



ANEJO Nº3: INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉNICOS

Redactor:

Ángel Andújar Zabal

Celia Llorens Pérez



1. OBJETO..... 2

2. ANTECEDENTES..... 2

3. MARCO GEOLÓGICO 2

3.1. NIVEL FREÁTICO-AGRESIVIDAD DEL MEDIO..... 2

3.2. RIESGOS GEOLÓGICOS..... 2

4. RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS 2

4.1. TRABAJOS DE CAMPO 3

5. CARACTERÍSTIA GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS DEL TERRENO..... 3

5.1. ESTRATIGRAFÍA LOCAL 3

5.2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS 3

6. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN 4

6.1. TIPO DE CIMENTACIÓN..... 4

6.2. SISMICIDAD 4

6.3. OTRAS CONSIDERACIONES 4

7. RESUMEN Y CONCLUSIONES 5

ANEJO Nº3: INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉNICOS



1. OBJETO

En el presente Anejo se recoge la información proporcionada por la Autoridad encargada de este Proyecto Básico respecto a la geológica y geotécnica de la zona.

Se han realizado diferentes trabajos de campo en esta localización a través de los cuales se ha caracterizado geotécnicamente el suelo.

2. ANTECEDENTES

La Ronda Este de Tiaret se encuentra interrumpida por la Autovía RN23, lo cual conforma una intersección mediante una rotonda. Esta intersección quiere evitarse mediante un puente superior que de continuidad a la Ronda Este de manera que la conexión entre la Ronda y la Autovía no se realice mediante la rotonda.

Para poder llevar a cabo la estructura de enlace entre la Autovía RN23 y la Ronda Este de Tiaret es necesario realizar un Estudio Geológico-Geotécnico a partir del cual se caracterice el terreno de la zona para estudiar qué tipo de cimentación es necesaria, entre otras cosas.

La información que se recoge en este Anejo procede del Informe Geotécnico de la zona emitido por la empresa constructora LIC, Levantina de Ingeniería y Construcción S.L. y del Estudio geotécnico elaborado por el "Laboratoire Travaux Publics L'Ouest". Para ello se han realizado trabajos de campo y laboratorio realizados por la empresa Blamberg, y que se detallan en el presente Anejo.

3. MARCO GEOLÓGICO

Desde el punto de vista geológico, la región de Tiaret queda emplazada en un gran sinclinal desde el Sudoeste hasta el Noreste y rellenado de depósitos carbonatados del mesozoico, la estructura litológica del tellien se caracteriza por el desarrollo de depósitos aluviales (suelos), niveles calcáreos jurásicos y niveles de arenisca y margas miocenas.

La topografía natural de la zona es bastante regular en la cual no se encuentran fallas ni otros elementos naturales que puedan suponer un diseño especial o una peculiaridad en el cálculo.

3.1. Nivel freático-agresividad del medio

Hasta la máxima profundidad reconocida no se ha diferenciado la presencia de las aguas freáticas.

3.2. Riesgos geológicos

En cuanto a riesgos geológicos en la zona, diferenciamos entre riesgos de origen natural (geodinámica interna y geodinámica externa) y riesgos de origen artificial.

Respecto a los riesgos de origen natural asociados a la geodinámica interna, decir que no se han observado deslizamientos ni ningún tipo de inestabilidad en el terreno. Los asociados a la geodinámica externa no se prevén, ya que no se considera ningún evento que ponga en riesgo la actual obra.

En cuanto a riesgos por geodinámica interna, Argelia es un país con alta actividad sísmica y, concretamente, Tiaret presenta una actividad sísmica media. Por lo que se considera que hay riesgo de que ocurra un evento sísmico importante que afecte a la obra, cuyos parámetros se comentan en el apartado correspondiente de este mismo Anejo.

En cuanto a riesgos de origen artificial, decir que no se han observado.

4. RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Se presentan a continuación los trabajos previos realizados en la zona de estudio o alrededores y en base a los cuales se han basado el informe y el estudio geotécnico realizados por las empresas citadas anteriormente.

SONDEO	LABORATORIO	PROFUNDIDAD (m)
SC-1	LTPO	17,00
SC-2	LTPO	15,00
SC-3	LTPO	15,00
SP-1	Laboratoire BAMBERG	20,00
SP-2	Laboratoire BAMBERG	20,00
SP-3	Laboratoire BAMBERG	20,00
SP-4	Laboratoire BAMBERG	20,00
SP-5	Laboratoire BAMBERG	20,00

PENETRÓMETRO	LABOIRATORIO	PROFUNDIDAD (m)
K-1	LTPO	6,00
K-2	LTPO	6,20
K-3	LTPO	6,80
K-4	LTPO	0,40
K-5	LTPO	0,40
K-6	LTPO	6,00



Con el fin de obtener datos de los materiales del subsuelo del terreno estudiado se procedió a realizar inicialmente un reconocimiento geológico del entorno y posteriormente se realizaron otros sondeos complementarios realizados por el Laboratoire BLAMBERG.

Con una selección del material recuperado de los niveles atravesados por los sondeos, se procedió a realizar una serie de ensayos con el objeto de establecer su identificación y sus características principales.

4.1. Trabajos de campo

A partir de los sondeos efectuados, los cuales quedan detallados en el *ANEXO Nº1 Sondeos*, puede confeccionarse el siguiente perfil geotécnico tipo.

NIVEL 0. RELLENOS CALZADA

El primer nivel diferenciado está constituido por la capa superficial del aglomerado asfáltico existente que apoya sobre los rellenos granulares de las capas del firme. Este primer nivel tiene un espesor de 2,70 m.

Este primer nivel presenta escasa importancia geotécnica ya que se procederá a excavar para implementar la cimentación.

NIVEL A. ARCILLAS LIMOSAS/LIMOS ARCILLOSOS CON NÓDULOS

En el siguiente nivel en ser detectado tras el nivel 0, encontramos el terreno natural a base de unas arcillas limosas de plasticidad media de tonalidad marrón. En la ubicación del sondeo SP-4 y SP-5 se ha podido diferenciar un tramo de costra calcárea que dio lugar a que alguna penetración dinámica no sobrepasase el tramo superficial. Este segundo nivel tiene un espesor de 2,30 m.

NIVEL B. MARGAS ARCILLOSAS A TECHO EN PROFUNDIDAD MARGAS

Superados los niveles cuaternarios, encontramos el sustrato terciario constituido a techo por unas margas arcillosas de tonalidad verde-grisácea y consistencia muy firme que en profundidad pasan a unas margas y margas calizas de tonalidad azulada. Este nivel se prolonga hasta la máxima profundidad reconocida.

Así mismo, se realizaron ensayos presiométricos en la zona. A continuación se adjunta una tabla resumen de las conclusiones obtenidas mediante estos ensayos, los cuales se recogen en el *ANEXO Nº2 ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS*

Profundidad (m)	Ep (kg/cm ²)	pl	Ep/pl	cu (KPA)
7	1294	13	99,5	145,55
9	466	18,1	25,7	193,85
13	2243	52,1	43,1	528,45
15	3650	54,5	62,0	549,75

Por último también se han realizado ensayos SPT a medida que se iba avanzando con el sondeo rotativo. A continuación se incluye un gráfico con los resultados del ensayo SPT:

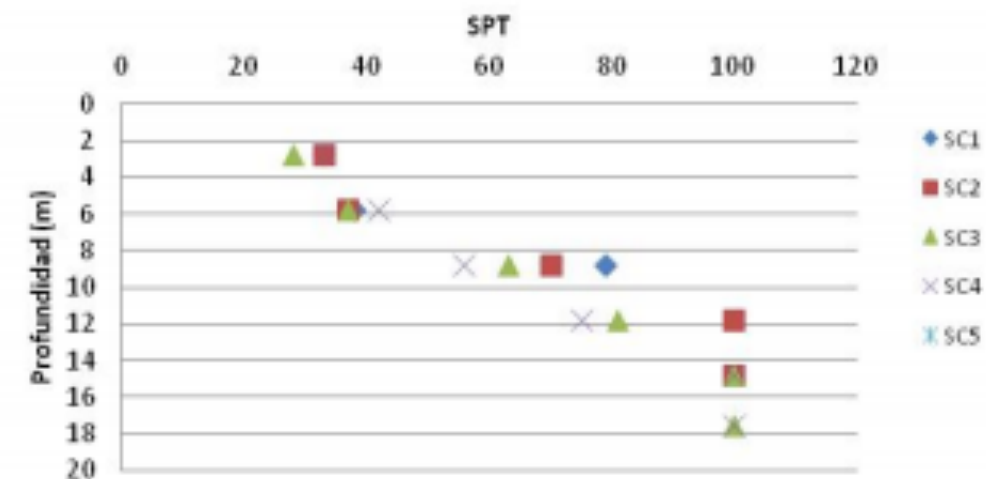


Figura 4.1.a Ensayo SPT

5. CARACTERÍSTICA GEOLÓGICAS Y GEOTÉNICAS DEL TERRENO

En este apartado, una vez realizada la descripción geológica general, se describirán de forma más detallada las características geológicas y geotécnicas de la zona estudiada.

5.1. Estratigrafía local

Los primeros materiales que se encuentran son los rellenos de la calzada actual y el propio firme. Estos materiales descansan sobre un estrato de limos arcillosos con cantos del periodo cuaternario. Superados los niveles cuaternarios, se encuentra en sustrato terciario formado por margas arcillosas.

5.2. Características geotécnicas

A la vista del material obtenido mediante los sondeos citados anteriormente, se pueden diferenciar dos niveles con significado geotécnico:

Nivel A: Se trata de un terreno natural a base de arcillas limosas de plasticidad media, en una totalidad de 2,3 m de espesor de estrato.

Estos materiales pudieron clasificarse según (S.U.C.S.) Casagrande, como MH con porcentajes de muestra que pasaron por el tamiz 0,08 mm del 97%, presentando un índice de plasticidad de 21,3%.



Los golpes obtenidos en los ensayos normalizados de penetración dinámica (SPT) ofrecieron valores de 37.

Las características tensodeformacionales se detallan a continuación:

Ángulo de rozamiento efectivo: $\phi = 27^\circ$

Cohesión efectiva: $c' = 10 \text{ kp/cm}^2$

Cohesión no drenada: $c_u = 150 \text{ kPa}$

Densidad aparente: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

Densidad seca: $\gamma_d = 16 \text{ kN/m}^3$

Módulo de deformación efectivo: $E' = 24000 \text{ kPa}$

Nivel B: Se trata de un sustrato terciario constituido por margas arcillosas de consistencia muy firme, el cual alcanza su base a los 5 m.

Estos materiales pudieron clasificarse según (S.U.C.S.) Casagrande, como MH con porcentajes de muestra que pasaron por el tamiz 0,08 mm del 76%, presentando un índice de plasticidad de 29,3%.

Los golpes obtenidos en los ensayos normalizados de penetración dinámica (SPT) ofrecieron valores de 40.

Las características tensodeformacionales se detallan a continuación:

Ángulo de rozamiento efectivo: $\phi = 30^\circ$

Cohesión efectiva: $c' = 20 \text{ kp/cm}^2$

Densidad aparente: $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$

Módulo de deformación efectivo: $E' = 135400 \text{ kPa}$

5.3. Carga admisible

Los asientos máximos que se producen en el terreno debido a las cargas máxima carga transmitida por la estructura, $q_t = 157 \text{ kPa}$, son de 7 mm.

Dado que los máximo asientos admisibles en las cimentaciones de puentes es de 3 cm, se obtiene una carga admisible de 673 kPa.

6. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

En este apartado se indicaran las posibles soluciones o alternativas de cimentación en función de los materiales encontrados en los reconocimientos geotécnicos realizados, considerando los resultados obtenidos en los sondeos y ensayos realizados en la zona próxima al enlace.

6.1. Tipo de cimentación

Debido a que el primer nivel de suelo (nivel 0) no tiene importancia geotécnica ya que se va a retirar, el primer nivel geotécnico apto para realizar una buena cimentación es el nivel A. Por lo tanto se ha optado por realizar una cimentación superficial.

6.2. Sismicidad

Debido a la existencia de accidentes tectónicos y señales de movimientos recientes en el entorno, la zona estudiada se encuentra en un área sísmicamente activa. Por ello habrán de considerarse los parámetros a los que hace referencia la normativa sísmica de Argelia, *Projet du règlement parasismique des ouvrages d'art*, para el cálculo de estructuras y cimentaciones.

Para caracterizar el movimiento sísmico se debe definir la aceleración sísmica de cálculo (a_c) con la cual se establece el espectro de respuesta, tanto para el movimiento sísmico vertical como horizontal.

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

El coeficiente de aceleración básica (a_b) es producto del coeficiente de aceleración y de la aceleración de la gravedad. El coeficiente de aceleración viene establecido por la norma sismoresistente y es función la clasificación de la estructura y de la zona, en este caso el coeficiente de aceleración sísmica A es 0,12.

Para considerar el coeficiente de amplificación del terreno S, la norma establece que su valor depende de la categoría del terreno, en este caso la categoría es S2 y por lo tanto el coeficiente S es igual a 1,1.

Dado que el coeficiente adimensional de riesgo ρ es igual a 1, se obtiene que la aceleración sísmica de la zona es $a_c = 0,132 \cdot g$.

6.3. Otras consideraciones

Con el fin de tomar las precauciones necesarias, las consideraciones a tener en cuenta en la ejecución de los trabajos o durante la vida útil de la estructura se expresa a continuación.

En cuanto a aspectos o elementos que requieran ser comprobados durante la construcción sería conveniente, una vez realizadas las excavaciones, comprobar y confirmar la existencia de los materiales descritos en este documento con los materiales donde finalmente se decide apoyar y ver que coinciden.



7. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Los terrenos investigados presentan una cierta homogeneidad dentro de la variabilidad propia de la zona situada en unos depósitos cuaternarios.

Para la realización del presente documento no se han realizado ensayos de laboratorio más allá de los indicados anteriormente, por lo que solo se recogen los datos obtenidos a partir de los sondeos rotativos y ensayos de penetración.

No se encuentra presencia de nivel freático en la zona, por que se trabajara en todo momento bajo condiciones secas.

Finalmente, indicar que será conveniente la comprobación de los materiales que aparezcan en la cota prevista de cimentación para confirmar las propiedades y características de los materiales descritos.