tomarse para evitar o reducir este impacto están:

- Elegir la ubicación del vertedero introduciendo variables ambientales, además de otras como la distancia de transporte, el volumen a almacenar, la minimización del área afectada, etc.

- Cuidar la geometría final del vertedero de manera que sea estable y se integre en la morfología circundante. Para ello es conveniente evitar las grandes alturas, y adoptar formas redondeadas, suaves e irregulares al efectuar el modelado definitivo.

- Cubrir, siempre que sea posible, el talud generado con materiales finos que no destaquen del entorno por su color, de manera que se atenúe el impacto paisajístico y se favorezca la revegetación. Esto último se verá facilitado con la retirada de la capa de tierra vegetal antes de comenzar el vertedero.

- Evitar la introducción de estructuras de tamaño desproporcionado para el entorno en el que se ubican, es decir, respetar la escala de las formas que ya existen.

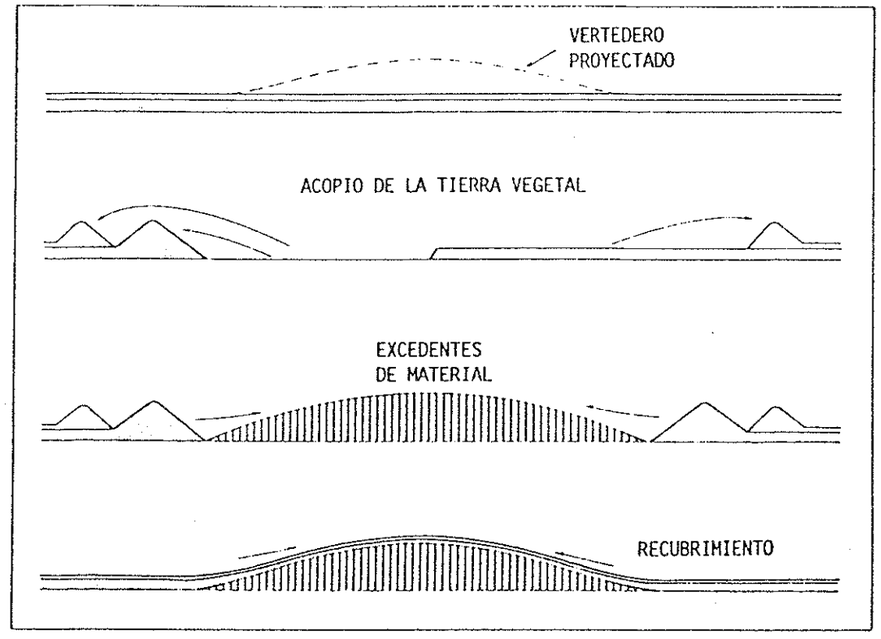
- Evitar que las estructuras creadas estén disponibles de tal manera que rompan las líneas del horizonte, con lo que se ejercería un mayor impacto visual.

Una vez realizado el replanteo conforme a los criterios de diseño señalados anteriormente, se procederá a la acumulación del material por tongadas, compactando después de cada capa de tierra si la competencia del sustrato así lo aconsejará. La última capa de material añadido no será objeto de compactación, ya que la superficie del vertedero será sometida a revegetación, y es más favorable un medio mullido para el desarrollo de las plantas.

Tras la última tongada de material se llevará a cabo un modelado final que ayude a integrar las formas del vertedero en el entorno circundante. Para ello se procederá a actuar sobre los taludes, realizando un redondeo de las cabeceras y un suavizamiento de la base de talud. En el caso más favorable y para una situación de ladera, se podría llegar al tipo de construcción presentada en el esquema adjunto.

Por último hay que señalar que la naturaleza de los materiales, así como su disposición, deberá ser tal que no produzca asentamientos posteriores del terreno que obliguen a rellenar de nuevo.

esquema de creación de un vertedero



7.4.3.- Estabilización del vertedero

El remodelado y la estabilización están íntimamente ligados, ya que al modificar la geometría de los perfiles del vertedero cabe reducir el momento de las fuerzas desestabilizadoras, mejorar el coeficiente de seguridad, y, a la vez, integrar las estructuras dentro del entorno.

En los vertederos de ladera (Nºs 2 y 3), el agua contenida en los terrenos, siendo un elemento desestabilizador, deberá eliminarse mediante un sistema de drenaje para reducir las presiones intersticiales sobre posibles superficies de rotura y reducir el peso de la masa. Para evitar la entrada de agua en los taludes se recurrirá a las denominadas cunetas de guarda situadas en la parte superior de los taludes que recogen y desvían el agua de escorrentía. Es muy importante analizar cuando deben utilizarse estos elementos pues, mal situados, pueden producir efectos contrarios a los perseguidos.

La estabilización para el abandono de materiales en zonas llanas considerará, para evitar riesgos de deslizamiento, la localización en zonas con pendientes moderadas que faciliten el drenaje.

El mayor agente desestabilizador, es el agua, por lo tanto, es necesario diseñar un sistema de drenaje superficial mediante canales de cintura que impidan la entrada de agua, evitar la fluidificación de los vertidos y reducir las presiones intersticiales en el interior de los depósitos. Estos drenes genéricamente pueden tener una profundidad de 1,20 m y con una sección trapezoidal de pendientes laterales 1H:1V y base de 0,5 m, incorporarando grava hasta 1 m de profundidad, tras la que se añadirá tierra vegetal hasta la superficie (0,20 m), la grava irá sobre una lámina de geotextil. Otras acciones que ayudan a desalojar el agua, impidiendo su acumulación en superficie, y consiguientes inconvenientes, consiste en dar pendiente adecuadas a los taludes y terrazas, así como sellar las grietas superficiales con arcilla.

Para mejorar la estabilidad durante la fase de construcción es conveniente compactar los materiales por niveles, seleccionando según tamaños para conseguir un buen drenaje interno. También conviene plantear su geometría con taludes suaves e intercalando pequeñas terrazas cuando se estime necesario.

Si no se toman las medidas oportunas durante la construcción del vertedero o cuando los problemas de estabilidad son importantes, se recurrirá à obras complementarias como construir muros de contención, intercalar barras de acero o inyectar sustancias que aumenten la cohesión de los materiales vertidos.

La revegetación tendrá un efecto estabilizador muy importante ya que producirá la desecación interna del vertedero reduciendo la filtración del agua y reforzando el terreno con las raíces.

7.4.4.- Remodelado paisajístico del terreno

Las mayores alteraciones producidas por la creación del vertedero serán las debidas a modificaciones fisiográficas, por lo tanto la actuación debe incluir el diseño de la configuración final del terreno proponiendo medidas de remodelado tales que la topografía final resulte estructuralmente estable y acorde con el entorno.

El modelado de la superficie va a condicionar otros aspectos de la recuperación como es el establecimiento de la cubierta vegetal, la estabilidad y la erosión, aspectos que, por tanto, han de ser considerados individualmente en los diseños.

La integración paisajística de los vertederos está condicionada por el volumen de los materiales, debiendo considerarse previamente para un modelado correcto y un acabado visualmente integrado.

Se procederá a la remodelación del vertedero repartiendo su volumen sobre las superficies amplias para reducir su altura, y consiguientemente su impacto visual, se retirará como se ha dicho, la tierra vegetal del suelo ocupado de forma que la misma pueda extenderse sobre la nueva superficie.

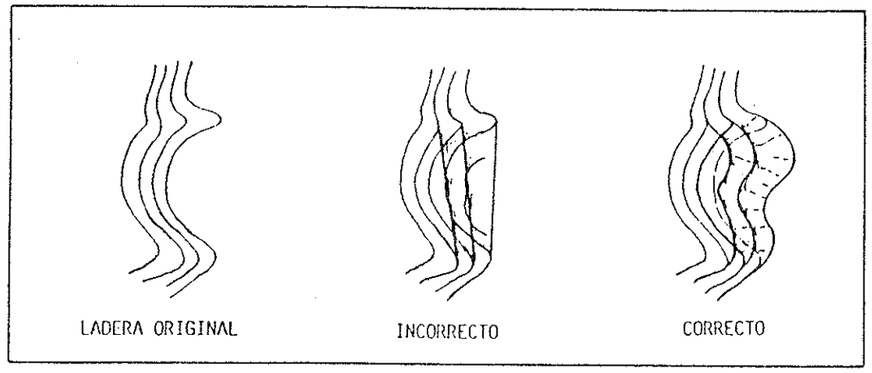
Para diseñar la forma final del vertedero conviene guiarse por el criterio de reproducir el entorno, procurando respetar el relieve original, redondear los taludes para darles una apariencia más natural, evitar las formas excesivamente marcadas, con líneas rectas y angulosas que resultarían excesivamente artificiales, cuidar el tamaño en relación con los elementos del entorno, no sobrepasar la línea de horizonte y no tapar vistas panorámicas.

En general se adoptarán formas redondeadas suaves e irregulares al efectuar el modelado final.

En los casos en que deban realizarse bermas o terrazas para controlar la erosión, éstas han de diseñarse con los bordes redondeados, de modo no equidistante ni totalmente en paralelo y de manera que no atraviesen el vertedero completo, sino que vayan desapareciendo gradualmente siempre en función del destino final del vertedero.

En el modelado no sólo deben tenerse en cuenta las pendientes, sino también las sinuosidades en planta de las laderas del entorno, e intentar reproducirlas al máximo conservando a ser posible la situación relativa de las vaguadas.

esquema de adaptación a la fisiografía



Es recomendable en los vertederos situados a media ladera la distribución de los materiales hacia la zona más alejada de la misma dado que de este modo se reduce la masa aparente.

Cuando los materiales de los taludes son blandos, se utilizará maquinaria que realice los movimientos de tierras reduciendo la pendiente y creando laderas homogéneas; en este caso es necesario tener en cuenta la estabilidad a la hora de diseñar el modelado final y recurrir a la creación de terrazas o bermas, preferentemente irregulares, que faciliten la estabilidad de los taludes.

Al objeto de lograr la integración paisajística, se tendrá en cuenta el contraste cromático de la superficie visible del vertedero con los terrenos circundantes. En los casos en que es posible la revegetación se emplearán especies cromáticamente acordes con el entorno para evitar contrastes visuales discordantes.

7.4.5.- Regeneración de la cubierta vegetal

La finalidad que se persigue con el establecimiento de una cubierta vegetal, no es sólo la regeneración biológica, sino también la protección y conservación del suelo, evitando la erosión y ayudando a que éste se forme y evolucione.

La implantación de la cubierta vegetal en los distintos vertederos puede considerarse como la última fase de la restauración, después de realizado el remodelado. Depende de una serie de factores condicionantes como son los climáticos (temperatura, humedad, viento, radiación solar), fisiográficos (altitud, pendiente, exposición) y edáficos (textura, estructura, pH, fertilidad).

Las etapas previas al establecimiento de la vegetación se ordenarán como sigue:

7.4.5.1.- Regeneración del suelo

La capa de tierra vegetal previamente extraída, será la que sirva nuevamente de soporte para la cubierta vegetal; antes conviene mejorar las condiciones del suelo, ya que éste habrá sufrido una pérdida en sus características de textura, estructura, fertilidad, etc.

Previamente al extendido de la tierra vegetal es necesario romper las superficies preparadas para ser cubiertas, con una escarificadora dando pasadas en direcciones perpendiculares o bien haciendo surcos a lo largo de la pendiente con un bulldozer ligero provisto de rejas de arado adecuadas; durante esta operación se procederá a enterrar o recoger y retirar las grandes piedras y las materias extrañas que se encuentren en superficie.

La regeneración del suelo se iniciará con la carga, transporte y extendido de las tierras previamente acopiadas; estas deben espaciarse en tongadas no superiores a los 30 cm.; tras cada tongada, se hará un escarificado para eliminar la compactación por el paso de la maquinaria y extraer piedras si las hay. En los casos en los que la regeneración se realice para uso agrícola es necesario restituir también el subsuelo antes de incorporar el horizonte superficial.

Aunque debe procurarse que las tierras vegetales se siembren a continuación de su extendido, puede ocurrir que esta operación se demore y mientras tanto se produzcan cambios debidos a la erosión o a la compactación por el paso de maquinaria; entonces será preciso dar un pase con una grada de púas para romper la corteza superficial y uniformizar el terreno.

Una vez extendido el suelo se procederá a la determinación de la textura, riqueza orgánica, contenido en elementos minerales, pH, etc. para ver si es necesario realizar correcciones; si existen carencias en elementos minerales se incorporarán abonos complejos, también suele ser

necesaria la adición de materia orgánica y sobre todo corregir el pH para mantenerlo próximo a las condiciones naturales de la zona.

7.4.5.2.- Selección de las especies vegetales

La selección de especies dependerá del destino previsto del suelo, de las condiciones ecológicas, de la estación, de la calidad del material edáfico disponible y de las posibilidades de conservación y mantenimiento una vez realizado el tratamiento.

A la hora de establecer una cubierta vegetal restauradora en el suelo, es conveniente utilizar especies poco exigentes, que modificando progresivamente el medio, creen las condiciones apropiadas para que se introduzcan las especies propias de la zona (Ver apartado 4.4.1). En definitiva, será el destino previsto para los terrenos restaurados: pastizales, frutales, tierras de cultivo, rodales boscosos, monte bajo, lo que determine el tipo de tratamiento y actuación.

La selección previa para la creación de una zona natural, se realizará considerando los siguientes parámetros de cada una de las especies:

- Rapidez de germinación y crecimiento inicial
- Poder tapizante que protegerá el suelo de la capacidad erosiva de la lluvia.
- Capacidad de enraizamiento que contribuirá a la fijación del suelo.
- Longevidad que determina la capacidad de persistencia de una especie.
- Tolerancia a las condiciones climáticas de la zona a implantar la cubierta.
- Compatibilidad ecológica con la biocenosis general de la zona.

El empleo de una dosis equilibrada entre gramíneas y leguminosas permitirá mejorar las condiciones edáficas a corto plazo, al incrementar el nivel de nitrógeno del suelo fijado de la atmósfera por las leguminosas; también es aconsejable introducir semillas de especies leñosas para intentar crear en poco tiempo un ecosistema equilibrado.

Genéricamente el empleo de árboles en la restauración vegetal hay que complementarlo con arbustos y herbáceas ya que es difícil conseguir una protección del suelo eficaz y rápida sólo con elementos arbóreos. El arbolado proporciona buenos resultados cuando la inclinación de los

taludes sobrepasa los 20 grados y existe el peligro de deslizamiento de la cubierta vegetal, ya que las raíces, penetrando hasta el subsuelo, producen un efecto de bulonado. En terrenos previstos para pastizal de aprovechamiento ganadero, la utilidad del arbolado se justifica porque proporciona sombra a los animales, bombea a la superficie elementos nutritivos profundos y resulta útil para la integración paisajística.

7.4.5.3.- Implantación de la vegetación

Los métodos empleados para implantar la vegetación será la plantación manual o mecánica, la siembra y la hidrosiembra.

El método de hidrosiembra, semillas mezcladas con abonos y otros productos (estabilizadores, mulch, etc.) que se lanzan con un cañón, está especialmente indicado para sembrar superficies de elevada pendiente, terrenos poco consolidados con poca o nula tierra vegetal y espacios inaccesibles a la maquinaria convencional.

El mulch es una cubierta orgánica o inorgánica que, aplicada al suelo, sirve de protección a éste y a la semilla depositada en él; los materiales más comunes utilizados como mulch son celulosa, serrín, paja, turba y mantillo.

Los estabilizadores son materiales orgánicos o inorgánicos aplicados en solución acuosa que, penetrando a través de la superficie del suelo, reducen la erosión por aglomeración física de las partículas, produciendo enlaces coloidales, que aumentan la capacidad de retención de agua, la porosidad del suelo y mejoran su estructura; los estabilizadores que se utilizan son extractos acuosos de algas marinas, de polímeros sintéticos y emulsiones bituminosas principalmente. Los abonos utilizados en la siembra deben ser de asimilación lenta, de manera que de tiempo a la planta a desarrollar el sistema radicular, de manera que los elementos aportados por éste se encuentren a disposición de la planta en este momento.

La maquinaria utilizada es la hidrosembradora, que consiste en un tanque en el que se depositan el agua y los diferentes materiales, con un agitador interior y una bomba de impulsión, movidos ambos por un motor, en la parte superior tiene una torreta con un cañon que lanza la mezcla al exterior a gran presión; esta máquina va montada sobre un vehículo con el que se recorre la zona a sembrar.

Por lo que respecta a los métodos de plantación estos quedan extensamente explicados en el apartado 4.5.2.5. Implantación de la Vegetación.

7.4.6.- Operaciones posteriores a la plantación

7.4.6.1.- Riego

Es preciso proporcionar agua abundantemente a la planta en el momento de la plantación y hasta que se haya asegurado el arraigo; el riego ha de hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces y no se pierda por la tierra más muelle que lo rodea.

El riego consiste en la adición de agua a las plantas. Existen dos procedimientos generales de riegos: por aspersión y por pie; y dentro de este último, se distinguen dos modalidades: a manta o por inmersión y por inhibición

Ejecución de los riegos: Los riegos se harán de tal manera que no descalcen a las plantas, no se efectúe un lavado del suelo, ni den lugar a erosiones del terreno. Tampoco producirán afloramientos a la superficie de fertilizantes, ni de semilla.

Con el fin de evitar fuertes evaporaciones y de aprovechar al máximo el agua, los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde, pero los riegos de plantación se efectuarán en el mismo momento en que cada planta es plantada. Durante el otoño, invierno y primavera, el horario de riego puede ampliarse, a juicio del Director.

Cuando se rieguen las zonas sembradas, los primeros riegos se realizarán en forma de lluvia fina.

7.4.6.2.- Sujeción

Para asegurar la inmovilidad de los árboles implantados y evitar que puedan ser inclinados o derribados por el viento o que se pierda el contacto de las raíces con la tierra, lo que ocasionaría el fallo de la plantación, se colocará un tutor, vara hincada verticalmente en tierra, de tamaño proporcionado al de la planta, a la que se liga el árbol planta a la altura de las primeras ramificaciones.

Cuando se prevea una utilización prolongada del tutor, y para impedir que pueda ser presa de enfermedades y transmitidas al árbol, se le tratará sumergiéndole durante quince minutos en una solución de sulfato de cobre al dos por ciento (2 por 100) o de otra manera igualmente eficaz; cabe también, como es lógico, recurrir a un tutor metálico.

El tutor debe colocarse en tierra firme, una vez abierto el hoyo y antes de efectuar la implantación, de forma que se interponga entre el árbol y los vientos dominantes. La ligazón del árbol al tutor se hace de forma que permita un cierto juego, hasta que se verifique el asentamiento de la tierra del hoyo, en cuyo momento se procede ya a una fijación rígida. En todo momento se evitará que la ligadura pueda producir heridas en la corteza, rodeando ésta de una adecuada protección.

En las plantas de hoja persistente o que tengan un tamaño grande, la colocación de tutores no es posible o no es suficiente. Se recurre entonces a la fijación por medio de "vientos", cuerdas o cables que se atan por un extremo al tronco del árbol a la altura conveniente, y por otro lado al suelo. También en este caso debe protegerse la corteza.

Vientos y tutores deben tensarse periódicamente.

Debe vigilarse, asimismo, la verticalidad después de una lluvia o de un riego copioso y proceder, en su caso, a enderezar el árbol.

7.4.6.3.- Acollado

La operación de acollar o aporcar consiste en cubrir con tierra el pie de las plantas, hasta una cierta altura.

En las plantas leñosas, tiene como finalidad:

- Proteger de las heladas al sistema radical
- Contribuir a mantener la verticalidad

7.4.7.- Operaciones de mantenimiento

7.4.7.1.- Poda

Para llevar a cabo esta operación se seguirán rigurosamente las instrucciones de la Dirección de Obra y las normas siguientes:

- No se podan los árboles y arbustos de hoja persistente.
- Deben evitarse las podas fuertes en los árboles de hoja caediza, y en particular, el corte de ramas gruesas.
- Los arbustos que florecen en las ramas del año se podan en otoño.
- Los arbustos que florecen en las ramas del año anterior se podan después de la floración.
- Los arbustos de follaje ornamental se podan en otoño.

En principio, los cortes deben limitarse a la supresión de ramas muertas (escamonda).

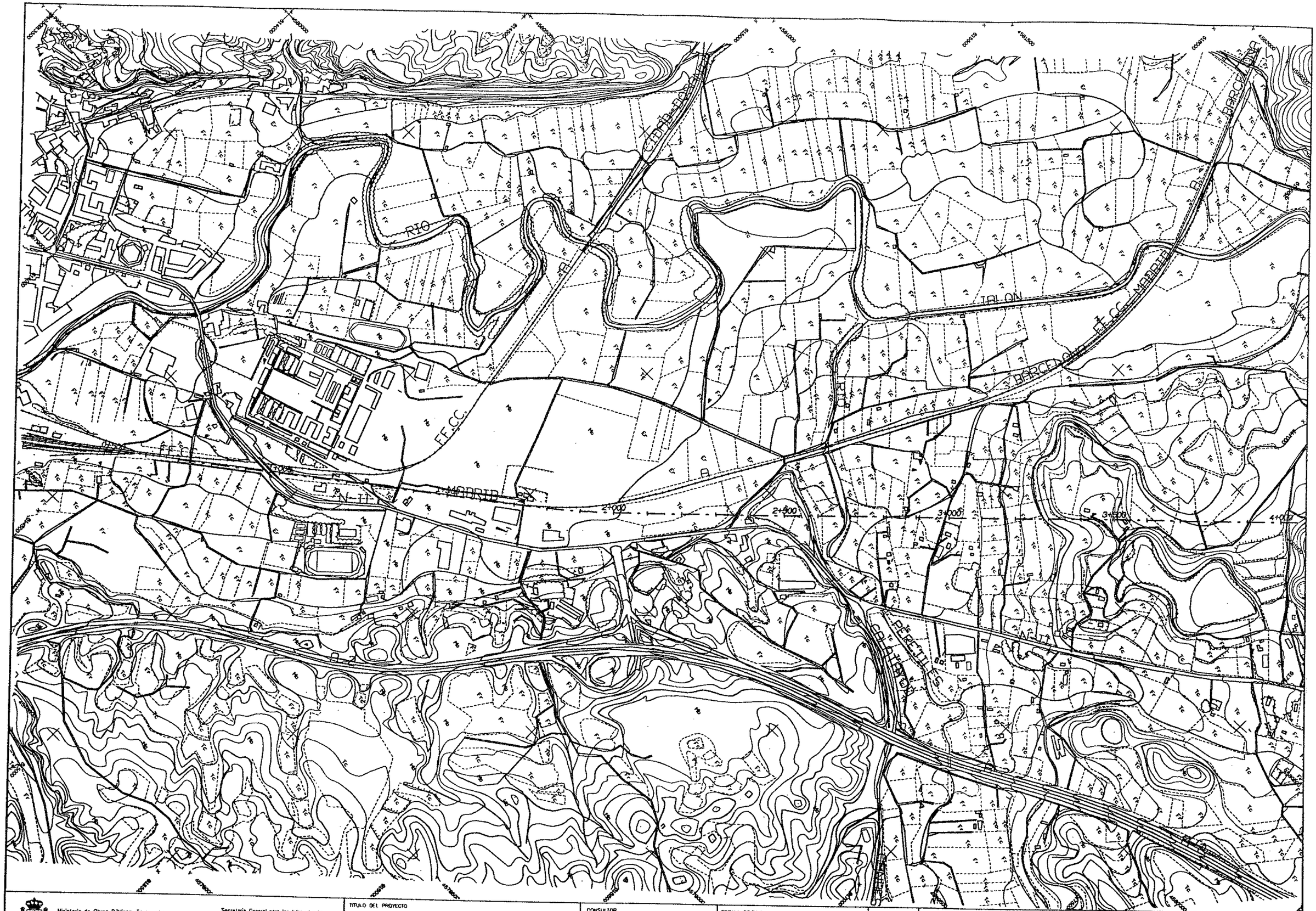
7.4.7.2.- Binas

Operación consistente en romper la costra superficial del suelo, con la finalidad de hacerlo más permeable del aire y al agua y de disminuir la evaporación rompiendo los tubos capilares que puedan haberse formado.

Suele aprovecharse esta operación para extirpar al mismo tiempo las malas hierbas (escarda).

Puede hacerse a mano, con herramientas adecuadas, o a máquina cuando el carácter de las plantaciones lo permita.

A continuación se acompañan los planos de vertederos seleccionados, en los que figura la superficie inicialmente prevista y la definitiva.



Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas

Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre
Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario

TITULO DEL PROYECTO
LINEA MADRID–ZARAGOZA
TRAMO: CALATAYUD–RICLA. SUBTRAMO 1A

CONSULTOR
IBERINSA
OFICINA DE ESTUDIOS E INGENIERIA S.A.

ESCALA ORIGINAL
1:50000
0 1000 2000m
GRAFICA

FECHA
MAYO 1995

DOCUMENTO
ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL

Nº FIGURA
6

HOJA 1 DE 3

TITULO FIGURA
VERTEDEROS SELECCIONADOS

Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas

Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre
Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario

TÍTULO DEL PROYECTO
LINEA MADRID–ZARAGOZA
TRAMO: CALATAYUD–RICLA. SUBTRAMO 1A

CONSULTOR
IBERINSA

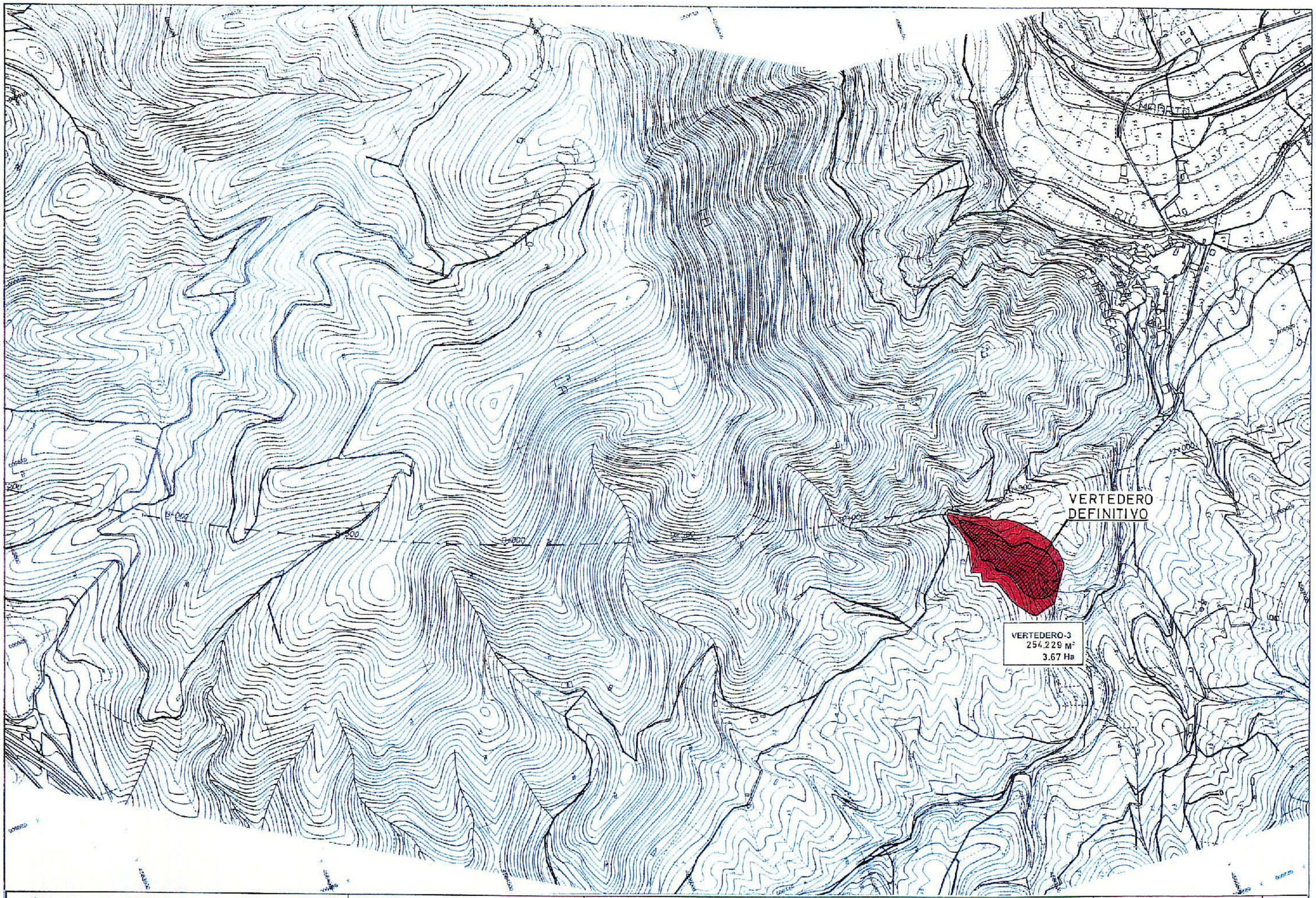
ESCALA ORIGINAL
1:50000
0 1000 2000m
GRÁFICA

FECHA
MAYO 1995

DOCUMENTO
ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL
Nº FIGURA 6
HOJA 2 DE 3

TÍTULO FIGURA
VERTEDEROS SELECCIONADOS

PÁGINA
125



Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas

Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre
Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario

TÍTULO DEL PROYECTO
LINEA MADRID–ZARAGOZA
TRAMO: CALATAYUD–RICLA. SUBTRAMO 1A

CONSULTOR
IBERINSA

ESCALA ORIGINAL
1:50000
0 1000 2000m
GRÁFICA

FECHA
MAYO 1995

DOCUMENTO
ANEJO DE INTEGRACION AMBIENTAL

Nº FIGURA
6

HOJA 3 DE 3

TÍTULO FIGURA
VERTEDEROS SELLECCIONADOS

8.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

8.1.- OBJETIVOS GENERALES

El Programa de Vigilancia Ambiental, como proceso de control, seguimiento de la componente medioambiental, seguirá un esquema de evaluación "post-proyecto" que permitirá poner en práctica los principios básicos de evaluación y gestión ambiental para el seguimiento, control de los impactos, así como de la eficacia de las medidas correctoras establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental y en la Declaración de Impacto Ambiental y definidas en el presente Proyecto.

Para ello, se establecerá una metodología de trabajo sistemática y adaptada específicamente a los condicionantes propios de la actuación, de tal modo que se garantice el control exhaustivo de la calidad de los distintos parámetros ambientales que intervienen y/o se ven afectados por el proyecto del nuevo trazado ferroviario tanto durante la fase de construcción como durante la de explotación.

Definiendo el P.V.A. como el documento técnico de control ambiental en el que se concretan de la forma más detallada posible los parámetros de seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales por el proyecto a realizar, así como los sistemas de control y medida de estos parámetros, su finalidad cabe sintetizarla en los siguientes objetivos:

- Verificar la evaluación inicial de los impactos previstos concretando en detalle aquellos factores ambientales afectados por la actuación proyectada y sobre cuyas afecciones se realizará el seguimiento.

- Controlar la aplicación de cada una de las medidas correctoras previstas en el presente Proyecto, realizando un seguimiento de su evolución en el tiempo y determinando los parámetros de seguimiento o indicadores de impacto, su frecuencia, duración, período de aplicación y los lugares o áreas de muestreo y control.

- Proporcionar resultados específicos acerca de los valores de impacto alcanzados por los indicadores ambientales preseleccionados respecto a los previstos.

- Proporcionar información acerca de la calidad, oportunidad de las medidas correctoras adoptadas configurando un plan de respuesta general y otro específico al objeto de corregir los impactos de nivel crítico.

- Realizar un Informe semestral y durante un plazo de tres años desde

la emisión del acta provisional de las obras sobre el estado y progreso de las áreas en recuperación incluidas en el proyecto y referidas a la protección del suelo y recuperación, restauración e integración ambiental de la obra.

8.2.- VERIFICACION DE LA EVALUACIÓN INICIAL DE IMPACTOS

El estudio de Evaluación de Impactos ha definido los impactos ambientales previstos como consecuencia de la realización del proyecto, si bien y dado que el mismo se ha referido globalmente a algunos de los impactos reseñados se hace conveniente mencionar aquellos específicos que atañen al tramo Calatayud- Paracuellos y que serán objeto de seguimiento.

Atendiendo a los factores ambientales que son susceptibles de recibir algún tipo de afección, y que consecuentemente deben ser seguidos y controlados, cabe considerar los siguientes:

8.2.1.- Geología y geomorfología

a) Fase de construcción

- Control sobre la elección prevista de zonas de vertederos y su consiguiente afección. La época de realización de este control coincidirá con el inicio de los vertidos de materiales y se realizará en el entorno de los vertederos nº 1, 2, 3.

- Control de la afección a yacimientos paleontológicos durante la realización de los movimientos de tierras en el entorno de los PPKK 2+320 a 2+580 y 3+950 al 5+030.

  Para la realización de este control se contará con la asistencia de un técnico paleontólogo en obra durante la realización de movimientos de tierras en los citados puntos.

8.2.2.- Sistema hidrológico

a) Fase de construcción

- Con anterioridad al inicio de las obra se procederá a realizar un análisis de calidad de las aguas del río Perejiles, con objeto de detectar posteriormente los cambios producidos en el mismo. Los

parámetros a medir serán: pH, sólidos en suspensión, turbidez, e hidrocarburos. Durante el período de obras se repetiran los análisis con periodicidad semestral.

- Se controlará el posible efecto barrera-represamiento a lo largo del trazado y en especial en el cauce del río Perejiles. Se realizará un informe semestral sobre la presencia o ausencia de modificaciones en los flujos de agua, especialmente en los momentos coincidentes con grandes lluvias.

- Se controlarán los procesos de erosión-sedimentación derivados de las modificaciones en los flujos de escorrentía superficial y en especial los procesos erosivos de los terraplenes.

- Se controlarán los riesgos de anegación de los cauces derivados de los movimientos de tierras. Se incluirá en los informes a realizar la aparición de fenómenos de aterramiento en los cauces derivados de vertidos accidentales de tierras.

- Se controlarán los posibles vertidos a masas de agua superficiales como consecuencia de la instalación y funcionamiento del parque de maquinaria y áreas de mantenimiento. Este control se extenderá a todos los posibles vertidos accidentales.

b) Fase de explotación

- Control de los procesos de escorrentía en el entorno de los vertederos.

  Se realizarán informes mensuales en los que se indicará la trayectoria aparente seguida por las aguas en el entorno de los vertederos utilizados, así como la incidencia de las mismas sobre los fenómenos de erosión y escorrentía.

8.2.3.- Vegetación

a) Fase de construcción

- Control de la eliminación de la vegetación a lo largo de todo el trazado, especialmente en las zonas constituidas por masas arbóreas y en torno a los cursos de agua ya mencionados. Este control se extenderá a enlaces, caminos auxiliares de obra, áreas de préstamo, vertederos, todos los lugares donde se haga necesaria la creación de infraestructuras. Se realizará una inspección mensual en la que se reflejarán los puntos en los que las labores de devegetación hayan

sobrepasado los límites estrictamente necesarios.

- Control de contaminantes y pulverulencias procedentes de la maquinaria de obra y levantamiento de polvos que derivan en un deterioro de las comunidades vegetales adyacentes. Para ello se consultará, al finalizar cada año agrícola, a los propietarios de las parcelas adyacentes a la traza, acerca de la disminución de la productividad agrícola de las mismas.

- Control de ocupación de suelos al objeto de minimizar los impactos derivados de su supresión, compactación, etc. como consecuencia del trazado de la línea, caminos de acceso, vertederos, áreas de préstamos e instalaciones de obra.

8.2.4.- Fauna

a) Fase de construcción

- Control del comportamiento de la avifauna y otras especies faunísticas en relación al movimiento de maquinaria y tareas genéricas de construcción de la nueva línea.

  Se procederá a constatar las modificaciones en el comportamiento de las especies del entorno de las áreas de obras. Se controlarán también los posibles alejamientos y efectos inducidos sobre las especies animales. Este control durará lo que duren las obras y se realizará en coordinación con la Dirección General de Medio Natural de la Diputación General de Aragón.

- Control del comportamiento de las especies animales terrestres respecto a la destrucción y alteración de sus habitats y control del "efecto barrera": seguimiento y control del tránsito de especies animales hacia el río Jalón.

  Se procederá a constatar la influencia que la realización de las labores de construcción ha ejercido sobre la fauna, en forma de de cambios en las trayectorias de los animales, destrucción de madrigueras, etc. Este control durará lo que duren las obras y se realizará en coordinación con la Dirección General de Medio Natural de la Diputación General de Aragón.

b) Fase de explotación

- Control de la permeabilidad existente en la nueva línea ferréa una vez construida atendiendo al posible efecto barrera que la misma

puede producir sobre la fauna.

8.2.5.- Paisaje

a) Fase de construcción

- Verificación del impacto cromático, textural, lineal, morfológico y de escala, previsto como consecuencia del trazado y de la intrusión visual que suponen sobre los posibles observadores, los desmontes, terraplenes, viaductos, vertederos, instalaciones de obra y maquinaria así como viales auxiliares.

  Los indicadores de impacto serán la propia constatación visual sobre el terreno y durante las obras mediante el empleo de fotografías reales de la actuación que serán comparadas con las preoperacionales y la intrusión visual prevista.

  La realización de las fotografías tendrá lugar en el momento de mayor intrusión visual de las obras. El lugar de realización de las exposiciones coincidirá básicamente con los de las actualmente existentes y presentados en el presente Anejo.

  El análisis de los datos se realizará mediante un diagrama de intrusión visual en el que se comparará el impacto paisajístico previsto durante la fase de construcción con el realmente verificado.

b) Fase de explotación

- Verificación del impacto cromático, textural, lineal, morfológico y de escala previsto como consecuencia de los terraplenes, desmontes y vertederos ya revegetados y regenerados ambientalmente.

  Los indicadores del impacto serán la propia constatación visual sobre el terreno mediante el empleo de fotografías a realizar una vez concluidas las tareas de restauración y transcurridos 6 meses de la revegetación.

  El lugar de realización de las exposiciones coincidirá básicamente con los realizados durante la fase preoperacional y de construcción.

8.2.6.- Ruido

a) Fase de construcción

- Evaluación del nivel de ruido derivado del movimiento de maquinaria, instalaciones fijas y actuaciones de obra en general causantes de ruido.

  Se constatarán los niveles de ruido en dB(A) medidos en las fachadas de las viviendas habitadas próximas a la zona de obras. Los umbrales admisibles serán, a modo de referencia, los 65 dB(A) diurnos.

b) Fase de explotación

- Se evaluarán los niveles de ruido producidos por el tráfico ferroviario durante la fase de funcionamiento de la línea en la fachada de aquellas viviendas habitadas en donde no se haya planteado la necesidad de disponer pantallas acústicas.

  La medición se realizará trimestralmente durante un período de tres años, a partir de los cuales se realizarán mediciones anuales. Los niveles umbrales de ruido serán 65 dB(A) durante el día y 55 dB(A) durante la noche, mientras no entre en vigor la legislación específica en la materia en cuyo caso los umbrales serán los que esta indique. En caso de que estos valores sean superados, se estudiará la posibilidad y eficacia de la colocación de pantallas acústicas para disminuir, hasta los límites indicados, los niveles sonoros en las viviendas afectadas.

8.2.7.- Patrimonio arqueológico

a) Fase de construcción

- Verificación de los impactos previstos sobre los yacimientos de Anchis y Vereda de Puerto Cavero (Calzada Romana) en los PP.KK. estimativos 4+419 respectivamente.

  El seguimiento se realizará "in situ" durante las obras constatando la afección real prevista en relación a la pronosticada. El seguimiento será mensual en cada uno de los yacimientos afectados y durará lo que duren las obras.

8.2.8.- Caminos histórico- tradicionales y otros

a) Fase de construcción

- Verificación "in situ" de los impactos previstos en los 18 caminos de interés histórico tradicional referidos en el documento de integración ambiental así como la posible afección a cualquier otro imprevisto.

  Este seguimiento tendrá una frecuencia mensual y durará lo que duren las obras.

8.3.- CONTROL DE LA APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

8.3.1.- Geología y geomorfología

a) Fase de construcción

- Control de la señalización y balizado en el entorno de yacimientos paleontológicos.

  Se verificará el establecimiento, antes del inicio de las obras, de elementos de señalización y limitación de los yacimientos paleontológicos presentes en el entorno. Esta verificación se realizará en el yacimiento señalado del P.K. 5+920.

- Control de la recogida, documentación y siglado de materiales de interés paleontológico.

  Se verificará la realización de estos trabajos, antes del inicio de las obras, en el siguiente punto: PK 6+010 (yacimiento nº 2).

- Control sobre el acondicionamiento de vertederos, instalaciones de obra, caminos de acceso, etc.

- Control sobre el acabado de taludes, tanto de terraplenes como desmontes, así como del conjunto de la obra, atendiendo a eliminar geometrismos y morfologías no integradas en el entorno.

8.3.2.- Sistema hidrológico

a) Fase de construcción

- Control en el lugar de ubicación de las instalaciones de obra.

  Se verificará que el lugar elegido para la ubicación de las instalaciones de obra no se encuentra en aquellas zonas donde se pudiera afectar a la calidad de las aguas por vertidos accidentales o por la trayectoria de las aguas de escorrentía.

8.3.3.- Vegetación

a) Fase de construcción

- Control visual de la devegetación y afección indirecta de las superficies a ocupar por las obras e instalaciones de las mismas, préstamos, vertederos, y movimientos de tierras. Este control durará lo que duren las obras y se extenderá a toda la zona de actuación, con especial atención a los alrededores de la localidad de Huérmeda, donde se encuentran las comunidades de *Centaurea pinnata*, así como al entorno del río Perejiles, donde se encuentra la única representación de la vegetación de ribera.

- Control de mantenimiento de tierras vegetales y ubicación de las mismas tras la retirada de la cobertura en las distintas áreas de actuación que lo requieren.

- Control y seguimiento de la revegetación

  Los trabajos de seguimiento de la revegetación contemplarán los diferentes aspectos incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, afectando al replanteo, plantaciones e hidrosiembras, así como a los materiales utilizados en estas operaciones:

  - **Replanteo.** Durante la operación de replanteo se controlará la delimitación de las distintas zonas de actuación, ajustándose al proyecto y a los criterios establecidos por el Director de Obra.

  - **Operaciones previas.** Se vigilará el cumplimiento exacto de las especificaciones de los materiales, su puesta en obra y acabado, de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

    Se controlará que se lleva a cabo la correcta retirada de la capa de tierra vegetal en aquellas superficies que vayan a ser

excavadas u ocupadas por las obras. Se vigilará además su correcto apilado en caballones que no excedan de 200 cm de altura, situándolos en zonas llanas que impida el arrastre de materiales por escorrentía.

Se asegurará el control de las tierras vegetales y suelos aceptables incorporados. Se realizará al menos un análisis completo de la composición granulométrica y química de las tierras vegetales y suelos aceptables utilizados por cada 60 y 200 m^3 de materiales respectivamente.

Se controlará el espesor de tierra incorporada y el acabado superficial en las distintas unidades de actuación del proyecto que incluyan estos aportes.

Se comprobará la correcta ejecución de las operaciones de limpieza, desfonde y laboreo mediante inspecciones visuales durante su ejecución.

- **Plantaciones.** El seguimiento de las plantaciones se hará en cuatro momentos diferenciados:

Recepción y depósito de plantas: La vigilancia de la recepción de las plantas se realizará en un ejemplar por cada 50 unidades de la misma especie, comprobando especie, tamaño, presentación, envase y estado fitosanitario. Se vigilará la zona de depósito de plantas con el objeto de comprobar su estado.

Preparación de hoyos: Se comprobarán las dimensiones de los hoyos, su ejecución y acabado. El control se hará en el 5% de las unidades proyectadas.

Plantación: Se realizará un control visual de la ejecución en cada unidad de actuación que incluya plantaciones. Se atenderá especialmente la colocación de aditivos y la existencia en el lugar de suficiente cantidad de materiales para su realización. Las especificaciones de los materiales y abonos se comprobará mediante los certificados oficiales, y la calidad del estiércol mediante un análisis de su composición por cada 20.000 kg. Una vez realizada la plantación y efectuado el riego de instalación, se comprobarán aleatoriamente el correcto acabado de la operación en al menos un hoyo de plantación por cada lote de 50. Se controlará la distribución espacial de las distintas especies vegetales de modo que se ajusten a lo especificado en el Proyecto para cada tipo de plantación.

- **Hidrosiembra.** El control de calidad de las hidrosiembras afectará a la maquinaria, a los productos y a la ejecución e instalación.

Durante la ejecución se comprobará el correcto funcionamiento de todos los elementos mecánicos de la hidrosiembra.

El control de materiales se realizará antes de su incorporación a la hidrosembradora. Se prestará especial atención a la composición y proporciones en la mezcla de semillas para la hidrosiembra. Se efectuará la verificación de las composiciones especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto durante el proceso de mezcla y realización de la hidrosiembra.

Durante los procesos de ejecución e instalación se realizarán los siguientes controles y comprobaciones:

Elaboración de una ficha de ejecución por cada unidad de actuación en que se proyecta hidrosiembra relacionando fecha, duración de la ejecución, condiciones ambientales, composición de la mezcla, incidencias y otras observaciones interesantes al seguimiento de la unidad.

b) Fase de explotación

- Se realizará un seguimiento de la evolución de las comunidades vegetales de *Centaurea pinnata*, de acuerdo con la Dirección de Medio Natural de la Diputación General de Aragón. En los informes a emitir se deberá señalar la evolución observada en la abundancia y distribución de la especie, así como la influencia producida por el funcionamiento de la nueva vía sobre la misma.

- Seguimiento y control de las operaciones de mantenimiento y conservación proyectadas sobre plantas y plantaciones, dosis de riego y material. Se controlará así mismo la correcta reposición de aquellas plantas que por diversas circunstancias no hayan alcanzado el resultado previsto.

  El seguimiento se realizará "in situ" y con una frecuencia semanal tras las plantaciones y durante el primer trimestre, a partir del cual el seguimiento tendrá una periodicidad mensual y durará lo que dure el período de garantía.

- Seguimiento y control de los resultados de la hidrosiembra.

  Durante el período comprendido entre la ejecución y el final del período de garantía se realizarán controles semanales que analicen la evolución de la superficie tratada durante el primer trimestre y posteriormente con una periodicidad mensual hasta el término del período de garantía. Se comprobará la correcta germinación de las

semillas, analizando los resultados que al menos habrán de reflejar aspectos como el porcentaje de nascencia, grado de cobertura, presencia de calvas, etc. Se caracterizarán las áreas donde se observen deficiencias, proponiéndose la ejecución de las operaciones correctoras complementarias que se consideren oportunas.
Las unidades de obra que sean objeto de reposición de marrras serán controladas y comprobadas con los mismos criterios indicados anteriormente.

Se inspeccionarán las distintas labores de mantenimiento y conservación que se ejecuten sobre las superficies tratadas, controlando que se realicen en los plazos y condiciones señalados.

8.3.4.- Fauna

a) Fase de construcción

Se realizará un control acerca de las fechas de realización de voladuras, especialmente a la entrada y salida del 2º túnel, en los PP.KK. 6+060 y 10+732.

b) Fase de explotación

- Control y seguimiento de la eficacia de los pasos de fauna específicos y de las obras de drenaje adaptadas para dicho paso.

  Se realizará un seguimiento sobre la utilización del paso de fauna previsto en el P.K. 5+700, indicando la presencia o ausencia de evidencia de uso de los mismos. La frecuencia de los análisis será mensual. Asimismo se estudiará el grado de utilización por especies de micromamíferos de las restantes obras de drenaje. Para ello se emplearán pasillos enarenados que recojan las huellas de las especies, estableciendo un control mensual sobre al menos cinco obras de drenaje. Este control se realizará mensualmente durante los tres primeros años después de finalizadas las obras, y se realizará en coordinación con la Dirección General de Medio Natural

8.3.5.- Paisaje

a) Fase de construcción

- Control y seguimiento de la minimización de la superficie alterada.

  Se realizará un seguimiento sobre el cumplimiento de las medidas de minimización de la superficie alterada como son el seguimiento de los movimientos de tierras y maquinaria y sobre el cumplimiento de la utilización de rutas y accesos de obra existentes previamente a las obras.

  Este seguimiento coincidirá con las actuaciones que supongan ocupación de suelo y tendrá una periodicidad semanal durante las obras prestando especial atención a la superficie afectada entre los PP.KK. aproximados 2+600 y 3+200, coincidente con la vega del río Perejiles, 5+030 y 5+320 coincidentes con una llanura en declive hacia el Jalón, y 5+370 y 5+750 coincidente con las inmediaciones del núcleo de Huérmeda.

- Control y seguimiento del perfilado, suavizado e integración de los taludes

  Durante el acabado de las obras y con una frecuencia semanal hasta su término se comprobará "in situ" el acabado de los taludes evitando cualquier tipo de disarmonia y propiciando la integración ambiental atendiendo en lo posible a la reproducción de la topografía previa a la actuación.

- Control y seguimiento de la ocultación de acopios, vertederos e instalaciones de obra

  Desde el inicio de las obras y hasta su término, y con una frecuencia semanal se procederá al seguimiento y comprobación del adecuado emplazamiento y condiciones de: acopios, vertederos e instalaciones de obra y maquinaria.

- Control y seguimiento del emplazamiento y acondicionamiento final de vertederos, caminos de acceso e instalaciones de obra

  Se realizará un seguimiento y control sobre el adecuado emplazamiento y acondicionado morfológico cromático, textural y de escala de los vertederos, caminos de acceso e instalaciones de obra. Este seguimiento durará lo que dure el acondicionado de estas actuaciones y tendrá una frecuencia semanal "in situ".

- Control y seguimiento de la integración paisajística de la boquilla de los tuneles, estructuras y obras de fábrica.

  Se realizará un seguimiento y control "in situ" que dure lo que duren las obras de adecuación y con una frecuencia semanal sobre la integración morfocromática, textural y de escala de la boquilla de los túneles estructuras y obras de fábrica.

8.3.6.- Ruido

a) Fase de explotación

- Control de los niveles sonoros de inmisión en las zonas de instalación de pantallas acústicas.

  Semestralmente y durante los primeros tres años, se tomarán medidas de los niveles sonoros de inmisión en las fachadas de las viviendas habitadas. Dichos niveles deberán ser inferiores a 65 db(A) durante el día y 55 dB(A) durante la noche. En caso de superarse dichos niveles se deberán adoptar medidas capaces de disminuir los niveles hasta los mencionados límites.

8.3.7.- Patrimonio arqueológico

a) Fase previa a la construcción

- Control y seguimiento en contacto con el órgano competente en Patrimonio Arqueológico de la Comunidad Autónoma de Aragón de las actuaciones arqueológicas sobre el yacimiento de Anchis en el PK 4+419 consistentes en al limpieza intensiva del afloramiento, levantamiento topográfico y toma de muestras.

  Este seguimiento "in situ" tendrá una frecuencia semanal y durará lo que duren las labores especificadas.

- Control y seguimiento en contacto con el órgano competente en Patrimonio Arqueológico de la Comunidad Autónoma de Aragón de las actuaciones arqueológicas a realizar en el PK 5+725 coincidente con la calzada de Puerto de Cavero consistentes en su limpieza y excavación arqueológica.

  Este seguimiento "in situ" tendrá una frecuencia semanal y durará lo que duren las labores especificadas.

- Control y seguimiento de las prospecciones previas en las áreas previstas para instalación de vertederos

  Este control durará lo que duren las prospecciones y tendrá una frecuencia semanal "in situ".

- Control y seguimiento de la coordinación de las actuaciones arqueológicas con el Servicio de Patrimonio Histórico Artístico de la Comunidad de Aragón.

  Se realizará una comprobación de la comunicación al Servicio de Patrimonio Histórico Artístico de los trabajos arqueológicos realizados, constatando el envío a dicho servicio del informe final de dichos trabajos.

b) Fase de construcción

- Control y seguimiento del cumplimiento de la delimitación y señalización de los yacimientos arqueológicos al objeto de restringir el acceso a la maquinaria de obra, así como el emplazamiento indebido de materiales e instalaciones.

  Este control y seguimiento "in situ" tendrá lugar puntualmente antes del inicio de las obras y con posterioridad con una periodicidad mensual hasta el término de las obras.

- Control de la presencia de un arqueólogo durante las obras de remoción del terreno.

  Este control se realizará "in situ" con una frecuencia semanal durante las tareas de remoción del terreno.

8.3.8.- Caminos histórico tradicionales

a) Fase de construcción

- Control y seguimiento en contacto con el órgano competente en Patrimonio Arqueológico de la Comunidad Autónoma de Aragón de la actuación protectora contra el ensanche de la reposición de la vereda y calzada de Puerto Cavero, el empleo masivo de la calzada por los vehículos de obra y la reposición complementaria mediante un marco de 4 x 3,5 m en el PK 5+650.

  Estos controles, a llevar a cabo "in situ" en el momento de la reposición de la calzada intersectada, tendrán una frecuencia

semanal y durarán lo que duren las obras de reposición.

- Control y seguimiento de la reposición de los caminos histórico tradicionales

  Se realizará un control y seguimiento semanal e "in situ" sobre la reposición de todos los caminos afectados por la actuación.

8.4.- ANALISIS DE VIABILIDAD

El presente sistema de seguimiento y control reajustará el alcance de los objetivos, así como de los indicadores de impacto seleccionados y sus frecuencias de muestreo en los casos en que se observen dificultades de viabilidad.

8.5.- INTRUMENTACION Y OPERACION DEL PLAN DESARROLLADO

El contratista establecerá, antes del inicio de las obras, la programación para el cumplimiento del Plan de Vigilancia Ambiental que será llevado a cabo por técnicos competentes en la materia y en contacto con la Dirección de Obra.

La periodicidad de los informes y su tipología queda especificada en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

INFORME ARQUEOLÓGICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. METODOLOGÍA
3. HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS
4. LA RED DE CAMINOS HISTÓRICOS Y TRADICIONAES EN EL TRAMO CALATAYUD-RICLA. SUBTRAMO I
5. VALORACIÓN HISTÓRICA-ARQUEOLÓGICA DEL ÁREA AFECTADA
6. BIBLIOGRAFÍA

ANEXO FOTOGRÁFICO

1.- INTRODUCCION GENERAL AL MEDIO FISICO.

El área en la que se han realizado las tareas de prospección preventiva, con objeto de determinar el impacto que sobre el patrimonio arqueológico e histórico- artístico pudiera tener el trazado de la nueva línea ferroviaria, discurre desde la Estación de ferrocarril de Calatayud hasta el núcleo de Purroy con un trazado total de 16.840 metros. Los términos municipales afectados son: Calatayud, Paracuellos de la Ribera, Saviñán y Morés.

Partiendo desde Calatayud, el trazado atraviesa las terrazas aluviales del río Jalón para adentrarse a los pocos kilómetros en el Sistema Ibérico, concretamente en la Sierras de la Cocha y Vicort, compuestas por materiales jurásicos (cuarcitas, esquistos y calizas) sobre los que se ha desarrollado un muy abrupto relieve. Y ello ha condicionado el trazado de la nueva vía ferroviaria, que contiene en este tramo 6.800 metros de túneles.

Los primeros kilómetros aparecen sometidos a una fuerte acción antrópica, tanto por el desarrollo urbano de Calatayud como por la actividad agrícola de regadío intensivo, lo que ha condicionado en gran manera la prospección aqueológica.

A partir del punto kilométrico 3.800 el trazado se desarrolla por las terrazas más elevadas del río Jalón, donde no llegan los aportes de las acequias, por lo que se ha implantado una actividad agrícola de secano extensivo (cereal, vid y almendro), que facilita la observación de posibles restos arqueológicos en superficie.

Desde el punto kilómetrico 5.200 hasta el final del tramo, lo abrupto del terreno, su composición geológica y el microclima que se desarrolla en el encajonado valle del río Jalón a su paso por el Sistema Ibérico, hacen que haya un aprovechamiento muy intenso del suelo, con cultivos en laderas, en especial de frutales de hueso, mientras que las zonas bajas y se emplean en el cultivo tradicional del olivo y la vid.

La vegetación natural se compone de Quercus ilex rotundifolia que en algunos puntos llega a formar pequeñas masas muy compactas con algún ejemplar de gran porte. En los suelos más ácidos prospera el Juniperus communis y el Pinus halepensis de repoblación. En general la vegetación arbórea y arbustiva está muy degradada quedando amplias zonas con suelos esqueléticos. En el fondo de los barrancos y de las veredas de los cursos de agua la vegetación ripícola está compuesta por Populus nigra, Populus alba, Ulmus campestris y Salix alba.

2.- METODOLOGIA

Las características de la actuación proyectada han determinado el método de prospección a utilizar. Se ha escogido la técnica de **prospección intensiva,** que se ha visto limitada por la presencia de campos de maiz sin cosechar en la huerta de Calatayud y por el estado que los campos dedicados al cultivo de frutales de regadío presentan en otoño.

El método básico de trabajo ha sido el planteado por la **Carta Arqueológica de Aragón (C.A.A.)** en sus primeros niveles (Documentación-Trabajo de Campo-Primer Proceso de Elaboración).

Las fichas utilizadas y los sistema de códigos (tomado del Plan Nacional de Información sobre Yacimientos arqueológicos) han sido también las de la C.A.A., que por sus características se prestan a usar el nivel necesario para cada nivel de trabajo.

Límites y problemática de la prospección

La prospección en algunos casos se ha visto limitada por diversos factores: una causa es que muchos de los campos de la huerta de Calatayud y de Huérmeda de labores agrícolas se encontraban sin cosechar, lo cual ha imposibilitado el acceso y recorrido de los mismos. Otro condicionante ha sido la fuerte antropización (construcciones, escombreras, cercados) que presenta el terreno, sobre todo en el primer kilómetro.

Hay que reseñar también que la posible existencia de yacimientos arqueológicos en las zonas de llano puede estar enmascarada por la fosilización de los restos debido a los aportes aluviales, fenómeno éste muy habitual y que imposibilita, en muchos casos, la detección de restos en superficie.

Encuesta y documentación previa.

Las Fuentes cartográficas consultadas son:

- Mapa 1/50.000 del Instituto Geográfico y Catastral, Hoja 409 "Calatayud". Edición de 1953.
- Mapa 1/50.000 del Instituto Geográfico de Ejercito. Hoja 409."Calatayud" Edición de 1993.
- Cartografía epecífica del proyecto facilitada a Escalas 1/50.000 y 1/1.000 respectivamente.

- Fotografía Aérea: Vuelo nacional 1/18.000.

Algunos de los componentes del equipo de arqueólogos ya habían trabajado en la zona realizando la parte arqueológica de Estudio de Impacto Ambiental de la Autovía de Aragón (I. Aguilera y M. de Sus), más un buen conocimiento del entorno geográfico e histórico de la comarca, conocimientos previos éstos que facilitaron la tarea de los trabajos de campo.

Previamente a las tareas de prospección se realizó una consulta intensiva de la bibliografía existente sobre Calatayud y su entorno.

Paralelamente a los trabajos de campo se efectuaron distintas encuestas a personas conocedoras del entorno (agricultores y ganaderos de Calatayud, Morés y Saviñán).

La técnica de prospección consistió en el recorrido a pie del trazado por cinco personas, quienes separadas entre sí 50 metros desde el eje del trazado hacia el este en una dirección y hacia el oeste en la otra, consiguen cubrir de manera sistemática y exhaustiva, 250 metros a cada lado del trazado.Y teniendo en cuenta que la anchura del proyecto va desde un mínimo de 10 metros en algunas partes del recorrido a 50 en el punto de máxima anchura, se consigue una efectividad del 100% en una banda 500 m. No obstante se ha prospectado selectivamente en una franja exterior de 200 metros más en cada lado del trazado, a fin de obtener una información lo más completa posible del patrimonio arqueológico del entorno de la nueva línea ferroviaria.

Una vez individualizados los hallazgos, su localización, descripción y documentación se ha realizado siguiendo los criterios establecidos en la C.A.A.

3.- HALLAZGOS ARQUEOLOGICOS

En primer lugar advertimos que en el plano 1/50.000, en el que los servicios de la DGA ha situado los yacimientos a priori conocidos, figura un punto (el primero desde la estación de Calatayud con dirección hacia Zaragoza) cuyas coordenadas UTM son 6157,5 y 45797 y la altitud sobre el nivel del mar de 520 m., en el que no consta ningún yacimiento arqueológico, ni en la bibliografía existente ni en el listado de la Carta Arqueológica de Aragón, ni se ha encontrado ningún resto arqueológico en la prospección que sobre el terreno se ha realizado, por lo tanto debe desestimarse como punto de interés arqueológico.

Nº 1. Topónimo: **Ermita de Illescas**.

Punto Kilométrico: 2.740, a 450 metros al SE. del eje del trazado. Coordenadas UTM. 6164 y 45798. Altura sobre el nivel del mar: 575 m.

Término Municipal de Calatayud.
Bibliografía: López Sampedro 1968; Martín Bueno1973, Gimeno y Galindo: 1987.

Se trata de un yacimiento conocido desde1968, hoy prácticamente arrasado. Posee dos momento cronológico-culturales, el primero relacionable con el Bronce Antiguo y el segundo con un momento hispano-visigodo.

Su afección por el trazado de la nueva línea ferroviaria es nula, según el proyecto consultado, dada su lejanía del trazado.

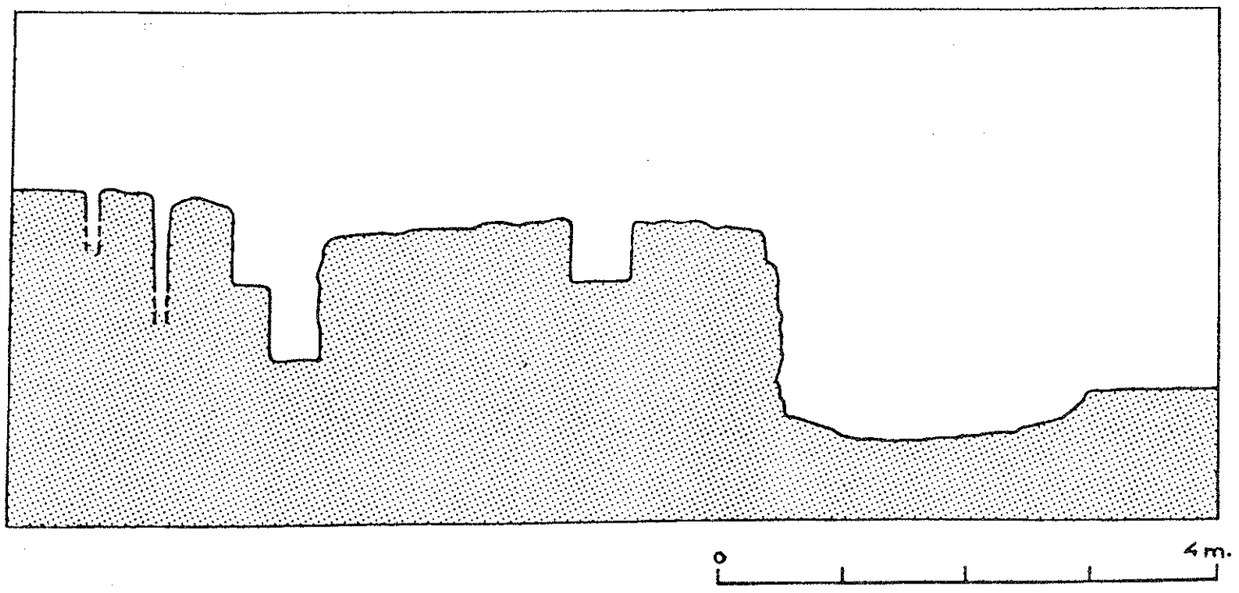
Nº 2. Topónimo: **Anchís.**

Punto kilométrico 4.419.
Coordenadas UTM. 6 17 4,5 y 45 81 3,5. Altura sobre el nivel del mar: 600.
Término Municipal de Calatayud.
Bibliografía: inédito

Se trata de una cantera de sillares que se ubica en el mismo eje del trazado. Sobre un afloramiento de calizas grises terciarias quedan las huellas de una pequeña explotación de piedra de la que se aprecian los negativos de los sillares extraídos y al menos dos sillares recortados a punto de ser arrancados (v. croquis abajo). Las dimensiones de los sillares in situ son: 56x 40 x 40. La cantera sigue el frente del afloramiento rocoso al menos en los 10 metros que éste es visible.

No se han podido recuperar materiales arqueológicos asociados a esta cantera, por lo que su datación es difícil, pero dada la cercanía a Bílbilis (un km. en línea recta), es presumible que sea una cantera de época romana para el abastecimiento de esa ciudad antigua.

La afección a la que se ve sometido este yacimiento por el desarrollo de la nueva línea férrea es de destrucción total. Como medida correctora se impone la limpieza intensiva del afloramiento para delimitar la extensión y morfología de la cantera, un levantamiento topográfico detallado y la toma de muestras para su análisis petrológico.



Nº 3. Topónimo: **Trasmont 1**

Punto kilométrico 15.460 y 15.520 hasta 200 metros al NO. desde el mismo eje del trazado.
Coordenadas UTM: 621 6 y 45 91 2,5. Altura sobre el nivel del mar 480 m.
Término Municipal de Saviñán.
Bibliografía: inédito.

Se trata de un conjunto muy disperso de materiales de superficie que ocupa una extensión aproximada de 1.500 m^2, en la que pueden recogerse fragmentos de teja árabe como material más abundante. La datación del yacimiento viene determinada por algunos fragmentos de cerámica de Muel con cubierta estannífera decorada en azul, azul y verde, que proporcionan una fecha del siglo XVI. No se aprecian restos de estucturas in situ o desplazadas.

El yacimiento se ve muy afectado por la ejecución del proyecto, por lo que como medidas correctoras se propone sondeos estratigráficos por todo el yacimiento que determinarán las ulteriores medidas a tomar.

Nº 4. Topónimo: **Trasmont 2.**

Punto kilométrico 15.600 hasta15.640 desde el propio eje y hasta 300 metros hacia el NO.
Coordenadas UTM: 6 21 7,5 y 45 91 3. Altura sobre el nivel del mar: 480 m.
Término Municipal de Saviñán.
Bibliografía: inédito.

Se trata de un pequeño conjunto de sílex manufacturado. Los hallazgos son escasos y poco concentrados, ocupan una extensión de 2000 m^2. Son restos de talla, láminas y lascas sin que se haya encontrado hasta ahora ningún útil. No se han encontrado cerámica ni restos inmuebles. Su cronología es poco precisa, dada la escasez de material. Puede asignársele una datación relativa de Eneolítico-Bronce Antiguo.

La afección por el nuevo trazado es alta, proponiéndose como medidas correctoras la prospección exhaustiva y la realización de sondeos estratigráficos.

Nº 5. Topónimo: **Vereda del Puerto Cavero (calzada romana).**

Punto kilométrico
Coordenadas UTM: 6184 y 45822. Altitud sobre nivel del mar: 575 metros.
Término municipal: Calatayud
Bibliografía: Magallón Botaya, M.A. (1987) La red viaria romana en Aragón. Zaragoza, págs. 173-192, especialmente mapa pág. 187

Se trata de un tramo de la vía romana que unía las colonias de Caesaraugusta (Zaragoza) y Emerita Augusta (Mérida), de gran importancia y posición estratégica en la antigüedad, como se desprende de la cercanía de la ciudad romana de Bíbilis. Para una mayor información sobre esta vía romana, remitimos a la bibliografía arriba citada y al apartado sobre caminos tradicionales e históricos de este mismo informe.

Este yacimiento se ve directamente afectado por la construcción de la nueva línea ferroviaria, que lo secciona en un tramo aproximado de 80 metros, proponiendo como primera medida correctora su limpieza y excavación arqueológica.

4.- LA RED DE CAMINOS HISTORICOS Y TRADICIONALES EN EL TRAMO CALATAYUD-RICLA. SUBTRAMO I

El análisis de la cartografía histórica y de la bibliografía general y específica nos ha permitido establecer no sólo el emplazamiento, sino la jerarquización de la red de caminos históricos en esta zona ribereña del Jalón.

Desde el cerro de la Bámbola (emplazamiento de la Bílbilis romana) y Huérmeda hasta Morata de Jalón, el río serpentea encajonado en su intento de alcazar el Valle del Ebro a través del ramal aragonés de la Cordillera Ibérica ("Idubea Mons").

La calzada romana Caesaraugusta-Emérita, y sus herederos históricos medievales y modernos (Camino Real a Calatayud y Castilla, o las actuales carreteras N-II y la Autovía de Aragón) obviaron el paso por ese tramo de valle encajonado y repleto de meandros, tramo excesivamente largo y militarmente inadecuado.

Se prefirió escalar los puertos de Cavero y El Frasno hasta alcanzar la llanura por el río Grío, cerca ya de la Almunia de Doña Godina, mediante rampas no excesivamente difíciles y perfectamente accesibles a las técnicas de construcción viaria romana.

La calzada romana, en este tramo concreto, desde el collado donde se situó en el siglo XVIII el Parador o Venta del Puerto de Cavero, descendía por un recorrido de 2 Km. hasta la actual Huérmeda, donde se salvaba el Jalón mediante un puente de piedra hasta ganar la orilla izquierda del río, a los pies de la ciudad de Bílbilis. Desde aquí hacia el SE., por el valle del Jalón (Alhama, Medinaceli, etc.) la calzada se dirigía hacia Emérita Augusta.

Prácticamente todos los estudiosos de la red viaria romana (vid. bibliografía pormenorizada en MAGALLON BOTAYA, Mª Angeles:"La red viaria romana en Aragón". Diputación General de Aragón. Zaragoza, 1987. pp. 173 a 192.) establecen el paso de la calzada romana entre el Puerto Cavero y Bílbilis por el camino, actualmente poco utilizado, cartografíado modernamente como "Camino de herradura. Senda" (vid. mapa 1/50.000 del anexo cartográfico adjunto): Camino nº7 de los aquí reseñados (vid. situación más exacta en la hoja nº8 de los mapas 1:1000 del "Trazado en planta. Vias generales", coloreado en rojo).

Se trata de un camino muy utilizado hasta mediados del siglo XIX, en que se construyó el precedente de la N-II por la zona de Marivella, más al sur. Desde entonces este camino ha sufrido un proceso de "fosilización" a consecuencia del abandono. Funcionalmente pervivió como vía pecuaria de interés, denominada "Vereda del Puerto de Cavero".

Del total de los dieciocho caminos históricos que cruzan el trazado , el de mayor importancia histórica y cultural es precisamente el señalado como nº 7 (yacimiento arqueológico nº 5).

Los restantes caminos se han diferenciado en otras dos categorias:

** color naranja: caminos que enlazan poblaciones de origen medieval.

- Camino nº 5: Huérmeda- Valle del río Peregiles.
- Camino nº 8: "Cº de la Torre del Judío" equivalente al camino alto de Paracuellos al Puerto Cavero y Calatayud.
- Camino nº 9: Cº de Saviñán a Calatayud.
- Camino nº 13: Cº de Saviñán a El Frasno.
- Camino nº 14: Cº viejo de Saviñán a Zaragoza. Actualmente cortado por la Carretera Saviñán el Frasno.
- Camino nº 15: Cº de Morés a EL Frasno.
- Camino nº17: Cº de Purroy a El Frasno.

* color amarillo: se trata de caminos tradicionales que enlazan poblaciones con sus partidas de monte o huerta, o bien con determinados edificios aislados (Torre del Palomar, en Saviñán, por ejemplo).

- El camino nº 2, en las proximidades de la Virgen de Illescas ofrece la particularidad de coincidir con el sendero denominado G.R. 90.2, de la red internacional de senderismo.

Incidencia del nuevo trazado ferroviario sobre la red de caminos históricos y tradicionales.

De los dieciocho caminos considerados en el presente informe, muchos de ellos se salvan de la afección directa por diferente motivos:

1.- Mantenerse como paso inferior bajo las vías: camino nº 2, ya mencionado, y que además es coincidente con el sendero de gran recorrido G.R. 90.2 (hoja nº 3, mapa 1:1000).

2.- Por discurrir su trazado por encima de algunos de los túneles proyectados:

- camino nº 5: hoja nº 7, mapa 1:1000.
- camino nº 8: hojas nº 14 y 15, mapa 1:1000.

3.- Por discurrir por debajo de futuros viaductos:

- camino nº 9: hoja nº 15, mapa 1:1000.
- camino nº 10: hoja nº 15, mapa 1:1000.

Caminos: nº 3, 4, 6, 7, 11, 12, 13, 15, 16, 17 y 18 serán afectados directamente por el nuevo trazado ferroviario y su continuidad está garantizada por adecuadas reposiciones.

La calzada romana (camino nº 7 y yacimiento nº5) el camino más importante de los considerados (vid. hoja 1:1000, nº 8), se ve afectado directamente por la actuación. En efecto, unos 375 metros antes de la embocadura del tunel que atraviesa la sierra de la Cocha (Puerto de Cavero), el trazado corta en terraplén unos 80 metros, aproximadamente, de la calzada romana.

Propuestas de actuación.

1.- **Excavación.** Como elemento arqueológico reconocido, este tramo de calzada afectada se ha asimilado a un yacimiento arqueológico (el nº 5), y como tal se propone su estudio y excavación con metodología arqueológica.

2.- **Reposición del trazado.** Además de hipotética calzada romana, con sus implicaciones de tipo patrimonial y cultural, este camino coincide con una vía pecuaria de interés: la "Vereda del Puerto de Cavero", y por ley, debe de garantizarse su continuidad como paso de ganados, permitiéndose la variación de trayectos por causa de construcción de obras públicas, concentraciones parcelarias, etc.

La continuidad del trazado como vía pecuaria está garantizada con la creación de un nuevo camino diferente del actual y que se dirigirá a Huérmeda.

Sin embargo, esta reposición o variación del trazado deja sin continuidad los dos tramos de la calzada seccionados por la nueva línea ferroviaria.

Como quiera que en Aragón existe una densa red de senderos oficiales que aprovechan los caminos históricos existentes, es previsible que, a corto o medio plazo, este tramo de calzada se integre como futuro "Sendero de Gran Recorrido" **(G.R.)** en dicha red, teniendo en cuenta que aquí se enlazaría las ruinas de Bílbilis y el Parador del Puerto de Cavero, construcción histórica susceptible de rehabilitación como albergue u hospedería al servicio de los senderistas.

Dada la importancia cultural del tramo de calzada afectado y al objeto de facilitar al máximo su futuro uso como sendero, se prevé, al margen de la reposición de la vía pecuaria mediante un paso inferior en torno al P.K. 5+450, el aprovechamiento del cajón de drenaje del P.K. 5+675 creando un marco de 2,5 x 2,5 que incluya un camino de acceso entre ambos tramos de la calzada intersectada.

Esta solución supone la habilitación de una senda peatonal que enlaza las dos secciones de la calzada romana facilitando una conexión más "directa" que la reposición de caminos prevista para el ganado.

Consideraciones sobre la reposición de la vía pecuaria afectada en el entorno de la calzada.

Habida cuenta del interés e importancia de estre tramo de calzada, y su fosilización como camino antiguo, actualmente fuera de uso para el tráfico rodado, la "reposición de caminos" tendrá especial cuidado en no enlazar con la sección sur de la calzada mediante nuevo vial de anchura estandarizada (5 metros)

Y ello por una razón de tipo preventivo: evitar la tentación de convertir el tramo de calzada y vía pecuaria hasta el puerto de Cavero en pista apta para vehículos agrícolas, transformación que inevitablemente supondría la destrucción de la calzada antigua.

En este sentido y una vez consultado el Servicio Provincial del Departamento de Agricultura Ganadería y Montes de la Diputación General de Aragón, se ha estimado como mejor solución al objeto de reponer la vía pecuaria; el emplazamiento de un paso inferior en torno al P.K. 5+450 con un ancho de la estructura de 5 m. más 2 m. de acera, prolongándose la reposición con un ancho de 5 m. hasta 150 m. antes de su enlace con el tramo sur de la calzada, en que se limitará a 2,5 metros permitiendo el paso cómodo del ganado y a su vez previniendo el riesgo de posterior ensanche y conversión en pista de la prolongación de la Calzada hasta el Puerto de Cavero. -

Relación numérica de caminos afectados (de SW a NE.).

Base: Hoja "Calatayud", nº 409, del Instituto Geográfico Catastral. Edición 1993, E. 1: 50.000.

Nº orden	Term. Mun.	Denominación	Importancia Histórica
1	Calatayud	-	*
2	Calatayud	-	*
3	Calatayud	-	*
4	Calatayud	-	*
5	Calatayud	Cº de Huérmeda a Torres	**
6	Calatayud	-	*
7	Calatayud	"Calzada romana" ("Vereda del Puerto Cavero")	***
8	Paracuellos de la Ribera	Cº de la Torre Judío	**
9	Paracuellos de la Ribera	Cº de Saviñan a Calatayud	**
10	Paracuellos de la Ribera	Cº de Arenillas	*
11	Paracuellos de la Ribera	Cº de las Navas	*
12	Saviñan	Cº de la torre del Palomar	*
13	Saviñan	Cº viejo de Saviñan a Morata	**
14	Saviñan	Cº de Saviñan a El Frasno	**
15	Morés	Cº de Morés a El Frasno	**
16	Morés	Cº Bajo de Trasmont	*
17	Morés	Cº de Purroy a El Frasno	**
18	Purroy (Morés)	(Senda)	*

5.- VALORACION HISTORICA- ARQUEOLOGICA DEL AREA AFECTADA.

Del resultado de las prospecciones realizadas se desprende que la incidencia de la actuación proyectada sobre el patrimonio arqueológico e Histórico en general es baja, debido en su mayor parte a lo abrupto de terreno que lo hace poco atractivo a la ocupación humana y a la vez condiciona el trazado del tren con la construcción de numerosos túneles.

Las zonas más favorables para el asentamiento humano, como es la huerta de Calatayud desde la Estación de Ferrocarril hasta la confluencia del río Jalón con el Peregiles, está fuertemente antropizada, tanto por acciones suburbanas, como por cultivos intensivos de regadío, lo que enmascara los posibles restos arqueológicos que pudiera haber. No obstante, el trazado en esta zona de huerta, se superpone al del actual ferrocarril, por lo que el impacto sobre el terreno circundante es de poco calado.

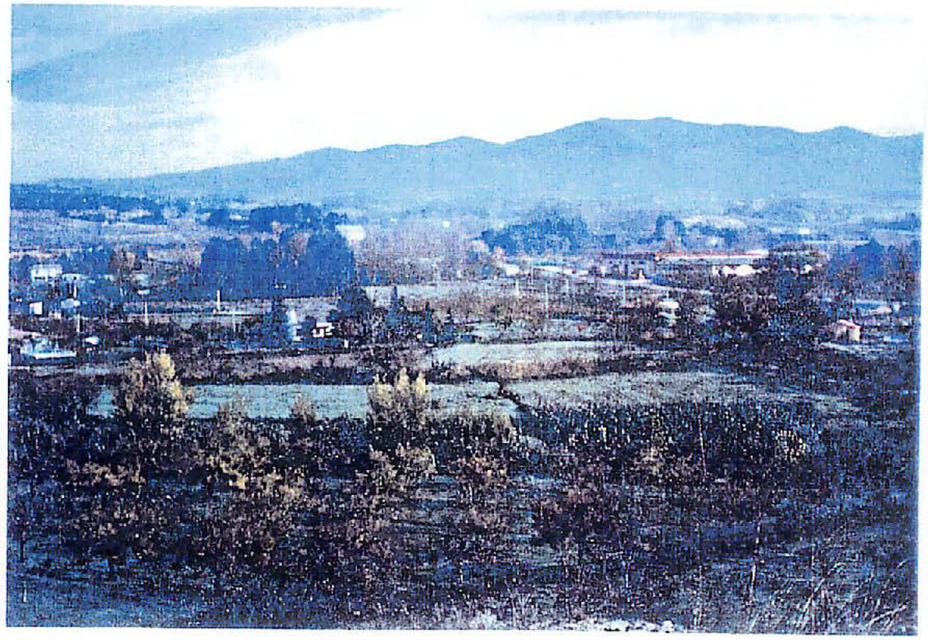
La presencia en la inmediaciones de la ciudad romana de Bilbilis ha condicionado el paisaje arqueológico de la romanidad en esta área. Así, dentro de esta órbita, debe de incluirse la cantera de Anchís (yacimiento nº 2).

Es precisamente casi en la única zona favorable a la ocupación humana desde el punto de vista topográfico, el Barranco de Trasmont (en el término de Saviñán), donde se ubican los otros dos yacimientos: Trasmont 1 y Trasmont 2, que atestiguan una ocupación similar pero muy distante en el tiempo.

6.- BIBLIOGRAFIA

- García Prieto, J. y Odiñana, M.V. (1982) "Sobre un asentamiento defensivo en la Peña de la Mora" en Iº Encuentro de Estudios Bilbilitanos. Calatayud. págs. 61-68.
- Gimeno, A. y Galindo P. (1987) "Los yacimientos de La Bartolina, Illescas (Calatayud): consideraciones sobre el Eneolítico y Bronce Antiguo en la zona del Alto y medio Jalón" en XVIII Congreso Nacional de Arqueología. Zaragoza, págs. 459-495.
- López Sampedro, G. (1968) "Datos para la carta arqueológica antigua del término municipal de Calatayud" en Caesaraugusta 31-32. Zaragoza, págs. 143-157.
- Magallón, M.A. (1987) La red viaria romana en Aragón. Zaragoza.

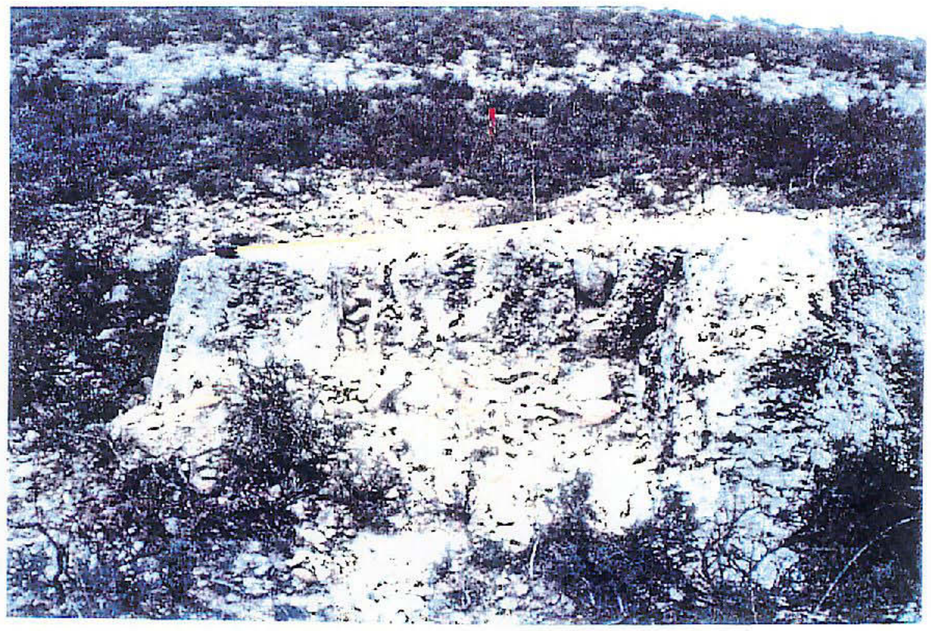
ANEXO FOTOGRÁFICO



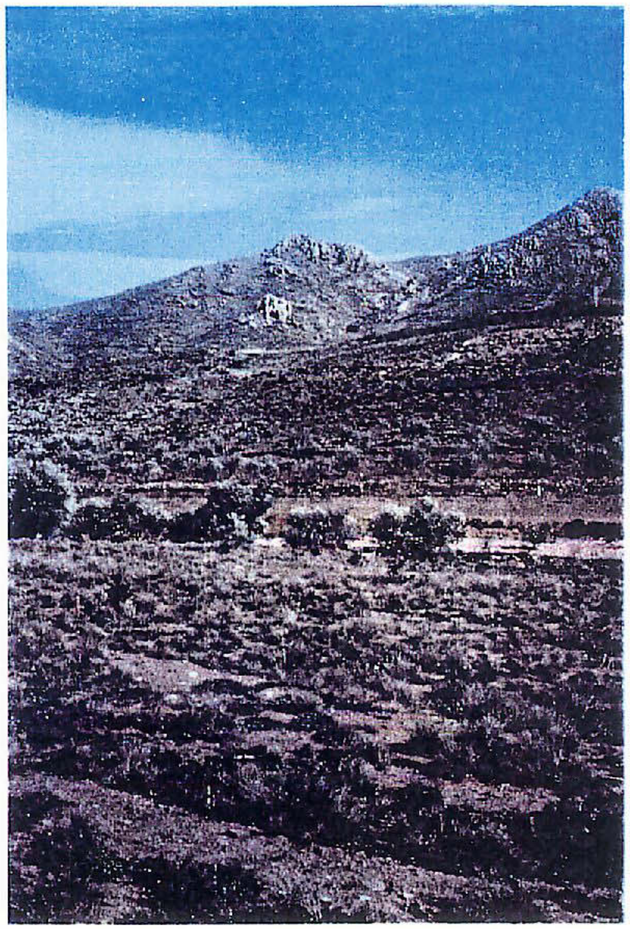
Fot. 1.- Vista general del medio geográfico en la primera zona del trazado: La Huerta de Calatayud.

Fot. 2.- Vista general del medio geográfico en la segunda zona del trazado: Cercanías de Purroy.

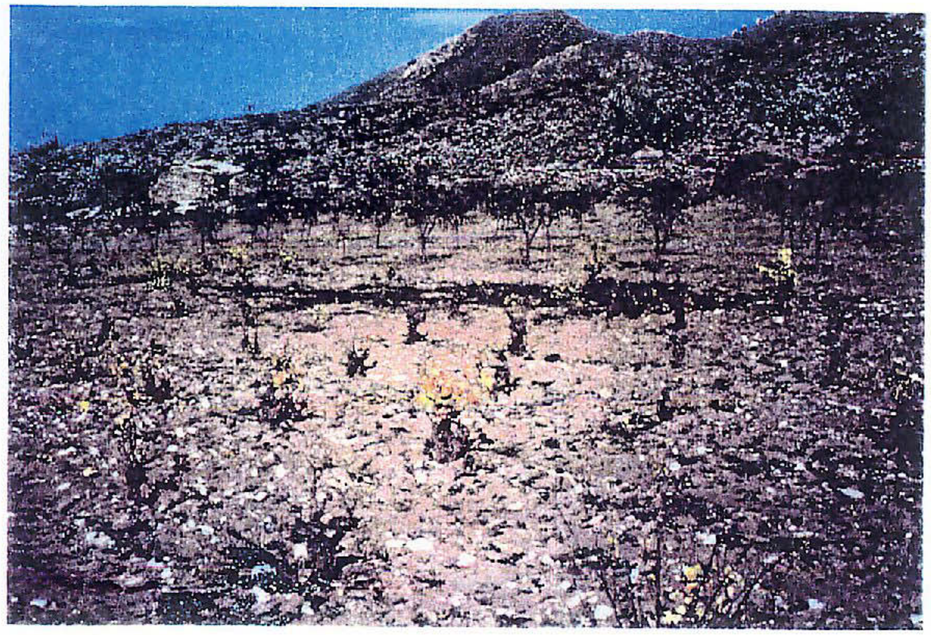
Fot. 3.- YACIMIENTO Nº 2.- ANCHIS (Calatayud). Vista general.



Fot. 4.- YACIMIENTO Nº 2: ANCHIS (Calatayud). Detalle.



Fot. 5.- YACIMIENTO Nº 3 : TRASMONT - 1 (Saviñán).



Fot. 6.- YACIMIENTO Nº 4 : TRASMONT - 2 (Saviñán).

1.- INTRODUCCIÓN

La Declaración de Impacto Ambiental (DIA) sobre el ANTEPROYECTO LÍNEA MADRID ZARAGOZA. TRAMO: VARIANTE DE CALATAYUD- RICLA (ZARAGOZA), publicada en el BOE nº 198 del 19/08/94 establece, para optimizar el proyecto ambientalmente, el necesario cumplimiento de una serie de condiciones.

El presente Anejo tiene por objeto reflejar el cumplimiento de dichas condiciones, teniendo en consideración que el presente Proyecto no incluye la totalidad del trazado objeto de la mencionada DIA, al haberse proyectado únicamente el tramo Calatayud-Paracuellos Subtramo IA.

2.- CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES

Seguidamente se reflejan las citadas condiciones, así como las medidas adoptadas para su cumplimiento.

2.1.- "PROTECCIÓN DE LOS SERVICIOS EXISTENTES"

Atendiendo al cumplimiento de este condicionante, durante la construcción y explotación de la nueva línea férrea se asegura la continuidad de los servicios existentes reponiéndolos o restituyéndolos convenientemente tal y como se especifica en los distintos anejos del Proyecto.

La reposición supone la continuidad de los servicios existentes entre los que destaca la "Vereda de Puerto Cavero" y las acequias de la red de riego de cultivos de la zona.

2.2.- "PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO"

En este condicionante se establecen una serie de medidas de diseño que se han considerado en la definición de las estructuras y obras de drenaje. De forma específica se señalan otra serie de medidas para la protección del sistema de aguas subterráneas, refiriendo una serie de PP.KK. que no se encuentran situados en nuestro tramo.

Como medidas correctoras propuestas en el Anejo nº 5, se han incluido una serie de precauciones a adoptar, para la protección del cauce del río Perejiles en cuyo cauce no se emplazará ninguna pila, referentes a la ubicación de vertederos y parque de maquinaria. Asimismo se han incluido las consideraciones pertinentes en el Programa de Vigilancia Ambiental.

2.3.- "PROTECCIÓN DE LA FAUNA"

Del contenido de la citada condición, únicamente afecta a nuestro tramo el primer área de nidificación de rapaces, con presencia de halcón peregrino, águila real, alimoche y aguila perdicera. Este área se encuentra localizada en paralelo y a más de 1 km de distancia de la traza, que a su vez discurre en túnel de Paracuellos entre los PP.KK. 6+060 y 10+732.

Cumpliendo las indicaciones de la DIA, se ha establecido como medida correctora de carácter general la necesidad de evitar las voladuras a la entrada y salida del túnel entre los días 1 de Febrero y 30 de Junio.

Asimismo se indica que se "*estudiará la oportuna ubicación y se diseñarán y ejecutarán, en consulta con el órgano competente de la Comunidad Autónoma de Aragón, los pasos necesarios a lo largo de la línea para evitar un efecto barrera significativo sobre la fauna terrestre*".

En cumplimiento de este punto se establecieron los contactos oportunos con la Dirección de Medio Natural de la Diputación General de Aragón (DGA), de resultas de los cuales se ha establecido un paso de fauna en el P.K., 5+700. El paso se ha proyectado para el paso de ungulados, en concreto de Jabalíes, tratándose de la adaptación de una obra de drenaje.

2.4.- "PREVENCIÓN DEL RUIDO EN ÁREAS HABITADAS"

De acuerdo con las indicaciones de esta condición, se han realizado unos cálculos aproximados de los valores de inmisión sonora. esperables en las fachadas de las viviendas del entorno. Como consecuencia de este estudio se han proyectado pantallas acústicas entre los PP.KK. 2+720 al 3+210 y a ambos lados de la vía, coincidiendo con el paso del trazado por el entorno de la urbanización Marivella.

2.5.-"PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO"

En cumplimiento de este condicionante y en consulta con el Departamento de Educación y Cultura de la D.G.A. se han llevado a cabo prospecciones arqueológicas y paleontológicas del trazado, cuyos resultados se han reflejado en los correspondientes informes incluidos a modo de Apéndice en el Anejo nº 5.

Identificados los yacimientos arqueológicos afectados por la traza directa o indirectamente, las medidas correctoras a aplicar a expensas de lo referido en el Apéndice Arqueológico.

- **Yacimiento nº 2.- Topónimo: Anchís.**

  Localizado en el P.K. 4+419 y considerándose su total destrucción, se estima como medida correctora previa a la construcción de la línea la limpieza intensiva del afloramiento para delimitar la extensión y morfología de la cantera con precisión. Así mismo se estima necesario un levantamiento topográfico detallado y la toma de muestras para su análisis petrológico.

- **Yacimiento nº 5.- Topónimo: Vereda del Puerto Cavero (Calzada romana).**

  Localizado en el P.K. 5+725 y afectada la calzada en torno a 80 m. se propone como medida correctora su limpieza y excavación arqueológica. Asimismo, se evitará a todos los efectos y en la medida de lo posible, utilizar la calzada de Puerto Cavero como acceso habitual a la zona de obras al objeto de protegerla de cualquier tipo de afección directa o indirecta.

- **Delimitación y balizado de yacimientos**

  A nivel global y para los yacimientos mencionados cabe referir como medida preventiva y para evitar mayores afecciones de las inicialmente previstas, la delimitación y señalización de los yacimientos al objeto de restringir el acceso a la maquinaria de obra, así como el emplazamiento indebido de materiales o instalaciones.

- **Presencia y seguimiento por un arqueólogo durante las obras de remoción del terreno**

  Ante la posibilidad de aparición de restos arqueológicos desconocidos, se considera necesaria la presencia de un arqueólogo durante las obras de remoción del terreno, con especial atención a las áreas de cultivo afectadas por la traza que por su difícil acceso no pudieron ser prospectadas intensivamente.

  En el caso de aparición de nuevos restos arqueológico durante el transcurso de las obras, deberá procederse a su inmediata documentación y a su adecuada protección en caso necesario.

- **Prospecciones previas en las áreas elegidas para vertedero**

  Con anterioridad a la ocupación de los terrenos elegidos definitivamente por el contratista, se procederá a la prospeción arqueológica de las mismas lo que determinará las actuaciones a realizar posteriormente.

- **Seguimiento de todos los trabajos arqueológicos sucesivos por el Servicio de Patrimonio Histórico Artístico de la Comunidad de Aragón**

  En los trabajos arqueológicos sucesivos que puedan generarse en la obra, los adjudicatarios de tales trabajos deberán comunicar todas las actuaciones al Servicio de Patrimonio Histórico Artístico, así como coordinar sus trabajos de acuerdo con el Servicio Técnico del Departamento de Educación y Cultura, a cuyo servicio se remitirá el informe final de dichos trabajos.

En cuanto a la paleontología, las medidas propuestas son las siguientes:

- **Supervisión de la realización de movimientos de tierras por parte de un técnico paleontólogo en los siguientes puntos:**

  Entre los PP.KK. 2+320 y 2+580, donde afloran materiales pertenecientes al período cuaternario.

  Entre los PP.KK. 3+950 y 5+030, en donde se atraviesan materiales del Terciario pertenecientes a la cuenca de Calatayud.

- **Señalización y balizado de yacimientos no afectados pero ubicados en el entorno del trazado.**

  Alrededor del PK 5+920, donde se encuentra el yacimiento nº3, pertenciente al Cámbico (formación Embid)

- **Excavación y recogida exhaustiva de materiales, documentación y siglado de los yacimientos inventariados en el P.K:**

  6+010, coincidiendo con el yacimiento nº 2, perteneciente al Cámbrico (formación Embid).

2.6.- "DEFENSA CONTRA LA EROSIÓN, RECUPERACIÓN AMBIENTAL, E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA DE LA OBRA"

En cumplimiento de esta condición se ha redactado el proyecto de integración ambiental que incluye medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de la obra.

Las medidas protectoras y correctoras de carácter general de índole paisajística incluyen la minimización de la superficie alterada; el perfilado, suavizado e integración de las formas de los taludes, la ocultación de acopios, vertederos e instalación de obra , emplazamiento y acondicionamiento final de vertederos; la adecuación final de caminos de acceso e instalaciones de obra, la integración paisajística de todo el trazado mediante elección, disposición y distribución de especies vegetales según criterios paisajísticos; la aplicación de pantallas vegetales de ocultación del trazado en zonas paisajísticamente antiestéticas; la integración paisajística de la boquilla de los túneles; la integración morfocromática de estructuras, viaductos y obras de fábrica.

Junto a estas medidas se proyecta la adecuación estético paisajística del trazado, vertederos, parque de maquinaria, instalaciones de obra y caminos repuestos mediante la revegetación. Para lo cual se ha procedido al estudio de los condicionantes ambientales, a la selección de zonas de actuaciones y a las especies vegetales y a la distribución de las mismas incluyendo las labores de implantación y mantenimiento a incorporar.

2.7.- "SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA"

De acuerdo a este condicionante se incluye un Programa de Vigilancia ambiental para el seguimiento y control tanto de la verificación inicial de impactos sobre los distintos aspectos del medio considerados, como del control de la aplicación de las medidas correctoras propuestas.

En el programa se detalla el seguimiento de las actuaciones señalándose en el Pliego de Prescripciones Técnicas el tipo de informes y la frecuencia y período de su emisión.

2.8.- "FINANCIACIÓN DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS"

En los Presupuestos del Proyecto se han incluido las diversas partidas presupuestarias correspondientes a las medidas propuestas.

A continuación se acompaña una copia de la correspondencia mantenida con los organismos implicados en cumplimiento de las exigencias de la DIA.

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERIA, S.A.

SUBDIRECCION DE VIDA SILVESTRE
Pza. de los Sitios Nº 7, 6ª Plta.
50071 - ZARAGOZA

A/A: D. Julio Vidal

AVDA. DE BURGOS, 25 TELEFONO TELEX TELEFAX
28036 - MADRID 766 26 00 49391 IBEI E 3023741

SU REFERENCIA SU CARTA DEL N / REFERENCIA FECHA: *Madrid, 19 de Diciembre de 1994*

ASUNTO:

Muy señores nuestros:

Nuestra empresa está realizando en la actualidad el Proyecto de Construcción de la línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza, en su tramo Calatayud-Ricla, subtramo Calatayud-Purroy. Con objeto de incorporar en el mismo todas las medidas posibles para la integración ambiental de la actuación, y en cumplimiento de la D.I.A. (BOE nº 198 del 19-8-94), nos ponemos en contacto con ustedes para iniciar las consultas pertinentes relativas a la necesidad y posibles diseños, en su caso, de pasos de fauna en el tramo objeto de estudio. Para ello les enviamos los planos del trazado, a escala 1:50.000, la información contenida en el EIA, y la D.I.A. de la totalidad del tramo. En este sentido cabe señalar que nuestro tramo se corresponde, aproximadamente, con los primeros 18 Km del trazado objeto de dicha D.I.A.

Agradeciendo su colaboración de antemano y en espera de futuros contactos, les saluda atentamente.

Fdo.: Mª Antonia Valero

MAV/gef

ROGAMOS QUE AL CONTESTAR
CITEN NUESTRA REFERENCIA

DIPUTACION GENERAL DE ARAGON

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE
Dirección General de Medio Natural
Plaza de Los Sitios, 7
50071 ZARAGOZA

Fecha
Su referencia
Nuestra referencia
Asunto

Zaragoza, 18 de abril de 1.995

FHF/

pasos de fauna linea férrea de alta velocidad

Destinatario

IBERINSA
Avda. de Burgos, 25
28036 MADRID

En contestación a su consulta relativa a la necesidad de pasos de fauna en relación al "*Proyecto de Construcción de la línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza, en su tramo Calatayud-Purroy*" y una vez estudiados el trazado y la información aportada pongo en su conocimiento que se considera imprescindible el establecimiento de pasos para la fauna aptos incluso para el trasiego de ungulados. concretamente jabalí, en los siguientes parajes cuya situación se representa en croquis adjunto:

- "Barranco de Trasmont", en término municipal de Saviñán.
- Barranco que baja desde el paraje de "La Serrezuela" hasta la vega en las proximidades de la localidad de Saviñán.
- "Vereda" de Huérmeda hacia Puerto Cavero.

EL DIRECTOR GENERAL DE MEDIO NATURAL,

DIPUTACION GENERAL DE ARAGON
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE
D.G. DE MEDIO NATURAL

Fdo. Pascual Crespo Vicente

13352

LINEA ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA

TRAMO CALATAYUD-PURROY

Pasos de fauna

BREA DE ARAGÓN 4 KM

MONATA DE CARAMAZ 5 KM

EL FRASNO 4 KM

EL FRASNO 3 KM

0.4 KM AGUDA 0.1 KM

CAMINREAL 66 KM

MUNEBREGA 12 KM

PARACUELLOS DE JILOCA 2 KM

VILLALBA DE PEREJIL 1 KM

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERIA, S.A.

DIRECCION GENERAL
DE MEDIO NATURAL
c/ Plaza de los Sitios 7, 5ª Plta.
50071 - ZARAGOZA

A/A: D. Pascual Crespo Vicente
(Para Jefe Servicio Vida Silvestre)

AVDA. DE BURGOS, 25 | TELEFONO 766 26 00 | TELEX 49391 IBEI E | TELEFAX 3023741
28036 - MADRID

SU REFERENCIA | SU CARTA DEL | N / REFERENCIA | FECHA: Madrid, 15 de Febrero de 1995

ASUNTO:

Muy señores nuestros:

Tal y como les indicamos en comunicaciones anteriores nuestra empresa es adjudicataria del Proyecto de Construcción de la línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza, en su tramo Calatayud-Ricla, subtramo Calatayud-Purroy. En el ámbito de influencia del mismo existe una comunidad de Centaurea Pinnata, especie catalogada "en peligro de extinción" según el Catálogo Nacional de especies amenazadas. Con objeto de obtener una mayor información de este aspecto, y así poder definir la afección real y las posibles medidas protectoras a aplicar, les rogamos nos envíen, a la mayor brevedad posible, la información relativa a esta especie en la zona de influencia del trazado (ya enviado en comunicaciones anteriores).

Agradeciendo su colaboración de antemano y en espera de futuros contactos, les saluda atentamente.

Mª Antonia Valero

Fdo.: Mª Antonia Valero

MAV/gef

ROGAMOS QUE AL CONTESTAR
CITEN NUESTRA REFERENCIA

IB-1

Ref. Merc. Madrid / Hoja 5632 / Folio 25 / Tomo 1.400 General / 851 de la Sección 3.ª del Libro de Sociedades

D. G. A. 1994

DIPUTACION GENERAL DE ARAGON

Fecha: 16-2-95
Su referencia: TAV
Nuestra referencia: ERM / JGP
Asunto: Centaurea pinnata

DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO NATURAL
Servicio de Planificación y Vida Silvestre
Plaza de los Sitios 7, 6ª planta
50071 ZARAGOZA

Destinatario:
Dª Maria Antonia Valero Sin
IBERINSA Ibérica de Estudios e Ingeniería
Avda. de Burgos, 25
28036 Madrid

En contestación a su fax de fecha 15 de febrero de 1.995, adjunto remito la información que solicita relativa a la especie *Centaurea pinnata*, para que puedan definir las posibles medidas que eviten incidencia directa de las obras de la Construcción de la línea de Alta Velocidad en el subtramo Calatayud-Purroy.

EL DIRECTOR GENERAL DE MEDIO NATURAL

DIPUTACIÓN GENERAL DE ARAGÓN · D.G. DE MEDIO NATURAL · DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE

Fdo.: PASCUAL CRESPO VICENTE

DIPUTACION GENERAL DE ARAGON
REGISTRO GENERAL
21 FEB. 1995
Nº 6127

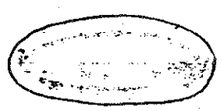
DIPUTACION GENERAL DE ARAGON
Departamento de Medio Ambiente

Centaurea pinnata, endemismo muy localizado en el SO de Zaragoza, vive en rellanos, grietas y huecos donde se acumula algo de suelo de los afloramientos rocosos de pizarrras y gneis con matriz caliza. ha sido citada también sobre sustratos yesíferos erosionados. Sobre todo las poblaciones que viven en sustratos yesíferos, sometidos a un alto grado de erosión e influencia antrópica, son altamente vulnerables a cualquier acción emprendida por el hombre, tal como la instalación de basureros o escombreras, cultivos, quemas, urbanización, etc. Incluso la proliferación de especies nitrófilas podría llegar a desplazar a esta especie.

Esta especie se halla incluida en el anexo I de la revisión del Convenio de Berna, Stuttgart, 6 de Marzo de 1.992. Incluida en el anexo II "Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación" de la Directiva 92/43/CEE del consejo, de 21 de mayo de 1.992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. está también incluida en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Real Decreto 439/1.990, de 30 de marzo) como especie «En peligro de extinción».

Se adjunta fotocopia de la cartografía escala 1:50.000, de la hoja de Calatayud (25-16), donde en amarillo se localiza las zonas con presencia de poblaciones, donde cualquier acción antrópica es perjudicial para estas poblaciones, y en verde los perímetros a proteger de manera estricta.

zonas con poblaciones de la especie


perímetros de protección

D.G.A. 4505

BREA DE ARAGÓN 4 KM.

CASETA MORATA DE JALÓN 5 KM.

EL FRASNO 4 KM.

EL FRASNO 3 KM.

0,4 KM. ALUENDA 0,1 KM.

MUNEBREGA 12 KM.

CAMINREAL 66 KM.

PARACUELLOS DE JILOCA 2 KM.

VILLALBA DE PEREJIL 1 KM.

Casco urbano

Casa aislada. Ruinas

Línea eléctrica. Torre, poste metálico.

Luz, baliza. Torreón, chimenea.

Depósitos de agua cubiertos. Cueva

Depósito de agua elevado. Cueva vivienda

vincial.

Límite Municipal

IBERINSA

IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERIA, S.A.

SERVICIO PROVINCIAL DE AGRICULTURA, GANADERIA Y MONTES
VIAS PECUARIAS
A/A.: D. David Belloch
C/ Vázquez Mella, nº 10 - 1ª
50009 - ZARAGOZA

AVDA. DE BURGOS, 25 | TELEFONO 766 26 00 | TELEFAX 3023741
28036 - MADRID

SU REFERENCIA | SU CARTA DEL | N / REFERENCIA | FECHA: Madrid, 20 de Enero de 1.995

ASUNTO:

Muy Sres. nuestros:

En relación con la reposición de caminos y vías pecuarias afectados por la construcción de la línea de Madrid-Zaragoza. Tramo Calatayud-Ricla, Subtramo I, hacemos la siguiente consideración específica respecto a la "Vereda de Puerto Cavero" coincidente, según los especialistas arqueológicos, con una Calzada Romana procedente de Bilbilis, en las proximidades del núcleo de Huérmeda.

La afección de la vía pecuaria referida en el P.K. 5+720 de la nueva línea proyectada, se repondrá a todos los efectos mediante un paso inferior en torno al P.K. 5+450 con un ancho de la estructura de 5 m. más 2 de acera. Esta reposición, tal y como figura en el croquis que se adjunta, mantendrá una anchura de 5 m. a lo largo de la misma, con excepción de los 150 m. finales hasta su enlace con la Vereda y Calzada de Puerto Cavero, en que la anchura se restringirá a 2,5 m. como medida preventiva y protectora de este camino histórico.

La justificación de dicha actuación responde a una doble acción:

Por una parte, reponer dicho camino facilitando el tránsito en dicha vía pecuaria y por otra, al disminuir el ancho de reposición a 2,5 m. a lo largo de los últimos 150 m., adecuar la anchura de la reposición a la de la vereda existente integrándola así ambientalmente y a su vez protegiéndola de futuras actuaciones de ensanche que podrían dañar gravemente este "camino fósil" catalogable culturalmente como de Calzada romada de elevado interés patrimonial.

Simultáneamente a esta reposición se aprovechará el cajón de drenaje de P.K. 5+675 ampliándolo a 2,5 x 2,5 al objeto de facilitarlo como camino senderista muy próximo a la actual Calzada de Puerto Cavero con las ventajas que ello significa.

Luis Obregón Seco

Fdo.: Luis Obregón Seco

Reg. Merc. Madrid / Hoja 6832 , 2a / Tomo 1.400 General / 0b1 de la Sección 3.ª del Libro de Sociedades

ID-1

ROGAMOS QUE AL CONTESTAR CITEN NUESTRA REFERENCIA

DIPUTACION GENERAL DE ARAGON
Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes
Servicio Provincial

Vázquez de Mella, 8-10
Teléfono 55 84 00
Fax 56 08 41
50071 ZARAGOZA

IBERINSA
3 FEB. 1995
SALIDA

Fecha: Zaragoza, 31 de Enero de 1.995
Su referencia:
Nuestra referencia: -LOs/gef
Asunto: -VIAS PECUARIAS CALATAYUD
-Afección por T.A.V. "VEREDA DEL PUERTO CAVERO"
Destinatario:

D. Luis Obregón Seco
IBERINSA

Avda. de Burgos, 25
28036 MADRID

DIPUTACION GENERAL DE ARAGON
DPTO. DE AGRICULTURA GANADERIA Y MONTES
003101 02.FEB.1995
SERVICIO PROVINCIAL - ZARAGOZA
SALIDA

En relación con la reposición de la Vía Pecuaria "VEREDA DEL PUERTO CAVERO" de las del Término Municipal de Calatayud, afectada por el Proyecto de Construcción del Ferrocarril T.A.V., trano Calatayud-Ricla Subtramo I, proximidades del núcleo urbano de HUÉRMEDA y que según los especialistas arqueológicos es coincidente con una Calzada Romana procedente de Bilbilis, esta Jefatura del Servicio Provincial de Agricultura, Ganadería y Montes de Zaragoza presta su conformidad a las obras de reposición proyectadas por IBERINSA para la "VEREDA DEL PUERTO DE CAVERO" según el proyecto de obras que se contienen en el párrafo segundo de su último escrito que fechado el 20 de Enero de 1.995 dice así:

"La afección de la vía pecuaria referida en el P.K. 5 - 720 de la nueva línea proyectada, se repondrá a todos los efectos mediante un paso inferior en torno al P.K. 5 - 450 con un ancho de la estructura de 5 m. más 2 de acera. Esta reposición, tal y como figura en el croquis que se adjunta, mantendrá una anchuras de 5 m. a lo largo de la misma con excepción de los 150 m. finales hasta su enlace con la Vereda y Calzada de Puerto Cavero, en que la anchura se restringirá a 2,5 m. como medida preventiva y protectora de este camino histórico".

EL JEFE DEL SERVICIO PROVINCIAL,

DIPUTACION GENERAL DE ARAGON - DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y MONTES - ZARAGOZA

P.D. José Antonio Guzmán Córdoba.

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERIA, S.A.

D. JAVIER REY
DIPUTACION GENERAL DE ARAGON
Servicio de Patrimonio Histórico
Edificio Pinnatelli
Paseo María Agustín 36
50040 - ZARAGOZA

AVDA. DE BURGOS, 25 — TELEFONO — TELEX — TELEFAX
28036 - MADRID — [illegible] — 49391 IBEI E — 3023741

SU REFERENCIA | SU CARTA DEL | N / REFERENCIA | FECHA:

Madrid, 3 de Noviembre de 1994

ASUNTO:

Muy señor Nuestro:

En relación a la conversación telefónica mantenida el día 3 del XI del 94, relativa a las prospecciones arqueológicas y paleontológicas previas a la construcción del T.A.V. Calatayud-Ricla (Tramo primero), cuyo proyecto estamos realizando en la actualidad, les agradeceríamos nos remitiesen una relación de empresas dedicadas a la prospección arqueológica y/o paleontológica al objeto de realizar la correspondiente prospección de la traza.

Para ello remitimos los planos correspondientes a la actuación proyectada a escala 1:1.000.

En espera de su contestación les queda enteramente agradecido.

Luis Obregón Seco

Fdo.: Luis Obregón Seco

LOS/gef

IB-1

OGAMOS QUE AL CONTESTAR CITEN NUESTRA REFERENCIA

Reg. Merc. Madrid / Hoja 5632 / Folio 25 / Tomo 1.401 General / 851 de la Sección 3.ª de Sociedades

-Para la prospección arqueológica dirigirse a:

-Empresas:

-Rexcar Aragón, S.L. Telef. (976) 421541.
(976) 229120.

-Arqueo-Expert, S.L. Telef. (976) 397989.
Fax: ~~(976) 341163.~~

-Profesionales:

-Colegio de Doctores y Licenciados. Telef. (976) 554266.
Fax (976) 353374.

-Para la prospección paleontológica dirigirse a:

-D. Eladio Liñán Guijarro
Catedrático de Palontología.
Facultad de Ciencias.
Edificio Geológicas.
Plaza San Francisco (Ciudad Universitaria).
Zaragoza.
Telef. (976) 351209.

DIPUTACION GENERAL DE ARAGON
Departamento de Educación y Cultura

Zaragoza, 8 de junio de 1995.

IBERINSA.
A/Att. Luis Obregón.
Avda. Burgos, n. 25.
28036-Madrid.

Asunto: MEDIDAS CORRECTORAS A SEGUIR EN LA FASE DE OBRA DEL PROYECTO "LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA TRAMO: CALATAYUD-RICLA (Subtramo I.)"

Adjunto remito informe paleontológico de la "Memoria definitiva de las Prospecciones Paleontológicas del Tramo Calatayud-Ricla. Subtramo I del T.A.V (Zaragoza)", con las prescripciones en materia de paleontología preventiva y las propuestas técnicas necesarias para su protección.

EL JEFE SE SERVICIO DE PATRIMONIO
HISTORICO ARTISTICO

DIPUTACION GENERAL DE ARAGON
DEPARTAMENTO DE EDUCACION Y CULTURA
SERVICIO DE PATRIMONIO HISTORICO ARTISTICO

P.D.O. Ramiro Alloza Izquierdo

DIPUTACION GENERAL DE ARAGON
REGISTRO GENERAL
9 JUN. 1995
SALIDA 19344

D. G. A. 4305

DIPUTACION GENERAL DE ARAGON
Departamento de Educación y Cultura

MEDIDAS CORRECTORAS A SEGUIR EN LA FASE DE OBRA DEL PROYECTO "LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA TRAMO: CALATAYUD-RICLA (Subtramo I. Calatayud-Purroy)".

En relación al informe paleontológico presentado por el equipo de Paleontólogos de la Universidad de Zaragoza, relativo al resultado de las prospecciones paleontológicas prescritas en el Condicionado Ambiental del Proyecto arriba indicado, previo análisis del referido informe y realizadas las visitas de inspección oportuna, los servicios técnicos de este Departamento de Educación y Cultura estiman que deben contemplarse las siguientes medidas correctoras en el Proyecto de Obra definitivo:

1.- Ante la posibilidad de aparición de restos paleontológicos en las zonas señaladas en el informe paleontológico (**P.K. 2,629-2,880, P.K. 4,250-5,330 y P.K.11,000-14,260**), deberán ser supervidadas por un especialista paleontólogo todas las obras de desmonte en los puntos señalados y que en la actualidad no presentan afloramientos de materiales subceptibles de estudio paleontológico. La supervisión consistirá en el levantamiento estratigráfico de las serie aflorante y el muestreo paleontológico de aquellos estratos con interés paleontológico, durante la realización de las obras.

2.- En el caso de aparición de restos paleontológicos durante el transcurso de las obras, deberá procederse a su inmediata documentación y a su adecuada protección en caso necesario.

3.- En el tramo que nos ocupa, debe procederse a la documentación y actuación de los yacimientos paleontológicos señalados en el informe presentado:

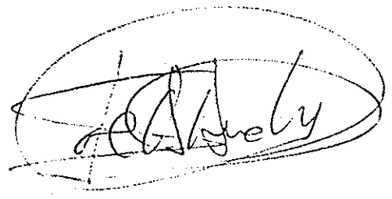
DIPUTACION GENERAL DE ARAGON
Departamento de Educación y Cultura

-**Yacimiento 2 P.K. 6,310.** Se deberá excavar el yacimiento señalado, debiendose localizar estratigráficamente, documentar, siglar y dibujar todos los materiales encontrados. Tras la realización final del informe de excavación se procederá al depósito de los materiales el museo paleontológico de Zaragoza.

-**Yacimiento 4 P.K. 12,500**. Se deberá proceder a la recogida exhaustiva de material, debiendose localizar estratigráficamente el yacimiento, documentar, siglar y dibujar todos los materiales encontrados. Tras la realización final del informe paleontológico se procederá al depósito de los materiales el museo paleontológico de Zaragoza.

4.- Será necesaria la conservación de la denominada sección **Tipo del Precámbrico** de referencia internacional, por lo que señalizará esta sección, para asegurar su protección durante la realización de las obras de fábrica a realizar en la zona. En cualquier caso, siempre se dará continuidad a la serie estratigráfica, por lo que para asegurar esta propuesta deberá estar presente un paleontólogo que supervise las obras

5.- Todas las actuaciones sucesivas en materia de paleontología deberán ser supervisadas y coordinadas por los Servicios Técnicos de este Departamento de Educación y Cultura. El informe resultante será remitido a este Servicio.



Fdo. José Antonio ANDRES MORENO.
Paleontólogo D.G.A..

D. G. A. 4305

DIPUTACION GENERAL DE ARAGON
Departamento de Educación y Cultura

Zaragoza, 13 de junio de 1995.

IBERINSA.
Att. Luis Obregón Seco
Avda. de Burgos, n. 25
28036-Madrid.

MEDIDAS CORRECTORAS A SEGUIR EN LA FASE DE OBRA DEL PROYECTO "LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA TRAMO: Calatayud- Ricla (Subtramos I.)

Exp: 197/ 94 (b)

En relación con el informe presentado por la Empresa IBERINSA, relativo a las prospecciones arqueológicas, realizadas por el Equipo Arqueoexpert, tal como fue prescrito en el Condicionado Ambiental del proyecto arriba referenciado, y una vez realizada la inspección técnica sobre el terreno y supervisado el referido informe técnico, la arqueóloga abajo firmante estima que deben contemplarse las siguientes medidas correctoras en el Proyecto de Obra definitivo:

1. Ante la posibilidad de aparicición de restos arqueológicos desconocidos, se considera necesaria la presencia de un arqueólogo durante las obras de remoción de terreno, así como en las áreas de cultivo que no fueron investigadas en su día.

2. En el caso de aparición de nuevos restos arqueológicos durante el transcurso de las obras, deberá procederse a su inmediata documentación y su adecuada proteción en caso necesario.

3. Debido a que en el momento de realizar las prospecciones arqueológicas se desconocían las áreas de vertedero, éstas deberán ser prospectadas con anterioridad al inicio de cualquier obra u ocupación de terrenos.

DIPUTACION GENERAL DE ARAGON
Departamento de Educación y Cultura

4. En los subtramos que nos ocupan, deberá procederse a la excavación arqueológica:

-Yacimiento Trasmont I
-Yacimiento Transmont II

5. Se deberán documentar:

-La Vereda de Puerto Cavero.
-Cantera de Anchís

6. En los trabajos arqueológicos sucesivos que puedan generarse en la obra de referencia, los adjudicatorios de dichos trabajos, deberán comunicar todas las actuaciones al Servicio de Patrimonio Historico Artístico, así como coordinar sus trabajos de acuerdo con los Servicio Técnicos del Departamento de Educación y Cultura. El informe final de dichos trabajos será remitido a este Servicio.

Todo lo cual expongo a los efectos oportunos.

Zaragoza, 13 de junio de 1995.

Fdo. María Elisa Palomar LLorente
Arqueóloga

D. G. A. 4305