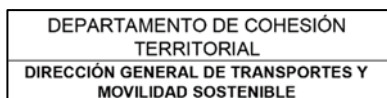


# Proyecto de construcción del itinerario peatonal y ciclista de conexión por la ruta del Camino de Santiago de Pamplona- Cizur Menor

## ANEJO Nº 4: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



V.S. Servicios y Urbanismo S.L.  
C/ Julián Gayarre nº8 bajo 31005 Pamplona  
Tlf: 948 224 776 - 948 220 132  
E-mail: vs.pamplona@vsingenieria.com  
Junio 2023

## Contenido

1. Introducción y objeto .....	3
2. Hojas geológicas .....	3
3. Descripción geológica de la estratigrafía .....	4
3.1. Terciario Marino. EOCENO .....	4
3.1.1. Margas (267). Bartonense .....	4
3.1.2. Calcarenitas y areniscas (271) .....	5
3.2. Cuaternario .....	6
3.2.1. Cantos, gravas y arenas (506, 507, 508, 521 y 524). Terrazas .....	6
3.3. Metodología. Criterios .....	6
3.3.1. Granulometría .....	6
3.3.2. Plasticidad .....	6
3.3.3. Agresividad .....	6
3.3.4. Expansividad .....	6
3.3.5. Resistencia, compactación y deformabilidad .....	7
3.3.6. Consistencia del terreno según NTE. CEG. 1975 .....	7
3.3.7. Consistencia en arcillas .....	7
3.3.8. Compacidad en arenas .....	7
3.3.9. Índice de calidad de la roca .....	8
3.3.10. Cimentación .....	8
3.3.11. Excavabilidad .....	8
3.3.12. Estabilidad de taludes .....	8
3.3.13. Aptitud para explanada de carreteras .....	8
3.4. Terciario. Área III. Materiales terciarios .....	8
3.5. Cuaternario. Área IV. Depósitos cuaternarios .....	11

## 1. Introducción y objeto

El objeto del presente Anejo es la exposición de las características geológicas para el Proyecto de construcción del itinerario peatonal y ciclista de conexión por la ruta del Camino de Santiago de Pamplona- Cizur Menor.

## 2. Hojas geológicas

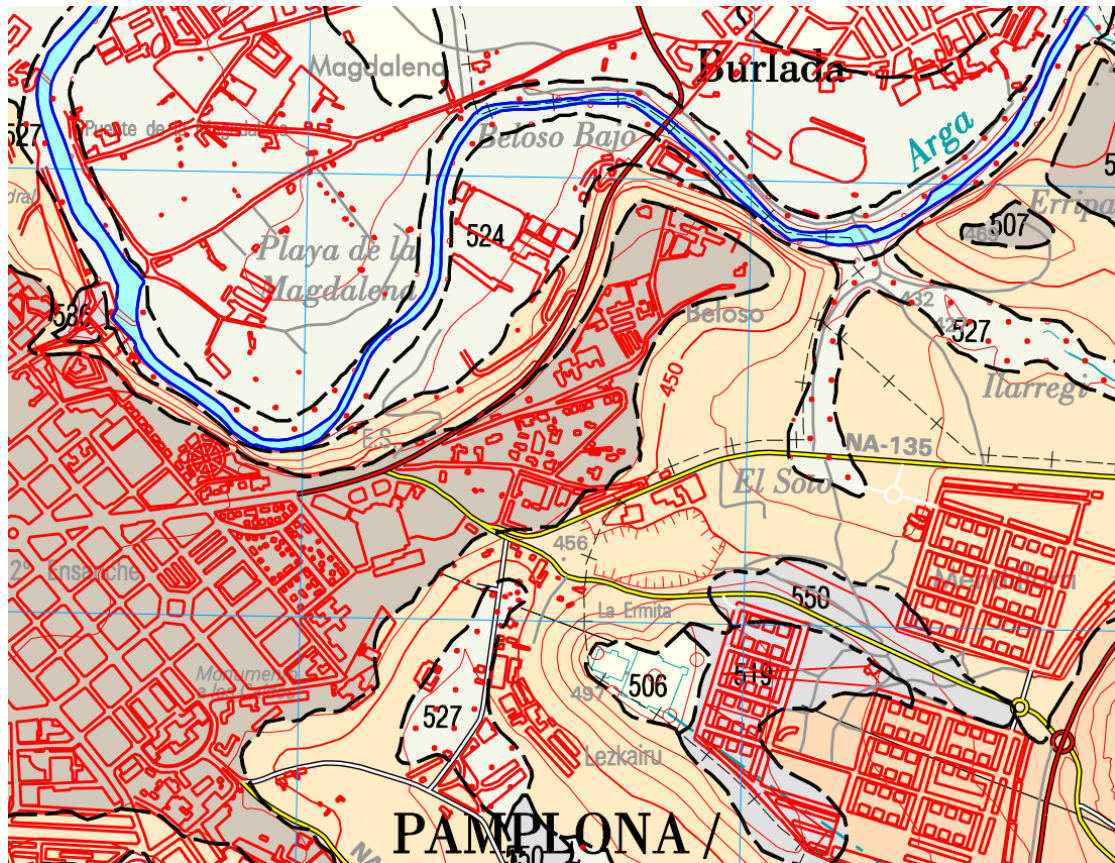


Figura nº1. Detalle de la Hoja geológica 141-II (Pamplona). (mapa geológico 1:25000)

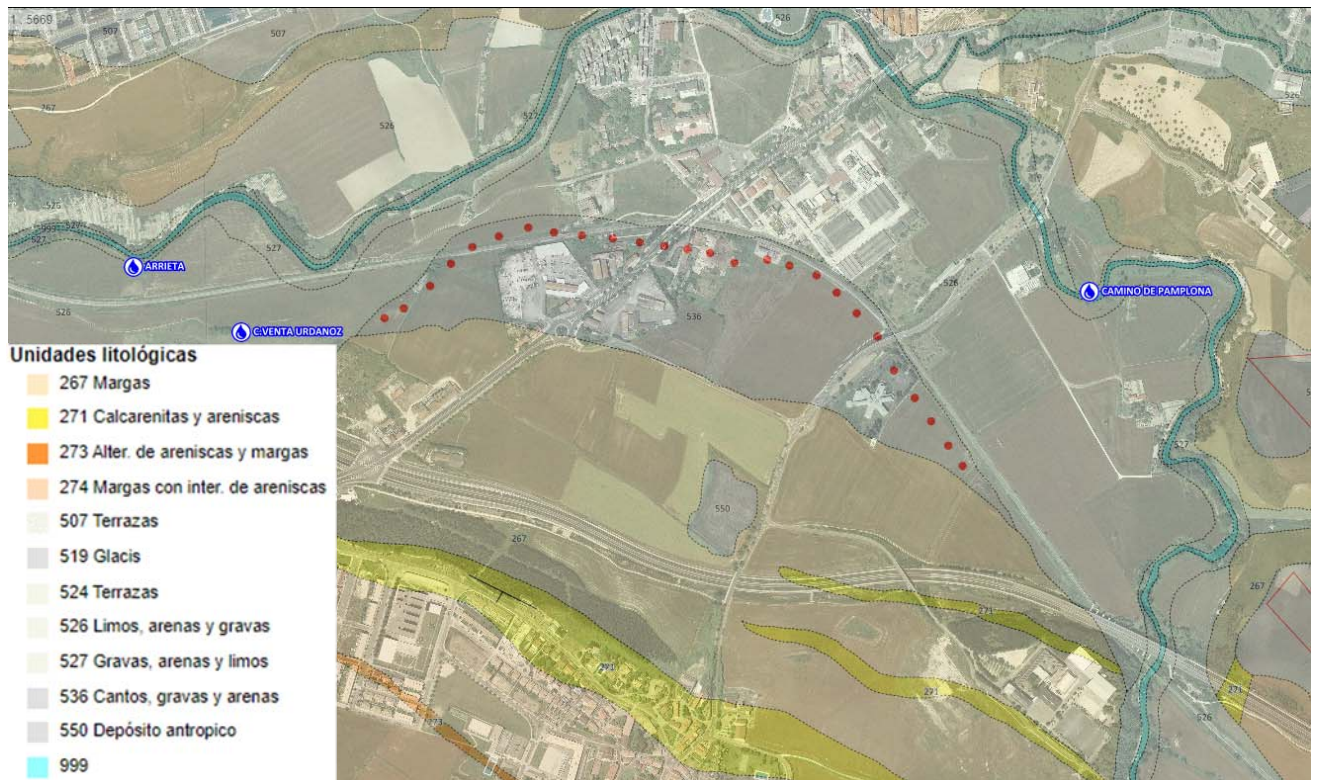


Figura nº2. Detalle del mapa geológico superpuesto a la ortofotografía de la zona de proyecto

Afloramientos en la zona de proyecto:

En la zona de proyecto afloran principalmente los siguientes niveles geológicos:

- Nivel 267 del eoceno (terciario marino) correspondiente a margas de Pamplona.
- Nivel 271 de calcarenitas y areniscas
- Nivel 526 de limos, arenas, y gravas
- Nivel 536 de cantos gravas y arenas
- Nivel 550 de depósito antrópico

### 3. Descripción geológica de la estratigrafía

La estratigrafía que presenta la zona objeto de estudio y zonas próximas es la siguiente:

#### 3.1. Terciario Marino. Eoceno

##### 3.1.1. Margas (267). Bartonense

Este nivel corresponde a las "Margas de Pamplona" definidas por MANGIN (1959-1960). Se trata con una serie monótona de margas grises, nodulosas con niveles centimétricos de calcarenitas. La característica más destacable de estos depósitos es su homogeneidad, observándose esporádicamente fenómenos de "slumping" y "ripples" en los niveles calcareníticos.

La potencia de esta unidad es muy variable, aumentando hacia el norte donde supera los 700 m, estimándose una potencia media de 400-500 m.

Los estudios micropaleontológicos han determinado gran cantidad de fauna, entre ella: Textularia recta CUSHM, T. adalta (CUSHM), T. speyeri REUSS, Gaudryina quadrilatera CUSHM, Tritaxilina pupa (GUMB), Gyroidina guayabalensis (COLE), Chilostonella cilindroides REUSS, Nodosaria hermanni ANDR, Valunlina nummulina (GUMB), Cibicides pseudoungerianus CUSHM, Eponides quachitaensis HOWE y WALL, Globigerina senni (BECKM), G. eocaena GUMB, G. parva BOLLI, entre otros muchos que asignan a esta unidad una edad Bartonense.

En general este conjunto presenta un límite, gradual con las unidades infrayacentes, no siendo así con los niveles superiores, comprendidos en el ciclo Priabonense, cuyo contacto es neto y en muchos casos fuertemente erosivo.

Los análisis petrológicos de estas margas, presentan un 84 % de minerales de arcilla y calcita, con un 3 % de bioclastos, cuyo tamaño oscila entre 0,05 y 0,5 mm de microforaminíferos, miliolidos y globigerinas. Los opacos representan el 3% y se presentan en tamaños comprendidos entre 0,02 y 0,25 mm, el cuarzo con un 10 % en tamaños entre 0,05 y 0,07 mm, con micas en un porcentaje menor al 1 %.

La composición mineralógica de estas margas, han determinado un porcentaje de cuarzo que oscila entre el 15-17 %, de calcita entre 40 y 51 %, de ilita entre el 20 y 40 %, caolinita entre el 5 y el 12 %, attapulgita con el 13 % como máximo y ankerita el 6 % como máximo.

En ensayos Lugeon han determinado una permeabilidad que oscila entre 0 y  $4,39 \cdot 10^{-4}$  cm/seg.

Sedimentariamente estos niveles se interpretan como pertenecientes a una plataforma externa y constituyen los términos prodeltaicos de la Fm. Belsue-Atarés, definida en la zona de Jaca por PUIGDEFABREGAS (1975).

### 3.1.2. Calcarenitas y areniscas (271).

BartonensePriabonense Esta unidad constituye el límite superior del ciclo BartonensePriabonense inferior, situándose sus afloramientos en el sector septentrional de esta Hoja, en Andricain en donde se pueden realizar observaciones de buena calidad. En esta Hoja, a estos niveles se les ha denominado como "Calcarenitas de Gazolaz", ya que es en las proximidades de esta localidad en donde esta unidad adquiere un mayor desarrollo.

Litológicamente está formado por bioalcarenitas (grainstone) marrones claro, con granos de cuarzo que abundan en los tramos basales, distribuidos en capas de unos 20 cm a 1 m de espesor. La potencia total de este nivel es muy variable sobrepasando raramente los 50 m.

Los análisis petrológicos han determinado que estos niveles poseen un 47 % de  $CO_3Ca$  y un 3 % de terrígenos, fundamentalmente cuarzo. Entre los componentes aloquímicos destacan el 67 % de fósiles y entre los ortoquímicos un 30 % es micrita.

Los estudios micropaleontológicos han determinado: Eorapertua magna (LE CALVEZ), Operculina alpina DOUV, Ammobaculites cf. pyrenaicus GAONA y COLOM, Asterodiscus stella GÜMB, que asignan a esta unidad, una edad BartonensePriabonense.

Sedimentológicamente estos depósitos presentan abundantes estructuras tractivas producidas por tormentas ("Hummocky cross stratification"), siendo muy frecuentes las incisiones y las formas canalizadas, asimilándose a canales de plataforma ("goullies").

Este tramo se corresponde con una plataforma siliciclastica abierta, expuesta a la acción de las tormentas, relacionándose con los términos progradantes de la Fm. Belsue-Atares.

### 3.2. Cuaternario.

#### 3.2.1. Cantos, gravas y arenas (506, 507, 508, 521 y 524). Terrazas

El sistema de terraza del río Arga está muy bien desarrollado en el sector este del mismo. El estudio de las hojas adyacentes (E:1:25.000) de Cizur y Puente La Reina y otros datos obtenidos de la Hoja de Tafalla (E:1:50.000) dan como resultado el reconocimiento de varios niveles de terrazas que van desde + 3-7 m. hasta + 80-100 m. con alturas intermedias de +10-15 m, + 15-25 m., +35-40 m y +50-70 m., aunque en esta hoja no aparece en nivel superior de +80-100 m.

Los datos tomados "in situ" definen estos depósitos como un conjunto de cantos y gravas de naturaleza calcárea y cuarcítica, principalmente, con cierto contenido en cuarzo y areniscas. El tamaño medio de los cantos, según el eje mayor está comprendido entre 3 y 8 cms. con tamaños máximos observados de 20-25 cms. La matriz es arenoso- arcillosa de color rojo o marrón rojizo y la potencia oscila entre 2 y 5 m, aunque en algunos puntos se pueden observar potencias mayores.

La edad que se asigna a estos depósitos es Pleistoceno, aunque probablemente la terraza más baja llegue hasta el Holoceno.

### 3.3. Metodología. Criterios

Para definir las características geotécnicas de los materiales se han consultado numerosos datos de ensayos de laboratorio realizados, en obras y proyectos; que han permitido obtener valores geotécnicos característicos de algunas de las unidades cartográficas.

De los ensayos de laboratorio se han obtenido los siguientes datos:

#### 3.3.1. Granulometría

Se ha considerado el contenido en finos que presenta el suelo, es decir porcentaje que pasa por el tamiz Nº 200 de la serie ASTM.

#### 3.3.2. Plasticidad

La clasificación de los suelos cohesivos según su plasticidad se ha efectuado a través del límite líquido y del índice de plasticidad; utilizando la Carta de plasticidad de Casagrande.

#### 3.3.3. Agresividad

Se ha determinado la agresividad del terreno mediante los siguientes valores:

En las aguas	En el terreno	Agresividad
< 0,03	< 0,2	Débil
0,2 a 0,5	0,2 a 0,5	Fuerte
> 0,1	> 0,5	Muy fuerte

#### 3.3.4. Expansividad

Los datos que se disponen sobre la expansividad del terreno, están obtenidos a través del ensayo Lambe que fija el cambio potencial de volumen (C.P.V.) de la manera siguiente:

C.P.V.	Descripción
0 - 2	No crítico
2 - 4	Marginal
4 - 6	Crítico
> 6	Muy crítico

### 3.3.5. Resistencia, compactación y deformabilidad

Se han agrupado los ensayos de resistencia a compresión simple, resistencia al corte; CBR y Proctor Normal. La clasificación de los materiales se ha efectuado según los siguientes criterios:

Nº	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE			EJEMPLOS
		Lb/in <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	MPa	
S1	Suelo muy blando	< 5	< 0.4	< 0.04	Creta, formaciones salinas
S2	Suelo blando	5-10	0.4-0.8	0.04-0.08	
S3	Suelo firme	10-20	0.8-1.5	0.08-0.15	Carbón, esquistos, limolitas
S4	Suelo rígido	20-80	1.5-6.0	0.15-0.60	
S5	Suelo muy rígido	80-150	6-10	0.6-1.0	Areniscas, pizarras
R1	Roca muy meteorizada	150-3500	10-250	6-10	
R2	Roca moderad. meteorizada	3500-7500	250-500	25-50	Marmol, granito, gneises
R3	Roca moderad. dura	7500-15000	500-1000	50-100	
R4	Roca dura	15000-30000	1000-2000	100-200	Cuarcita, dolerita, gabro, basalto
R5	Roca muy dura	> 30000	> 2000	> 200	

*Resistencia según Hock & Bray 1977*

### 3.3.6. Consistencia del terreno según NTE. CEG. 1975

Tensión de rotura a compresión simple [kg/cm <sup>2</sup> ]	Consistencia
< 0.25	Muy blando
0.25 a 0.50	Blando
0.50 a 1	Medio
1 a 2	Firme
2 a 4	Muy firme
> 4	Duro

### 3.3.7. Consistencia en arcillas

Consistencia	Plasticidad			
	Baja - Media		Media - Alta	
	Cohesión [kg/cm <sup>2</sup> ]	Ángulo de rozamiento	Cohesión [kg/cm <sup>2</sup> ]	Ángulo de rozamiento
Muy blanda	0	20	0	17
Blanda	0	21	0	18
Media	0,05	22	0,5	19
Fina	0,1	22	0,1	20
Muy Fina	0,15	21	0,15	21
Dura	0,25	25	0,25	22

### 3.3.8. Compacidad en arenas

Compacidad	Ángulo de rozamiento interno
Muy suelta	28°
Suelta	28° - 30°
Medianamente suelta	30° - 36°
Densa	36° - 41°
Muy densa	> 41

### 3.3.9. Índice de calidad de la roca

De los materiales que se disponen sondeos se ha establecido el índice de calidad de la roca de la siguiente manera:

R.Q.D.	Calidad
0-25%	Muy mala
25-50%	Mala
50-75%	Regular
75-90%	Buena
90-100%	Excelente

Hay que señalar, que la caracterización geotécnica de los materiales, que no presentan ensayos de laboratorio, ha sido realizada estimando sus propiedades.

Las características constructivas, se exponen según los criterios que se expresan a continuación:

### 3.3.10. Cimentación

Normalmente se ha utilizado el criterio expuesto en los códigos (Británico y DIN 1054). En suelos y debido a que no se disponen de datos sobre asientos, estos han sido estimados, considerando la consistencia media del terreno.

### 3.3.11. Excavabilidad

Los terrenos se han clasificado de acuerdo con la Norma Tecnológica de Edificación: Acondicionamiento del Terreno. Desmontes. Vaciados (NTE-ADV (1976)) en los siguientes grupos:

- Duro. Atacable con máquinas y/o escarificador, pero no con pico, como terrenos de tránsito, rocas descompuestas, tierras muy compactas
- Medio. Atacable con el pico, pero no con la pala, como arcillas semicompactas, con o sin gravas o gravillas
- Blando. Atacable con la pala, como tierras sueltas, tierra vegetal, arenas.

Cuando e la excavación se encuentran mezclados los terrenos se establece el porcentaje de cada uno de los tres tipos.

### 3.3.12. Estabilidad de taludes

En algún caso han sido observados en campo, en otro el análisis de estabilidad es el que se refleja en estudios realizados en la zona.

### 3.3.13. Aptitud para explanada de carreteras

Se ha tomado como referencia la Instrucción de Carreteras, Normas de Firmes Flexibles y Firmes Rígidos. Se entiende por suelo No Apto aquel que no puede constituir en desmonte ni en terraplén explanadas tipo E-1 (suelos tolerables al menos estabilizado en sus 15 cm. superiores, con CBR de 5 a 10). Marginales son aquellos que cumplen a veces dicha condición; en especial suele referirse a terrenos tolerables, que no conviene que sean explanada directamente. Aptos son terrenos frecuentemente adecuados y seleccionados.

## 3.4. Terciario. Área III. Materiales terciarios

### Localización



Están presentes por toda la Hoja y conforma el relieve alomado y suave de las "Margas de Pamplona". En particular, la Marga está presente en todos los taludes que conforman la Meseta de Pamplona.

#### Características litológicas

Se trata de una serie monótona de margas grises, nodulosas con intercalaciones centimétricas de calcarenitas. En esta región se ha denominado a estos sedimentos como "Margas de Pamplona".

#### Características geotécnicas

De estos materiales se dispone de una amplia relación de ensayos de laboratorio, además de estar perfectamente caracterizadas en la literatura geotécnica.

De los ensayos recopilados se disponen datos de los niveles sanos y alterados, por lo que haremos referencia a ambos. A continuación, se describen los valores más característicos:

#### CUADRO RESUMEN DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

(Margas sanas y alteradas)

▪ Clasificación:	CL (Arcillas de baja plasticidad)
▪ Densidad seca(margas sanas):	1,69-2,6 gr/cm <sup>2</sup>
▪ Densidadseca(margasalteradas):	1,70-1,87 gr/cm <sup>3</sup>
▪ %pasatamizNº200:	82 %-95%
▪ Límite líquido:	33-50
▪ Índice de plasticidad:	14-33
▪ Humedad (margas sanas):	5,5 % - 16 %
▪ Humedad (margas alteradas):	12 % - 20 %
▪ Contenidoencarbonatos(margassanas):	20 % - 54%
▪ Contenido en carbonatos(margas alteradas):	45 %-52 %
▪ Contenidoensulfatos:	Inapreciable (<0,01)
▪ Densidad Proctor (margas sanas):	1,62 - 2,14 gr/cm <sup>3</sup>
▪ Densidad Proctor (margas alteradas):	1,61 - 2,04 gr/cm <sup>3</sup>
▪ Humedad óptima(margassanas):	9 % - 21 %
▪ Humedad óptima (margas alteradas):	10,6 % - 18,8 %
▪ ÍndiceC.B.R.(margasalteradas):	0,8 - 3,7
▪ R. Compresión simple (margassanas):	188 - 308kp/cm <sup>2</sup>
▪ R. Compresiónsimple(margasalteradas):	1,5 - 4,5kp/cm <sup>2</sup>
▪ R.Q.D.medio:	66 %
▪ Angulo de rozamiento interno (margas alteradas):	28º
▪ Anguloderozamientointerno(margassanas):	25º
▪ Cohesión(margasalteradas):	0,05 kp/cm <sup>2</sup>
▪ Módulode deformación(margasalteradas):	100-200 kg/cm <sup>2</sup>
▪ Módulo de deformación (margas sanas):	10.000 kp/cm <sup>2</sup>
▪ Coeficiente de Poisson (margas alteradas):	0,3
▪ Coeficiente de Poisson (margas sanas):	0,1
▪ Hinchamiento Lambe:	Marginal

Así mismo, se dispone de datos referentes al nivel de alteración mezclado con materiales cuaternarios (suelo de alteración); cuyos valores de resistencia y compactación se han agrupado con las margas alteradas (S.S.).

Estos ensayos (identificación y estado) se resumen a continuación:

#### CUADRO RESUMEN DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

(Margas alteradas + Materiales cuaternarios)

▪ -Clasificación:	CL
▪ -%pasatamizNº200:	23-89 %
▪ -Límitelíquido:	31,2 -45
▪ -Índicedeplasticidad:	14-41,1
▪ -Humedad:	11,2 % - 21,3 %
▪ -Densidadseca:	0,84 - 2,13gr/cm2
▪ -Contenidoencarbonatos:	26-49,6 %
▪ -Contenidoensulfatos:	Nulo

A grandes rasgos; se puede decir que se trata de una roca blanda de rápida alteración, lo que favorece la presencia de un perfil de alteración importante que se comparten como suelos de consistencia Firme y dura (Según NTE-CEG 1975); con una expansividad definida como marginal.

Los afloramientos donde se observa la roca sana, presentan un índice de calidad regular, con resistencia bastante elevada.

#### Características constructivas

- Cimentación: En función de los valores de la resistencia al corte, resistencia a compresión simple y parámetros de deformabilidad, se han calculado las presiones admisibles, en los términos que establece la Metodología, para los suelos superficiales de alteración de las margas.

Las presiones admisibles calculadas para profundidad de cimentación mínima de 1,5-2 m, que corresponde al nivel superficial reblandecido o saturado, generalmente varían para las margas alteradas (de consistencia muy firme o dura casi siempre) entre 1,3 y 3 kp/cm<sup>2</sup>. En las margas sanas, según los valores orientativos que se dan en el Código inglés pueden considerarse presiones admisibles entre 6 y 10 kp/cm<sup>2</sup>, posiblemente superiores dada en resistencia a compresión superior en muchos casos a los 100 kp/cm<sup>2</sup> pero que para edificios habituales suponen valores suficientes. No obstante, como norma general, para edificios altos o cuando se prevean fuertes cargas concentradas, se requerirá un estudio de resistencia y deformabilidad.

El tipo de cimentación a emplear depende del espesor del horizonte alterado y de su grado de alteración. Se supone por otra parte, que la edificación carece de sótanos, que obligan a efectuar la excavación del terreno y pueden cambiar totalmente el planteamiento de la elección.

Con mayor probabilidad la cimentación será de tipo superficial (zapatas o losa) o semiprofunda, mediante pozos. Para edificios bajos, de menos de seis alturas, la cimentación, en general, podrá realizarse mediante zapatas; para alturas superiores se deberá o bien recurrir a losa si la capacidad portante del terreno se sitúa en torno a 1,5 kp/cm<sup>2</sup>, o bien deberán buscarse niveles resistentes más profundos en cuyo caso se deberá recurrir a cimentación semiprofunda (mediante pozos) siempre que esos niveles se encuentren entre 3 y 6 m. de profundidad. Ocasionalmente, puede ser necesario el empleo de pilotes si el espesor de margas alteradas es superior en el punto considerado. El empleo de losa de cimentación puede ser particularmente adecuado cuando en el área

ocupada por el edificio se produzcan variaciones notables en el espesor del horizonte alterado, que den lugar a asientos diferenciales inadmisibles si se pretendiera cimentar mediante zapatas aisladas; por otra parte, la cimentación por losa en una solución costosa para edificios bajos (6-8 plantas).

El contenido en sulfatos de los materiales de esta zona es prácticamente despreciable por lo no se esperan problemas de agresividad; tampoco de afluencia de agua a las excavaciones.

Entre los problemas de cimentación puede considerarse:

- Variaciones importantes del espesor del horizonte compresible, que dan lugar a asientos diferenciales inadmisibles.
- Presencia de niveles de arcillas blandas intercaladas entre margas sanas que pueden causar fenómenos de punzonamiento.
- Presencia de niveles de areniscas no ripables que dificulten la excavación.
- Excavabilidad: Las zonas alteradas son suelos Medios-Duros, fácilmente excavables. Las margas sanas presentan una ripabilidad variable, entre ripable y no ripable).
- Estabilidad de taludes: Los taludes naturales son estables, únicamente presentan el problema de la alteración de las margas que progresivamente van deteriorando el talud, observándose abundantes acarcamientos. Los taludes artificiales, en las margas alteradas producirán flujos de barro y deslizamientos, mientras que los que se efectuen en margas sanas presentará con el tiempo un deterioro progresivo, así mismo es posible la existencia de cuñas.
- Aptitud para explanadas de carreteras: En general son suelos no aptos, que precisarán la extensión sobre ellos de una explanada mejorada

### 3.5. Cuaternario. Área IV. Depósitos cuaternarios

#### Localización

Se encuentran distribuidos por todo el ámbito de la Hoja, aunque adquieren un mayor desarrollo a lo largo del río Arga y en la parte superior de la Meseta de Pamplona.

#### Características litológicas

Litológicamente los materiales de edad cuaternaria que afloran en esta Hoja están formados en una gran parte por los sedimentos detríticos, conglomerados, arenas, limos y arcillas que conforman los aluviales del río Arga. Además, existen grandes extensiones de material coluvionar.

#### Características geotécnicas

Como se ha descrito anteriormente, se han agrupado dentro de esta zona todos los depósitos cuaternarios, denominándose en la cartografía como cuaternario indiferenciado, del que se dispone de un buen número de ensayos y cuyo resumen es el siguiente:

#### CUADRO RESUMEN DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

▪ Clasificación:	Variables (GM, G, C, SC y CL)
▪ Densidad seca:	1,54 - 2,57gr/cm <sup>3</sup>
▪ %pasatamizNº200:	19 % - 97 %
▪ Limitelíquido:	20 - 56
▪ Índice de plasticidad:	4 - 31
▪ Humedad:	10 % - 24 %
▪ Contenido en carbonatos:	0,04 % - 51,3 %
▪ Contenido en sulfatos:	Inapreciable - 0,04
▪ Densidad Proctor:	1,68 - 1,98 gr/cm <sup>3</sup>
▪ Humedad óptima:	9,2 % - 20,2 %
▪ Índice CBR:	15 - 25
▪ R. Compresión simple:	0,34 - 4,52 kp/cm <sup>2</sup>
▪ Hinchamiento Lambe:	0,11 - 0,36

Son materiales muy variables litológicamente con diferentes grados de compacidad y resistencia.

#### Características constructivas

- **Cimentación:** Existe una amplia gama de valores en función del subsuelo donde se prevé cimentar.  
A falta de ensayos geotécnicos puntuales considerando los valores que aparecen en las diferentes Normas y Códigos se pueden diseñar cargas admisibles variables entre 1 y 5k/cm<sup>2</sup> dependiendo de que se trate de un limo de consistencia rígida o una grava de compacidad alta.  
Igualmente, en los depósitos aluviales, deberá contemplarse, en el momento de diseñar la cimentación, la posición del nivel freático y sus posibles variaciones, que pueden dar lugar a subpresiones sobre las obras de cimentación.  
Cuando se trata de depósitos coluviales, se aconseja llevar la cimentación al sustrato rocoso.
- **Excavabilidad:** En general son todos, fácilmente excavables.
- **Estabilidad de taludes:** Los taludes naturales en depósitos de terraza se mantienen estables, las artificiales, en ausencia del nivel freático, se mantienen verticales con alturas pequeñas 2-3 m, para mayores alturas deben proyectarse 3 H: 4 V, tomando eventualmente medidas correctoras.  
Los taludes artificiales, en material aluvial, cuando está por encima del nivel freático se mantienen estables, si se corta el nivel freático se producen desmoronamientos.  
Por último, en material coluvial, se aconseja no sobrepasar los 30º.
- **Aptitud para explanadas de carreteras:** Los depósitos de terraza se consideran entre Aptos y Marginales, los materiales aluviales son marginales y el material que constituye coluviones se considera no apto.

## MAPA GEOLÓGICO

