

**DOCUMENTO Nº1**

**MEMORIA**

## MEMORIA DESCRIPTIVA

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### INDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO.....	4
2. ENCARGO DEL PROYECTO .....	4
3. ANTECEDENTES. ....	4
4. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR.....	5
4.1. DESCRIPCIÓN FÍSICA .....	5
4.2. ACCESOS AL SECTOR .....	6
4.3. REDES DE SERVICIOS EXISTENTES.....	6
4.4. PARCELAS CON INDICIOS DE CONTAMINACIÓN.....	8
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	8
5.1. ORDENACIÓN PROPUESTA .....	8
5.2. CARTOGRAFÍA .....	9
5.3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	9
5.4. TRAZADO .....	10
5.5. SECCIONES TIPO .....	11
5.6. MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	12
5.7. ESTRUCTURAS.....	12
5.8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN .....	14
5.9. DURACIÓN DE LAS OBRAS.....	14
6. REAJUSTE CON RELACION AL PLANEAMIENTO VIGENTE .....	14
7. PRESUPUESTOS DEL PROYECTO ESPECÍFICO .....	14
8. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO.....	14
9. CONCLUSIÓN.....	14

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente Proyecto de Urbanización es el completo estudio, definición y valoración de todas aquellas obras que sea necesario ejecutar para materializar la urbanización del **SECTOR UZ-2.4-03 ARPO** del P.G.O.U. de Pozuelo de Alarcón, dotándole de los servicios e infraestructuras adecuadas para obtener el grado de urbanización requerido para el normal desarrollo de actividades que se generarán en él.

### 2. ENCARGO DEL PROYECTO

La redacción del presente Proyecto de Urbanización, se realiza por encargo de la "Junta de Compensación del Área Pozuelo Oeste" con domicilio social en Madrid en la Plaza de la Iglesia nº2 de Pozuelo de Alarcón, con C.I.F. número G-82773128.

Con fecha 25 de Marzo de 2002 se suscribe contrato mediante el cual la Junta de Compensación del Área Pozuelo Oeste, encarga la redacción del **PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR 2.4-03 ARPO** a la sociedad **ATP INGENIEROS CONSULTORES S.A.**

Al no estar incluidos en el objeto inicial del contrato del Proyecto de Urbanización, con posterioridad al inicio de los trabajos la Junta de Compensación del Área Pozuelo Oeste contrata los trabajos de redacción del proyecto de los **PARQUES PÚBLICOS** del sector a la sociedad **GESTIÓN DE PLANEAMIENTO Y ARQUITECTURA GPA S.L.**

Así mismo, al no estar incluidos en el objeto inicial del contrato del Proyecto de Urbanización, con posterioridad al inicio de los trabajos la Junta de Compensación del Área Pozuelo Oeste contrata los trabajos de redacción de los proyectos de **OBRAS EN LAS CARRETERAS M-503, M-40 y M-515** a la sociedad **DELFO S.L.**

Por último, la Junta de compensación contrata a la empresa **IYCMA** el encargo de adecuar los distintos proyectos iniciados por DELFO S.L. y que deben ser actualizados a la realidad del proyecto.

Es por tanto, de responsabilidad exclusiva de cada uno de los redactores, el contenido de los documentos relacionados anteriormente.

A efectos formales de presentación, el Proyecto de Parques Públicos queda incluido en el presente documento de Proyecto de Urbanización. Todos los proyectos de infraestructuras de accesos al Sector se presentan como Proyectos Específicos en documentos independientes.

Por último, también como documento independiente, se redacta proyecto de **SOTERRAMIENTO DE LINEA ELÉCTRICA DE 132 kV**. Este proyecto ha sido redactado por **IBERDROLA** y que por la especificidad de los trabajos

que más adelante se describen, debe ser la propia compañía eléctrica la que redacte y ejecute las obras contenidas en ese documento.

### 3. ANTECEDENTES.

Con fecha 18 de Marzo de 2008, fue aprobado definitivamente el Plan Parcial del Sector UZ 2.4-03 "ARPO" en cumplimiento de lo acordado en la sesión plenaria del Ayuntamiento de Pozuelo de Alarcón celebrada con fecha 23 de Enero de 2008, siendo publicada esta aprobación en el BOCM nº: 92 de fecha 18 de Abril de 2008.

Con fecha 17 de noviembre de 2011, la Junta de Compensación "Área Pozuelo Oeste" presentó la documentación relativa al Proyecto de Urbanización y a los Proyectos Complementarios de Parques Públicos, Obras en las Carreteras M-40, M-503 y M-513, Conexión Exterior de Saneamiento y Soterramiento de Línea de AT de 132 KV para su tramitación municipal.

Con fecha 3 de febrero de 2012, se emitió informe previo sobre la documentación presentada, informe suscrito por el Jefe de Servicio de Planeamiento y Gestión Urbanística y por la Ingeniero Técnico Municipal de Obras Públicas requiriendo subsanación y aporte de documentación.

Con fecha 21 de febrero de 2012, la Concejal de Urbanismo, Vivienda y Patrimonio, dicta resolución requiriendo el contenido del citado informe. Esta resolución fue notificada a la Junta de compensación el 1 de marzo de 2012.

Con fecha 6 de marzo de 2012, el Área de Medio Ambiente emite informe requiriendo subsanación y aporte de documentación, el cual fue notificado a la Junta de compensación mediante comparecencia el 8 de marzo de 2012.

Con fecha 6 de julio de 2012, como respuesta a los informes municipales, la Junta de Compensación "Área Pozuelo Oeste" presenta escrito y nueva documentación de proyecto dando contestación a los requerimientos formulados.

Con fecha 31 de octubre de 2012, la Ingeniero Técnico Forestal de la U.A. de Planificación Urbanística de la Gerencia Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de Pozuelo de Alarcón, emite informe en el que se propone que se requiera a la Junta de Compensación para que justifique y modifique los proyectos en el sentido que en el mismo consta.

Con fecha 20 de marzo de 2013, la U.A. de Planificación Urbanística de la Gerencia Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de Pozuelo de Alarcón, emite informe en el que se propone que se requiera a la Junta de Compensación para que subsane los proyectos en el sentido que en el mismo consta.

Con fecha 25 de abril de 2013, el Servicio de Ingeniería Municipal emite informe en el que se propone que se requiera a la Junta de Compensación para que subsane los proyectos en el sentido que en el mismo consta.

Con fecha 27 de mayo de 2013, la Gerente Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de Pozuelo de Alarcón dicta providencia mediante la cual requiere a la Junta de Compensación "Área Pozuelo Oeste" para subsanar el documento presentado con fecha 6 de julio de 2012 en los términos contenidos en los tres últimos informes emitidos con carácter previo a esta providencia.

Con fecha 19 de febrero de 2014, como respuesta a los mencionados informes municipales, la Junta de Compensación "Área Pozuelo Oeste" presenta escrito y nueva documentación de proyecto dando contestación a los requerimientos formulados.

Con fecha 29 de julio de 2014, la Ingeniero Técnico Forestal de la U.A. de Planificación Urbanística de la Gerencia Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de Pozuelo de Alarcón emite informe en el que se propone que se requiera a la Junta de Compensación para que justifique y modifiquen los proyectos en el sentido que en el mismo consta.

Con fecha 9 de octubre de 2014, la Ingeniera de Obras y Servicios emite informe desfavorable, requiriendo subsanación del proyecto de urbanización en ciertos aspectos del mismo.

Con fecha 17 de noviembre de 2014, el Arquitecto Jefe de Planificación Urbanística emite informe desfavorable remitiéndose a los informes mencionados anteriormente.

Con fecha 18 de noviembre de 2014, el Gerente Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de Pozuelo de Alarcón dicta providencia mediante la cual requiere a la Junta de Compensación "Área Pozuelo Oeste" para subsanar el documento presentado con fecha 19 de febrero de 2014 en los términos contenidos en los tres últimos informes emitidos con carácter previo a esta providencia.

Con posterioridad a este nuevo requerimiento, se mantienen diversas reuniones con los nuevos técnicos municipales responsables de la supervisión del proyecto de urbanización para fijar definitivamente los criterios de diseño que el documento debe recoger.

En el año 2015, la Junta de Compensación "Área Pozuelo Oeste" presenta documento de Modificación Puntual del Plan Parcial, que tiene por objeto adaptar el documento a las conducciones existentes del Canal de Isabel II manteniéndose las condiciones primitivas del acuerdo de aprobación del Plan Parcial

Con fecha 20 de enero de 2016, por acuerdo de la Junta de Gobierno Local, se aprueba inicialmente la Modificación Puntual del Plan Parcial del Sector UZ 2.4-03 "Área Pozuelo Oeste", siendo publicada esta aprobación en el BOCM nº: 170 de fecha 18 de julio de 2016.

Con fecha 22 de marzo de 2018, el pleno de la corporación municipal aprueba definitivamente la Modificación Puntual del Plan Parcial del Sector UZ 2.4-03, "Área Pozuelo Oeste", siendo publicada esta aprobación en el BOCM nº124 de fecha 25 de mayo de 2018.

Con fecha 13 de marzo de 2018 la Junta de Compensación del Sector UZ 2.4-03 "Área de Reparto Pozuelo Oeste (ARPO)" presentó tres copias del Proyecto de Urbanización del Sector UZ 2.4-03, que incluía el proyecto completo en formato digital y, únicamente, el tomo correspondiente a la Memoria en formato de papel

Con fecha 18 de junio de 2018 la Junta de Compensación del Sector UZ 2.4-03 "Área de Reparto Pozuelo Oeste (ARPO)" presentó tres copias en formato papel del Proyecto de Urbanización del Sector UZ 2.4-03 y los proyectos de accesos asociados a dicho Sector

Con fecha 7 de febrero de 2020 se suscribe el acta de entrega por la Comunidad de Madrid al Ayuntamiento de Pozuelo de Alarcón del tramo de carretera M-513 comprendido entre las carreteras M-503 y M-40.

Este último documento tiene una influencia decisiva sobre el proyecto de urbanización presentado. Al pasar este tramo de vía a titularidad municipal, ya no es necesario prever un soterramiento en trinchera de la M-513 lo que modifica sustancialmente las rasantes de la mayor parte del viario.

La modificación de rasantes lleva implícita además de la modificación de la estructura viaria, la necesidad de rediseñar la red de saneamiento y realizar los correspondientes recálculos de la red de abastecimiento de agua potable.

Con fecha 27 de mayo de 2020, la Junta de Compensación presenta de nuevo Proyecto de Urbanización recogiendo los condicionantes surgidos por la cesión de la carretera M-513.

Con fecha 15 de febrero de 2021, la arquitecto municipal, Jefa de Planeamiento Urbanístico emite informe técnico relativo a los distintos proyectos que componen el total del proyecto de urbanización.

Todo ello deriva en esta nueva presentación del proyecto de urbanización.

#### **4. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR**

##### **4.1. DESCRIPCIÓN FÍSICA**

El ámbito de la actuación se encuentra situado en la zona Oeste del Término Municipal de Pozuelo de Alarcón, presentando una superficie total de 239,59 Has según se desprende del trabajo de topografía realizado.

Junto con los sectores denominados "Huerta Grande" y de "Empleo I y II", además de las dos Áreas de Planeamiento Remitido limitadas por la M503 y la M513 (Pozuelo-Boadilla), constituye el cierre de la trama urbana de la ciudad hasta la M-40. Al Oeste de esta potente vía de comunicación, el Sector recoge los suelos vacantes existentes entre esta autovía y las urbanizaciones "La Cabaña", "Monte Alina" y "Monteclaro".

El Sector queda limitado en su zona Este por la zona verde y deportiva municipal de "El Valle de las Cañas". Los puntos de unión de la M-40 con la M503, Eje Pinar, la M513 (Pozuelo-Boadilla) y la antigua carretera Pozuelo-

Majadahonda dan lugar a otros tantos enlaces, cuyos movimientos de acceso e incorporación han requerido una gran superficie de suelo.

La existencia de los viarios antedichos sobre los terrenos delimitados produce una división de hecho de los mismos en zonas de distinto carácter y aptitud de acogida de distintas tipologías dependiendo de las existentes en su entorno próximo.

Los terrenos que forman el Sector tienen los siguientes límites:

- ✓ Al Norte:
  - Suelo urbanizable: Sector: NE Eje Pinar. UZ 2.3-01  
Sector: Nuevo Sector Empleo II UZ 2.4-01  
Sector: Huerta Grande UZ 2.4-02
- ✓ Al Sur:
  - Suelo urbano consolidado: Urbanización "La Cabaña"
  - Vereda del Camino de las Carreras.
- ✓ Al Este:
  - Carretera M503 y Áreas de Planeamiento Remitido en suelo urbano: APR 2.4-01: Carretera de Boadilla Norte. APR 2.5-02: Carretera de Boadilla Sur
  - También en suelo urbano consolidado: zona verde y deportiva municipal "Valle de las Cañas", limitado por la Colada del Arroyo de las Viñas.
- ✓ Al Oeste:
  - Suelo urbano consolidado. Urbanizaciones "Monte Alina" y "Monteclaro"
  - Vereda del Camino de las Carreras.

Topográficamente, el terreno presenta ondulaciones con pendientes diferentes, que varían desde el 2,5% en la zona comprendida entre la M-40 y La Cabaña, hasta el 10% en zonas del entorno del Arroyo de las Pozas.

Los terrenos delimitados no constituyen un conjunto global homogéneo, sino que los potentes viarios que los atraviesan definen 5 zonas diferentes que presentan a su vez condiciones topográficas propias.

De este modo, la zona delimitada por Eje Pinar, M-40 y Monte Alina – Monteclaro tiene una pendiente media del 5% que recae hacia la M-40 y Eje Pinar. Su cota más alta es la (725). La más baja es la (710), en que se sitúa el nudo de unión de M-40 y Eje Pinar. La instalación con uso religioso se localiza entre las cotas (720) y (715), conservándose esta última cota hasta una distancia aproximada de 40 m de la M-40, lo que atenúa el impacto acústico de la carretera, que discurre 5 m más baja. El terreno se mantiene en la cota (715), en la zona donde se sitúa la rotonda de acceso de la M-40 a la carretera M-513 a Boadilla, siendo sensiblemente horizontal desde este punto hasta el Arroyo de las Cañas, límite Este del Sector (5 m de desnivel en 1.400 m de distancia).

## 4.2. ACCESOS AL SECTOR

Las conexiones del Sector desde el punto de vista viario, están conformadas por las siguientes carreteras:

### a) Carretera M-40

Vía de alta capacidad que constituye el anillo de circunvalación a Pozuelo de Alarcón. Tiene conexiones con las carreteras M-503 y M-513 de doble calzada con enlaces a la autovía M-40 y a la antigua carretera M-515 e intersección con la carretera M-513.

### b) Carretera M-503

Carretera de doble calzada con enlaces a la autovía M-40 y a la antigua carretera M-515 e intersección con la carretera M-513 mediante glorieta, siendo ésta la única intersección al mismo nivel que resta en la totalidad de su tránsito por el municipio de Pozuelo de Alarcón produciendo importantes retenciones de tráfico.

### c) Carretera M-513

Carretera de una calzada de doble sentido que atraviesa el sector ARPO en dirección Este-Oeste desde su intersección a nivel con la carretera M-503 hasta el enlace con la autovía M-40. Incluye una estructura de paso sobre esta autovía. Su trazado es muy deficiente tanto en planta como en alzado, así como su estado de conservación. El tráfico que soporta en hora punta es elevado, produciéndose retenciones especialmente en la glorieta de intersección con la carretera M-503.

### d) Carretera De Majadahonda (Antigua Carretera M-515)

En la actualidad, vía urbana de Pozuelo de Alarcón denominada carretera de Majadahonda. El tramo que nos ocupa, es una vía de calzada única con doble sentido desde su enlace con la autovía M-40 y el enlace con la carretera M-503. Incluye una estructura de paso bajo la M-40 y otra estructura de paso sobre la M-503.

## 4.3. REDES DE SERVICIOS EXISTENTES

A continuación se describen las características más importantes de las redes de servicios localizadas dentro del ámbito:

### 4.3.1. Red de saneamiento

El municipio de Pozuelo de Alarcón, está situado sobre las cuencas hidrográficas de los arroyos Pozuelo, Antequina y Meaques, afluentes por la margen derecha del río Manzanares.

Además, una pequeña superficie del término municipal drena hacia arroyos afluentes del río Guadarrama a través del municipio de Boadilla del Monte.

La red de saneamiento desarrollada en el casco urbano consolidado de más antigüedad, era de carácter predominantemente unitario, por lo que podía llegar a estar comprometida desde el punto de vista hidráulico. Por ello, el Ayuntamiento construyó diversos colectores con secciones visitables, que aliviaban la situación.

En la cuenca del arroyo Pozuelo, a la que pertenece el sector UZ 2.4-03 ARPO, se han construido y se construirán en un futuro, redes de saneamiento de tipo separativo que dan o darán o servicio a las urbanizaciones de la mencionada cuenca.

Las aguas residuales de esta cuenca, acometen al colector general que discurre por la margen izquierda del arroyo Pozuelo y que transporta las aguas hasta la E.D.A.R. de Viveros de la Villa, en el término municipal de Madrid.

Particularizando para el ámbito del sector UZ 2.4-03 ARPO, cabe considerar la existencia de un antiguo colector fuera de servicio en su tramo inicial según información aportada por técnicos municipales, que tiene su origen en la red de saneamiento de la urbanización La Cabaña. Se trata de un colector de hormigón de 40 centímetros de diámetro.

Este colector cruza bajo la M-40 para atravesar el sector en estudio, hasta alcanzar la M-503. Cruza bajo esta vía en las proximidades del cruce del arroyo de Las Viñas de Alcorcón con la mencionada carretera para pasar a discurrir de forma paralela a la Colada del Arroyo de Las Viñas. Es a partir de este punto, donde el citado colector vuelve a tener servicio, recogiendo los vertidos de las edificaciones existentes en la zona.

Posteriormente, discurre bajo la calle Javier Fernández Golfín, conectando con el entramado principal de la red de saneamiento municipal a la altura de la calle Antonio Becerril.

Por otra parte, se debe tener en cuenta la existencia de la actual red de saneamiento que discurre por el viario de borde de la urbanización La Cabaña, si bien no recibirá vertidos procedentes del ámbito de ARPO. Esta red de saneamiento es de carácter unitario, realizando su vertido en el término municipal de Boadilla del Monte.

#### **4.3.2. Red de abastecimiento de agua.**

Las arterias que discurren por el ámbito correspondiente al UZ 2.4-03 "Área Pozuelo Oeste", todas ellas de titularidad del Canal de Isabel II, son las siguientes:

- **Canal del Oeste:** parte del Depósito del Plantío y conduce el agua hasta el Depósito de Retamares, en el término municipal de Madrid. En su trazado discurre por los municipios de Majadahonda, Pozuelo de Alarcón y Madrid. Resulta fundamental para abastecer de agua a la zona Oeste de Madrid y municipios limítrofes.
- **2ª Arteria Majadahonda-Retamares:** discurre en hormigón armado por el término municipal de Majadahonda y en hormigón armado con camisa de acero por los de Pozuelo de Alarcón y Madrid. Estos municipios son aducidos directamente por esta arteria que transporta agua desde la Estación de

Tratamiento de Agua Potable de Majadahonda hasta el Depósito de Retamares, en el término municipal de Madrid.

- **Arteria Mafre-Pozuelo:** parte de la 2ª Arteria Majadahonda Retamares a la altura de la M-503 en Majadahonda y discurre cruzando Pozuelo de Alarcón hasta el límite con Madrid. Desde su entrada en el municipio de Pozuelo de Alarcón tiene diversos contactos para abastecer tanto las urbanizaciones existentes, como el casco urbano. Finalmente conecta con la arteria de la Casa de Campo en el límite con Madrid por la cual se abastece a una amplia zona de la citada ciudad.
- **Red Extensiva del Oeste de Madrid (REOM):** Esta infraestructura de abastecimiento se abastece de la conducción denominada "Arteria Canal Valmayor Majadahonda", si bien puede tomar agua de la 1ª y la 2ª Arteria Majadahonda - Retamares. Su principal función es aducir directamente a los municipios de Boadilla del Monte, Alcorcón y Pozuelo de Alarcón, así como indirectamente a Madrid, Villaviciosa de Odón y Móstoles.

Estas conducciones forman parte de la Red General de Abastecimiento de la Comunidad de Madrid

Con la última modificación puntual del Plan Parcial que se está tramitando, se evita la afección sobre estas instalaciones. Puntualmente será necesario establecer algún elemento de protección.

Respecto a la red de distribución que discurre bajo la Vereda del Camino de Las Carreras, y que actualmente da servicio a las viviendas de La Cabaña, está constituida por conducciones de fundición dúctil de 150 mm y 100 mm de diámetro, con su correspondiente valvulería. No se verá afectada por las obras de urbanización, toda vez que en la zona por donde discurre, sólo está previsto reponer el pavimento existente.

#### **4.3.3. Red de energía eléctrica.**

A lo largo del límite suroeste del ámbito, discurre en posición aérea una línea eléctrica de alta tensión de 132 kV, cuya titularidad es de la compañía IBERDROLA. Esta línea une las subestaciones eléctricas de transformación de Pozuelo de Alarcón y de "Saltos del Sil" en Majadahonda.

La línea se ve afectada por las obras proyectadas en el presente proyecto de urbanización, habiéndose previsto su reposición mediante soterramiento, cuya definición se incluye en el proyecto elaborado por IBERINCO, tal y como se menciona en el apartado "2. ENCARGO DEL PROYECTO" de la presente memoria.

Existen así mismo, varias líneas aéreas de media tensión que atraviesan el sector, cuyo desmantelamiento o reposición mediante soterramiento bajo el nuevo viario, se ha previsto en el presente proyecto. Estas líneas son:

- Línea aérea de doble circuito DC LA-110 que sale de la subestación existente hasta el centro de reparto CR-Álamos.

- Circuito aéreo que deriva de la L-18 Monte Claro de la ST Pozuelo y que cierra contra la L-04 Montealina enlazando varios centros de transformación. Este circuito se desmontará y los centros de transformación serán desmantelados.
- Por último, existe una línea aérea de baja tensión que da servicio a alguna de las viviendas de la urbanización La Cabaña. Esta línea será desmantelada e integrada en el sistema de distribución de energía eléctrica en baja tensión proyectado.

#### **4.3.4. Red de gas natural.**

La red que cruza el ámbito del sector ARPO discurre a lo largo de la carretera a Majadahonda, antigua M-515, hasta la altura del sector Huerta Grande, pasando su trazado a discurrir por el lateral de la M-503. Esta conducción es de acero, con un diámetro de 12".

Desde esta red y por el límite sureste del sector Eje Pinar, parte con diámetro 8" una línea de distribución que bordea dicho sector, cruzando posteriormente la M-503 y continuando por la zona lateral de la M-40 hasta alcanzar la M-513 en dirección a Boadilla. Esta conducción se ve afectada en esta última zona, al coincidir con la parcela donde ha de ubicarse la futura subestación eléctrica. El presente proyecto contempla su reposición.

#### **4.3.5. Red de telecomunicaciones.**

Junto con las importantes arterias de suministro de agua pertenecientes al Canal de Isabel II y la línea de alta tensión de 132 kV existente con recorrido paralelo a la Vereda Camino de las Carreras, la red de telecomunicaciones y la existencia de la torre de enlace de la Compañía Telefónica Nacional de España, constituye el conjunto de infraestructuras básicas de mayor importancia localizadas en el ámbito de ARPO. Si bien la ordenación conserva la torre de enlace de la CTNE, no queda sino proponer la adaptación al viario proyectado de la red de telecomunicaciones, que, a partir de las instalaciones de Telefónica, llega a la M-513 a lo largo del camino existente.

La red queda localizada paralelamente a lo largo de la Vereda desde la Subestación Eléctrica de Pozuelo hasta la M-513, siguiendo esta carretera hasta la rotonda de cruce con la M-503 y ramificándose desde este punto por la trama urbana de la población. A esta línea de distribución se le une la que parte de la torre de enlace de la CTNE. En ambos trazados se hace necesaria la reposición de tendido de fibra óptica.

#### **4.4. PARCELAS CON INDICIOS DE CONTAMINACIÓN**

En las fincas nº 1.237, 1.068, 1.080 y 37.454 del Registro de la Propiedad nº 1 de Pozuelo de Alarcón (que se corresponden con las parcelas 39, 112 y 79 del polígono 14), consta anotación de emisión de certificación de dominio y cargas de las fincas, solicitada por la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio (Dirección General de Medio Ambiente) de la Comunidad de Madrid, en aplicación del artículo 8.2 del Real Decreto 9/2005 de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. Esta anotación fue motivada por el inicio de

un procedimiento de declaración suelo contaminado (DSC 1/2009), que fue archivado por caducidad mediante resolución de 17 de mayo de 2010.

A pesar de que el suelo no llegó a declararse formalmente contaminado, existían indicios de contaminación por hidrocarburos totales (TPH), PCBs, arsénico e hidrocarburos clorados, según Proyecto de Recuperación del Suelo y las Aguas Subterráneas en las Parcelas 39/14, 112/14 y 79/14 redactado por TAUW IBERIA, S.A. en mayo de 2012, que se adjunta al presente Proyecto de Urbanización en su Anejo nº 3. En este documento se proponían una serie de medidas de descontaminación a realizar, que deberían contar con el visto bueno de la Dirección General de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid.

La limpieza de las parcelas se ha realizado de conformidad con el artículo 38 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados, que regula la recuperación voluntaria de suelos, y las parcelas han quedado descontaminadas previamente a la realización de las obras de urbanización. Para ello, todos los propietarios afectados han remitido a la Dirección General de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid el Proyecto de Recuperación de Suelos mencionado anteriormente, junto con su propuesta de acogerse al artículo 38 de recuperación voluntaria de suelos.

El coste de la descontaminación de las fincas mencionadas no está incluido en el Presupuesto del Proyecto de Urbanización ya que, de acuerdo con el artículo 36 de la mencionada Ley 22/2011, estas labores corresponden a los causantes y, subsidiariamente, por este orden, a los propietarios y a los poseedores de los mismos. Si por cualquier causa hubieran de ser adelantados por la Junta de Compensación, ésta exigirá su reintegro de los obligados a sufragar dichos gastos. No obstante, si se incluye en el Presupuesto el coste de la demolición de las edificaciones existentes en la parcela, que corresponden a la Junta.

Se incluye como **Anejo Nº 3**, el estudio de recuperación de suelos realizado a estos efectos, los distintos documentos de control de su ejecución y comunicaciones establecidas con la Dirección General de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid.

### **5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

#### **5.1. ORDENACIÓN PROPUESTA**

El aprovechamiento total del sector se localiza en las siguientes 5 zonas, separadas unas de otras por las vías de circulación de gran importancia descritas anteriormente:

- **Zona 1:** *Viario N-S*, que la separa de Monte Alina y Monteclaro, proyectado sobre la actual Vereda del Camino de las Carreras y a ejecutar una vez trasladada dicha vía pecuaria al trazado ya previsto en el PGOU. Dicha zona contiene una gran instalación, actualmente de uso religioso, que se mantiene.

El viario a que se alude se desarrolla desde la Glorieta sobre la M-513 a Boadilla hasta la que se proyecta en el límite Norte, desde la cual se intenta conectar con un paso elevado con el Sector Eje Pinar.

Su zonificación queda a la vez condicionada por la banda de 50 m de anchura señalada a lo largo de la M-40, implantándose usos de equipamientos y de baja densidad residencial en el suelo restante, sin que el trazado urbano responda a otro requerimiento que servir de acceso a las manzanas receptoras de edificación.

- **Zona 2:** Viario que da acceso al borde Noreste de "La Cabaña", trazado, igual que el anterior de la zona 1, sobre la actual vía pecuaria, una vez se produzca su cambio de localización. La banda de 50 m a lo largo de la M-40 deja reducido el suelo disponible a una simple ampliación de la Colonia actual con tipología parcelaria prácticamente similar.
- **Zona 3:** Se trata de una verdadera "isla", resultante de la ejecución de la M-40 y M-503 y la antigua carretera a Majadahonda, cuya relación y acceso desde el exterior se produce mediante una rotonda proyectada sobre la última de las carreteras citadas.
- **Zonas 4 y 5:** Si bien, como se ha explicado, no existen mayores alternativas de diseño para las 3 zonas anteriores, las zonas 4 y 5, que acogen, por otra parte, dada la tipología de edificación residencial colectiva en bloque abierto y su superficie, el mayor número de población a asentar, presentan en conjunto ciertas posibilidades de trazado sobre las que decidir. Se ha elegido una traza netamente urbana que, de alguna manera, podría recordar a los "ensanches" de la segunda mitad del siglo XIX, renunciando a otras alternativas más orgánicas derivadas de la topografía inicial.:

Los usos terciarios se sitúan en los "bordes" exteriores de las zonas 4 y 5, cumpliendo una función de protección acústica y no existiendo al Oeste de la M-40 y Eje Pinar, donde la banda de 50 m de anchura prevista permite soluciones de apantallamientos naturales con tratamientos vegetales y en la cual quedará integrado el trazado alternativo señalado en el PGOU de la Vereda Camino de las Carreras, así como la LAT existente en posición soterrada.

La "isla" delimitada por la M-40 y la M-503 en la zona Norte, queda calificada para uso terciario por homogeneidad con el Sector Eje Pinar y Sector de Empleo II, con los que se relaciona mediante la Glorieta a formar sobre la M-503 y la de acceso a la Fundación Francisco de Vitoria en la antigua Carretera a Majadahonda. De la totalidad de las parcelas que componen el ámbito, unas se destinan a uso residencial y otras a uso terciario (oficinas, comercial, hotelero,...), mientras que el resto se reparte entre equipamientos (equipamientos educativos, cívico social y deportivo) y espacios libres. A modo de esqueleto de estas parcelas, se genera una red viaria que permite el acceso y la dotación de servicios a las futuras edificaciones. Esta red está compuesta por las distintas calles y glorietas que componen la red viaria de la urbanización. Esta red viaria incluye, además del viario interior, la conexión con las carreteras M-40, M-503 y M-513.

## 5.2. CARTOGRAFÍA

Se ha realizado con fecha noviembre de 2019 un nuevo vuelo del ámbito para tener en cuenta las modificaciones sufridas por el territorio desde la realización del anterior. Se ha llevado a cabo un vuelo fotogramétrico restituído a escala 1:500 con equidistancia entre curvas de nivel de 0,50 m.

Este trabajo se ha visto complementado por trabajos de topografía clásica que se han realizado para obtener una mejor definición de las arterias de abastecimiento del Canal de Isabel II.

## 5.3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

### 5.3.1. Geología regional

La zona de estudio desde el punto de vista geológico, se ubica dentro la cuenca de Madrid. La cuenca de Madrid forma parte del área centro septentrional de la Cuenca del Tajo, separada del Sistema Central por medio de una gran zona de fractura.

### 5.3.2. Geología local

El terreno en el ámbito del proyecto de urbanización, está constituido por los sedimentos detríticos neógenos, correspondientes a la denominada facies Madrid, parcialmente recubiertos por depósitos aluviales cuaternarios, y rellenos contemporáneos de origen antrópico derivados de la removilización del terreno por obras acontecidas en el entorno.

El sustrato mioceno presente en la zona, está caracterizado en términos generales, por los depósitos arcóscicos de las comúnmente conocidas como facies Madrid, depósitos de borde de cuenca constituidos principalmente por arenas cuarzo feldespáticas, tratándose de una monótona serie de arcosas con porcentajes variables de matriz principalmente arcillosa.

### 5.3.3. Trabajos realizados

De acuerdo con las características de la zona y necesidades del proyecto, se encargó un primer estudio a Laboratorio de Control CEMOSA (LCC). Este trabajo inicial se encargó con el fin de determinar las características del suelo por donde han de discurrir los viales y establecer las recomendaciones de ejecución de desmontes y terraplenes. Se realizó el siguiente programa de trabajo:

- Diez sondeos rotativos de 9.00 m, aproximadamente, con extracción continua de testigo.
- Cincuenta y nueve calicatas de reconocimiento. Medición del nivel freático.

Las muestras extraídas, se ensayaron en laboratorio de acuerdo con las necesidades del estudio y las características del terreno existente.

Con posterioridad, se encargó un estudio específico al laboratorio SERGEYCO, para determinar las condiciones de cimentación de las diferentes estructuras que es necesario ejecutar en el ámbito del proyecto de urbanización.

#### 5.3.3.1. **Sondeos a rotación**

Los sondeos a rotación permiten una recuperación continua de testigo mostrando el terreno que constituye la parcela a estudio. De esta forma se obtiene en el punto sondeado un conocimiento exacto de los materiales que constituyen el subsuelo, de tal manera que se pueden extrapolar los resultados al conjunto de la parcela y tener así una idea aproximada de los materiales sobre los que se cimentará la obra. Los resultados de estos sondeos verticales, con extracción de testigo continuo, permiten definir:

- a) Características físicas del suelo.
- b) Características mecánicas.
- c) Estratigrafía del terreno.
- d) Nivel freático.

En la perforación a rotación se ha utilizado una sonda rotativa de accionamiento hidráulico sobre camión, provista de baterías y coronas de widia de 101 y 86 mm. de diámetro. Las muestras obtenidas se han colocado en cajas diseñadas para este fin, anotándose en las mismas las cotas de extracción de las muestras, permitiéndose así un correcto estudio litológico en gabinete.

#### 5.3.3.2. **Calicatas de reconocimiento**

Para las necesidades del proyecto, resulta como técnica más adecuada para la investigación del subsuelo, la realización de calicatas.

Estas aperturas en el terreno natural, con profundidades de entre 2,00 -3,00 m. nos permiten identificar los materiales que servirán de apoyo o los cimientos de la edificación proyectada.

En el **Anejo Nº 2** se incluyen las diferentes columnas de las calicatas de reconocimiento efectuadas en la que se describen los niveles atravesados y su cota de ejecución.

#### 5.3.3.3. **Resumen de resultados**

Como resumen de las conclusiones del estudio geotécnico realizado para la red viaria, se puede citar que los suelos por donde discurrirán las plataformas de los viales proyectados tienen la clasificación de **ADECUADOS** según las especificaciones del PG-III, existiendo en alguna zona, lentejones de material clasificado como **TOLERABLE**.

El espesor del suelo vegetal varía entre 30 y 60 cm., habiéndose adoptado a los efectos de movimientos de tierras, un espesor medio de 50 cm. Los materiales más abundantes están constituidos por un conjunto de arenas arcillosas

de grado medio a fino, con un espesor medio de 2,50 a 3,00 m. En zonas próximas a los arroyos se observa niveles de arenas algo arcillosas o sueltas de 2,00 a 3,00 m de espesor máximo.

Adoptando las recomendaciones del estudio de geotecnia, para las secciones en desmonte se proyecta un talud 1H/1V. Para las secciones en terraplén, tomando valores conservadores, se proyecta un talud 3H/2V para todos los viales.

#### 5.4. **TRAZADO**

La red viaria proyectada es de carácter totalmente urbano, por lo que los parámetros de trazado estarán constituidos exclusivamente por alineaciones rectas y curvas con ausencia de curvas de transición, ya que las velocidades de proyecto consideradas no justifican su uso.

Varias circunstancias condicionan el diseño del trazado de los viales, tanto en planta como en alzado. Se relacionan a continuación aquellos factores que ha sido preciso tener en cuenta para el diseño del trazado de la red viaria.

- El trazado en alzado se ha proyectado con el fin de minimizar la afección al arbolado existente, modificando en la menor medida posible la orografía actual. Todo ello se ha llevado a cabo a raíz de las peticiones formuladas por los servicios técnicos municipales, habiéndose mantenido reuniones de coordinación a este respecto.
- El cumplimiento de la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados del Ministerio de la Vivienda, hace que no sea posible proyectar pendientes superiores al 6%.
- La existencia dentro del ámbito de infraestructuras viarias como la M-40, la M-513 y la M-503, condicionan decisivamente también el encaje de las rasantes de los viarios adyacentes, debiéndose compatibilizar para posibilitar la comunicación entre ambas redes viarias. Recientemente se ha producido la cesión al Ayuntamiento de Pozuelo de Alarcón de un tramo de la carretera M-513, lo que permite darle una configuración más urbana al sector, eliminando la brecha que introducía la solución adoptada en el proyecto anteriormente presentado.
- Otro condicionante lo constituye la presencia de la parcela del Centro de Transmisiones de Telefónica en la que existen unas instalaciones que deben mantenerse, por lo que el trazado del viario circundante debe respetar al máximo las cotas actuales del terreno para garantizar la correcta integración de la parcela.
- También se tiene como condicionante la presencia de dos líneas de agua constituidas por el Arroyo de las Pozas y el Arroyo de las Viñas que han de quedar integrados en el desarrollo urbanístico.

- En la zona por donde discurren las grandes arterias de aducción del Canal de Isabel II comentadas anteriormente, es preciso ajustar el trazado en alzado a la cota de tapa de diversos elementos de maniobra de forma que no queden ni sobre elevados ni deprimidos en exceso, respecto a las rasantes de las calzadas.
- Finalmente, la existencia de las urbanizaciones Montealina y La Cabaña en el límite oeste del ámbito, hace necesario ajustar las rasantes proyectadas a su estado actual para integrar adecuadamente los viarios existentes.

El proyecto de la red viaria abarca la definición en planta y alzado de un total de ochenta y cinco (85) ejes, que se dividen en 66 viales, 18 glorietas y 2 ejes correspondientes a las reposiciones de las vías pecuarias existentes. Los viales se dividen a su vez en viales primarios, principales y viales secundarios, así catalogados en función del nivel de importancia en cuanto al grado de conexión de los desplazamientos previstos y al tráfico circulante por los mismos.

Se da la consideración de vial primario al eje 91 que es el que define el trazado de la M-513 recién recibida por el Ayuntamiento de Pozuelo de Alarcón

Se da consideración de ejes principales a los siguientes: 2, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 19, 21, 24, 26, 27, 28, 30, 33, 38, 39, 44, 47, 48, 49, 51, 52 y 55.

Se da consideración de ejes secundarios a los siguientes: 1, 3, 4, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 25, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 50, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 98 y 99.

Las vías pecuarias existentes se definen por medio de los ejes: 96 y 97.

Como parámetros de trazado más significativos se han utilizado los siguientes:

- Alineaciones rectas y curvas con ausencia de curvas de transición
- Radio mínimo en eje de calzada: 20 m.
- Radio mínimo excepcional en eje de calzada: 11 m.
- Radio mínimo de línea de bordillo en intersecciones rectas: 10 m.
- Radio mínimo excepcional de línea de bordillo en intersecciones rectas: 5 m.
- Radio mínimo de línea de bordillo en intersecciones con glorieta: 15 m.
- Pendiente máxima proyectada: 6%
- Pendiente mínima proyectada: 1,00%

Se incluyen en el **Anejo Nº 4 "Trazado"** los listados correspondientes a las definiciones en planta y alzado de cada uno de los ejes proyectados.

### 5.5. SECCIONES TIPO

Los valores de las pendientes transversales de calzada adoptadas son del 2%, manteniéndose constante en las alineaciones curvas en las que no se ha considerado necesario establecer peraltes según la curvatura de la alineación debido a la baja velocidad específica de diseño.

El bombeo adoptado se mantiene en prolongación hasta la línea de bordillo de calzada. Con estas pendientes transversales se garantiza el adecuado drenaje de las aguas pluviales.

En las rotondas la pendiente transversal de la calzada es del 2 %, facilitando el drenaje de las aguas pluviales desde el interior al exterior.

La pendiente transversal de las aceras es del 2 % vertiendo las aguas hacia la calzada.

Se han definido un total de 27 secciones transversales tipo en función del ancho entre alineaciones. Para las secciones tipo 1, 2, 3, 4 y 5, se establecen al menos dos subtipos diferentes para los que se modifica el ancho de acera, la disposición de alcorques en línea de aparcamientos, etc., todo ello para garantizar el ancho mínimo de paso en aceras fijado por la orden de accesibilidad referida anteriormente, de tal manera que el itinerario peatonal tenga la consideración de "accesible".

Para la definición de las distintas secciones se han utilizado los siguientes criterios:

- En cualquier caso se deberá disponer de un ancho libre de paso en acera de 1,80 metros.
- Los alcorques situados en acera serán cuadrados de 1x1 metro de dimensiones exteriores. En aquellos casos que estén situados junto a línea de aparcamiento, el borde del alcorque más próximo a ella distará al menos 40 cm del bordillo de calzada, de forma que el eje del árbol esté separado al menos 90 cm de la puerta del coche más cercano que pueda estacionar frente a él.
- En el caso de que el alcorque esté situado junto a un carril de circulación y si el ancho de la acera no es suficiente para retranquearlo respecto al bordillo de calzada, será éste último el que hará las veces de bordillo delimitador del alcorque.
- En el caso de que el ancho de la acera sea insuficiente para implantar en ellas los alcorques del arbolado, éstos pasarán a disponerse a modo de espigones en la banda de aparcamiento en línea, con una separación entre ejes de alcorques de 17 metros. En estos casos se opta por un diseño trapezoidal que facilitará el estacionamiento de los vehículos, a la vez que se protege al árbol del impacto de los vehículos y se garantiza la disposición de tres plazas de aparcamiento de 5 metros cada una entre alcorques.

- El alumbrado siempre se dispondrá en acera o en mediana. En cualquier caso, las columnas o báculos se dispondrán separadas al menos 40 cm del bordillo de calzada.

La definición de las distintas secciones tipo queda reflejada en la serie de **planos 2.1.3 "Secciones Tipo"**. La definición de los alcorques queda reflejada en la serie de **planos 2.2.2 "Firmes y Pavimentos - Detalles"**.

### 5.5.1. **CARRETERA M-513**

Merece especial mención el tramo recientemente cedido de la carretera M-513.

En la presentación anterior del proyecto de urbanización, el tratamiento que recibía este tramo de carretera era el determinado por la Dirección General de Carreteras de la CAM. El diseño suponía crear un tronco principal de dos carriles por sentido de circulación que discurría en trinchera, mientras que los accesos al sector se resolvían por sendas vías de servicio.

Una vez este tramo ha pasado a ser de titularidad municipal, se posibilita optar por un diseño netamente urbano, que permita dar continuidad a las tramas urbanas situadas a ambos lados de la carretera.

El diseño propuesto abarca la totalidad del tramo cedido, es decir, desde la M-40 a la M-503, si bien la valoración del tramo que discurre fuera del ámbito de ARPO queda remitido a los dos sectores denominados Carretera de Boadilla Norte y Carretera de Boadilla Sur.

La sección propuesta dentro del ámbito responde a la misma configuración que podría tener el Paseo de la Castellana de Madrid, pero evidentemente, a "escala reducida".

Se propone una sección central con dos carriles de circulación por sentido, separados por una pequeña mediana de 1,5 metros, materializada con pintura, bajo la cual discurrirá la red de recogida de aguas pluviales.

El tronco principal se ve flanqueado por dos tercianas de más de 5 metros ancho, que posibilitan su uso para peatones en un caso y carril bici en el otro.

Posteriormente, se crean dos vías laterales de dos carriles de circulación, que darán acceso al entramado urbano de ARPO. Esta configuración es susceptible de verse reducida a un único carril de circulación, aprovechando el espacio del que se elimina para implementar una banda de aparcamiento en línea y ampliar las aceras, ya de por sí de más de 4,5 metros de ancho.

La intersección de esta vía con el eje principal norte-sur, sobre el que está prevista la plataforma para el tren ligero, se resuelve mediante la glorieta prevista inicialmente, pero de modo semaforizado.

Con la estructura diseñada, se potencia el carril central para los movimientos Boadilla-Pozuelo, pivotando el tráfico de APRO sobre la glorieta que se acaba de citar y la que ha de ejecutar la Comunidad de Madrid en la remodelación del enlace con la M-40 sobre el que están trabajando

## 5.6. **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Tal y como se contempla en las recomendaciones del estudio geotécnico, se podrá utilizar el material procedente de la excavación para formación de cimientos y núcleos de terraplenes pero nunca en coronación.

Los materiales procedentes de las excavaciones de la propia traza y que se pretenda utilizar en rellenos y terraplenes, en general tendrán una clasificación de ADECUADOS aunque pueden aflorar lentejones más arcillosos con la clasificación de TOLERABLES.

Para conseguir una explanada E2 de acuerdo a lo fijado por la Instrucción de Carreteras 6.1-IC Secciones de Firmes, teniendo en cuenta que el terreno subyacente tendrá la consideración de ADECUADO, los últimos 55 cm de la explanada estarán formados por un suelo seleccionado Tipo 2 según lo especificado en el artículo 330 del PG-3.

### 5.6.1. **Compensación de tierras**

De acuerdo a lo considerado en el estudio geotécnico, se ha considerado una potencia media de la capa de terreno vegetal, de 50 centímetros.-Teniendo en cuenta este valor y los espesores de saneo necesarios para la obtención de la explanada necesaria para el paquete de firmes, aspecto que se explica en el apartado siguiente, el resultado total del movimiento de tierras correspondiente a la red viaria proyectada arroja los siguientes valores:

- Tierra Vegetal / Inadecuado:..... 245.806,30 m<sup>3</sup>
- Desmonte: ..... 377.173,50 m<sup>3</sup>
- Terraplén: ..... 343.552,40 m<sup>3</sup>  
(Suelo adecuado, procedente excavación)
- Suelo Seleccionado: ..... 231.111,80 m<sup>3</sup>  
(En saneo para formación de la explanada)

## 5.7. **ESTRUCTURAS.**

El desarrollo de la urbanización lleva asociada la ejecución de varias estructuras que, en función de su ubicación, están contempladas bien en el presente documento o bien en el correspondiente proyecto de accesos al sector. En el presente documento se analizan las siguientes estructuras:

- Paso superior sobre la M-40, que junto con la estructura existente, constituye la reposición de la Colada del Arroyo de las Viñas
- Paso inferior bajo la M-513, que constituye la reposición en esta zona de la Vereda del Camino de la Carrera.
- Muro de contención en viario que discurre paralelo al arroyo de Las Viñas de Aravaca.

### 5.7.1. Paso superior sobre la M-40

#### 5.7.1.1. Necesidades de ejecución

El Plan Parcial del Sector 2.4-03 ARPO establece la necesidad de crear un paso sobre la M-40 que permita reponer la Colada del Arroyo de las Viñas, manteniendo la estructura existente para el paso de vehículos, fijando para ello una sección de 4 metros de ancho.

A los efectos de determinar la viabilidad de mantener la estructura existente para el paso de la circulación de vehículos, se ha establecido contacto con la ingeniería que realizó su diseño en el marco del proyecto de construcción de la M-40. Según se nos informa por correo electrónico, "tal y como se plantea mantener la estructura existente como vía de circulación de 2 carriles con independencia del sentido por carril, no supone ninguna modificación de las acciones sobre la estructura. En este sentido no requeriría ninguna adaptación salvo modificación de equipamientos: anchuras de aceras que entiendo que de ser sería mínimo".

Se han barajado diversas alternativas a los efectos de conciliar la mejor solución técnico-económica con la funcionalidad perseguida.

El plantear una ampliación lateral de la estructura existente no encontraba argumentación técnica viable, ya que la adición de un elemento que aumentase la torsión al tablero exigiría una profunda actuación sobre la estructura, debiendo asumir un elevado coste.

Esta situación abocaba a la necesidad de ejecutar un paso independiente, lo que llevaba a plantearse la conveniencia de ejecutar una estructura de sólo 4 metros de ancho.

Finalmente, se ha optado por proyectar una nueva estructura que sirva de paso exclusivo a los vehículos. La estructura existente tiene la posibilidad de destinarse también al paso de vehículos o para su uso exclusivo como reposición de la vía pecuaria.

#### 5.7.1.2. Descripción de la estructura

El paso superior proyectado se resuelve con 4 vanos de luces 14,00 m + 26,00 m + 26,00 m + 14,00 m. El ancho total del tablero es de 11,00 m.

El tablero es isostático y está constituido por vigas pretensadas prefabricadas sobre las que se dispone una losa de 0,25 m de hormigón in situ. Las vigas tienen una sección transversal en forma de doble T con un ancho inferior de 0,60 m, un ancho superior de 1,1 m y 1,20 m de canto. En los vanos laterales se disponen cuatro vigas con un intereje de 3,30 m y en el vano central cinco vigas con un intereje de 2,475 m.

Las pilas son de hormigón armado y constan de un fuste circular de diámetro 1,50 m coronado con un dintel de 2,00 m de canto. La cimentación se resuelve mediante zapata con tensiones medias admisibles de 2,50 kg/cm<sup>2</sup>. Los apoyos sobre el dintel son de neopreno zunchado de sección rectangular y dimensiones 200x300x52 (neto 37) mm.

Los estribos son del tipo cerrado. Se disponen apoyos de neopreno zunchado de 300x400x85 mínimo (neto 61) mm, en cada tablero, y en los trasdoses impermeabilizados se coloca lámina drenante.

Se disponen juntas de dilatación en los estribos y sumideros para la recogida del agua. En ambos lados de la calzada se colocan barreras metálicas.

Por último se extienden 5 cm de pavimento y 1 cm de lámina asfáltica y se coloca la señalización horizontal y vertical.

El proceso constructivo es el habitual en este tipo de estructuras, se colocan las vigas mediante grúa, se disponen las prelosas y se hormigona sobre ellas la losa "in situ". Para la ejecución de la zapata de la pila 2 es necesario ejecutar una pantalla de tablestacas provisional.

#### 5.7.1.3. Cálculo del tablero

Se exponen a continuación los criterios y normativas empleadas en el cálculo.

##### e) NORMATIVAS EMPLEADAS

- ✓ Instrucción sobre las Acciones a considerar en el proyecto de Puentes de carretera (IAP-98)
- ✓ Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)
- ✓ Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera (MOPU 1982)

##### f) CARGAS APLICADAS

- ✓ Peso específico del hormigón armado y pretensado .....  $\gamma_h = 25,00 \text{ kN/m}^3$
- ✓ Peso específico de mezcla bituminosa .....  $\gamma_a = 23, \text{kN/m}^3$
- ✓ Peso barrera .....  $p = 5,00 \text{ kN/m}$
- ✓ Sobrecarga repartida debida al tráfico .....  $s = 4,00 \text{ kN/m}^2$
- ✓ Sobrecarga puntual debida al tráfico .....  $P = 600 \text{ kN}$

##### g) CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

###### a. Hormigones:

- ✓ En cimentaciones HA-25/B/20/IIa .....  $\gamma_c = 1,50$
- ✓ En estribos: HA-30/B/20/IIb .....  $\gamma_c = 1,50$

- ✓ En pilas:HA-30/B/20/IIb .....  $\gamma_c = 1,50$
- ✓ En vigas prefabricadas:HP-50/F/12/IIb .....  $\gamma_c = 1,50$
- ✓ En forjado de tablero:HA-30/B/20/IIb .....  $\gamma_c = 1,50$
- ✓ El Nivel de Control considerado es Estadístico.

**b. Aceros:**

- ✓ Pasivo: AP 500 S .....  $\gamma_s = 1,15$
- ✓ Activo: Y 1860 S7 .....  $\gamma_s = 1,15$
- ✓ El Nivel de Control considerado es Normal, excepto en los elementos prefabricados, donde el Control es Intenso.

**c. Ejecución: El Nivel de Control considerado es Intenso (según EHE)**

**5.8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN**

En virtud de lo establecido en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, a la vista del importe de obra resultante para la totalidad del presente proyecto y del plazo de ejecución del total de las obras, se incluye en el Anejo nº6 integrado en el documento de Memoria Resumen, el preceptivo Estudio de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

**5.9. DURACIÓN DE LAS OBRAS**

En el Anejo nº6 integrado en el documento de Memoria Resumen se incluye un plan de obra orientativo en el que se fija la duración de las obras en 24 meses.

**6. REAJUSTE CON RELACION AL PLANEAMIENTO VIGENTE**

El proyecto de urbanización se adapta, salvo los necesarios reajustes de detalle, al planeamiento aprobado. Dichos reajustes consisten en radios de calles, modificación de la disposición transversal de las secciones de calles sin modificar su ancho entre alineaciones, ajuste de rasantes, etc.

Por otra parte, se señala que la parcelación utilizada en el presente proyecto de urbanización responde a la contenida en el proyecto de reparcelación del sector aprobado definitivamente.

**7. PRESUPUESTOS DEL PROYECTO ESPECÍFICO**

El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de \*\*\*\*\* (\*\*\*\*\* €).

Este presupuesto incrementado en el 13% de Gastos Generales y en el 6% de Beneficio Industrial representa un Presupuesto Total de Licitación por Contrata de \*\*\*\*\* (\*\*\*\*\* €).

Este presupuesto incrementado en el 21% de IVA representa un Presupuesto Total \*\*\*\*\* (\*\*\*\*\* €).

**8. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO**

- DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA
  - MEMORIA DESCRIPTIVA
  - ANEJOS A LA MEMORIA
    - ANEJO Nº 1: GEOTECNIA
    - ANEJO Nº 2: TRAZADO
    - ANEJO Nº 3: MOVIMIENTO DE TIERRAS
    - ANEJO Nº 4: ESTRUCTURAS
- DOCUMENTO Nº 2. PLANOS.
- DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
- DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

**4.1 Mediciones**

4.1.1. Mediciones Parciales

**4.2. Cuadros de Precios**

4.2.1. Cuadro de Precios 1

**4.3 Presupuestos**

4.3.1 Presupuestos Parciales

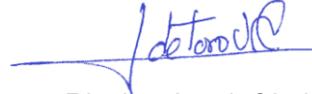
4.3.2. Presupuestos Generales

**9. CONCLUSIÓN**

El presente proyecto, ha sido redactado como una obra completa, susceptible de ser entregado al uso público general, por lo que el equipo redactor del proyecto estima haber cumplido con la normativa vigente para esta clase de proyectos, y haber justificado las soluciones adoptadas como las más idóneas, por lo cual se presenta el proyecto para su aprobación si procede.

Madrid, marzo de 2021

Por ATP INGENIEROS CONSULTORES S.A.  
El Ingeniero de Caminos Autor del Proyecto



Fdo: Jose Antonio Sánchez de Toro Vich  
Nº Colegiado: 13.134

Por la Junta de Compensación  
del Sector 2.4-03 "ARPO"

**ANEJO Nº1**  
**ESTUDIO GEOTÉCNICO**

## 1. ANTECEDENTES

En el presente Anejo se incluye, en primer lugar, el Estudio Geotécnico realizado por LABORATORIO DE CONTROL CEMOSA. En dicho trabajo, no sólo queda recogido el Sector UZ-2.4.03 ARPO, sino que además queda incluido el estudio realizado para el sector UZ-2.3.01 Eje Pinar Arpo colindante con el que es objeto del presente proyecto.

Debido a esta circunstancia y, dado que las conclusiones se han realizado de forma conjunta, del documento que a continuación se presenta sólo tendrán validez las consideraciones de carácter general para ambos sectores y, las particulares correspondientes a los resultados de los ensayos de laboratorio e identificación visual de las calicatas y sondeos a excepción de las que a continuación se relacionan ya que pertenecen al sector colindante:

- Calicatas: C-40, C-45, C-46, C-47, C-48, C-49, C-51, C-52, C-53, C-55, C-56 y C-57
- Sondeos: S-9 y S-10

Posteriormente, se incluye el estudio elaborado por SERGEYCO para determinar las condiciones de cimentación de las diferentes estructuras que es necesario ejecutar en el ámbito del proyecto de urbanización.



**TRABAJO : 3/5154/001**

**PETICIONARIO: COMISIÓN GESTORA DEL AREA DE REPARTO DE  
POZUELO OESTE (MADRID)**

**O B R A AVANCE DE ORDENACIÓN. SECTORES UZ 2.4-03 Y UZ  
2.3-01. POZUELO DE ALARCÓN. (MADRID)**

## **ESTUDIO GEOTÉCNICO**

## ÍNDICE

### 1.- ANTECEDENTES

### 2.- MARCO GEOLÓGICO

### 3.- TRABAJO REALIZADO

#### 3.1.- SONDEOS A ROTACIÓN

#### 3.2.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

### 4.- MARCO GEOTÉCNICO

#### 4.1.- ESTRATIGRAFÍA

#### 4.2.- NIVEL FREÁTICO

#### 4.3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

##### 4.3.1.- Características físicas d el terreno

##### 4.3.2.- Agresividad

##### 4.3.3.- Características mecán icas del terreno

### 5.- ESTUDIO DE CIMENTACIÓN

#### 5.1.- CIMENTACIÓN MEDIANTE ZAPATAS

#### 5.2.- EXCAVACIÓN DE SÓTANOS

### 6.- ESTUDIO DE VIALES

#### 6.1.- RESULTADOS DE LAS CALICATAS DE RECONOCIMIENTO

##### 6.1.1.- Estratigrafía

##### 6.1.2.- Nivel freático

#### 6.2.- RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

##### 6.2.1.- Características físicas d el terreno

##### 6.2.2.- Características mecán icas del terreno

### 7.- ANÁLISIS DE RESULTADOS Y TIPO DE CIMENTACIÓN

#### 7.1.- ANÁLISIS DE RESULTADOS A EFECTOS DE CIMENTACIÓN DE LOS VIALES

### 8.- DIMENSIONAMIENTO DE LOS VIALES

### 9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

**ANEJOS**

**ANEJO Nº 1 : PLANO DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS**

**ANEJO Nº 2 : SONDEOS A ROTACIÓN**

**ANEJO Nº 3 : CALICATAS DE RECONOCIMIENTO**

**ANEJO Nº 4 : ENSAYOS DE LABORATORIO**

**ANEJO Nº 5 : MAPAS CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN PG III**

**ANEJO Nº 6 : MAPAS CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN OC 326/00**

**ANEJO Nº 7 : REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

## 1.- ANTECEDENTES

COMISIÓN GESTO DEL AREA DE REPARTO POZUELO OESTE solicita del Laboratorio de Control Cemosa el presente informe geotécnico de los sectores UZ 2.4 y UZ 2.3-01 del Término Municipal de Pozuelo de Alarcón de Madrid.

En el momento de comenzar el estudio la superficie presentaba una topografía bastante abrupta. Desde esta superficie se realizaron los sondeos y ensayos a penetración dinámica. En el anejo nº 1 del presente informe se adjunta un plano topográfico con la ubicación de las diferentes prospecciones efectuadas.

El objetivo del estudio es el reconocimiento del terreno, con la finalidad de establecer las bases para el cálculo de las cimentaciones y las condiciones posteriores de ejecución de las obras.

La metodología seguida en estos trabajos y en el informe ha sido:

- X Definición del marco geológico de la zona.
- X Ejecución de prospecciones geotécnicas con la finalidad de definir la estratigrafía de la parcela.
- X Estudio en laboratorio de los materiales encontrados.
- X Presentación de las recomendaciones de cimentación que se obtienen de los datos aportados en el informe, para el tipo de obra proyectada.

## 2.- MARCO GEOLÓGICO

Geológicamente nos encontramos situados sobre los materiales de la Cuenca de Madrid o Cuenca del Tajo, dentro de la unidad compuesta por **arcosas gruesas con cantos, lechos de cantos, fangos y arenas arcósicas** de edad Mioceno (terciario) diferenciada en la hoja 559 "Madrid" E 1:50.000 del Mapa Geológico de España. Localizándose la parcela próxima a la denominada superficie de Madrid a una altitud en torno a los 700 m.

El origen de la Cuenca Terciaria de Madrid está íntimamente ligado a los procesos tectónicos que generaron el Sistema Central, pudiéndose hablar de una génesis tecto-sedimentaria para dicha cuenca. Así, durante el periodo Alpino coexistieron movimientos que de forma compleja elevaron (Sierras del Sistema Central) y hundieron (Cuenca de Madrid) bloques a favor de grandes fracturas reactivadas, cuyo origen era anterior. De esta manera se generó un área elevada (complejo ígneo-metamórfico) susceptible de sufrir la acción de los agentes erosivos y modeladores del relieve y un espacio deprimido susceptible de acumular los elementos erosionados y transportados en mayor o menor medida.

Lógicamente, existe una gradación dentro de los medios de sedimentación desde las zonas de borde más próximas a las áreas de aportes hasta las áreas más distantes. Pasando desde regímenes de abanicos aluviales hasta regímenes lagunares en la zona central de la cuenca. Estos medios van a caracterizar los sedimentos encontrados, observándose dentro de los abanicos depósitos mecánicos con una disminución progresiva de tamaño de los materiales según nos alejamos de la Sierra, pasando de bolos y arcosas de tamaño grueso y medio a arenas de tamaño fino, arenas, arenas limosas, arenas arcillosas, arcillas arenosas, arcillas, etc..., dentro de la unidad de transición del borde al centro de la cuenca depósitos mecánico-químicos y dentro del régimen lagunar depósitos químicos por evaporación en el centro de la cuenca siendo estas arcillas, yesos y carbonatos fundamentalmente.

Estos materiales, como ya ha quedado indicado, proceden de la erosión de las áreas graníticas aledañas. Es decir, que estas arenas arcósicas están constituidas por cuarzo y feldespatos (composición silícea), procedentes de la meteorización y posterior disgregación del zócalo granítico situado más al Norte.

Posteriormente, los materiales terciarios, fueron remodelados por el discurrir de la red fluvial actual, con una serie de ríos principales y multitud de regueros y pequeños cursos de agua que se activaban solamente como consecuencia de tormentas esporádicas. Todo ello ha retocado el paisaje. Este sistema fluvial ha erosionando y se ha encajado en los materiales terciarios y también ha generado depósitos como son las terrazas.

Consultando el Estudio de Estabilidad de Taludes en las Formaciones Blandas de la Comunidad de Madrid, realizado por el INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA, nos encontramos en la formación denominada Tosco.

La parcela investigada pertenece a la Unidad Madrid que se forma por un conjunto de sedimentos detríticos generados a expensas de los materiales constituyentes del Sistema Central.

Petrológicamente se describen como unas facies proximales (arenas gruesas con cantos). La fracción arenosa se constituye fundamentalmente de granos de feldespatos y cuarzo con micas en porcentajes variables según su distancia al área fuente. La fracción fina se caracteriza por presentar bajos porcentajes.

### 3.- TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con las características de la zona, necesidades del proyecto y requerimientos del peticionario, L.C. CEMOSA realizó el siguiente programa de trabajo:

- Diez sondeos rotativos de 9.00 m, aproximadamente, con extracción continua de testigo.
- Cincuenta y nueve calicatas de reconocimiento.
- Medición del nivel freático.

Las muestras extraídas, se ensayaron en laboratorio de acuerdo con las necesidades del estudio y las características del terreno existente.

#### 3.1.- SONDEOS A ROTACIÓN

Los sondeos a rotación permiten una recuperación continua de testigo mostrando el terreno que constituye la parcela a estudio. De esta forma se obtiene en el punto sondeado un conocimiento exacto de los materiales que constituyen el subsuelo, de tal manera que se pueden extrapolar los resultados al conjunto de la parcela y tener así una idea aproximada de los materiales sobre los que se cimentará la obra.

Los resultados de estos sondeos verticales, con extracción de testigo continuo, permiten definir:

- a) Características físicas del suelo.
- b) Características mecánicas.
- c) Estratigrafía del terreno.
- d) Nivel freático.

En la perforación a rotación se ha utilizado una sonda rotativa de accionamiento hidráulico sobre camión, provista de baterías y coronas de widia de 101 y 86 mm. de diámetro.

Las muestras obtenidas se han colocado en cajas diseñadas para este fin, anotándose en las mismas las cotas de extracción de las muestras, permitiéndose así un correcto estudio litológico en gabinete.

A continuación se expone un listado de los sondeos efectuados, junto con las profundidades alcanzadas.

SONDEO	PROF. ALCANZADA (m)	COTA DE EMBOQUILLAMIENTO
SR-1	20,00	705,26
SR-2	20,00	696,10
SR-3	20,00	695,00
SR-4	20,00	711,95
SR-5	20,00	709,50
SR-6	20,00	700,25
SR-7	20,00	722,30
SR-8	20,00	707,18
SR-9	20,00	704,10
SR-10	20,00	716,58

#### 3.2.- CALICATAS DE RECONOCIMIENTO

Para las necesidades del proyecto, resulta como técnica, más adecuada, para la investigación del subsuelo, la realización de calicatas.

Estas aperturas en el terreno natural, con profundidades de entre 2,00 - 3,00 m. nos permiten identificar los materiales que servirán de apoyo o los cimientos de la edificación proyectada.

En el anejo nº 3 del presente informe geotécnico se incluyen las diferentes columnas de las calicatas de reconocimiento efectuadas en la que se describen los niveles atravesados y su cota de ejecución .

A continuación se incluye una relación de las calicatas efectuadas donde se reflejan las profundidades alcanzadas en cada calicata y su cota de emboquillamiento.

CALICATAS	PROF. ALCANZADA (m)	COTA DE EMBOQUILLAMIENTO	CALICATAS	PROF. ALCANZADA (m)	COTA DE EMBOQUILLAMIENTO
C-1	3,00	721,79	C-30	3,00	698,02
C-2	3,00	702,88	C-31	3,00	695,00
C-3	3,10	718,09	C-32	3,10	707,86
C-4	2,90	718,03	C-33	3,20	691,28
C-5	3,10	706,12	C-34	3,30	710,67
C-6	3,00	717,81	C-35	3,00	714,66
C-7	3,10	704,41	C-36	3,00	721,78
C-8	3,20	696,58	C-37 Glorieta	3,00	715,87
C-9	3,30	696,37	C-37	3,00	720,08
C-10	3,00	710,83	C-38	3,00	716,60
C-11	3,20	695,81	C-40	3,00	705,43
C-12	3,30	715,31	C-42	3,10	716,83
C-13	3,30	700,99	C-43	3,10	718,43
C-14	3,10	699,60	C-44 Valla	3,00	706,92
C-15	3,00	701,60	C-44	3,00	721,06
C-16	3,00	706,12	C-45	3,20	702,90
C-17	3,00	714,50	C-46	3,10	697,95
C-18	3,00	716,82	C-47	2,10	699,31
C-19	3,10	712,24	C-48	3,20	709,00
C-20	3,10	709,49	C-49	3,10	716,10
C-21	3,10	718,00	C-50	3,10	720,01
C-22	3,00	713,28	C-51	3,00	708,83
C-23	3,30	710,75	C-52	2,90	704,24
C-24	3,20	702,43	C-53	3,00	704,84
C-25	3,15	712,38	C-54	3,10	719,80
C-26 Glorieta	3,20	701,10	C-55	2,90	719,35
C-26 A	3,20	694,62	C-56	3,20	708,47
C-27	3,15	708,21	C-57	3,10	712,16
C-28	3,20	701,55	C-59	3,00	711,52
C-29	3,15	694,81			

#### 4.- MARCO GEOTÉCNICO

##### 4.1.- ESTRATIGRAFÍA

El perfil estratigráfico que puede ser deducido de los reconocimientos realizados consta de los siguientes horizontes:

- X Los materiales más abundantes en la superficie investigada están constituidos por un conjunto de arenas arcillosas de grano media a fino.. Intercalado con este nivel pueden observarse niveles aislados de arenas limosas de escasa continuidad lateral. El espesor medio del nivel es de 2.50 a 3.00 metros. El material presenta diferentes consistencias a lo largo de la columna litológica descrita y ocasionalmente se presenta suelto.
- X En las zonas próximas a los arroyos se observa niveles de arenas algo arcillosas o arenas sueltas de 2.00 a 3.00 metros de espesor máximo. Este material suele presentar escasa continuidad lateral.

##### 4.2.- NIVEL FREÁTICO

Se ha detectado la presencia de nivel freático en la mayoría de los sondeos realizados. Tras la realización de varias medidas en días posteriores a la realización de los sondeos estos se estabilizaron a las siguientes profundidad (desde la cota de emboquillamiento del sondeo):

SONDEO	PROF. NIVEL FREÁTICO	COTA EMBOQUILLE	PROF. NIVEL FREÁTICO
SR-1	11,6	705,26	693,66
SR-2	NO DETECTADO	696,10	NO DETECTADO
SR-3	6,9	695,00	688,10
SR-4	16,85	711,95	695,10
SR-5	12,2	709,50	697,30
SR-6	9,4	700,25	690,85
SR-7	18,2	722,30	704,10
SR-8	10,3	707,18	696,88
SR-9	NO DETECTADO	704,10	NO DETECTADO
SR-10	NO DETECTADO	716,58	NO DETECTADO

### 4.3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

#### 4.3.1.- Características físicas del terreno

Los resultados de los ensayos de laboratorio realizados se incluyen en el Anejo N° 4. A continuación se facilita un resumen de los mismos:

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	HDAD. (%)	DDAD.AP. (g/cm3)	LÍMITES DE ATTERBERG		(% PASA 0,08 UNE)	SO3 (%)	CLASIFICACIÓN	
				L.L.	I.P.			USCS	HRB
SR-1	5,00-5,40	8,83	2,10	30,10	12,70	32,60	N.C.	SC	A-2-6
	10,00-10,45	8,66	2,04	32,80	19,80	19,90		SC	A-2-6
	15,00-15,45	10,35	2,02	29,80	10,90	33,60		SC	A-2-6
	19,60-19,80	11,82	2,23	32,10	16,50	43,20		SC	A-6
SR-2	4,60-5,20	10,89	2,14	30,60	18,30	45,60	N.C.	SC	A-6
	10,00-10,20	8,62	2,07	29,20	11,20	20,50		SC	A-2-6
	14,40-14,60	12,69	2,04	27,30	11,10	36,30		SC	A-6
	19,80-20,00	9,21	2,12	24,70	9,00	37,40		SC	A-4
SR-3	5,00-5,60	16,48	2,08	N.P.		21,30	N.C.	SM	A-2-4
	10,00-10,30	16,91	2,14	40,30	21,90	71,40		CL	A-7-6
	15,00-15,30	11,60	2,25	31,40	16,50	40,00		SC	A-6
	19,35-19,60	14,46	2,17	37,60	21,50	67,80		CL	A-6
SR-4	5,00-5,60	10,96	2,11	31,30	15,30	16,40		SC	A-2-6
	10,00-10,45	6,81	1,78	28,90	7,10	11,40		SP-SC	A-2-4
	15,00-15,45	12,13	2,08	34,60	19,70	16,50		SC	A-2-6
SR-5	5,00-5,45	10,57	1,99	27,5	10,1	26,00	N.C.	SC	A-2-6
	10,00-10,45	6,78	1,91	N.P.	N.P.	10,60		SP-SM	A-1-b
	16,00-16,40	17,43	1,96	30,6	12,90	30,00		SC	A-2-6
	19,60-19,80	12,25	2,31	36,90	23,00	41,40		SC	A-6
SR-6	4,80-5,20	11,84	2,25	31,50	18,90	41,60	N.C.	SC	A-6
	9,10-9,40	14,13	2,17	43,10	29,70	31,10		SC	A-2-7
	14,40-14,60	10,32	2,22	24,50	11,60	27,60		SC	A-2-6
	18,40-18,80	11,42	2,18	33,20	18,20	47,40		SC	A-6
SR-7	5,00-5,40	10,60	2,24	30,50	17,50	39,60	N.C.	SC	A-6
	10,00-10,45	7,96	1,89	35,30	21,80	16,10		SC	A-2-6
	15,00-15,45	13,63	2,20	N.P.		58,30			A-4
SR-8	4,80-5,20	12,01	2,15	36,90	21,80	44,90		SC	A-6
	10,10-10,40	13,25	2,10	N.P.		23,00	N.C.	SM	A-2-4
	14,90-15,00	10,80	2,15	28,80	14,00	33,80		SC	A-2-6
SR-9	4,60-5,20	10,89	2,14	30,60	18,30	45,60	N.C.	SC	A-6
	10,00-10,20	8,62	2,07	29,20	11,20	20,50		SC	A-2-6
	14,40-14,60	12,69	2,04	27,30	11,10	36,30		SC	A-6
	19,80-20,00	9,21	2,12	24,70	9,00	37,40		SC	A-4
SR-10	5,00-5,40	8,83	2,10	30,10	12,70	32,60	N.C.	SC	A-2-6
	10,00-10,45	8,66	2,04	32,80	19,80	19,90		SC	A-2-6
	15,00-15,45	10,35	2,02	29,80	10,90	33,60		SC	A-2-6
	19,60-19,80	11,82	2,23	32,10	16,50	43,20		SC	A-6

N.C: No contiene

N.P: No plástico

Las muestras han sido tomadas a distintas alturas a lo largo de los sondeos, con el fin de analizar las características de los distintos estratos que aparecen en el subsuelo.

El material más frecuente lo constituye el conjunto de arenas arcillosas (SC), aunque se puede apreciar el afloramiento de niveles aislados de arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL) y las arenas mal graduadas, mezcla de gravas, arenas y arcillas (SP-SC).

La existencia de estos niveles es propia de los cambios laterales de la Unidad Madrid a la que pertenecen. Se caracterizan por presentar escasa continuidad tanto lateral como vertical.

Los bajos porcentajes de finos de las muestras analizadas revelan que los materiales existentes se caracterizan por presentar permeabilidades medias - altas.

Por otro lado, con estos porcentajes de finos, los materiales presentan una cierta coherencia que permite hablar de resistencias del terreno a corto plazo.

Se observan valores de la humedad natural inferiores al límite plástico; el límite plástico puede considerarse como umbral de humedad, en el que el suelo empieza a presentar propiedades viscosas.

#### 4.3.2.- Agresividad

Se han realizado varias determinaciones del contenido de sulfatos en suelo, no encontrándose un porcentaje apreciable de los mismos. Así pues, siguiendo las recomendaciones de la vigente EHE, no será necesario la utilización de un cemento sulforresistente en los hormigones en contacto con el terreno.

Según la vigente EHE el ambiente debe ser clasificado como tipo IIa, recomendándose la utilización de hormigones con una relación agua cemento inferior a 0.55, y una dosificación mínima de 300 Kg/m3.

#### 4.3.3.- Características mecánicas del terreno

Las características mecánicas del terreno quedan determinadas por los ensayos de penetración dinámica, así como por los ensayos S.P.T.

La resistencia a la penetración dinámica de un terreno arenoso como el estudiado, está relacionada con su estado de densidad y, por tanto, con su capacidad para soportar cargas estáticas como las de una edificación. A partir de los ensayos de penetración dinámica se pueden establecer zonas con diferente consistencia con el siguiente criterio:

- 10 > N<sub>20</sub> .....terreno suelto
- 10 < N<sub>20</sub> < 30 .....terreno compacto
- 30 < N<sub>20</sub> < 50 .....terreno denso
- N<sub>20</sub> > 50 .....terreno muy denso

En cuanto a los ensayos S.P.T. En el siguiente cuadro, se muestran los valores N<sub>30</sub> obtenidos para cada sondeo y a distintas profundidades:

SONDEO	PROFUNDIDAD	GOLPEO	N30	SONDEO	PROFUNDIDAD	GOLPEO	N30
SR-1	5,60-6,20	12/16/21/27	37	SR-6	5,20-5,75	18/28/33/R	R
	10,40-10,90	21/25/38/R	R		9,40-9,95	16/25/33/R	R
	14,50-14,90	22/32/R	R		14,60-15,10	16/24/40/R	R
	18,00-18,25	38/R	R		18,80-19,20	28/37/R	R
SR-2	5,20-5,80	13/20/28/37	48	SR-7	5,40-5,85	18/33/50/R	R
	10,00-10,40	20/40/R	R		10,45-10,85	26/39/R	R
	15,70-16,10	25/44/R	R		15,45-15,90	25/40/50/R	R
	19,70-20,00	36/R	R		20,00-20,25	37/R	R
SR-3	5,60-6,20	18/32/36/45	R	SR-8	5,20-5,70	17/23/35/R	R
	10,30-10,75	24/38/50/R	R		10,40-10,90	16/23/35/R	R
	15,30-15,75	24/37/50/R	R		15,00-15,20	40/R	R
	19,60-20,05	29/40/50/R	R		19,40-19,60	40/R	R
SR-4	5,60-6,20	20/32/39/50	R	SR-9	5,20-5,80	10/12/13/15	25
	10,45-11,00	18/24/38/R	R		10,20-10,75	18/25/34/R	R
	15,45-15,90	24/38/50/R	R		14,60-14,95	22/40/R	R
	20,00-20,30	29/50/R	R		20,00-20,50	28/29/38/R	R
SR-5	5,45-6,05	16/17/27/32	44	SR-10	5,40-6,00	21/28/40/48	R
	10,45-11,05	22/24/27/39	51		10,45-10,75	24/50/R	R
	16,40-17,00	28/23/31/46	54		15,45-15,90	21/35/50/R	R
	19,80-20,10	28/R	R		19,80-20,10	37/50/R	R

## 5.- ESTUDIO DE CIMENTACIÓN

Los datos con los que se cuenta de la edificación proyectada son los siguientes:

- X A continuación se incluyen el estudio general de las condiciones de cimentación de los edificios proyectados.

## 5.1.- CIMENTACIÓN MEDIANTE ZAPATAS

A continuación se estudia una cimentación mediante zapatas convencionales, aisladas y/o corridas, para ello, determinaremos la tensión admisible del terreno, basándonos en los ensayos realizados.

### 5.1.1.- Carga admisible por limitación de asentamientos

A continuación, se realizará una comprobación de esta tensión admisible imponiendo que el asiento máximo de la estructura no sobrepase los 2,5 cm., (según exigencias normativas), y en base a la fórmula de Meyerhoff que a continuación se expone:

$$q_{adm} = \frac{S * N_{30}}{13 * F} \left( \frac{B + 0,3}{B} \right)^2$$

Donde:

- S = Asiento máximo permitido en cm.
- N<sub>30</sub> = valor deducido del ensayo S.P.T.
- B = Ancho del cimiento en metros
- F = Factor de seguridad

Desarrollando la anterior fórmula tendríamos que para un valor N<sub>30</sub> = 37 y limitando el asentamiento de la estructura a 2,5 cm. (Según normativa):

ANCHO DE CIMENTACIÓN	TENSIÓN ADMISIBLE (Kp/cm <sup>2</sup> )
1,50	3,79
2,00	3,49
2,50	3,31
3,00	3,19

En las proximidades de las vaguadas existentes se puede observar una disminución de la capacidad portante. En la zona del sondeo SR-9 se observa un valor  $N_{30} = 25$ . Tomando este valor para el cálculo y adoptando una limitación por asentamiento de 2,5 cm (según normativa) se obtendrían las siguientes tensiones admisibles:

ANCHO DE CIMENTACIÓN	TENSIÓN ADMISIBLE (Kp/cm <sup>2</sup> )
1,50	2,56
2,00	2,35
2,50	2,23
3,00	2,15

### 5.1.2.- Presión admisible por hundimiento

La presión admisible a efectos de hundimiento se determinará mediante las expresiones generalizadas de Terzaghi - Pech, considerando un coeficiente de seguridad  $F = 3$ , según las cuales:

\* Zapata corrida

$$q_a = 1/3 ( c N_c + q N_q + 0.5 d B N_d )$$

\* Zapata cuadrada

$$q_a = 1/3 ( 1.2 c N_c + q N_q + 0.4 d B N_d )$$

siendo:

c = cohesión

q = sobrecarga en torno al apoyo de cimentación

d = densidad aparente del terreno

B = ancho del cimientto

$N_c, N_q, N_d$  = coeficientes dependientes del ángulo de rozamiento, relativos a la cohesión, sobrecarga que rodea al cimientto y empuje pasivo, respectivamente.

Dado el elevado valor obtenido para el ángulo de rozamiento interno, supondremos que se produce la rotura total y no obstante, a efectos de cálculo, consideramos los siguientes valores de rozamiento y cohesión:

$$c = 0.15 \text{ Kp/cm}^2$$

$$\Phi = 30^\circ$$

En consecuencia, la presión admisible a efectos de hundimiento será, en cada caso:

TIPO DE CIMENTACIÓN	ANCHO DE CIMENTACIÓN (m)	PRESIÓN ADMISIBLE POR HUNDIMIENTO (Kp/cm <sup>2</sup> )
ZAPATA CORRIDA	1.50	3.61
	2.00	3.98
	2.50	4.35
	3.00	4.73
ZAPATA CUADRADA	1.50	3.69
	2.00	3.98
	2.50	4.28
	3.00	4.58

Una vez expuestos los métodos para determinar la carga admisible del terreno, cabe concluir, que en el supuesto de que este sea el tipo de cimentación elegido, la carga que las zapatas transmitan al terreno no deberá ser mayor que :

$$q_{adm} = 3.5 \text{ Kp/cm}^2$$

## 5.2.- EXCAVACIÓN DE LOS SÓTANOS

Dado el carácter arenoso y seco del estrato superior, que en profundidad va aumentando en humedad, la excavación de los taludes podría dar lugar a inestabilidades que afectarían a los servicios o edificaciones colocados en su inmediación. Así pues se propone que la distribución en planta del edificio se realice de tal manera que exista un retranqueo entre los muros del sótano y las calles y edificios medianeros en el caso que en la fase constructiva existan de al menos 5.0 m.

A priori, no es fácil estimar la pendiente estable de los taludes de excavación en materiales arenosos secos: pequeños contenidos de arcilla pueden cambiar radicalmente su comportamiento. El problema además se complica por la presencia de horizontes sueltos de carácter lentejón intercalados con otros compactos. Así pues se propone adoptar el siguiente procedimiento de trabajo:

- X A nivel de proyecto se diseñarán taludes con pendientes conservativas; una pendiente adecuada para estos materiales puede ser 1H/1V.
- X Cuando se empiece a realizar el vaciado, se excavará el interior de la parcela dejando taludes testigo retranqueados unos 2.0 m, respecto a los taludes definitivos y con pendientes del orden de 2V/1H. En los taludes se podrá observar su comportamiento, valorándose su estabilidad a corto plazo (tiempo para la realización de los muros de sótano), la presencia de corrientes de agua no detectadas en los reconocimientos, fugas de los servicios, o bolsas de escombros o materiales muy sueltos.
- X A partir de estas observaciones se podrán corregir los taludes de diseño inicial, hacia pendientes más adecuadas con los materiales encontrados.

- X En caso de no tener espacio para la ejecución de los taludes resultantes, queda la opción de retirar la berma perimetral por bataches; sin que sufra significativamente la estabilidad de éstos.

## 6.- ESTUDIO DE VIALES

Los resultados de los reconocimientos y ensayos realizados en el Laboratorio, se reflejan en los apartados siguientes con la debida interpretación.

Las hojas de los distintos ensayos se incluyen en el apartado correspondiente del Anejo N°4, al igual que el plano de situación de las calicatas realizadas, en el Anejo N°1.

### 6.1.- RESULTADOS DE LAS CALICATAS DE RECONOCIMIENTO

Como ya se ha avanzado, se han realizado cincuenta y nueve (59) calicatas de reconocimiento. De todas ellas se han tomado muestras a distintas cotas lo que nos permitirá en adelante, determinar:

- a) Características físicas del suelo.
- c) Estratigrafía del terreno.
- d) Nivel freático.

Por otra parte y sometiendo las muestras tomadas a determinados ensayos normalizados, se podrán deducir tanto características mecánicas y portantes como calidades de materiales para su posterior empleo como rellenos.

#### 6.1.1.- Estratigrafía de las Calicatas de reconocimiento

En las calicatas realizadas se pueden diferenciar tres niveles principalmente:

\*.- Rellenos antrópicos.- Constituido por unas arenas arcillosas de marrón. Se disponen aleatoriamente en la superficie de la parcela investigada por lo que no llegan a constituir un nivel generalizado. Se caracterizan por no presentar estructura sedimentaria alguna.

\*.- Cobertera Vegetal.- Aparece en todas las calicatas y su espesor medio es de 35 centímetros. Se describen como unas arenas arcillosas marrones con abundantes raíces.

A continuación se incluyen los espesores de suelo vegetal detectados en cada uno de los puntos investigados.

CALICATAS	ESP. SUELO VEGETAL (m)	COTA DE EMBOQUILLAMIENTO	CALICATAS	ESP. SUELO VEGETAL (m)	COTA DE EMBOQUILLAMIENTO
C-1	0,20	721,79	C-30	0,40	698,02
C-2	0,30	702,88	C-31	0,60	695,00
C-3	0,20	718,09	C-32	0,30	707,86
C-4	0,30	718,03	C-33	0,20	691,28
C-5	0,30	706,12	C-34	0,50	710,67
C-6	0,40	717,81	C-35	0,40	714,66
C-7	0,20	704,41	C-36	0,60	721,78
C-8	0,15	696,58	C-37 Glorieta	0,30	715,87
C-9	0,40	696,37	C-37	0,50	720,08
C-10	0,40	710,83	C-38	0,30	716,60
C-11	0,40	695,81	C-40	0,40	705,43
C-12	0,50	715,31	C-42	0,40	716,83
C-13	0,50	700,99	C-43	0,30	718,43
C-14	0,15	699,60	C-44 Valla	0,40 **	706,92
C-15	0,50	701,60	C-44	0,40 **	721,06
C-16	0,40	706,12	C-45	0,60	702,90
C-17	0,30	714,50	C-46	0,40	697,95
C-18	0,40	716,82	C-47	1,70 **	699,31
C-19	0,30	712,24	C-48	3,20 **	709,00
C-20	0,15	709,49	C-49	0,40 **	716,10
C-21	0,15	718,00	C-50	0,00	720,01
C-22	0,00	713,28	C-51	0,40	708,83
C-23	0,25	710,75	C-52	0,10	704,24
C-24	0,50	702,43	C-53	0,30	704,84
C-25	0,40	712,38	C-54	0,10	719,80
C-26 Glorieta	0,50	701,10	C-55	0,30	719,35
C-26 A	0,50	694,62	C-56	0,80	708,47
C-27	2,00 **	708,21	C-57	0,30	712,16
C-28	0,20	701,55	C-59	0,40	711,52
C-29	0,40	694,81			

\*\* -> Rellenos antrópicos

\*.- Arenas algo arcillosas de tonalidades marrones, hasta el final de la prospección. Ocasionalmente pueden presentar lentejones aislados de arenas arcillosas de escasa continuidad lateral.

Las potencias de cada uno de los niveles diferenciados sufren variaciones en función de su posición en la parcela investigada. Las columnas estratigráficas de cada una de las calicatas efectuadas se pueden observar en el Anejo N°3 del presente informe.

### 6.1.2.- Nivel freático

No se detectó la presencia de agua, en ninguna de las catas realizadas.

## 6.2.- RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

### 5.2.1.- Características físicas d el terreno

Los resultados de los ensayos de laboratorio realizados se incluyen en el Anejo N° 4. A continuación se facilita un resumen de los mismos.

CATA	PROF (m)	LIMITES DE ATTERBERG			(% PASA 0,08 UNE)	PROCTOR		C.B.R.	HINCH (%)	HINCH. LAMBE	SO3 (%)	S.S. (%)	M.O. (%)	CLASIFICACIÓN		
		L.L.	I.P.	L.P.		D.M.	H.O.							USCS	HRB	PG3
C-1	2,80-3,00	34,90	15,90	19,00	18,60									SC	A-2-6	ADECUADO
C-4	1,50-2,00	33,48	17,08	16,40	25,10	1,85	13,20	4,21	0,09	NO	NO	0,0077	NO			TOLERABLE
C-5	2,50-3,00	36,36	17,58	18,78	17,00											ADECUADO
C-6	2,00-2,20	33,33	15,86	17,47	31,61									SC	A-2-6	ADECUADO
C-9	1,30-1,50	33,95	15,54	18,41	30,69	1,92	10,18	4,94	0,00		NO	0,0083	0,133	SC	A-2-6	ADECUADO
C-17	2,00-2,50	37,10	14,97	22,13	21,86	1,79	13,09	4,84	0,02	NO	NO	0,0052	0,234	SC	A-2-6	TOLERABLE
C-21	2,50-3,00	37,64	17,41	20,23	22,60	1,83	12,45	8,29	0,02		NO	0,0063	0,199			ADECUADO
C-34	2,60-2,75	27,77	16,74	11,03	22,61									SC	A-2-6	ADECUADO
C-35	2,00-2,50	37,29	17,22	20,07	14,50	1,87	11,99	7,24	0,00	NO	NO	0,0067	0,617			ADECUADO
C-36	2,50-2,70	30,54	14,65	15,89	39,46	1,77	14,12	4,50	0,00	NO	NO	0,0086	NO	SC	A-6	TOLERABLE
C-38	1,90-2,10	32,51	14,76	17,75	31,40	1,83	12,14	4,51	0,39	NO	NO	0,0088	NO			TOLERABLE
C-42	2,00-2,50	35,45	21,29	14,16	16,58									SC	A-2-6	ADECUADO
C-44	2,60-2,50	31,66	16,09	15,57	20,10	1,90	11,95	19,26	0,00		NO	0,0121	NO			ADECUADO
C-50	1,70-2,00	32,90	16,97	15,93	17,71									SC	A-2-6	ADECUADO
C-25	2,00-2,20	32,26	15,83	16,43	40,43									SC	A-6	TOLERABLE
C-26A	1,40-1,50	31,50	16,40	15,10	32,06	1,83	12,16	4,94	0,05	NO	NO		NO	SC	A-2-6	ADECUADO
C-30	1,40-1,50	35,50	17,10	18,40	22,60					NO				SC	A-2-6	ADECUADO
C-55	1,90-2,10	25,71	15,76	9,95	29,15	1,84	12,63	2,46	0,00	NO	NO		NO	SC	A-2-4	INADECUADO
C-49	2,20-2,40	N.P.	N.P.	N.P.	26,34									SM	A-2-4	ADECUADO
C-40	1,60-1,80	26,40	11,00	15,40	30,06									SC	A-2-6	ADECUADO
C-57	2,50-2,60	N.P.	N.P.	N.P.	19,38									SM	A-1-b	SELECCIONADO
C-56	2,70-2,80	34,27	19,01	15,26	18,20									SC	A-2-6	ADECUADO
C-31	2,80-3,00	36,18	19,28	16,90	26,54									SC	A-2-6	ADECUADO
C-33	2,40-2,60	29,80	13,90	16,00	31,00	1,81	13,78	11,91	0,00	NO	NO		NO	SC	A-2-6	ADECUADO
C-28	1,80-2,00	30,10	13,10	17,00	13,70									SC	A-2-6	ADECUADO
C-23	2,50-2,80	33,45	16,93	16,52	13,92											ADECUADO
C-16	1,80-2,00	36,50	19,70	16,80	20,00									SC	A-2-6	ADECUADO
C-15	1,50-2,00	21,30	6,90	14,40	34,10									SM-SC	A-2-4	ADECUADO
C-13	1,80-2,10	30,50	14,20	16,30	45,50									SC	A-2-6	TOLERABLE
C-11	2,00-2,40	35,16	14,99	20,17	41,77									SC	A-6	TOLERABLE
C-44	1,00-1,30	29,10	13,90	15,20	17,19									SC	A-2-6	ADECUADO
C-19	2,00-2,30	38,80	22,60	16,20	15,90									SC	A-2-6	ADECUADO
C-20	3,00-3,40	N.P.	N.P.	N.P.	15,90									SM	A-1-b	SELECCIONADO
C-22	2,80-3,00	32,40	16,10	16,30	24,52									SC	A-2-6	ADECUADO
C-46	1,40-1,60	34,10	16,50	17,60	34,80									SC	A-2-6	ADECUADO
C-47	1,90-2,10	N.P.	N.P.	N.P.	27,90									SM	A-2-4	ADECUADO
C-53	2,70-2,90	N.P.	N.P.	N.P.	14,20									SM	A-1-b	SELECCIONADO
C-45	2,00-2,30	29,90	16,00	13,90	32,60					NO				SC	A-2-6	ADECUADO
C-2	2,40-2,60	30,20	14,80	15,40	37,40									SC	A-6	TOLERABLE
C-52	0,90-1,10	29,90	14,40	15,50	20,30									SC	A-2-6	ADECUADO
C-51	1,00-1,20	29,46	15,95	13,51	30,88	1,75	14,08	5,08	0,10	NO	NO		0,050	SC	A-2-6	ADECUADO

De acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, USCS, las muestras ensayadas corresponden a los tipos:

- SC Arenas arcillosas de plasticidad media.
- SM Arenas limosas, mezclas de arena y limo.

### 6.3.2.- Características mecánicas del terreno

Como ensayos más representativos, de la capacidad portante de un terreno, para su empleo en firmes, se han realizado, en todas las calicatas, ensayos de compactación próctor normal, así como ensayos de capacidad de carga C.B.R.

Para el ensayo, se han elegido aquellas muestras de terreno natural que aparecían inmediatamente debajo de la cobertera vegetal. El motivo de elegir estas muestras, no es otro que caracterizar la explanada de los futuros firmes, que se obtendrían, con la mínima excavación.

En el siguiente cuadro, se muestran, resumidos, los parámetros geotécnicos a que hacíamos referencia:

CATA	PROF (m)	PROCTOR		C.B.R.	HINCH (%)	HINCH. LAMBE	SO3 (%)	S.S. (%)	M.O. (%)
		D.M.	H.O.						
C-4	1,50-2,00	1,85	13,20	4,21	0,09	NO	NO	0,0077	NO
C-9	1,30-1,50	1,92	10,18	4,94	0,00		NO	0,0083	0,133
C-17	2,00-2,50	1,79	13,09	4,84	0,02	NO	NO	0,0052	0,234
C-21	2,50-3,00	1,83	12,45	8,29	0,02		NO	0,0063	0,199
C-35	2,00-2,50	1,87	11,99	7,24	0,00	NO	NO	0,0067	0,617
C-36	2,50-2,70	1,77	14,12	4,50	0,00	NO	NO	0,0086	NO
C-38	1,90-2,10	1,83	12,14	4,51	0,39	NO	NO	0,0088	NO
C-44	2,60-2,50	1,90	11,95	19,26	0,00		NO	0,0121	NO
C-26A	1,40-1,50	1,83	12,16	4,94	0,05	NO	NO		NO
C-55	1,90-2,10	1,84	12,63	2,46	0,00	NO	NO		NO
C-33	2,40-2,60	1,81	13,78	11,91	0,00	NO	NO		NO
C-51	1,00-1,20	1,75	14,08	5,08	0,10	NO	NO		0,050

Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid - Tomo 10189 - Libro 0 - Folio 191 - Sección 8ª - Hoja M-162545 - Inscripción 1ª - N.I.F. A-81266595

Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid - Tomo 10189 - Libro 0 - Folio 191 - Sección 8ª - Hoja M-162545 - Inscripción 1ª - N.I.F. A-81266595

## 7.- ANÁLISIS DE RESULTADOS Y TIPO DE CIMENTACIÓN

Una vez determinados todos los parámetros geotécnicos necesarios, estableceremos las calidades de las explanadas que resultarán de la retirada de la cobertera vegetal e inmediata compactación de los fondos de excavación.

### 7.1.- ANÁLISIS DE RESULTADOS A EFECTOS DE CIMENTACIÓN DE LOS VIALES.

Para la clasificación de las explanadas resultantes, así como para la caracterización de sus materiales, se seguirá en todo momento, el PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES ( P G - 3 / 75 ), ORDEN CIRCULAR 326/00 y la INSTRUCCIÓN 6.1 - I. C. y 6.2 - I. C. SECCIONES DE FIRME.

El subsuelo por donde discurrirán los distintos viales de la nueva urbanización, se componen de una amplia formación de carácter detrítico, con una composición bastante homogénea en profundidad.

La homogeneidad a que nos referimos se trata de la repetición en todas las calicatas, de la misma sucesión de arenas algo arcillosas de grano medio a grueso y de consistencia media.

Por tanto, y de manera general, se puede decir que los terrenos donde debe asentarse la estructura de los viales, están formados por:

- Rellenos antrópicos dispuestos aleatoriamente.
- Suelo vegetal de 0 cm a 80 cm. aprox.
- Arenas algo arcillosas de tonalidades marrones que incluyen lentejones de arenas arcillosas marrones de consistencia media.

Según el PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES ( P G - 3 / 75 ), los ensayos de identificación, próctor e índice C.B.R. , se deduce que la mayor parte de los terrenos, investigados mediante calicatas se clasifican como ADECUADOS, salvo las muestras obtenidas en el cauce de los arroyos, que se clasifica como TOLERABLES.

Esporádicamente se puede detectar algún lentejón aislado de suelos SELECCIONADOS que representan pequeñas superficies y volúmenes. En el anejo nº 5 del presente informe geotécnico se adjunta el plano de cartografía de suelos, según el Pliego.

Según la ORDEN CIRCULAR 326/00, los ensayos de identificación, próctor e índice C.B.R. , se deduce que la mayor parte de los terrenos, investigados mediante calicatas se clasifican como TOLERABLES, salvo las muestras obtenidas en las calicatas C-5, C-9, C-19, C-23, C-30 y C-44 que se clasifican como ADECUADOS.

Esporádicamente se puede detectar algún lentejón aislado de suelos SELECCIONADOS que representan pequeñas superficies y volúmenes. En el anejo nº 6 del presente informe geotécnico se adjunta el plano de cartografía de suelos, según la Orden.

Esta calificación puede comprobarse estudiando el cuadro de condiciones que deben cumplir los materiales para su empleo en explanadas y el cuadro con los resultados obtenidos en las calicatas realizadas, y que se exponen a continuación.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES PARA SU EMPLEO EN EXPLANADAS								
TIPO DE SUELO	T. max mm. %	L.I.	I.P.	M.O %	DENS max. Kg/dm3	C.B.R	Hinch C.B.R %	% PASA 0,080 UNE
INADECUADO	Los que no cumplen las condiciones exigidas al suelo tolerable							
TOLERABLE	150 mm <25%	>40 <65	-- >0,6LL-9	<2	>1,45	>3	--	--
ADECUADO	100 mm = 0%	<40	--	<1	>1,75	>5	<2	<35
ADECUADO	<80 mm = 0%	<30	<10	=0 %	>1,75	>10	=0%	<25

Hasta aquí, la clasificación más básica atendiendo únicamente a las características físicas del terreno. Con el ánimo de facilitar la labor del proyectista, analizaremos otras clasificaciones las cuales nos aportan unas propiedades cualitativas ( no cuantitativas) de los suelos afectados o utilizados en la obra, lo que permitirá al proyectista evaluar, cual es la sección de firme que mejor se adapta a las necesidades de proyecto.

Las clasificaciones más habituales para el estudio de carreteras son:

- \*.- Clasificación U S C S
- \*.- Clasificación H B R

Estas clasificaciones, se basan en la granulometría y plasticidad de los suelos, por haberse comprobado que estas características son las más interesantes desde el punto de vista de la deformabilidad, compactabilidad, permeabilidad, etc.

La clasificación USCS y HRB se han dado para cada muestra ensayada y pueden consultarse en los cuadros del apartado 5.2.1. y en este mismo apartado. De manera resumida, el suelo que aparecerá en la obra, será de los tipos:

USCS	HRB
SC	A - 7 - 6
SC	A - 2 - 6

**CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SUELOS PARA CARRETERAS Y AEROPUERTOS,  
CLASIFICACIÓN U S C S**

CLASIFICACIÓN	SÍMBOLO DEL GRUPO	VALOR COMO EXPLANADA	SENSIBILIDAD A LA HELADA	COMPRESIBILIDAD E HINCHAMIENTO	CAPACIDAD DE DRENAJE	DENS. max PROCTOR	C B R	MÓDULO DE REACCIÓN (MN/m3)
ARENAS Y ARCILLAS	SC	malo o aceptable	media a muy alta	ligeros a medios	Malo a prácticamente impermeable	1,4 - 2,1	< 20	20 - 50

**CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SUELOS PARA CARRETERAS Y AEROPUERTOS,**

CLASIFICACIÓN H R B													
CLASIFICACION	COMPOSICION DEL MATERIAL	PERMEABILIDAD	CAPILARIDAD	ELASTICIDAD	CAMBIO DE VOLUMEN	PARA CAPA DE RODAJERA	PARA BASE	PARA SUBBASE	PARA TERRAPLEN MAYOR DE 15 m.	PARA TERRAPLEN MENOR DE 15 m.	Comportamiento del terreno después de compactado	Fallos que suele presentar el terreno	Procedimientos para mejorar el terreno
A - 2	Mezcla mal proporcionada de gravas arenas, limos y arcillas. Tiene limos o arcilla en exceso.	BAJA A MEDIA	BAJA A MEDIA	CASI NULA	A veces perjudicial cuando son plásticos	REGULAR A BUENO	REGULAR A EXCELENTE	REGULAR A EXCELENTE	REGULAR A BUENO	BUENO	REGULAR A PÉSIMO	Se robustece cuando llueve, en tiempo seco se vuelve seco y pulverulento.	Añádase arena o piedras trituradas en proporciones convenientes si el terreno presenta cambios de volumen. Capilaridad o elasticidad perjudiciales. Mejórese el drenaje mediante adición de material grueso.
A - 6	Terreno arcilloso sin material grueso. Poca arena fina. Rico en material coloidal	PRÁCTICAMENTE IMPERMEABLE	REGULAR A ELEVADA	BAJA	Grandes, pueden ser perjudiciales en época de lluvia	MALO A PÉSIMO	REGULAR A PÉSIMO	PÉSIMO A REGULAR	MALO A PÉSIMO	REGULAR A MALO	Regular a bueno en tiempo seco. Malo en tiempo lluvioso	En épocas de lluvia se pone resbaladizo y los pavimentos fallan por falta de base firme. Cuando se humedece o seca, sufre hinchamientos y contracciones perjudiciales	Añadir material granular y además un buen sistema de drenajes. Colocar capas anticontaminantes y filtros. Estabilizaciones con cemento y cal

Para finalizar este capítulo, y una vez definidos los materiales que compondrán la plataforma resultante, (una vez retirada la cobertera vegetal) como tolerables, indicaremos la forma de obtención de distintas categorías de explanada, por adición de distintos espesores de materiales.

La citada Instrucción 6.1 - I.C. y 6.2 - I.C., considera tres tipos de explanada, definidas principalmente por su índice CBR mínimo, a saber:

\*.- E 1;  $5 \leq CBR < 10$

\*.- E 2;  $10 \leq CBR < 20$

\*.- E 3;  $CBR \geq 20$

A partir de suelos ADECUADOS, se pueden conseguir los distintos tipos de explanada de la siguiente manera:

EXPLANADA E 2	
2	25 cm. de suelo SELECCIONADO
1	SUELO ADECUADO

EXPLANADA E 3	
3	35 cm. de suelo SELECCIONADO C.B.R > 20
1	SUELO ADECUADO

Estos suelos son los más abundantes en la zona investigada, aunque se tiene que tener presente el afloramiento puntual de lentejones de arenas arcillosas y arcillas arenosas que presentan la categoría de suelos tolerables.

A partir de suelos TOLERABLES, se pueden conseguir los distintos tipos de explanada de la siguiente manera:

EXPLANADA E 1	
1	50 cm. de suelo ADECUADO
0	SUELO TOLERABLE

EXPLANADA E 2	
2	50 cm. de suelo SELECCIONADO $10 < C.B.R < 20$
0	SUELO TOLERABLE

EXPLANADA E 3	
3	50 cm. de suelo SELECCIONADO con C.B.R > 20
0	SUELO TOLERABLE

### 8.- DIMENSIONAMIENTO DE LOS VIALES.-

Para el dimensionamiento de los viales, es necesario conocer el tipo de tráfico supuesto en proyecto, dado que nosotros no conocemos este dato, haremos la suposición que se trata de tráfico tipo T - 3 O T - 4, por tratarse de viales propios de una urbanización.

A continuación, se muestran en cuadros, los distintos espesores, expresados en cm de las distintas capas de firme que sería necesario colocar sobre la explanada, para cumplir las prescripciones de la ya citada instrucción de carreteras.

TRÁFICO	T - 3								
SECCIÓN N°	311	312	316	321	322	326	331	332	336
HORMIGÓN VIBRADO			21			21			21
MEZCLAS BITUMINOSAS	20	18		18	15		18	15	
ZAHORRA ARTIFICIAL	25	25		25	25			25	
ZAHORRA NATURAL		25	20		25	20			
EXPLANADA	E - 1			E - 2			E - 3		

TRÁFICO	T - 4								
SECCIÓN N°	411	412	416	421	422	426	431	432	436
HORMIGÓN VIBRADO			20			20			20
MEZCLAS BITUMINOSAS	5	T.S		5	T.S		5	T.S	
ZAHORRA ARTIFICIAL	30	30		20	20		30	30	
ZAHORRA NATURAL	20	25	20	20	25				
EXPLANADA	E - 1			E - 2			E - 3		

T.S. = Tratamiento Superficial mediante Riegos con Gravilla.

Se han expuesto un gran número de secciones de firme, en función de la explanada que se decida obtener, por tanto, la elección final del tipo de firme deberá elegirse con criterios económicos o de capacidad de puesta en obra.

## 9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- X Los materiales más abundantes en la superficie investigada están constituidos por un conjunto de arenas arcillosas de grano media a fino.. Intercalado con este nivel pueden observarse niveles aislados de arenas limosas de escasa continuidad lateral. El espesor medio del nivel es de 2.50 a 3.00 metros. El material presenta diferentes consistencias a lo largo de la columna litológica descrita y ocasionalmente se presenta suelto.
- X En las zonas próximas a los arroyos se observa niveles de arenas algo arcillosas o arenas sueltas de 2.00 a 3.00 metros de espesor máximo. Este material suele presentar escasa continuidad lateral.

### Análisis de cimentación de edificios

- X En consecuencia con los puntos anteriores, se recomienda realizar una cimentación directa mediante zapatas, desplantadas a partir de la cota de afloramiento del terreno natural., y dimensionadas para no transmitir al terreno, una carga mayor de:

$$q_{adm} = 3.50 \text{ Kp/cm}^2$$

Dada la alta transmisividad del material investigado, se prestará una especial atención a las posibles fugas de agua, de cualquier tipo de servicio, que pudieran producir socavación del plano de apoyo de la cimentación, no debiéndose ejecutar ningún tipo de servicio por debajo de ella.

- X Se recomienda realizar un correcto dimensionamiento del drenaje con objeto de evitar sobrepresiones en el trasdós de los muros del sótano debidas a aportes laterales.
- X De los ensayos realizados, se desprende que el terreno no presenta contenido de sulfatos, por lo que no se considera necesaria la utilización de cementos sulforresistentes en los hormigones en contacto con el terreno. El ambiente deber ser clasificado como tipo II a, según la vigente EHE.

### Análisis de viales

- 1) Para secciones de viales en desmonte, se garantizará que ha sido eliminada completamente la capa de cobertera vegetal existente en toda la traza.

Si existiese alguna sección de los viales en terraplén, y previa a cualquier extensión de material, se eliminará de igual manera la cobertera vegetal por tratarse ésta de una capa altamente compresible, lo que daría lugar a fuertes asentamientos de los terraplenes construidos.

- 2) Los fondos de excavaciones, se compactarán antes de la extensión de cualquier material.
- 3) Los materiales procedentes de las excavaciones de la propia traza y que pretendan emplearse en rellenos y terraplenes, tendrán una clasificación de **ADECUADOS**, aunque pueden aflorar lentejones más arcillosos con la clasificación de **TOLERABLES**.

Debido a esa clasificación, los materiales de la propia traza sólo podrán emplearse en cimientos y núcleos de terraplenes, nunca en coronación.

- 4) Durante toda la campaña de investigación, se ha detectado principalmente suelos adecuados. Por este motivo, y para obtener los distintos tipos de explanada, será necesario disponer paquetes de al menos 25 cm. de material **SELECCIONADO** para obtener explanada E-2 o 35 cm de suelo **SELECCIONADO** con CBR > 20 si se desea obtener explanada E-3, tal y como se indicaba en el apartado 6.1.-
- 5) Si el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto, contemplase las excavaciones clasificadas, para la obra que nos ocupa y el tipo de terrenos detectados, únicamente podrá considerarse el siguiente tipo de excavación:

**Excavación en Tierras:** A este grupo pertenecerán todos los suelos detectados en la traza.

- 6) En el caso en que aparezca algún nivel freático anómalo y no reflejado en el presente informe se recomienda su análisis en laboratorio con el fin de determinar su agresividad frente al hormigón, caso de que se disponga el mismo en la base del firme.

- X Dado el carácter puntual de la prospección realizada, cuyos resultados se han extrapolado a la totalidad de la zona investigada, se recomienda la inspección visual detallada del terreno durante la ejecución de las obras, con el fin de verificar que las características aparentes del terreno realmente existente, corresponden a las que han servido de base para la elaboración de este informe.

Leganés, 19 de Junio de 2.002

Fdo.: Rubén Vaquero  
Licenciado en Geología

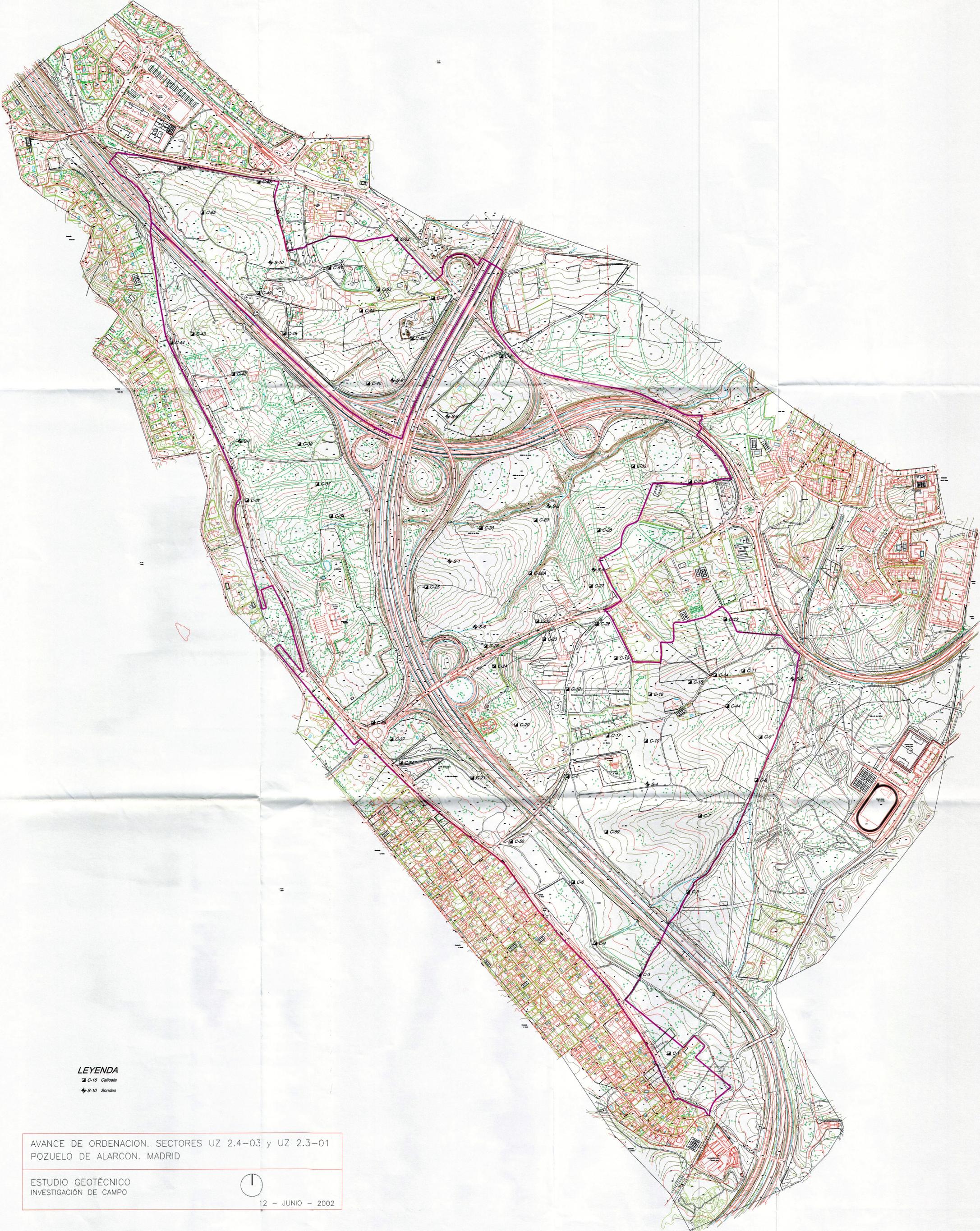
**LCC** LABORATORIO  
CONTROL CEMOSA  
C/. Yunque, 6 • 28918 - LEGANÉS

Fdo: Mercedes Vicente  
Ingeniero de Caminos

Fdo: Luis Miguel Ruedas  
Licenciado en Geología

**ANEJOS**

**ANEJO Nº 1 : PLANO DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS**



**LEYENDA**

- C-15 Calicata
- ◆ S-10 Sondeo

AVANCE DE ORDENACION. SECTORES UZ 2.4-03 y UZ 2.3-01  
POZUELO DE ALARCON. MADRID

ESTUDIO GEOTÉCNICO  
INVESTIGACIÓN DE CAMPO

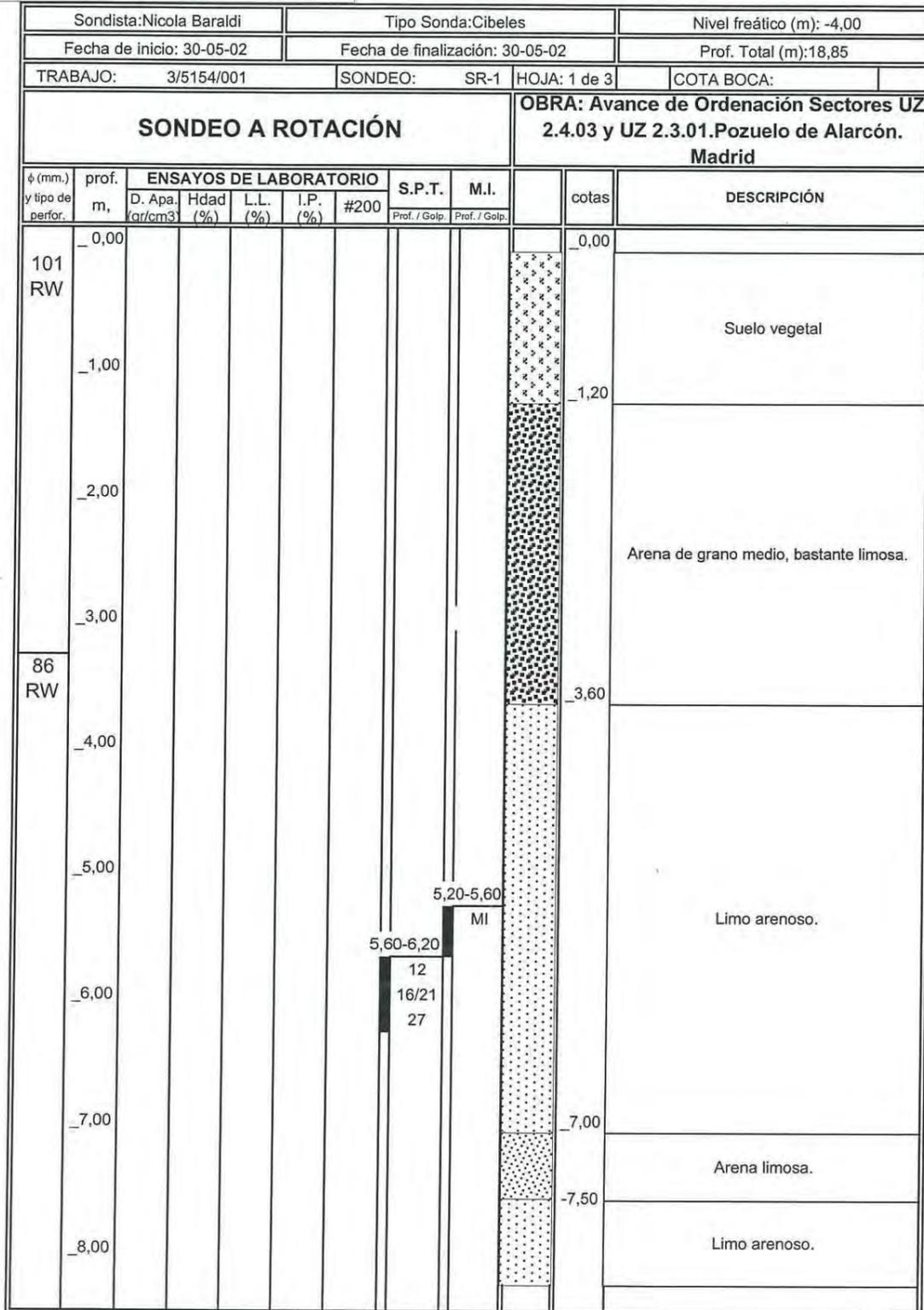


12 - JUNIO - 2002

**ANEJO Nº 2 : SONDEOS A ROTACIÓN**

LABORATORIO DE CONTROL CEMOSA, S.A.  
Laboratorio acreditado R.D. 1230/89  
C/. Yunque, N.º 6 - 28918 LEGANÉS (Madrid)  
TF.: 91 208 90 00 - Fax: 91 208 90 01

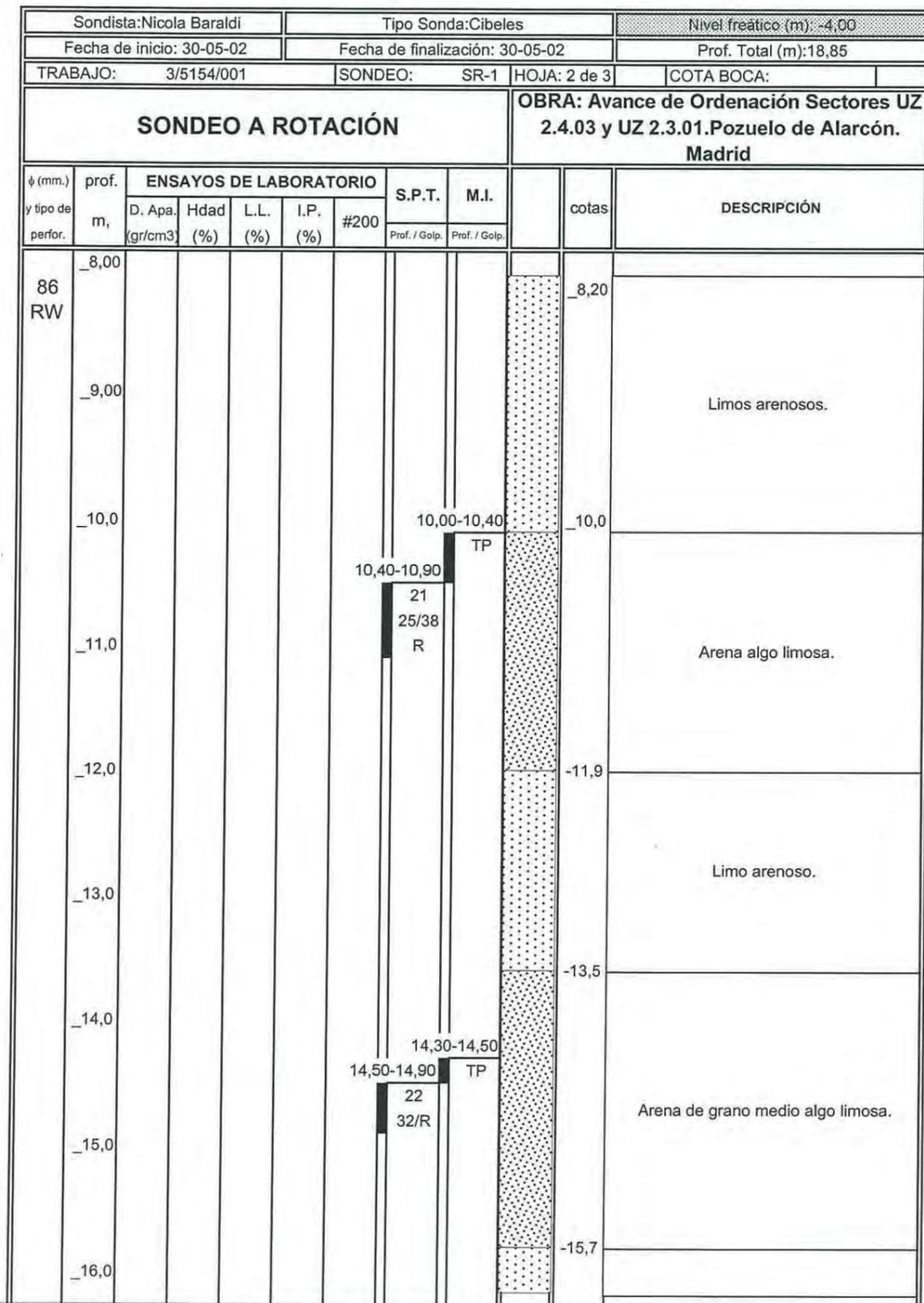
El informe de ensayos sólo afecta a los objetos sometidos al ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.



AREAS DE ACREDITACION EN LA COMUNIDAD DE MADRID: HA "Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos" (03160HA00). AP: "Ensayos de laboratorio de perfiles y barras de acero para estructuras" (03161AP00). AS: "Control *in situ* de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero" (03162AS00). SE: "Ensayos de laboratorio mecánica del suelo" (03163SE00). ST: "Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas *in situ* de suelos" (03164ST00). SV: "Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales" (03165SV00).

LABORATORIO DE CONTROL CEMOSA, S.A.  
Laboratorio acreditado R.D. 1230/89  
C/. Yunque, N.º 6 - 28918 LEGANÉS (Madrid)  
TF.: 91 208 90 00 - Fax: 91 208 90 01

El informe de ensayos sólo afecta a los objetos sometidos al ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.



AREAS DE ACREDITACION EN LA COMUNIDAD DE MADRID: HA "Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos" (03160HA00). AP: "Ensayos de laboratorio de perfiles y barras de acero para estructuras" (03161AP00). AS: "Control *in situ* de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero" (03162AS00). SE: "Ensayos de laboratorio mecánica del suelo" (03163SE00). ST: "Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas *in situ* de suelos" (03164ST00). SV: "Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales" (03165SV00).



