

ANEJO Nº 8.- ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

ANEJO Nº 8.- Estudio hidrogeológico

Índice

1.	ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO	3
1.1	OBJETIVO Y NORMATIVA	3
1.1.1	NORMATIVA Y REFERENCIAS	3
1.2	ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN	4
1.2.1	ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL	4
1.2.2	DESCRIPCIÓN DE ACTUACIÓN	4
1.3	MARCO GEOGRÁFICO	5
1.4	MARCO GEOLÓGICO	6
1.5	MARCO HIDROGEOLÓGICO	7
1.5.1	AGUAS SUPERFICIALES	7
1.5.2	AGUAS SUBTERRÁNEAS	10
1.6	VALORACIÓN DE RIESGOS Y PODER AUTODEPURADOR DEL TERRENO	13
1.6.1	EVALUACIÓN Y TIPOLOGÍA DE EFLUENTE TRATADO	13
1.6.2	PODER AUTODEPURADOR DEL TERRENO	14
1.7	CONCLUSIONES	17
1.7.1	CALIDAD DEL AGUA EN LA ZONA	17
1.7.2	SISTEMA DE CONTROL	18
1.7.3	CONCLUSIONES	18
2.	PLANOS ANEXOS	19

1. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

1.1 OBJETIVO Y NORMATIVA

El objeto del presente informe es demostrar que el futuro vertido procedente de la depuradora de aguas residuales proyectada, será inocuo sobre las aguas subterráneas existentes, tal y como se establece en el art. 258 del RD 606/2003.

1.1.1 NORMATIVA Y REFERENCIAS

Para la elaboración del presente estudio se ha tenido en cuenta diferentes aspectos:

- Normativa vigente:
 - Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
 - Real Decreto 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. Boletín Oficial del Estado, nº 176, de 24 de julio de 2001.
 - Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Documentación / Bibliografía:
 - Custodio, E. y Llamas, M.R.: Hidrología subterránea, volumen 1.
 - López Gutiérrez, J.; Grima Olmedo, J.; Ballesteros Navarro, B. J. (IGME): Metodología para la elaboración de los estudios hidrogeológicos requeridos en la tramitación de permisos de vertidos de aguas residuales al terreno. XI Congreso Internacional de Industria, Minería y Metalurgia.
 - Navarro Alvargonzález, Agustín; Fernández Uría, Antonio; Doblas Domínguez, Juan Gonzalo: "Las aguas subterráneas en España".
 - Coloma, P. Sánchez Navarro, J.A., Martínez Gil, F.J.: Sistemas de flujo subterráneo regional en el acuífero carbonatado mesozoico de la Sierra de Cameros.
 - Coloma, P.: El agua subterránea en La Rioja.
 - Diputación Provincial de Logroño: Estudio hidrogeológico general de la provincia (Fuente: IGME).
 - Métodos de Rehse y Bolsenkötter de evaluación del poder depurador de medios porosos y fisurados.
 - Mapas geológicos de España (1:50.000) y mapas geotécnicos de España (1:200.000). Fuente: IGME
 - Inventario de Puntos de Agua. Fuente: CHE

1.2 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN

1.2.1 ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

El proyecto de Saneamiento del municipio es de nueva redacción y hasta la fecha no se ha procedido a iniciar expediente con la Confederación Hidrográfica del Ebro a efectos de vertido.

La zona de estudio donde se contemplan las actuaciones de saneamiento y depuración se localizan en el sector occidental del núcleo urbano, entre la carretera autonómica LR-434 y el río Pedroso, tal y como se muestra en la imagen siguiente:



Vista de las terrazas conformadas entre la margen derecha del río Pedroso sobre las que se prevén los humedales de la nueva depuradora (Parcela 329 del Polígono 4), así como el punto de recogida de la red municipal y el actual punto de vertido en el río (Parcela 763 del Pol. 4).

Se prevé recoger este vertido, ligeramente aguas arriba del mismo y conducirlo en gravedad hasta las instalaciones definidas en el proyecto, y así, tratar el agua residual antes de reintegrarla a cauce público.

1.2.2 DESCRIPCIÓN DE ACTUACIÓN

El agua residual a tratar procederá del núcleo urbano de Pedroso y se considera que su vertido tiene carácter urbano. Respecto al caudal de vertido, la EDAR está preparada para tratar 100 m³/d.

El proceso diseñado consta de una fosa séptica y un proceso biológico dividido en 3 humedales. El diseño completo está descrito en la memoria del proyecto. Se justifica esta solución adoptada, desde la estimación racional de los parámetros y caudales, a partir de la

población, dotaciones y cargas habituales para núcleos similares, a partir de los cuales se diseña la solución. Esta tipología es suficientemente flexible como para asegurar el correcto funcionamiento de la instalación.

El vertido se realiza al comentado barranco por su margen izquierda, que es a su vez afluente del Río Pedroso. La cota del arroyo a la salida del efluente, se sitúa justo por debajo de ésta, en torno a la 691,15 m.

1.3 MARCO GEOGRÁFICO

El vertido se situará al borde de la terraza aluvial junto al Río Pedroso, actualmente empleadas fundamentalmente como pastos y en menor medida como cultivos arbóreos (nogales).

El punto de vertido de la futura EDAR queda georreferenciado mediante las coordenadas siguientes UTM ETRS-89:

- X:522.776,618 Y:4.683.154,860 (Huso 30 T)



Se observa que el punto de vertido a situar en el talud del cauce, se encuentra con un resguardo de al menos 8 m respecto al fondo del cauce, excavado por el flujo del agua a lo largo de la historia en los conglomerados cementados que conforman el sustrato de la zona

En los planos del proyecto se puede observar el diagrama la línea de agua proyectada, que también aparece representado en el plano adjunto a este anejo geotécnico-hidrogeológico.

En concreto se prevé verter a cauce a través de la parcela catastrada como 329 del Polígono 4, que conforma un en su límite sureste un importante talud respecto al río antes comentado. Pertenece al T.M. de Pedroso en la provincia de La Rioja.

1.4 MARCO GEOLÓGICO

Esta zona del Valle del Najerilla y de sus cuencas tributarias, está conformada a nivel de sustrato por materiales arcillosos, limolíticos y areniscos y en la zona próxima a los cauces por aluviales y en determinadas zonas, por niveles de de matrices limo-arcillosas con cantos.

De acuerdo a los planos de la serie MAGNA 1:50.000 del Instituto Tecnológico GeoMinero de España, el sustrato se caracteriza por estar conformado por materiales originados en el oligoceno (Paleógeno), dentro de los niveles más antiguos del Terciario.

Respecto al sustrato terciario, aparecen 2 formaciones en el entorno:

- La formación denominada 32, comprende areniscas de grano fino, limolitas y arcillas rojas del Mioceno inferior
- La formación denominada 30, comprende areniscas, limolitas y arcillas del Oligoceno.

En concreto, y tal y como se verá más adelante, en la parcela escogida n° 329 del polígono 4 según dicha referencia, aparecen fundamentalmente aluviales en forma de gravas con matriz arcillosa y gravas limpias de tamaño decimétrico, si bien en la terraza inferior aparece a escasa profundidad un conglomerado cementado de cantos rodados de elevada dureza.

No se aprecian afloraciones superficiales de este conglomerado en la parcela ni en la traza del colector, pero sí se observa en los cortados que conforman el cauce de más de 10 m de profundidad por donde discurre el Río Pedroso.

El sustrato vegetal se puede estimar en una media de 40 cm como mínimo dado que la zona de vega es fértil (actualmente nos encontramos con prados y pastos, pero una de las terrazas también se cultivan legumbres y vegetales de huerta). Se prevé la aparición de bolos de tamaño medio, y conglomerado de nivel subhorizontal por debajo. El recubrimiento cuaternario que conforma las terrazas se compone de material aluvial con gran proporción de gravas gruesas respecto a una matriz arcillosa de ligamen, pertenecientes ambas al periodo Holoceno.



Vista de la geología sobre la topografía de la zona según la última serie del IGME (MAGNA 50)

1.5 MARCO HIDROGEOLÓGICO

1.5.1 AGUAS SUPERFICIALES

Respecto al marco hidrológico superficial, la zona se caracteriza por ser muy húmeda, y existen flujos superficiales en forma de barrancos y arroyos que acaban drenando al río Tobía. Todos sus afluentes y barrancos conforman una aportación discontinua anual en superficie.

Se han consultado 2 capas que tienen distinto origen: la capa de aprovechamientos procede de los expedientes que se tramitan en Comisaría de Aguas en relación con autorizaciones, inscripciones y concesiones, mientras que el IPA procede de la información que la Oficina de Planificación dispone de los estudios que se hacen en relación con la planificación hidrológica y también de la información que le aporta Comisaría, por lo que en algún caso, puede suceder que ciertos registros de una y otra capa correspondan al mismo punto de agua.

Respecto al Inventario de Puntos de Agua y los aprovechamientos inventariados en Comisaría, se han superpuesto en el plano de litoestratigrafía que se adjunta a este documento y en la medida de lo posible, se han correlacionado mediante visitas de campo a los alrededores de la zona de estudio.

En la página web de Confederación los puntos correspondientes al IPA se encuentran georeferenciados mediante coordenadas UTM ETRS-89, mientras que los correspondientes a Comisaría se detallan en UTM ED-50 Huso 30T. Para el tratamiento de los mismos, se ha corregido convenientemente los puntos de ED-50 a ETRS-89, siguiendo la normativa vigente del IGN.

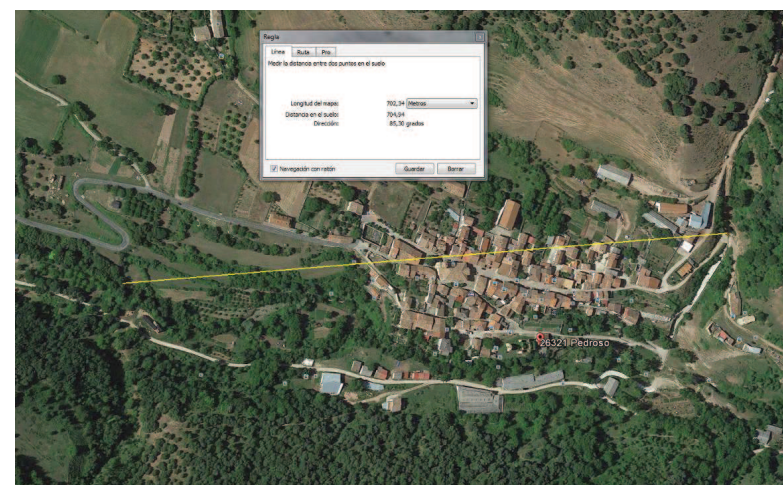
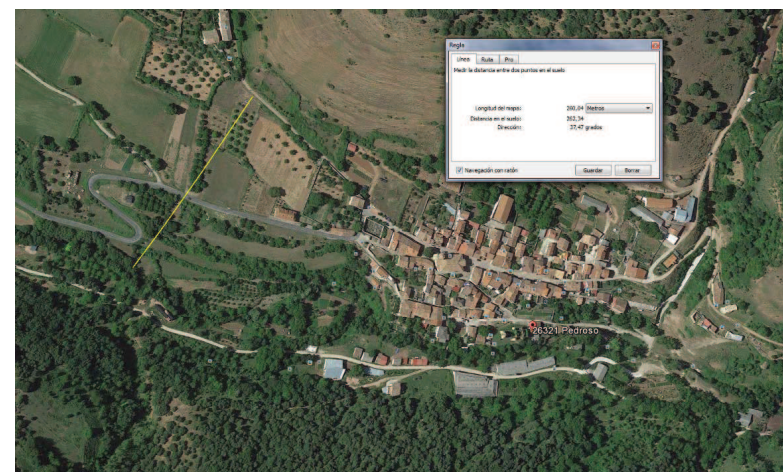
En el caso de Pedrosó, se puede afirmar que existen solamente 4 puntos en el ámbito de estudio, todos ellos relativamente lejanos al de vertido de la EDAR y además situados superficialmente y aguas arriba del vertido.



Tres de ellos son "tomas de agua superficiales" que se sitúan en orden de distancia directa al punto de vertido a:

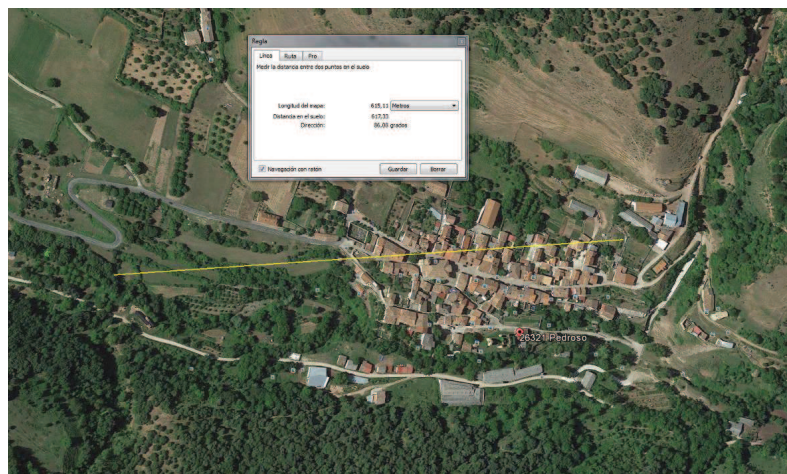
- 260 m
- 702 m
- 730 m

Se pueden apreciar las distancias en las siguientes imágenes:





El cuarto y último punto es un pequeño pozo situado en una parcela, de escasa profundidad y alimentado de las infiltraciones del barranco lateral situado sobre el pueblo que acaba vertiendo al río Pedroso, con una cota de más de 52 m respecto al punto de vertido de la E.D.A.R. proyectada.



Por último, es destacable, que los únicos puntos inventariados aguas abajo, se encuentran a más de 2 km, y además se ubican en litologías de la cuenca principal del río Najerilla, no en la cuenca drenante del río Pedroso. Se puede observar en la siguiente imagen:



Por lo tanto, a nivel de flujo superficial o subsuperficial, e independientemente del poder autodepurativo del terreno, es imposible que el vertido le afecte al situarse aguas arriba de la confluencia entre Río Pedroso (afluente) y Río Najerilla (principal).

1.5.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

Respecto al marco subterráneo, en La Rioja existen dos tipos de acuíferos:

- Acuíferos en materiales aluviales
- Acuíferos en materiales carbonatados

Los primeros son de escasa cuantía y potencia limitada a los pequeños acarreo depositados en las zonas cercanas a los cursos fluviales. Se puede observar en el Plano de Hidrogeología adjunto a este Anexo.

Los segundos, lo más cercanos que están a la zona de estudio, es a través de la Unidad Fitero-Amedillo perteneciente al Dominio Demanda-Cameros, y se encuentran en materiales, fundamentalmente calizos. Se caracterizan por poseer una notable porosidad por fisuración y disolución (acuíferos kársticos). Su capacidad de almacenar agua es limitada, pero en algunos de ellos, el agua se puede mover con apreciable velocidad.

En el Plan Hidrológico de Cuenca elaborado por la C.H.E. se definen las distintas unidades hidrogeológicas de la cuenca, que agrupando o no distintos acuíferos consiguen una administración del agua racional y eficaz. En La Rioja hay un total de 10 unidades hidrogeológicas, dentro a su vez de 4 Dominios.

En concreto para la zona de estudio, nos encontramos en el borde Norte del Dominio denominado Demanda-Cameros. Este dominio incluye los acuíferos carbonatados

comprendidos entre la cuenca del Alhama y el cauce del río Tíron, incluidos en el conjunto geológico Cameros-Demanda.



Identificación del dominio Demanda-Cameros dentro de la Cuenca del Ebro

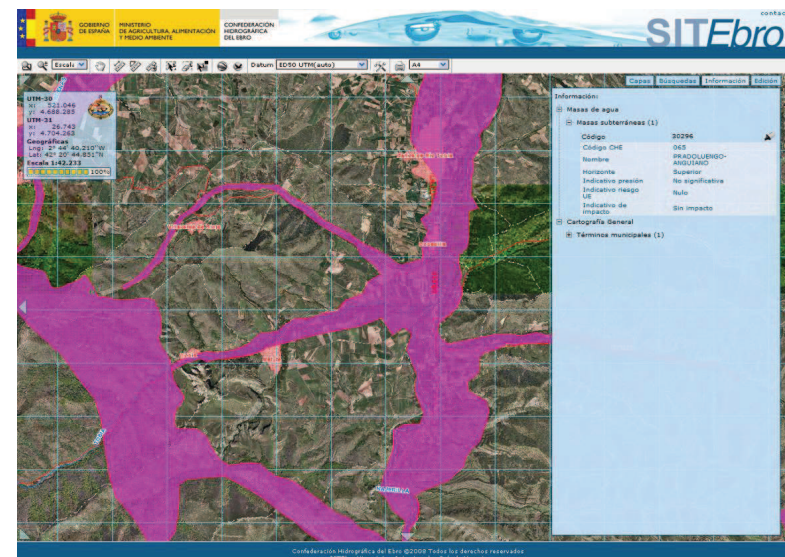
El Dominio Demanda-Cameros, incluye dos sectores diferenciados con el nexo común de albergarse en rocas carbonatadas del Jurásico Marino, perteneciendo la zona de estudio al sector central de las sierras del Najerilla, que comprende la Unidad Pradoluengo-Angüano (Ud. 065). Esta unidad, comprende el conjunto de materiales (areniscas y otras rocas), de edad Cretácica, que constituyen el relleno de la cuenca, con un espesor superior a los **4.000 m en la vertical** y bajo los cuales descansan las calizas permeables del Jurásico.

Además de esta unidad hidrogeológica, el río Pedroso presenta un acuífero asociado a los materiales aluviales que lo conforman, dentro de los aluviales del Río Ebro, el Río Najerilla y sus afluentes. (Ud. 047).



Clasificación en función de la masa de agua

En la zona de estudio, la única afección se podría producir solamente a este último acuífero de aluviales, si bien el caudal del Río Pedroso en general nunca es discontinuo y se encuentra a excavado a elevada profundidad (8-10 m) sobre los materiales cementados que conforman el sustrato conglomerado explicado en el Anejo de Geología. Los materiales aluviales sólo se encuentran con una potencia variable en las terrazas laterales de ambos márgenes del río, como se ha observado en las calicatas realizadas en margen derecha en la futura ubicación de la E.D.A.R. **Por tanto, dichos aluviales no serán afectados a efectos de infiltraciones por el vertido proyectado.**



Los acuíferos desarrollados en depósitos cuaternarios como es el caso, especialmente en las terrazas de los ríos más caudalosos, lo son por porosidad. El agua se almacena en los poros e intersticios que dejan entre sí las partículas de gravas, arenas y arcillas. Se trata de acuíferos con elevadas capacidades de almacenamiento, pero en nuestro caso, son de escasa potencia por la aparición del sustrato impermeable a escasa profundidad (70 cm).

La Unidad Hidrogeológica del Aluvial del Ebro y sus afluentes, incluye todos excepto el del Oja-Tíron, incluidos los tramos navarros.

Se trata de un único acuífero de carácter libre, constituido por las formaciones aluviales actuales y las terrazas bajas conectadas hidráulicamente con los cauces principales. Las terrazas altas se encuentran generalmente desconectadas, dando lugar a pequeños acuíferos colgados de escasa entidad, como es nuestro caso. Su sustrato poco permeable lo constituyen los materiales terciarios de la Depresión del Ebro.

La alimentación principal de este acuífero se produce de manera preponderante por infiltración de los ríos, seguido de la infiltración de las precipitaciones y de barrancos laterales y por retornos

de riego. El flujo de las aguas subterráneas es hacia los cauces principales, de manera que, en situación natural, se comportan como efluentes, constituyéndose como zona de descarga.

El plano de ubicación del punto de vertido y núcleo municipal, respecto a las unidades hidrogeológicas puede consultarse en el Plano adjunto a este Anejo.

1.6 VALORACIÓN DE RIESGOS Y PODER AUTODEPURADOR DEL TERRENO

1.6.1 EVALUACIÓN Y TIPOLOGÍA DE EFLUENTE TRATADO

Respecto al tipo de vertido que podría llegar a infiltrarse en el hipotético caso de que el Río Pedroso presentase un flujo subsuperficial no visible con flujo discontinuo a lo largo del año (caso este que no se produce generalmente), se trataría de un efluente con unos requerimientos de calidad importantes. Por otra parte, la naturaleza urbana del efluente impide la presencia de componentes industriales por lo que no es previsible encontrar niveles elevados de metales u otros contaminantes que pudieran transferirse al suelo o a las aguas subterráneas.

Desde un punto de vista medioambiental, los valores del efluente de la EDAR indican un vertido de aguas prácticamente inocuas, por lo que la posible alteración de la calidad de las aguas subterráneas es muy baja, casi nula por la impermeabilidad del sustrato.

De acuerdo con el proyecto, se adopta una población de diseño de 300 habitantes en temporada baja y 480 en temporada alta.

	Invierno	Verano	Unidades
Población equivalente total adoptada	250	400	h.e.
Dotaciones y cargas			
- Dotación	250	250	l/h.e./día
- DBO ₅	60	60	g/h.e./día
- DQO	120	120	g/h.e./día
- SS	90	90	g/h.e./día

De acuerdo a lo expuesto en el apartado anterior, los caudales de diseño del tratamiento se establecen con los valores anteriores, considerando un factor 2.5 para determinar los caudales punta.

Caudales de diseño	Invierno	Verano	Unidades
Caudal medio diario	62,50	100,00	m³/d
Caudal medio horario	2,60	4,17	m³/h
Caudal punta	7,81	12,50	m³/h

La contaminación del agua bruta a tratar en la futura EDAR es:

Contaminación de entrada	Invierno	Verano	Unidades
DBO₅			
- Carga diaria total	15,00	24,0	kg/d
- Concentración entrada	240	240	mg/l
DQO			
- Carga diaria total	30,00	48,00	kg/d

Contaminación de entrada	Invierno	Verano	Unidades
- Concentración entrada	480	480	mg/l
SS			
- Carga diaria total	22,50	36,00	kg/d
- Concentración entrada	360	360	mg/l

Los objetivos de calidad en el efluente de la futura EDAR que se establecen en este proyecto son los siguientes:

Características del efluente		
Concentración DBO ₅	≤ 25	mg/l
Concentración DQO	≤ 125	mg/l
Concentración SS	≤ 35	mg/l

El efluente de la depuradora se vierte con elevados requerimientos de calidad en el Río que tiene un flujo permanente. Este hecho, y el que no existan captaciones de aguas subterráneas en las proximidades, así como el efecto de dilución, hacen que no existan riesgos de contaminación ni de aguas superficiales ni de aguas subterráneas como consecuencia del vertido del efluente de la depuradora.

1.6.2 PODER AUTODEPURADOR DEL TERRENO

Uno de los métodos utilizados por el Instituto Geológico y Minero de España para el establecimiento de perímetros de protección en los medios Kársticos y/o fisurados es la determinación del poder autodepurador del terreno y para poder cuantificarlo usan el método empírico de de Rehse (1977) mediante el cual se establece el espesor mínimo necesario en cada tipo de granulometría de suelo a recorrer por un contaminante orgánico para lograr su completa depuración y el método Bolsenkötter (1984) el cual amplía el método anterior a medios fisurados.

Mediante estos métodos se pretende calcular el poder depurador del suelo durante el transporte del agua residual depurada, en primer lugar por circulación vertical en la zona no saturada y en segundo lugar por circulación horizontal en la zona saturada. De esta manera la trayectoria que seguirá el agua depurada a través del terreno, **suponiendo que no existe flujo superficial en Río Pedroso**, será:

- El primer tramo se corresponde con el suelo y la zona no saturada del terreno, donde el agua residual depurada tendrá un movimiento vertical. En esta zona el espesor del primer tramo es muy pequeño, del orden de 10 m, hasta alcanzar el nivel saturado o semisaturado de aluvial del río.
- El segundo tramo lo conforma la zona saturada de aluvial del fondo del cauce. En este tramo el vertido discurrirá cuasihorizontal según la dirección de flujo del agua subsuperficial en sentido prácticamente transversal al del cauce. Se puede estimar una distancia mínima de 3.000 m de flujo horizontal respecto al encuentro con el aluvial del río Najerilla.

Según el método Rehse y Bolsenkötter el poder depurador sobre la totalidad del transporte (M_x) queda determinado por el poder depurador de las zonas no saturadas (M_s) y saturada (M_A):

$$M_x = M_A + M_R$$

Respecto al poder depurador del suelo en el recubrimiento (suelo y zona no saturada), el Método Rehse considera:

$$M_R = \sum_{i=1}^n H_i \cdot I_{R_i}$$

Siendo:

H_i = Espesor vertical de los materiales en la zona no saturada.

I_{R_i} = Índices de depuración de los materiales en la zona no saturada.

PODER AUTODEPURADOR DEL TERRENO; Método de Rehse

Poder depurador del suelo en el recubrimiento (suelo y zona no saturada)

$$M_R = \sum_{i=1}^n h_i \cdot I_{R_i}$$

h_i = Espesor vertical de los materiales en la zona no saturada (Campo)
 I_{R_i} = Índices de depuración de los materiales en la zona no saturada (Tabla)

- $M_R \geq 1$ la depuración en zona es completa y no es necesario determinar ningún perímetro.
- $M_R < 1$ la depuración no es completa y algún contaminante alcanzaría la zona saturada.

M	Descripción del material	H (m)	$I_R = 1/H$
1	Humus, 5-10%, 5-10% arcilla	1.2	0.8
2	Arcilla sin grietas de desecación, limo-arcilloso, arena muy arcillosa	2	0.5
3	Limo arcilloso a limo	2.5	0.4
4	Limo, arena poco limonosa, arena limonosa	3-4.5	0.33-0.22
5	Arena fina a media	6	0.17
6	Arena media a gruesa	10	0.1
7	Arena gruesa	15	0.07
8	Grava con abundante matriz arenosa y limo arcilloso	8	0.13
9	Grava con abundante matriz arenosa y escasamente limosa	12	0.08
10	Grava fina a media, rica en arena	25	0.04
11	Grava media a gruesa con poca arena	35	0.03
12	Gravas, guijarros	50	0.02

M = Número de clasificación granulométrica
H = Espesor de la capa necesario para la depuración
 I_R = Índice de depuración en la zona no saturada

Arena: Diámetro de grano 2-0,063 mm
Limo: Diámetro de grano 0,063-0,005 mm
Arcilla: Diámetro de grano < 0,005 mm

Así para el terreno que atravesará el efluente, dado el movimiento eminentemente vertical del mismo, se tiene que será una composición de recubrimiento superior tipo vegetal (0,70 m) y una parte más importante (9 de los 10 m aproximados hasta el fondo del cauce), que se realizaría en aluvial limpio (gravas y escorrentía por las paredes de conglomerados que conforman la terraza junto al río):

Recubrim. medio junto al barranco = 0,70 m de potencia y s/ datos tabulados $I_{R_i} = 0,80$ y 0,13.

$$M_R = (0,70 \times 0,80 + 9,00 \times 0,02) = 0,74$$

Sustrato de barranco > 10 m de potencia y según datos tabulados $I_{R_i} = 0,5$. No obstante, no se considera, por impermeable, del lado de la seguridad

Dado que $M_R < 1$ la depuración en esta zona no es completa y el vertido llegaría a la zona saturada. Teniendo en cuenta esto, en este caso es necesario establecer la distancia que el vertido tendría que recorrer dentro de la zona saturada para poder autodepurarse y en consecuencia no afectar a posibles captaciones futuras.

PODER AUTODEPURADOR DEL TERRENO; Método de Rehse

Poder depurador del suelo en la zona saturada

Si $M_x = 1$ la depuración completa antes de que llegue a la captación

$$D = M_A / I_A$$

I_A = Índice de depuración de la zona saturada correspondiente al material acuífero
 D = Longitud atravesada de la zona saturada

M	Descripción del material	L (m)	$I_A = 1/L$
9	Grava con abundante matriz arenosa y escasamente limosa	a) 100 b) 150 c) 170 d) 200	0.01 0.007 0.006 0.005
10	Grava fina a media, rica en arena	a) 150 b) 200 c) 220 d) 250	0.07 0.005 0.0045 0.004
11	Grava media a gruesa con poca arena	a) 200 b) 250 c) 270 d) 300	0.05 0.004 0.0037 0.0033
12	Gravas, guijarros	a) 300 b) 340 c) 360 d) 400	0.0033 0.0029 0.0028 0.0025

L = Distancia horizontal para la depuración

a) Velocidad eficaz < 3 m/día
b) Velocidad eficaz 3-20 m/día
c) Velocidad eficaz 20-50m/día
d) Velocidad eficaz > 50 m/día

Método de Bolsenkötter: kársticos y fisurados

El poder depurador de las rocas en medios kársticos y fisurados es menos que en medios porosos y por ello aumenta las distancias necesarias para conseguir una depuración total. Establece nuevos índices según el material.

M	Descripción del material	H (m)	$I_A = 1/H$
1	Margas	10	0.05
2	Areniscas con capas de arcillas, arcillas, micaesquistos y filitas	20	0.025
3	Basaltos y rocas volcánicas	30	0.017
4	Grauvaca, arcosas, arenisca arcillosa, limosa	50	0.01
5	Granito, granodiorita, diorita sionita	70	0.007
6	Cuarcitas, areniscas con sílex	100	0.005
7	Caliza	200	0.0025

Si bien el acuífero inferior de la unidad hidrogeológica es de tipo terciario, los materiales superiores por los que discurre el río Pedroso y la zona de vertido no lo son, por lo que de cara al

flujo horizontal en zona saturada, sólo se tienen en cuenta las propiedades de los materiales cuaternarios de recubrimiento en las llanuras de inundación junto al río.

En la zona no saturada el poder autodepurador viene definido por la expresión:

$$M_A = I_A \cdot D$$

Siendo I_A el índice de depuración de la zona saturada correspondiente al material acuífero próximo al río de carácter aluvial y D la longitud atravesada de la zona saturada.

En la presente situación, para que el vertido sea depurado al 100% por el terreno:

$$M_A = M_x - M_R = 1 - 0,74 = 0,26$$

Teniendo en cuenta las tablas existentes para el método de Rehse y Bolsenkötter y que el medio saturado se corresponde a sustrato cuaternario formado por gravas y guijarros limpios sin presencia apenas de matrices arcillo-arenosas o limosas:

C	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	L(m)	$I_A = 1/L$
1	Gravas y guijarros con $v > 50$ m/día	400	0,0025

Según distintas bibliografías, los materiales con matriz areno-arcillosa que serán atravesados por el efluente presentan una permeabilidad de entre 10^{-4} y 10^{-5} m/s, lo que indica que la velocidad del flujo dentro de la zona no saturada no es elevada.

Por tanto, la distancia que tendría que recorrer el vertido dentro de la zona saturada hasta conseguir su depuración sería:

$$D = M_A / I_A = 0,26 / 0,0025 = 104 \text{ m.}$$

Así que dado que existen al menos 3.000 m de flujo horizontal hasta alcanzar el aluvial también saturado del río Najerilla donde se localizan las tomas de agua más cercanas, éste sería autodepurado por el propio terreno antes de alcanzar un punto de descarga/contacto.

Con la aplicación de este método, y dadas las características del lecho río Pedroso se puede afirmar que el vertido del efluente depurado no producirá ninguna afección significativa, y que en todo caso, la EDAR proyectada supondrá una mejora en la calidad y estado de las aguas.

1.7 CONCLUSIONES

1.7.1 CALIDAD DEL AGUA EN LA ZONA

La calidad del agua superficial en cauces públicos, es uno de los objetivos de este proyecto, ya que permite depurar con una elevada calidad los vertidos municipales de agua residual. El objetivo del proyecto se fundamenta en aras de que el agua que discorra por el cauce del Río Pedroso y sus arroyos afluentes, tenga la máxima calidad ambiental.

Respecto a la calidad del agua en los acuíferos, el objetivo del proyecto también va íntimamente ligada a los mismos, puesto que al final como se ha explicado, acaban descargando en los cauces principales de los afluentes del Ebro.

Actualmente el único problema existente en La Rioja es el de contaminación por nitratos, pero está asociado solamente a los acuíferos aluviales lejanos de la zona de estudio en la Depresión del Ebro, por vulnerabilidad a explotaciones agrícolas en zonas muy antropizadas.

La mejor calidad del agua subterránea está precisamente en los acuíferos carbonatados, debido a su elevada profundidad. Proporcionan en descarga, aguas de composición bicarbonatada cálcica de baja mineralización y escasa contaminación.

1.7.2 SISTEMA DE CONTROL

Según disponga Confederación Hidrográfica del Ebro se llevarán a cabo analíticas del agua depurada controlando que los parámetros de la DBO, DQO y SST cumplan con la normativa vigente, actualmente con el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

1.7.3 CONCLUSIONES

La estación depuradora de aguas residuales que está prevista construir en la localidad supone una mejora en la calidad de los vertidos.

Respecto al tipo de vertido que se aplica al terreno, se trata de un efluente de elevada calidad con unas características de agua de salida del sistema y por tanto de entrada en el terreno con los siguientes parámetros:

CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS AL VERTIDO		
DESCRIPCIÓN	DISEÑO	UNIDAD
Concentración DBO ₅	≤ 25	mg/l
Concentración DQO	≤ 125	mg/l
Concentración SS	≤ 35	mg/l

La naturaleza urbana del afluente conlleva que el efluente no disponga de componente industrial por lo que no es previsible encontrar niveles elevados de metales u otros componentes que pudieran transferirse al suelo o a las aguas subterráneas.

Desde un punto de vista medioambiental, los valores del efluente de la EDAR indican un vertido de aguas prácticamente inocuas, por lo que la posible alteración de la calidad de las aguas subterráneas es muy baja, casi nula, así como el riesgo de contaminación de las mismas.

El volumen que está previsto verter es muy reducido frente al volumen de agua subterránea que pudiera existir en la zona ya que el valor máximo que está previsto depurar se producirá

puntualmente en temporada alta, principalmente durante el mes de agosto, y como caudal medio se estima sea de 100,00 m³/d.

Por otro lado, teniendo en cuenta el poder autodepurador del suelo, el agua residual tratada sufrirá una depuración total antes de llegar a un punto de descarga.

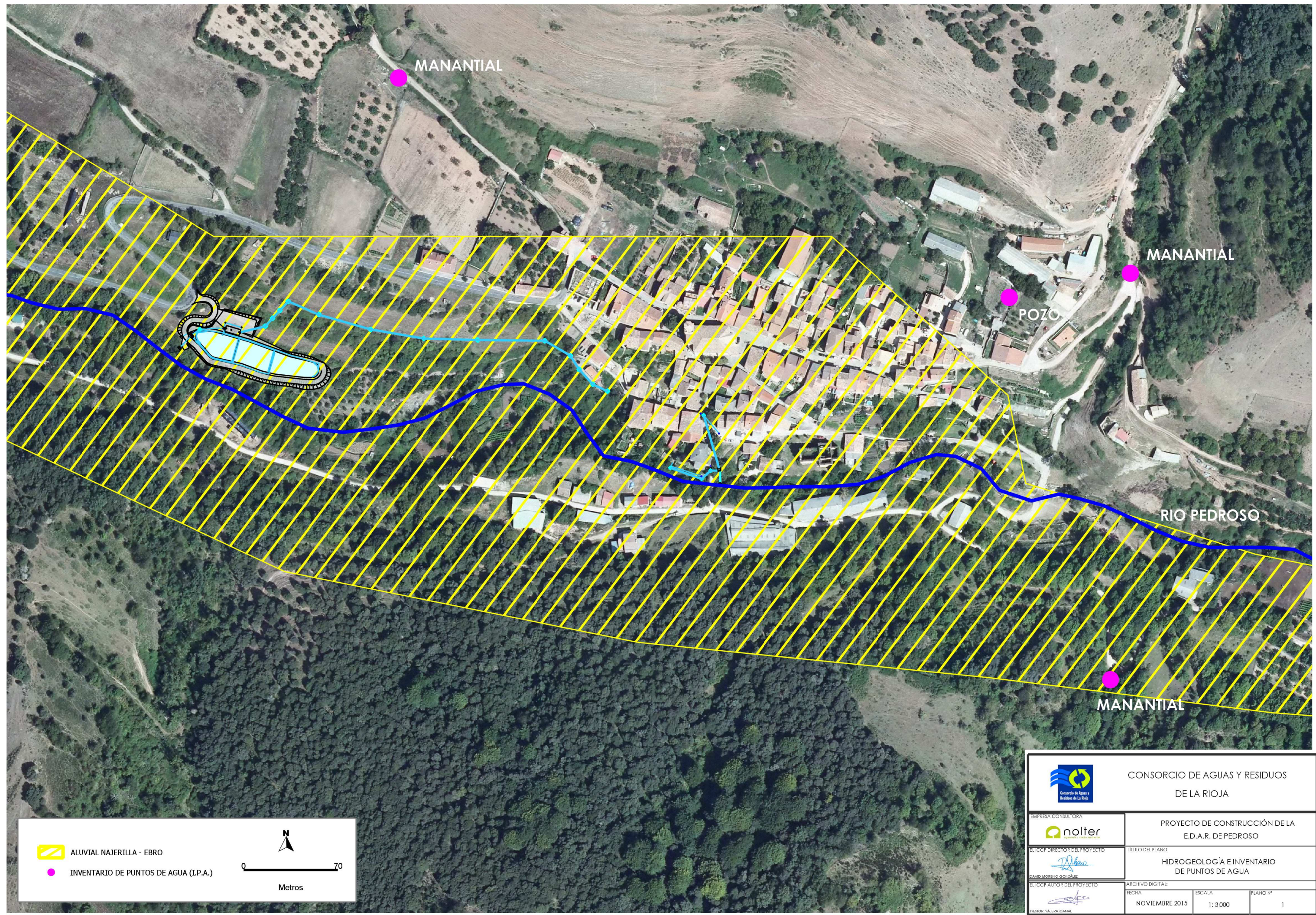
Además, tal y como se ha mencionado en apartados anteriores, los escasos puntos de toma de agua inventariados se encuentran a elevadas distancias del punto de vertido, por lo que no es previsible se produzca afección sobre el mismo.

Por tanto se considera que desde el punto de vista medioambiental el vertido de agua residual depurada será inocuo sobre las aguas subterráneas existentes, tal y como se establece en el art. 258 del R. 606/203, tanto por autodepuración, como por la potencia adicional bajo la que se encuentra el material calizo que conforma el acuífero.

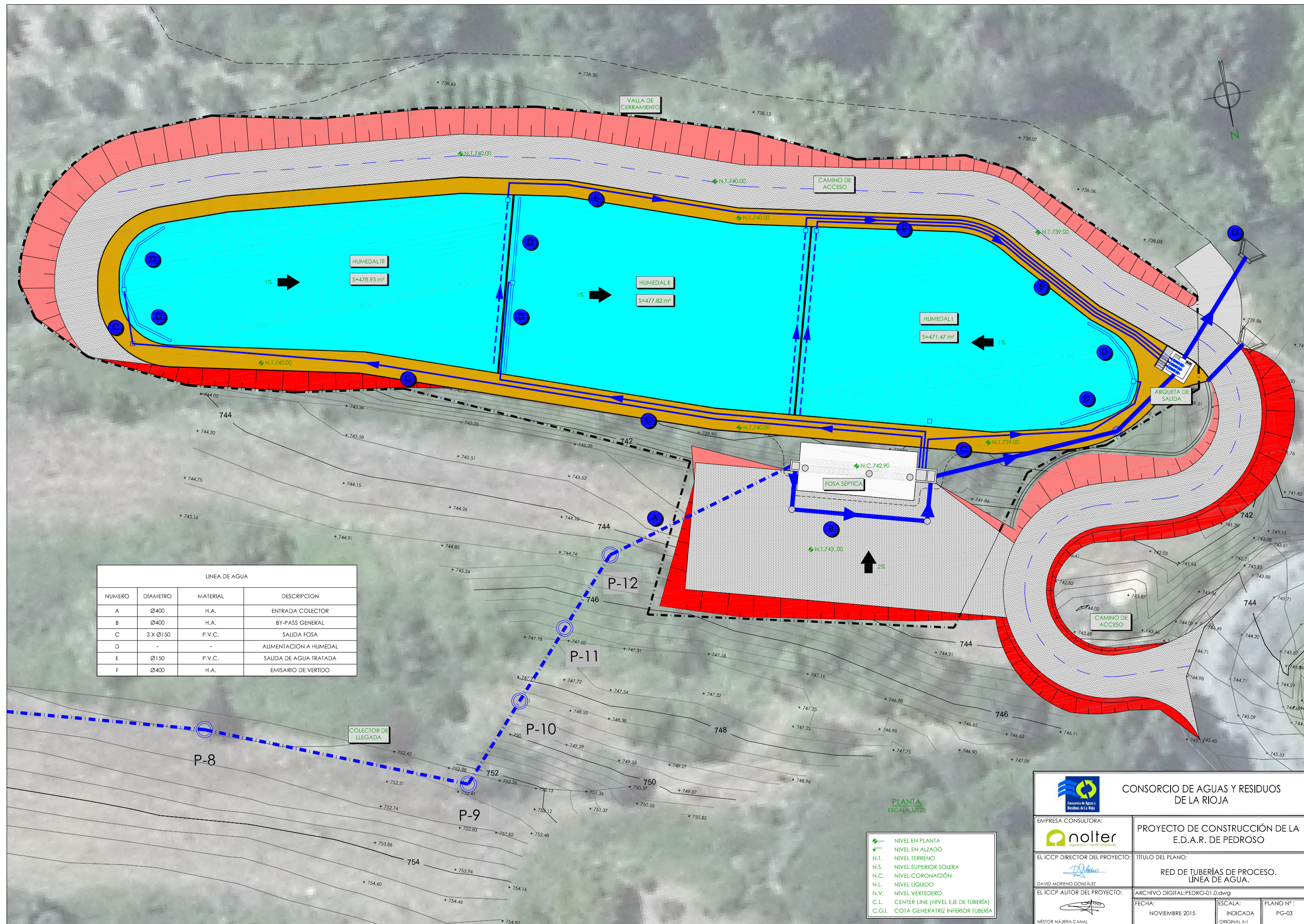
2. PLANOS ANEXOS

A continuación se adjunta el plano elaborado para el estudio hidrogeológico, con superposición de punto de vertido, litoestratigrafía, inventario de puntos de agua, acuíferos y flujos superficiales.

También se adjunta el plano de ubicación supramunicipal de las actuaciones respecto a las unidades hidrogeológicas definidas por Confederación Hidrográfica en su página web, así como el mapa geológico de la zona objeto de estudio de la Serie MAGNA 50 y el mapa de interpretación geotécnica del Instituto Geológico y Minero de España:



 CONSORCIO DE AGUAS Y RESIDUOS DE LA RIOJA			
EMPRESA CONSULTORA  nolter		PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA E.D.A.R. DE PEDROSO	
EL ICCP DIRECTOR DEL PROYECTO  DAVID MORENO GONZÁLEZ		TÍTULO DEL PLANO HIDROGEOLOGÍA E INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA	
EL ICCP AUTOR DEL PROYECTO  HÉCTOR NÁJERA CANAL		ARCHIVO DIGITAL: FECHA NOVIEMBRE 2015	ESCALA 1: 3.000 PLANO Nº 1





CONSORCIO DE AGUAS Y RESIDUOS DE LA RIOJA

EMPRESA CONSULTORA:



nolter
ingenieros / medio ambiente

EL ICCP DIRECTOR DEL PROYECTO:



DAVID MORENO GONZÁLEZ

EL ICCP AUTOR DEL PROYECTO:



NÉSTOR NÁJERA CANAL

TÍTULO DEL PLANO:

RED DE TUBERÍAS DE PROCESO.
LINEA DE AGUA.

ARCHIVO DIGITAL: PEDRO-01.0.dwg

FECHA:

NOVIEMBRE 2015

ESCALA:

INDICADA
ORIGINAL A-1

PLANO Nº:

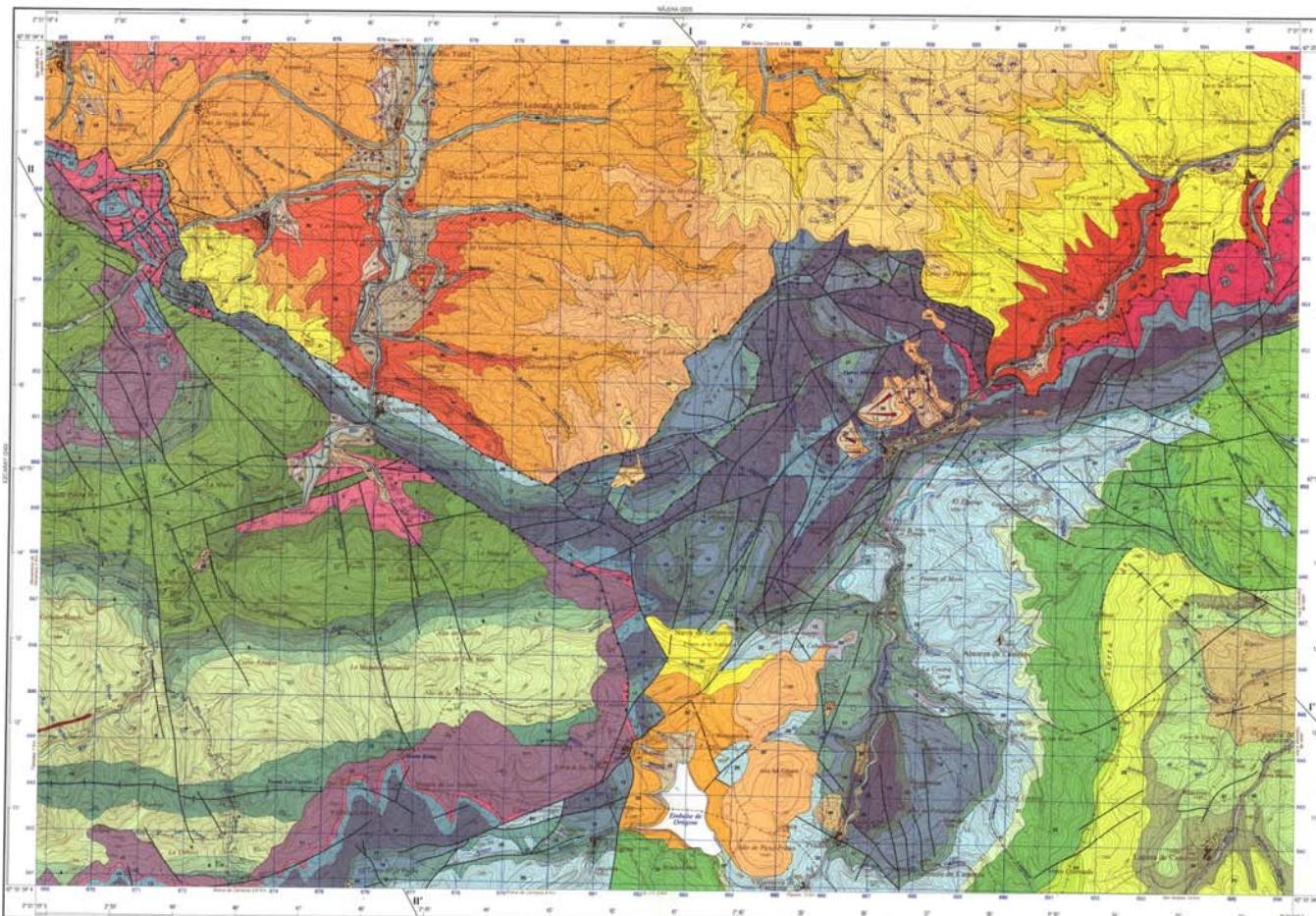
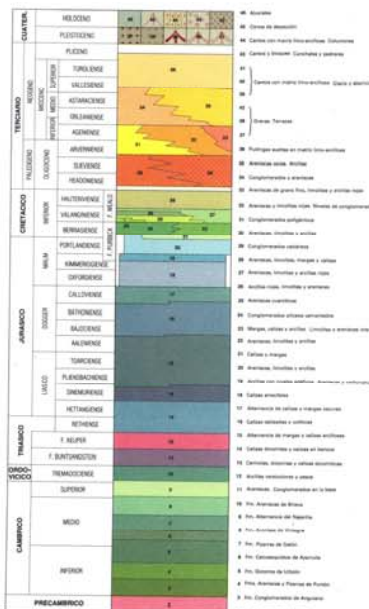
PG-03

Escala 1:50.000



241
22-11

LEYENDA



CENTRO DE PUBLICACIONES, MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO
 Ofic. 204-0101, AV. BOLIVAR 1000, MONTEVIDEO
 Uruguay - Tel: 221.0101-1000 - Telex: 221.0101-1
 Fax: 221.0101-1000

Escala 1:50.000

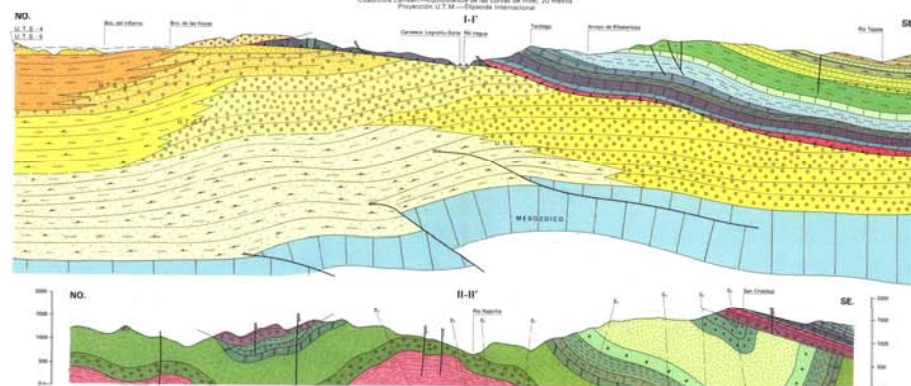
Las altitudes se refieren al nivel medio del Mediterráneo en Alicante
Cuadrícula Lambert—Equidistancia de las curvas de nivel, 20 metros
Proyección U.T.M.—Escala Internacional

NORMAS, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL TEXTO	
REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLOGICA, 1986	
AUTORES	J. J. Remolero Mateos (C.E.S.) A. Oliva (Inst. C.E.S.) M. Bravo López (C.E.S.) A. Homberto Sarmiento (C.E.S.)
DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN	A. Moya-Soriano (I.C.G.I.)

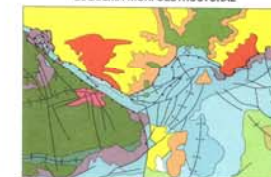
SIGNOS CONVENCIONALES



CORTES GEOLOGICOS

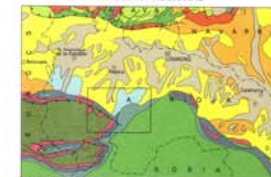


ESQUEMA MORFOESTRUCTURAL



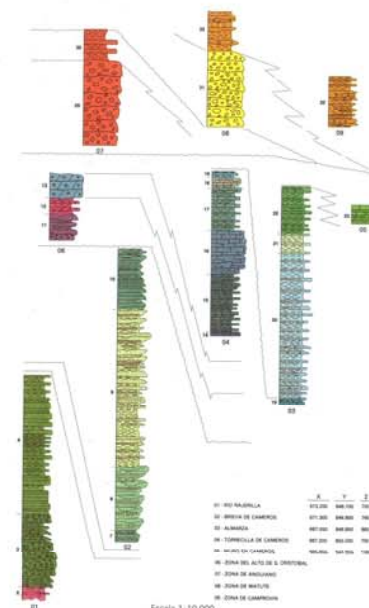
Escala 1:250.000

ESQUEMA REGIONAL



Escala 1 : 1.000.000

COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS EN LAS PRINCIPALES UNIDADES O ZONAS



Escala 1 : 10 000

ESCALAS	HORIZONTAL 1:50.000
	VERTICAL 1:50.000



TOPOGRAFIA TOMADA DEL MAPA MILITAR E. 1:200.000

Escala 1:200.000
1000 m 0 5 10 15 20 25 Km

REGION	AREA	CRITERIOS DE DIVISION Y CARACTERISTICAS GENERALES
I	TERRENIOS PALEOZOICOS	Se incluye en esta Area un conjunto de materiales paleozoicos. Litológicamente son pizarras, areniscas, cuarcitas, calizas, conglomerados, y en menor medida, margas y arcillas. La resistencia a la erosión de estos materiales es elevada. Su morfología es muy abrupta, su estabilidad es alta. En sus materiales son impermeables, teniendo en conjunto una cierta permeabilidad ligada a la estructura fracturada. El drenaje de esta Area se considera en general favorable, efectuándose por escorrentía muy activa y por percolación a través de fracturas. Los caracteres mecánicos de sus materiales son favorables.
	FORMAS DE RELIEVE MUY ACUADAS	Se incluye en esta Area los terrenos paleozoicos, no tránsicos, en los que la litología predominante está constituida por rocas carbonatadas. Su litología está constituida por calizas, margas, cuarcitas y, en menor medida, areniscas y arcillas. La resistencia a la erosión es alta. El relieve varía desde formas dadas a muy abruptas. Los materiales son, en su conjunto, impermeables y en conjunto poseen una permeabilidad ligada a la estructura fracturada. El drenaje de esta Area se considera en general favorable, efectuándose por escorrentía muy activa y por percolación a través de fracturas. La capacidad de carga de estos materiales es alta, no apareciendo en ellos ningún tipo de contaminaciones.
II	TERRENIOS MESOZOICOS	Incluye los terrenos mesozoicos, no tránsicos en los que la litología predominante está constituida por materiales detríticos. Su litología comprende areniscas, conglomerados, arcillas y argilitas. Respecto a la erosión el comportamiento depende del grado de compactación de estos materiales. El relieve es muy variable, presentando en general formas dadas a muy abruptas. La estabilidad de estos terrenos es generalmente buena, sus materiales impermeables con un drenaje por escorrentía muy activa. La capacidad de carga de sus materiales es alta con fracturas de alto grado.
	FORMAS DE RELIEVE MUY ACUADAS	Esta Area comprende materiales de edad tránsica en los cuales no aparecen en su litología el grupo de los yesos. Litológicamente están constituidos por conglomerados, areniscas, calizas, margas y arcillas, siendo su resistencia a la erosión media a alta y los estratificamientos de escasa potencia. Su morfología es variable presentando en general formas dadas a muy abruptas. La estabilidad de estos terrenos es buena a excepción de zonas donde los materiales están muy fracturados. Son materiales impermeables, en zonas bajas el drenaje es malo y en pendientes acusadas se produce por escorrentía muy activa. Esta Area presenta problemas de contaminación por aguas subterráneas. La capacidad de carga de sus materiales es alta y los asentamientos son nulos.
III	TERRENIOS CUATERNARIOS	Se incluyen en esta Area los depósitos cuaternarios ligados al valle actual de los ríos. Litológicamente están formados por arenas, arcillas y gravas. Su resistencia a la erosión es baja. Su morfología es plana con ligeras ondulaciones marginales. Son terrenos estables. Los materiales son permeables, variando puntualmente esta condición según la litología. El drenaje es deficiente efectuándose por percolación natural. Su capacidad de carga es media y los asentamientos son de magnitud media, pudiendo producirse asentamientos diferenciales.
	FORMAS DE RELIEVE LLANAS	Se incluyen en esta Area los depósitos cuaternarios de origen coluvial, tormentas y glaciares. Litológicamente están formados por gravas, arcillas y fragmentos de rocas en las coluviones. Su morfología presenta relieves suaves en las terrazas y glaciares siendo más acusados en las coluviones. Los terrenos son estables bajo condiciones naturales y disminuyen bajo la acción del hombre. Son materiales permeables, el drenaje de estas zonas se considera favorable, efectuándose por percolación natural. La capacidad de carga de estos materiales es alta y los asentamientos de magnitud media.
IV	TERRENIOS CUATERNARIOS	Se incluyen aquí el conjunto de materiales terciarios en los cuales predominan los materiales detríticos finos. Litológicamente son arcillas más o menos arenosas y niveles aislados de areniscas, arenas y gravas arenosas. Su morfología presenta formas de relieve llano con abundantes ondulaciones. La resistencia a la erosión es media a baja, siendo elevada su estabilidad natural. Los materiales son impermeables con un drenaje deficiente, efectuándose por escorrentía muy activa. Su caracterización mecánica se da como de tipo medio, tanto en la capacidad de carga como en la magnitud de los posibles asentamientos.
	FORMAS DE RELIEVE MUY ACUADAS	En esta Area se incluyen los terrenos terciarios, en los que predominan los materiales detríticos gruesos. Litológicamente son conglomerados, conglomerados, areniscas y en menor proporción, margas y calizas. Su resistencia a la erosión es media a alta. Su morfología presenta formas de relieve de tipo medio a alto. Presentan formas de relieve de tipo medio a alto. La estabilidad natural es buena. Los materiales son impermeables y en conjunto poseen una permeabilidad ligada a la estructura fracturada. El drenaje es deficiente efectuándose por percolación y escorrentía. Los caracteres mecánicos de sus materiales son de tipo medio, tanto en la capacidad de carga como en la magnitud de los posibles asentamientos.
V	TERRENIOS CUATERNARIOS	Comprende esta Area los depósitos terciarios con predominio de materiales carbonatados. Litológicamente son calizas, su resistencia a la erosión es alta. Su morfología presenta formas de relieve de tipo medio a alto, acentuadas, en general su estabilidad natural es buena. Los materiales son impermeables y en conjunto poseen una permeabilidad ligada a la estructura fracturada. El drenaje se considera favorable por percolación y escorrentía. Los caracteres mecánicos de sus materiales son de tipo medio, tanto en la capacidad de carga como en la magnitud de los posibles asentamientos.
	FORMAS DE RELIEVE LLANAS	Se incluyen dentro de esta Area los materiales de edad terciaria cuya litología contiene presencia de yesos. Litológicamente son yesos, areniscas, margas, arcillas y arenas. Su resistencia a la erosión es baja. Su morfología es suave con algunas ondulaciones, siendo su estabilidad muy precaria, rompiéndose el equilibrio tanto por causas naturales como por la acción del hombre. Los materiales son impermeables con un drenaje deficiente efectuándose por escorrentía superficial muy activa. Las características mecánicas son de tipo medio, aunque la presencia de yesos y los problemas que al material acarrea con la valoración constructiva de los terrenos que ocupa debe ser aceptable a muy deficiente.
VI	TERRENIOS CUATERNARIOS	Se incluyen dentro de esta Area los materiales de edad terciaria cuya litología está formada por materiales detríticos y detríticos. Litológicamente son margas y areniscas, siendo su resistencia a la erosión media. Su morfología presenta relieves suaves con algunas ondulaciones, siendo su estabilidad natural alta. Los materiales son impermeables con un drenaje deficiente por percolación y escorrentía poco activa. Las características mecánicas de sus materiales son de tipo medio, con capacidad de carga media y asentamientos medios.
	FORMAS DE RELIEVE LLANAS	Se incluyen dentro de esta Area los materiales de edad terciaria cuya litología está formada por materiales detríticos y detríticos. Litológicamente son margas y areniscas, siendo su resistencia a la erosión media. Su morfología presenta relieves suaves con algunas ondulaciones, siendo su estabilidad natural alta. Los materiales son impermeables con un drenaje deficiente por percolación y escorrentía poco activa. Las características mecánicas de sus materiales son de tipo medio, con capacidad de carga media y asentamientos medios.

CRITERIOS DE CLASIFICACION												
CONDICIONES CONSTRUCTIVAS	PROBLEMAS "TIPO" EXISTENTES		CONCURRENCIA DE 2 PROBLEMAS "TIPO"			CONCURRENCIA DE 3 PROBLEMAS "TIPO"	CONCURRENCIA DE 4 PROBLEMAS "TIPO"	PROBLEMAS GEOTECNICOS		NOTACION		
Muy favorables		Litológicos 	Litológicos y Geomorfológicos 	Geomorfológicos y Hidrológicos 		Litológicos, Geomorfológicos e Hidrológicos 		De Capacidad de carga	↓	Y mas	Y	
Favorables		Geomorfológicos 	Litológicos e Hidrológicos 	Geomorfológicos y Geotécnicos 		Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.) 		Litológicos, Geomorfológicos y Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.) 	De Asentamientos	↓		
Aceptables		Hidrológicos 	Litológicos y Geotécnicos (p.d.) 	Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.) 		Litológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.) 			Geotécnicos Varios 	↓		
Desfavorables		Geotécnicos (p.d.) 		Litológicos y Geotécnicos (p.d.) 	Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.) 			Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.) 				
Muy Desfavorables												

LEYENDA			
CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES
Problemas de tipo Geomorfológico y Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Geomorfológico	Problemas de tipo Geomorfológico	Problemas de tipo Litológico, Geomorfológico y Geotécnico (p.d.)
Problemas de tipo Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Litológico y Geomorfológico	Problemas de tipo Litológico y Geomorfológico	Problemas de tipo Geomorfológico
Problemas de tipo Litológico y Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Litológico y Geomorfológico	Problemas de tipo Litológico y Geomorfológico	Problemas de tipo Litológico, Hidrológico y Geotécnico (p.d.)
Problemas de tipo Litológico y Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Litológico y Geomorfológico	Problemas de tipo Litológico y Geomorfológico	Problemas de tipo Geomorfológico y Geotécnico (p.d.)

