

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA  
REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS DE EDIFICACIÓN PARA LA  
PROMOCIÓN DE DOS EDIFICIOS DE VIVIENDA PROTEGIDA PARA  
ALQUILER ASEQUIBLE SITUADOS EN LAS PARCELAS 2.4.1 Y 2.4.2 DE  
LA ACTUACIÓN “REGIMIENTO DE ARTILLERÍA” DE SEVILLA.**

## ÍNDICE

1	OBJETO .....	3
2	ALCANCE Y FASES DE LOS TRABAJOS OBJETO DE CONTRATO.....	3
3	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA .....	4
4	CARACTERÍSTICAS DE LAS PRESTACIONES DEL SERVICIO .....	4
5	NORMATIVA A LA QUE HAN DE SUJETARSE LOS SERVICIOS CONTRATADOS .....	5
6	MODO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	6
6.1	Riesgo y ventura .....	6
6.2	Director del proyecto .....	6
6.3	Seguimiento del contrato .....	7
7	CONDICIONES Y CONTENIDO DE LOS TRABAJOS Y DOCUMENTOS A PRESENTAR Y EJECUTAR EN LA PRIMERA FASE DEL CONTRATO: PROYECTO BÁSICO Y TRABAJOS COMPLEMENTARIOS.....	7
7.1	Condiciones particulares y desarrollo del trabajo. ....	7
7.2	Documentación del Proyecto Básico. ....	8
7.3	Trabajos Complementarios.....	9
7.4	Presentación de la documentación. ....	11
7.5	Plazos y aprobación de los trabajos.....	14
8	CONDICIONES Y CONTENIDO DE LOS TRABAJOS Y DOCUMENTOS A PRESENTAR Y EJECUTAR PARA EL DESARROLLO DE LA SEGUNDA FASE: PROYECTO DE EJECUCIÓN Y TRABAJOS COMPLEMENTARIOS.....	15
8.1	Condiciones particulares y desarrollo del trabajo. ....	15
8.2	Documentación del Proyecto de Ejecución. ....	16
8.3	Trabajos Complementarios.....	22
8.4	Presentación de la documentación. ....	24
8.5	Plazos y aprobación de los trabajos.....	27
8.6	Responsabilidad de los trabajos entregados.....	28

## ANEXOS

- ANEXO I. Ficha de características urbanísticas de la parcela.
- ANEXO II. Modelo habitacional y programa de necesidades.
- ANEXO III. Levantamiento Topográfico.
- ANEXO IV. Antecedentes Geológicos/ Geotécnicos.
- ANEXO V. Metodología BIM.

## 1 OBJETO

En el presente pliego se describen los trabajos que constituyen el objeto del contrato de servicios promovido por SEPES Entidad Pública Empresarial de Suelo (en adelante SEPES), que deberán ser ejecutados por el Contratista del mismo, de redacción del proyecto de edificación de la promoción de viviendas descrita en el Anexo I del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (en adelante PPTP).

Concretamente, el objeto del contrato está constituido por los trabajos de redacción de:

- Proyecto Básico y Trabajos Complementarios
- Proyecto de Ejecución y Trabajos Complementarios

de la promoción referida.

Asimismo, el objeto del trabajo incluye las tareas de seguimiento durante la tramitación administrativa, la redacción de cuantos informes sean requeridos, la corrección de observaciones detectadas y demás trabajos necesarios para la correcta tramitación de los documentos objeto de este contrato.

## 2 ALCANCE Y FASES DE LOS TRABAJOS OBJETO DE CONTRATO

El contrato se desarrollará conforme a las siguientes fases y comprendiendo los trabajos concretos que se especifican en las mismas, sujetándose en todo caso a la normativa vigente, recogida en el presente pliego:

### **PRIMERA FASE: PROYECTO BÁSICO Y TRABAJOS COMPLEMENTARIOS**

- Redacción de Proyecto Básico de edificación, con el contenido señalado en el CTE, la LCSP y, adicionalmente:
  - Estudio Geotécnico.
  - Estudios topográficos complementarios, en su caso.
  - Estudio Energético y estimación de Calificación de Eficiencia Energética.
- Elaboración de Fichas resumen de la promoción.
- En su caso, cualquier documento urbanístico o técnico complementario necesario para la realización de trámites y obtención de permisos, licencias y autorizaciones precisas, elaboración de cuantos informes sean requeridos, corrección de observaciones detectadas y demás trabajos conducentes a la obtención del título habilitante para la ejecución de las obras.

### **SEGUNDA FASE: PROYECTO DE EJECUCIÓN Y TRABAJOS COMPLEMENTARIOS**

- Redacción del Proyecto de Ejecución de edificación, con el contenido señalado en el CTE, la LCSP y, adicionalmente:
  - Estudio de Gestión de Residuos.
  - Certificación de Eficiencia Energética.
  - Estudio de Gestión Ambiental para la ejecución de la obra.

- En su caso, cualquier documento urbanístico o técnico complementario necesario para la realización de trámites y obtención de permisos, licencias y autorizaciones precisas, elaboración de cuantos informes sean requeridos, corrección de observaciones detectadas y demás trabajos conducentes a la obtención del título habilitante para la ejecución de las obras.

### 3 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

El Contratista prestará los servicios objeto de este contrato de forma tal que ningún acto u omisión pueda provocar que SEPES esté incumpliendo la ley, las normas municipales o autonómicas, las condiciones de las licencias del proyecto o cualquier otra reglamentación aplicable, así como cualquier contrato que se celebre entre SEPES y terceros en relación con la promoción y construcción del proyecto.

Del mismo modo, el Contratista será responsable de las calidades, plazos y presupuesto que resulten de su propuesta edificatoria.

Toda la documentación de la que se hace entrega a los licitadores tiene carácter vinculante para aquéllos y para quien resulte Contratista de la licitación para el contrato de redacción del proyecto edificatorio.

El desconocimiento de este pliego, en cualquiera de sus términos, de los documentos anexos que forman parte del mismo o de las instrucciones, pliegos o normas de toda índole que puedan tener aplicación en la ejecución de lo pactado, no eximirá al Contratista de la obligación de su cumplimiento.

En ningún caso podrán servir las normas contenidas en este pliego para justificar la omisión de estudios o descripciones que, por la legislación vigente, deban integrar el proyecto, o vengan exigidas por las características específicas de la obra, o bien, que a juicio de los Servicios Técnicos de SEPES deban formar parte del proyecto.

El Contratista pondrá su máxima diligencia, cuidado y profesionalidad, utilizando su experiencia, competencia y capacidad de ejecución de proyectos.

### 4 CARACTERÍSTICAS DE LAS PRESTACIONES DEL SERVICIO

El contrato correspondiente queda dividido en las fases diferenciadas ya especificadas en el apartado 2 del presente pliego. Una vez concluidos los trabajos correspondientes a cada fase, y con anterioridad al inicio de los comprendidos en la siguiente, deberá emitirse conformidad por SEPES aprobando los trabajos realizados, autorizando el cambio de fase.

El contrato de servicios deberá desarrollarse con sujeción a las prescripciones de este pliego, atendiendo en lo posible a los criterios generales que se exponen a continuación:

- Primará la racionalidad estructural y constructiva, que permita optimizar el presupuesto de construcción, contemplando la reducción de los futuros costes de

mantenimiento y la facilidad del mismo por parte de los usuarios, teniendo en cuenta que la promoción será destinada a arrendamiento asequible.

- El proyecto procurará explorar y evaluar tecnologías constructivas que constituyan un giro hacia la transición ecológica en el sector de la construcción, apoyando la lucha contra el cambio climático.
- El proyecto procurará recurrir a soluciones de industrialización avanzada en la construcción, fundamentadas en el uso de procesos industriales, la automatización y la tecnología con el objetivo de conseguir la máxima eficiencia en todo el proceso constructivo.
- Se contemplará la incorporación de los principios de la economía circular, el uso de materiales y productos sostenibles, la adecuada gestión de los residuos, la minimización del consumo de recursos, una autosuficiencia energética viable y sistemas de ahorro de agua.
- El proyecto incluirá los sistemas de monitorización para verificar el resultado de los planteamientos innovadores en él aplicados, definiendo aquellos indicadores que permitan evaluar los resultados, tanto en fase de construcción del edificio como durante su vida útil, en cuanto a la gestión y mantenimiento del edificio.
- Los criterios básicos relativos al modelo habitacional y al programa de necesidades y funcional de proyecto se detallan en el Anexo II del presente pliego.
- Los requisitos necesarios en cuanto a metodología BIM a abordar en los servicios objeto de contrato se recogen en el Anexo V del presente pliego.

## 5 NORMATIVA A LA QUE HAN DE SUJETARSE LOS SERVICIOS CONTRATADOS

Los servicios contratados por SEPES han de sujetarse a las normas, reglamentos y disposiciones **vigentes** para Redacción de Proyectos de edificación (básico y ejecución) de obras de Edificación, relacionadas a modo enunciativo, que no exhaustivo, según el siguiente listado:

- Normativa de contratación pública:
  - Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
  - Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Normativa urbanística específica.
- Normativa de edificación:
  - Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la edificación.
  - Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, Código Técnico de la Edificación.

- Ley 9/2022, de 14 de junio, de Calidad de la Arquitectura.
- Normativa en materia de vivienda.
- Normativa sobre certificación energética de edificios: Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Normativa sobre Accesibilidad y barreras arquitectónicas: Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se establecen las condiciones de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.
- Normativa sobre Seguridad y Salud en obras de construcción: Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Normativa ambiental y sobre producción y gestión de los residuos.
- Normativa específica sobre Instalaciones (térmicas, eléctricas, de protección contra incendios, de telecomunicaciones, de elevación, etc.).
- Normas específicas de las compañías suministradoras en el emplazamiento de proyecto, sobre instalaciones y acometidas.
- Toda disposición de obligado cumplimiento que en materia de obras de edificación y urbanización sea de aplicación en el ámbito territorial objeto del contrato.

## 6 MODO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

### 6.1 Riesgo y ventura

El Contratista ejecutará el objeto de este contrato a su riesgo y ventura, con medios humanos y materiales, propios o ajenos, y cumplirá las obligaciones relacionadas en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (en adelante, LOE) y en el decreto que la desarrolla, el Código Técnico de la Edificación, y las contenidas en las demás normativas de aplicación, ajustándose a lo especificado en la documentación contractual y a lo que resulte conforme con las reglas del arte de la buena construcción.

### 6.2 Director del proyecto

El Contratista nombrará una persona física como Director de Proyecto, que será el responsable de la autoría de los proyectos a redactar.

El Director del proyecto tendrá plenos poderes del Contratista en todo aquello que se refiera a aspectos técnicos, encargándose de la interlocución con SEPES y de transmitir a su personal las instrucciones recibidas de SEPES, de forma que las relaciones habidas entre SEPES con él se entenderán tenidas con el Contratista a todos los efectos, y las decisiones, acciones u omisiones de dicho Director obligarán al Contratista, sin perjuicio

de las relaciones internas que pueda mantener dicho Equipo con el mismo, que no afectarán a SEPES.

### 6.3 Seguimiento del contrato

SEPES, como promotora de las obras, está facultada para ejercer de una manera continuada y directa el seguimiento, inspección y control de la ejecución del objeto del contrato, así como para tramitar las incidencias que surjan y, en general, para comprobar el debido cumplimiento del contrato y la ejecución correcta de su objeto.

El Contratista estará obligado a celebrar reuniones periódicas conforme a las exigencias de planificación y coordinación de la operación, para el correcto seguimiento del contrato.

El Contratista será responsable de la calidad técnica de los trabajos que desarrolle y de las prestaciones realizadas, así como, de las consecuencias que se deduzcan para SEPES o para terceros de las omisiones, errores, métodos inadecuados o conclusiones incorrectas en la ejecución del contrato, sin perjuicio de las facultades del órgano de contratación de inspección y supervisión que resulten necesarias para asegurar la buena marcha del servicio, pudiendo serle exigida la subsanación de los defectos que en ella se detecten.

## 7 CONDICIONES Y CONTENIDO DE LOS TRABAJOS Y DOCUMENTOS A PRESENTAR Y EJECUTAR EN LA PRIMERA FASE DEL CONTRATO: PROYECTO BÁSICO Y TRABAJOS COMPLEMENTARIOS.

### 7.1 Condiciones particulares y desarrollo del trabajo.

Los trabajos a ejecutar en esta fase consistirán en el desarrollo del Proyecto Básico y trabajos complementarios descritos en el apartado 2 del presente Pliego, con la determinación completa de los aspectos que se describen a continuación.

El objeto del Proyecto Básico es la definición de las características generales de la obra y sus prestaciones mediante la adopción y justificación de soluciones concretas. Su contenido será suficiente para solicitar la licencia municipal de obras, las concesiones u otras autorizaciones administrativas, pero insuficiente para iniciar la construcción del edificio. Aunque su contenido no permita verificar todas las condiciones que exige el CTE, definirá las prestaciones que el edificio proyectado ha de proporcionar para cumplir las exigencias básicas y, en ningún caso, impedirá su cumplimiento.

El Proyecto deberá adaptarse a la normativa vigente y al presupuesto de ejecución material (PEM) máximo establecido en el presente Pliego para la ejecución de la obra, así como a cualquier otra indicación que SEPES pudiera requerir al respecto.

El proyecto deberá tener en cuenta e incluir en la solución técnica la supresión de aquellas posibles servidumbres que pudieran, en su caso, afectar al solar y a la viabilidad de las obras, así como su correspondiente valoración.

Cualquier propuesta de diseño o calidad de materiales que figure en Proyecto no podrá superar el PEM máximo contemplado en Pliego, debiendo, en caso de producirse un incremento, ser aprobado por SEPES. Este presupuesto solo podrá ser incrementado previa aprobación expresa y documentada de las correspondientes justificaciones por SEPES.

Así mismo, el Contratista deberá incluir en el Proyecto Básico unas Fichas Resumen de la promoción, con la relación de viviendas resultantes, anejos vinculados o no vinculados, identificación de los mismos y relación de superficies.

## 7.2 Documentación del Proyecto Básico.

### PROYECTO BÁSICO

Además de la documentación requerida en el CTE y en la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, el Proyecto Básico incluirá, al menos, lo siguiente:

- Memoria descriptiva de las características generales, que constará de:
  - Antecedentes
  - Composición y desarrollo del programa
  - Acreditación de las medidas para la mejora de la sostenibilidad que se vayan a aplicar en el proyecto.
  - Descripción de las soluciones y sistemas industrializados que el proyecto contemple.
- Anejos de la Memoria, justificando las soluciones adoptadas con inclusión de:
  - Justificación de las características del suelo y parámetros a considerar para el cálculo de la cimentación y estructura.
  - Justificación correspondiente al cumplimiento de la seguridad en caso de incendios (CTE) y normativa de aplicación.
  - Anejo de justificación del cumplimiento de normativa en materia de Accesibilidad.
  - Programa de desarrollo de los trabajos en tiempo, de carácter indicativo, mediante diagrama de barras referido a los capítulos del presupuesto correspondiente.
  - Justificación de los sistemas de monitorización incorporados en el proyecto para el control, gestión y mantenimiento del edificio durante su vida útil.
  - Fichas resumen de la promoción.
- Planos de Arquitectura:

Serán como mínimo los relacionados a continuación:

### Planos Generales (G):

- Situación y emplazamiento. Orientación y denominación de viales
- Topografía. Estado actual: planimetría y altimetría de la parcela, delimitación, superficies, servicios urbanos existentes y servidumbres.
- Cumplimiento de normativa urbanística.
- Urbanización.
- Topografía. Estado reformado: planimetría y altimetría del solar en su estado reformado, situación del edificio, cotas, linderos, distancia entre edificaciones, niveles, tratamiento de espacios libres.

### Planos de Arquitectura (AQ):

- Plantas de distribución:
  - o Plano llave: en el que se situarán todas las plantas de la edificación, señalando las distintas tipologías de vivienda, así como plazas de garaje, escaleras, accesos, portales, etc.
  - o Planta bajo rasante: definición de usos. Cotaz, superficie útil de trasteros y de plazas de garaje, con la numeración de éstas y pendientes de rampas.
  - o Planta Baja: definición de usos. Cotaz, superficies, acceso a garaje.
  - o Plantas Tipo: definición de usos. Cotaz, superficies.
- Plantas de cubierta.
- Alzados y Secciones:
  - o Secciones generales.
  - o Alzados de todas las fachadas.

### Planos de Tipologías de Viviendas (VT):

- Cotaz y superficies: a escala 1:50, de cada vivienda.

### Planos de Detalles constructivos (DC):

- Secciones constructivas de fachadas (escala mínima 1/20).
  - Detalles de solución de puentes térmicos y acústicos verticales y horizontales.
- 
- Presupuesto. Se presentará un resumen del Presupuesto, desglosado por capítulos.
  - Relación de la Normativa de Obligado cumplimiento.

## 7.3 Trabajos Complementarios.

Se han de realizar los siguientes trabajos complementarios:

- **Estudio Geotécnico** visado por el colegio profesional correspondiente: tendrá por objeto determinar las características geotécnicas del subsuelo con el fin de obtener datos para las cimentaciones que se diseñen en la redacción del Proyecto de Ejecución.

Se realizará de acuerdo a las premisas y alcance establecidos en el Documento Básico SE-C "Cimientos" del (CTE). El dimensionamiento de la campaña geotécnica a realizar y de los ensayos de identificación y caracterización tendrán el alcance mínimo correspondiente al tipo de construcción y grupo de terreno especificados en el Anexo IV del PPTP. Tanto la propuesta de campaña geotécnica, como la determinación de los ensayos pertinentes deberán contar con el visto bueno de los técnicos de SEPES con carácter previo a su realización.

Su contenido comprenderá, al menos, lo siguiente:

- Antecedentes: características del terreno objeto del estudio, encuadre geológico. Geomorfología/ tectónica/ sismicidad/ estratigrafía/ hidrogeología.
- Obra proyectada y estado del solar.
- Campaña geotécnica: justificación y descripción de la campaña.
- Perfil litológico y definición de unidades geotécnicas.
- Otros elementos: movimiento de tierras, mejoras del terreno, elementos de contención, impermeabilización, exposición al radón, etc.
- Interpretación de resultados y conclusiones. Análisis de la solución de cimentación.
- Se incorporarán al estudio Plano de situación de los ensayos o sondeos realizados y gráficos de los mismos, así como cualquier otra información (gráfica, fotográfica, registro de ensayos, etc.) que se considere necesaria para su consulta o mejor comprensión del documento.
- **Estudios topográficos complementarios, en su caso,** del Levantamiento Topográfico aportado por SEPES, que pudieran requerirse en el desarrollo del proyecto.
- **Fichas resumen de la promoción:** que incorporen la relación de viviendas, anejos vinculados o no vinculados, identificación de los mismos y superficies.
- **Estudio Energético:** tendrá por objeto fundamentar las opciones elegidas (en materiales, soluciones constructivas, y sistemas activos) para los diferentes elementos del proyecto, así como considerar otras posibles alternativas, presentando de forma clara sus ventajas e inconvenientes, a fin de poder tomar decisiones sobre el proyecto.

Este análisis se basará tanto en costes (iniciales, de uso y mantenimiento) como en implicaciones ambientales y energéticas, de modo que quede clara la optimización que se puede conseguir con las diferentes propuestas.

Se presentará en Fase de Proyecto Básico este documento para su valoración y aprobación por SEPES. Una vez SEPES dé el visto bueno al contenido del documento, se desarrollará en el Proyecto de Ejecución con los valores reales según las decisiones tomadas.

Se incluirá la justificación de las medidas medioambientales adoptadas incorporando aquella documentación necesaria para la verificación del cumplimiento de las mismas.

Además, se justificará el consumo de recursos del edificio, agua y energía:

- Justificación de la reducción de la demanda energética del edificio. Cálculo del consumo de energía primaria no renovable y de la aportación de energía a partir de fuentes alternativas de autoconsumo.
- Procedimiento de simulación energética para justificar el consumo de energía del edificio y la eficiencia energética del edificio durante su fase de uso (kWh/m<sup>2</sup>/año).

El Estudio Energético deberá incorporar una **estimación de Calificación de Eficiencia Energética**.

- **Documentos para la solicitud de licencia urbanística** (o título habilitante urbanístico): se aportará cuanta documentación sea requerida por el Ayuntamiento para la tramitación de la solicitud de la licencia urbanística (impresos normalizados de solicitud de licencia, certificado de viabilidad geométrica, declaración de conformidad a la ordenación urbanística, etc.).
- En su caso, documentos para la solicitud de calificación provisional.

#### 7.4 Presentación de la documentación.

La documentación de Proyecto se presentará en formato digital y adicionalmente se podrán pedir hasta cinco (5) ejemplares en papel.

La versión digital deberá entregarse en soporte CD/USB, organizado en tantos archivos como documentos tenga el Proyecto. En el supuesto de que el contenido del proyecto no sea excesivo para su manipulación informática, se podrán juntar en un solo archivo todos los documentos del proyecto.

El contenido de cada archivo quedará identificado por la carátula correspondiente al número de documento, identificando el nombre de la actuación, el título del proyecto, el nombre del proyectista, el número de edición del proyecto y la fecha de redacción, entendiéndose por tal la del día de su presentación en el Registro de esta Entidad. Todos los documentos contendrán un índice pormenorizado.

La versión en papel del Proyecto se entregará debidamente encartelada, de forma que sea transportable sin riesgo de pérdida de ninguna de las partes que lo compongan. Estará perfectamente identificado exteriormente con el nombre de la actuación, el título del proyecto, el nombre del redactor, el número de edición del proyecto y la fecha de redacción, entendiéndose por tal la del día de su presentación en el Registro de esta Entidad. El número de la edición de un Proyecto está determinado por las correcciones que haya precisado. En el Proyecto entregado en el Registro de SEPES como Entrega Provisional figurará "Edición Nº 0". Si hiciese falta, por requerimientos de SEPES o de cualquier organismo con competencias en su revisión, subsanar deficiencias o complementar información, en los proyectos resultantes se incluirá la leyenda "Edición 1", "Edición 2" y así sucesivamente. El documento incluirá un índice pormenorizado en lugar fácilmente identifiable.

Estos datos de identificación deberán reflejarse en todas aquellas partes del Proyecto susceptibles de ser separadas físicamente, si las hubiere. Al menos los datos referidos al título del Proyecto, nombre de la actuación, edición y fecha de redacción deben figurar en todas y cada una de las páginas del Proyecto (como pie de página o como encabezamiento), y en todos y cada uno de los planos. Todas las páginas del Proyecto irán numeradas.

Las hojas constitutivas de los documentos tendrán las dimensiones de las Normas UNE-A4-210x297, o estarán dobladas en esa dimensión, salvo que quede justificada otra dimensión.

En función de las características concretas del proyecto, éste podrá ser encartado en uno o varios tomos. Esta decisión, salvo instrucción expresa de Sepes al respecto, se deja a criterio del Contratista, que decidirá en función de la mejor manejabilidad o de la homogeneidad de los diversos contenidos del proyecto. Si se presentase en varios tomos, éstos deberán ir perfectamente identificados en cubierta y lomo, existiendo en tal caso un índice general del proyecto e índices particulares de cada uno de los tomos.

**Toda la documentación presentada deberá estar oportunamente firmada** (incluyendo firma original y antefirma).

Independientemente del soporte de la presentación, se hace hincapié en la naturaleza UNITARIA del Proyecto Básico, independientemente de los anejos o documentos complementarios que se presenten o sean necesarios para su tramitación. Si fuese preceptivo redactar determinadas separatas para la tramitación del Proyecto ante algunos Organismos, aquellas se presentarán dejando claro que son parte integrante del Proyecto.

Los trabajos complementarios al Proyecto Básico se entregarán de forma independiente, debiendo estar debidamente identificados y presentados, siguiendo los criterios ya indicados para el ejemplar de Proyecto Básico. Aquellos estudios o documentos que requieran su elaboración por personal facultativo competente diferente del autor, irán firmados por técnico competente.

Concluido el trabajo, y antes de que expire el plazo señalado en el apartado 7.5 de este pliego, el Contratista entregará un documento provisional al objeto de su supervisión en formato PDF, y si fuera necesario a petición de SEPES, otro en papel. Dicho ejemplar irá acompañado de los ficheros fuente del Proyecto en formatos no protegidos compatibles con Microsoft Office (tratamiento de textos, hojas de cálculo, etc.), AutoCAD y Presto (FIEBDC BC3) o según indicaciones de los servicios técnicos de Sepes.

En caso de que, una vez examinado el Ejemplar Provisional, se requiera la presentación de nuevo/s ejemplar/es con correcciones, se presentará/n, en formato digital (CD o USB), hasta la obtención de la conformidad de SEPES. Una vez obtenida dicha conformidad al ejemplar provisional, el Contratista hará la Entrega Definitiva del Proyecto Básico, preparando la siguiente serie de ejemplares, salvo que reciba otras instrucciones:

- Documentación en papel:

Hasta cinco (5) copias en papel de la Entrega Definitiva del Proyecto Básico y de los Trabajos Complementarios.

Presentará, asimismo, dos ejemplares del Proyecto Básico en formato reducido tamaño DIN-A3.

- Documentación informática:

La documentación informática se entregará en CD o memoria USB.

Los soportes digitales incluirán la documentación gráfica y escrita de todos los documentos entregados en soporte papel y ordenada con la misma estructura que dicho soporte, de manera que no sea necesario manipular ninguno de los archivos existentes para obtener nuevas copias impresas.

El ejemplar del Proyecto Básico en soporte informático deberá contener un índice en formato Word informativo de los ficheros que contiene y todos los documentos que forman el proyecto, tanto en formato PDF como editable.

El Contratista presentará un certificado acreditativo de que la documentación contenida en el CD/USB es idéntica a la reproducida en los ejemplares en papel.

Edición en PDF:

Se entregarán hasta 5 copias (CD o USB) en formato PDF que incluirán todos los documentos del Proyecto Básico, en idéntico orden y configuración que los ejemplares en papel. Incluirán también los trabajos complementarios al Proyecto.

Incluirán además una versión en PDF de todo el proyecto completo.

Todos los archivos PDF deberán estar firmados digitalmente.

Edición en abierto (Ficheros fuente):

El Contratista, salvo indicación expresa de los servicios técnicos de SEPES, entregará 2 copias del Documento Digital del proyecto y de los trabajos complementarios con todos los Ficheros fuente con los que se haya formado el proyecto, en su formato original, y que a juicio de SEPES puedan ser necesarios para su futuro uso o como punto de partida para la documentación que se producirá en obra, todo ello conforme a lo siguiente:

- Ficheros correspondientes a la documentación escrita en formatos manipulables no protegidos Microsoft Office (tratamiento de textos, hojas de cálculo, etc.).
- Presupuesto en formato original y en formato de intercambio (BC3).
- Se entregarán los archivos resultantes de los cálculos de la certificación energética, cálculos de instalaciones y cálculo de estructuras en el formato propio del programa de cálculo y a poder ser en otro formato de intercambio.

- Para la entrega de planos se debe cumplir lo establecido en el Anexo V Metodología BIM al presente Pliego, aportando el modelo digital en formato nativo (propietario de la aplicación utilizada para su creación) y en formato IFC, sin menoscabo de la entrega tradicional del paquete de planos en formato CAD, que contendrá la configuración de trazado utilizada de manera que no existan alteraciones en cuanto a grosores, tipos de línea o tipos de letra.

Si SEPES estimase oportuno dar alguna instrucción al respecto, esta deberá ser incorporada por el Proyectista.

Si como resultado de la tramitación del expediente de solicitud de la licencia urbanística municipal fuera preciso completar o modificar total o parcialmente la documentación aportada en la Entrega Definitiva del Proyecto, el Contratista presentará cuantos ejemplares le sean requeridos por SEPES conforme a las instrucciones de la Entrega Definitiva, hasta el máximo establecido en las mismas.

## 7.5 Plazos y aprobación de los trabajos.

El plazo para la redacción del Proyecto Básico es el establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Antes de la finalización del plazo para la redacción del Proyecto Básico, se hará entrega (Entrega Provisional), a efectos de su supervisión, de un ejemplar de dicho documento. SEPES elaborará un informe sobre el proyecto entregado, comunicando, en caso de ser necesario, las enmiendas y correcciones que considere oportunas, debiendo el Contratista presentar un nuevo ejemplar subsanado para su supervisión en el plazo establecido por SEPES desde su notificación al mismo. Este ejemplar vendrá acompañado de un informe exhaustivo recogiendo los cambios introducidos. Si dicha edición revisada no obtuviera la conformidad de SEPES, se realizará de nuevo el proceso con la emisión por parte de SEPES de las observaciones detectadas y la subsanación por parte del Contratista. Este proceso se realizará iterativamente hasta la obtención de la conformidad de SEPES, salvo que las deficiencias observadas y comunicadas al Contratista no hubiesen sido corregidas en el nuevo ejemplar presentado para su revisión, de forma tal que el trabajo se encuentre en un estado de calidad inaceptable a juicio de SEPES, momento en el procederá la resolución del contrato.

Una vez obtenida dicha conformidad, y para que SEPES proceda a la Aprobación del Proyecto Básico, el Contratista hará la Entrega Definitiva de dicho documento, que SEPES aprobará técnicamente, sirviendo dicha entrega de base para las tramitaciones oportunas.

Una vez recibido y aprobado por SEPES el Proyecto Básico, y sin perjuicio de las responsabilidades que conlleva la redacción de dicho documento, se iniciará un período que se extenderá desde ese momento hasta la emisión por el Ayuntamiento del informe favorable correspondiente a la concesión de licencia urbanística del Proyecto Básico. Durante dicho periodo, el Contratista responderá de la correcta realización del Proyecto Básico y de los defectos que en dicho documento hubiese, sin que sea eximente ni le dé

derecho alguno la circunstancia de que SEPES lo haya examinado o reconocido durante su elaboración o aceptado en comprobaciones, valoraciones o revisiones parciales.

SEPES, como promotora, remitirá el Proyecto Básico al Ayuntamiento para la tramitación del expediente de solicitud de la licencia urbanística municipal y, en su caso, de la calificación provisional de vivienda protegida.

Si como resultado de ello fuera preciso completar o modificar total o parcialmente la documentación aportada, se comunicará esta circunstancia al Contratista, quien completará, adaptará, modificará y contestará a cuantos requerimientos le sean realizados en el plazo requerido por SEPES, sin coste adicional alguno, con el fin de que SEPES pueda atender en los plazos establecidos por la Administración a cuantos requerimientos le sean efectuados, aportándose por el Contratista cuantos informes y estudios sean necesarios para la obtención de la licencia municipal y, en su caso, la obtención de la calificación provisional de vivienda protegida.

Los trabajos presentados sólo quedarán completamente aprobados una vez hayan recibido la aprobación técnica de SEPES y se haya obtenido la licencia urbanística del Ayuntamiento y, en su caso, la calificación provisional de vivienda protegida de la Comunidad autónoma.

Con la obtención de la licencia urbanística municipal y, en su caso, de la calificación provisional de vivienda protegida, se concluye el desarrollo de esta 1<sup>a</sup> Fase.

## **8 CONDICIONES Y CONTENIDO DE LOS TRABAJOS Y DOCUMENTOS A PRESENTAR Y EJECUTAR PARA EL DESARROLLO DE LA SEGUNDA FASE: PROYECTO DE EJECUCIÓN Y TRABAJOS COMPLEMENTARIOS.**

### **8.1 Condiciones particulares y desarrollo del trabajo.**

El Proyecto de Ejecución consistirá en el desarrollo del Proyecto Básico, con la determinación completa de detalles y especificaciones de todos los materiales, elementos, sistemas constructivos, instalaciones y equipos que permitan el desarrollo efectivo de las obras.

Para la ejecución del trabajo, el Contratista desarrollará el Proyecto Básico aprobado. Éste deberá adaptarse a la normativa vigente, el PEM establecido en el presente Pliego para la ejecución de la obra y la licencia urbanística municipal, así como a cualquier otra indicación que SEPES pudiera requerir al respecto.

Dicho proyecto deberá tener en cuenta e incluir, en su caso, la solución técnica y su correspondiente valoración y la supresión de aquellas posibles servidumbres que pudieran, en su caso, afectar al solar y a la viabilidad de las obras. Se deberá incluir asimismo la medición y valoración de aquellos elementos que fuera preciso eliminar para la ejecución de las obras, como por ejemplo la extracción de cimientos de edificaciones antiguas, el desvío y anulación de redes generales existentes y el posible trasplante de

arbolado, así como la reposición o protección de la urbanización existente según condiciones de ejecución.

Si fuera necesaria la modificación del proyecto debido a determinadas decisiones constructivas y/o funcionales, el Contratista deberá llevar a cabo cuantos documentos y actuaciones sean necesarias para la tramitación de la correspondiente modificación de cara a la obtención de los permisos correspondientes, sin que ello suponga coste adicional alguno para SEPES.

Cualquier propuesta de diseño o calidad de materiales que figure en el Proyecto de Ejecución no podrá suponer un incremento del presupuesto de ejecución material máximo contemplado en el Pliego, debiendo, en caso de producirse un incremento, ser aprobado por SEPES. Este presupuesto solo podrá ser incrementado previa aprobación expresa y documentada de las correspondientes justificaciones por SEPES.

Se elaborará una separata valorada que contenga y justifique todas aquellas unidades de obra que constituyan optimización de la eficiencia energética del edificio, ya sean de tipo estructural, de cerramientos o fachadas o de nuevas instalaciones de iluminación, fontanería, climatización u otras, con objeto de la obtención de las posibles ayudas de nivel local, autonómico, estatal y/o de la UE.

## 8.2 Documentación del Proyecto de Ejecución.

Además de la documentación requerida en el CTE y en la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, incluirá, al menos, lo siguiente:

- MEMORIAS

### Memoria Descriptiva

- Agentes:
  - Autor y Promotor del Proyecto. Equipo redactor.
  - Objeto del Proyecto, fecha.
- Datos de emplazamiento:
  - Situación y emplazamiento.
  - Topografía, Superficie y Linderos.
  - Características del entorno físico.
- Condiciones urbanísticas:
  - Planeamiento vigente, Ordenanzas.
  - Calificación del suelo.
  - Normativa a cumplir.
- Características de los Servicios Urbanos existentes: accesos, agua, electricidad, alcantarillado, telefonía, etc.
- Servidumbres aparentes: conducciones, edificaciones...
- Descripción del solar.
- Descripción general del edificio y relación con el entorno.

- Programa de necesidades y usos.
- Justificación urbanística: justificación de condiciones urbanísticas y cumplimiento de Ordenanzas de Edificación y usos.
- Justificación del desarrollo del programa inmobiliario.

#### Memoria Constructiva

- Edificio propuesto: tipo, plantas, número de alojamientos por planta, anejos y edificación complementaria.
- Accesos y evacuación.
- Cuadros de Superficies útiles y construidas de detalle y globales.
- Descripción general de sistemas del edificio: de sustentación, estructural, envolvente, de compartimentación, de acabados, de acondicionamiento e instalaciones y de equipamiento.

#### Cumplimiento del CTE y otra normativa aplicable

En la memoria se incluirá el siguiente texto:

"En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta las disposiciones generales de carácter legal o reglamentario, así como la normativa técnica de aplicación para los proyectos de edificación."

Se justificarán las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE:

- Memoria de justificación del cumplimiento del DB-SE
- Memoria de justificación del cumplimiento del DB-SI
- Memoria de justificación del cumplimiento del DB-SUA
- Memoria de justificación del cumplimiento del DB-HE
- Memoria de justificación del cumplimiento del DB-HR
- Memoria de justificación del cumplimiento del DB-HS

#### Cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones

Se justificará el cumplimiento de las normativas específicas de aplicación de la edificación en los proyectos de ejecución: normativa de Accesibilidad, de condiciones térmicas, de condiciones acústicas, etc.

- Anejos de la memoria
  - Declaración de Obra Completa.
  - **Estudio Geotécnico.**
  - **Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.**
  - **Estudio de Seguridad y Salud:** redactado conforme a la normativa vigente en materia de prevención de seguridad y salud. Por su naturaleza, se presentará como

un anexo independiente, aunque forme parte del proyecto. Contendrá, a su vez, una memoria, unos planos, un pliego de prescripciones técnicas particulares de los elementos específicos de seguridad y salud, y unas mediciones y presupuestos detallados de estos mismos elementos. El alcance de este presupuesto coincidirá exactamente con el del correspondiente capítulo del proyecto al que pertenezca.

- **Proyecto de Telecomunicaciones:** el Proyecto de Ejecución deberá de incluir la redacción de proyecto técnico necesario para la Ejecución de las Infraestructuras Comunes de Telecommunicación en el interior del edificio que se realizará teniendo en cuenta la normativa vigente.

En el proyecto técnico se proyectarán y describirán la totalidad de las redes que pueden formar parte de la ICT, de acuerdo a la presencia de operadores que desplieguen red en la ubicación de la futura edificación.

- **Estudio Energético del edificio:** tendrá por objeto fundamentar al nivel de detalle de Proyecto de Ejecución las opciones elegidas (en materiales, soluciones constructivas, y sistemas activos) para los diferentes elementos del proyecto.

Este análisis se basará tanto en costes (iniciales, de uso y mantenimiento) como en implicaciones ambientales y energéticas, de modo que quede clara la optimización que se puede conseguir con las diferentes propuestas.

Se incluirá la justificación de las medidas medioambientales adoptadas incorporando aquella documentación necesaria para la verificación del cumplimiento de estas.

Además, se justificará el consumo de recursos del edificio, agua y energía:

- o Justificación de la reducción de la demanda energética del edificio. Cálculo del consumo de energía primaria no renovable y de la aportación de energía a partir de fuentes alternativas de autoconsumo.
- o Procedimiento de simulación energética para justificar el consumo casi nulo de energía del edificio y la eficiencia energética del edificio durante su fase de uso ( $\text{kWh/m}^2/\text{año}$ ).

- **Certificación energética del edificio.**
- **Plan de Control de Calidad en la construcción:** redactado conforme a la normativa vigente.
- **Estudio de Gestión Ambiental para la ejecución de la Obra.**
- Justificación de los sistemas de monitorización incorporados en el proyecto para el control, gestión y mantenimiento del edificio durante su vida útil.
- Plan de seguimiento y evaluación de las innovaciones incorporadas al proyecto, a través de los indicadores y fuentes de verificación.
- PROGRAMA DE DESARROLLO DE LOS TRABAJOS, de carácter indicativo, mediante diagrama de barras referido a los capítulos y subcapítulos del presupuesto

correspondiente, por mes, con expresión de las valoraciones mensuales y totales acumuladas, y sin inclusión del IVA.

- Anejos de instalaciones: el Proyecto de Ejecución contará con proyectos parciales o anejos técnicos que desarrolle cada una de las instalaciones o tecnologías específicas con las que cuente el edificio. Entre dichos proyectos o documentos se mantendrá la necesaria coordinación sin que se produzca una duplicidad en la documentación, en virtud del artículo 4 de la LOE.

Algunos de los proyectos o anejos técnicos de instalaciones a desarrollar serán:

- Proyecto de Instalaciones de Garaje, en su caso.
- Proyecto de Energía Solar, en su caso.
- Instalación contra incendios.

- **PLIEGO DE CONDICIONES**

El pliego de condiciones se ajustará a lo requerido por el CTE y la LCSP.

En el pliego de prescripciones técnicas particulares se incluirá el siguiente texto:

“De acuerdo con el artículo 1º A). Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción. A tal fin se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable, que lo será en función de la naturaleza del objeto del proyecto”.

El Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se ordenará y generará conforme a las unidades de obra dispuestas en los Capítulos y Subcapítulos del Presupuesto de las Obras.

- **MEDICIONES**

Las mediciones se desarrollarán por partidas, agrupadas en capítulos, conteniendo todas las descripciones técnicas necesarias para su especificación y valoración.

- **PRESUPUESTO.**

El presupuesto se redactará de acuerdo a la base de precios de uso habitual en el ámbito geográfico de proyecto o, en su defecto, a la que el Contratista establezca de manera justificada, debiendo ser ésta, en todo caso, coherente con los precios de mercado. En caso de aportar SEPES una base de precios específica habrá de emplearse ésta obligatoriamente.

El presupuesto será un documento completo y contendrá todos los capítulos, subcapítulos y partidas que se contemplarán en la ejecución de la obra, incluidas las correspondientes al control de calidad, seguridad y salud, gestión de residuos, instalaciones, etc. El presupuesto deberá atenerse al orden y disposición de capítulos y subcapítulos.

Se presentarán los cuadros de precios siguientes:

- Cuadro de precios unitarios.
- Cuadro de precios descompuestos

Los precios unitarios para cada unidad de obra serán los previstos por el autor pudiendo diferir éstos respecto de los establecidos por el Cuadro de Precios de la base de datos utilizada.

No se indicarán marcas, patentes o tipos, ni se aludirá a un origen o producción determinado. Sin embargo, cuando no exista la posibilidad de definir el objeto del contrato a través de especificaciones suficientemente precisas o inteligibles, se admitirá tal indicación si se acompañan las palabras "o equivalente".

Las expresiones "primera calidad" y "calidad media" referidas a un determinado material se entenderán en el sentido expresado en la memoria de la Base de Precios de la Construcción.

Se acompañará a dicho presupuesto un "Resumen por Capítulos" que incluirá el sumatorio de todos los capítulos resultando el "Presupuesto de Ejecución Material" (P.E.M.) al que se le aplicarán los "Gastos Generales" (13% s/P.E.M.) y el "Beneficio Industrial" (6% s/P.E.M.). Se incluirá, finalmente, el sumatorio total de los conceptos antes reseñados bajo el epígrafe de "Valoración estimada" al que se le aplicará el IVA correspondiente, obteniendo el "Presupuesto Base de Licitación IVA incluido".

#### • PLANOS

Los planos del proyecto se ajustarán a lo requerido por la normativa vigente.

Para la entrega de planos se debe cumplir lo establecido en el Anejo Bim al PPTP en el que especifica que los modelos BIM han de ser el medio que da coherencia a la información contenida en el documento Planos. Para ello, los planos deberán provenir del modelo tridimensional de información. Qedarán detallados como parte del Plan de Ejecución BIM todos aquellos elementos que, por razones justificadas de plazos y dedicación requeridos, no formen parte de los modelos BIM. Estos serán debidamente justificados por el Contratista y aprobados por SEPES.

Los planos deben representar el conjunto y el detalle de todos y cada uno de los elementos que integran la obra a realizar, determinando su forma y dimensiones. Deberán ir acotados de forma clara y precisa para que no sea necesario realizar medición alguna sobre ellos. Se utilizarán las escalas convenientes para la mejor definición del proyecto.

Se entregarán como mínimo los planos relacionados a continuación:

#### Planos Generales (G):

- Situación y emplazamiento. Orientación y denominación de viales.
- Topografía. Estado actual: planimetría y altimetría de la parcela, delimitación, superficies, servicios urbanos existentes y servidumbres aparentes.
- Ordenación General.

- Topografía. Estado reformado: planimetría y altimetría del solar en su estado reformado, situación del edificio, cotas, linderos, distancia entre edificaciones, niveles, tratamiento de espacios libres.
- Cumplimiento de acceso y maniobrabilidad de los vehículos de emergencias.

#### Planos de Arquitectura (AQ):

- Plantas de distribución:
  - o Plano llave: en el que se situarán todas las plantas de la edificación, señalando las distintas tipologías de viviendas, así como plazas de garaje, escaleras, accesos, portales, etc.
  - o Planta bajo rasante: definición de usos. Cotaz, superficie útil de trasteros y de plazas de garaje, con la numeración de éstas y pendientes de rampas.
  - o Planta Baja: definición de usos. Cotaz, superficies, acceso a garaje.
  - o Plantas Tipo: definición de usos. Cotaz, superficies.
- Plantas de cubierta: Pendientes, Recogida de aguas. Chimeneas, Antena y pararrayos, Indicación de acceso.
- Alzados y Secciones:
  - o Secciones generales. Cotaz de altura, niveles de forjado y cotaz totales.
  - o Alzados. Todas las fachadas.

#### Planos de Tipologías de Viviendas (VT):

- Cotaz y superficies: a escala 1:50, de cada vivienda.
- Albañilería y Acabados: a escala 1:50, de cada vivienda.

#### Planos de Detalles constructivos (DC):

- Secciones constructivas de fachadas.
- Detalles de solución de puentes térmicos y acústicos verticales y horizontales.
- Portales
- Urbanización.
- Cubiertas
- Tipos de Tabiquería
- Detalle y replanteo Cocinas.
- Detalle y replanteo Baños.
- Planos de Acabados
- Detalles de Carpintería exterior.
- Detalles de Carpintería interior.
- Detalle de Cerrajería.

#### Planos de Instalaciones (I):

- Planos de todas las Instalaciones (saneamiento, fontanería, electricidad, telefonía, calefacción, refrigeración, ventilación, etc.).
- Planos justificativos del cumplimiento de la Ventilación Natural y Extracción del garaje.

#### Planos de cumplimiento de Normativa (CN):

- Planos justificativos del cumplimiento de las condiciones urbanísticas.
- Seguridad en caso de incendio.
- Accesibilidad al edificio.
- Planos justificativos del cumplimiento de las condiciones acústicas.
- Planos justificativos del cumplimiento de las condiciones de aislamiento.

#### Planos de Estructura (ES):

Los planos de estructura se adaptarán a las disposiciones que al respecto establece el Documento Básico SE-Seguridad Estructural.

- Cimentaciones: Cotas. Coeficientes de trabajo. Cuadro hormigón EHE-08
- Plantas de forjados: Despiece de vigas. Cotas. Detalle del forjado.
- Estructura vertical: Pórticos. Cuadro de pilares. Detalles.

### 8.3 Trabajos Complementarios.

Se han de realizar los siguientes trabajos complementarios:

- **Estudio de Gestión de Residuos** de construcción y demolición, de acuerdo con la normativa vigente.
- **Certificación de eficiencia energética:** realizada conforme a la normativa vigente en la materia. La certificación de eficiencia energética consta de dos fases: la certificación de eficiencia energética del proyecto y la certificación energética del edificio terminado. El certificado de eficiencia energética del proyecto quedará incorporado al Proyecto de Ejecución, expresando la veracidad de la información en él contenida y la conformidad entre la calificación de eficiencia energética obtenida con el Proyecto de Ejecución.

La certificación de eficiencia energética del edificio contendrá como mínimo la siguiente información:

- Identificación del edificio o de la parte del mismo que se certifica, incluyendo su referencia catastral.
- Indicación del procedimiento reconocido utilizado para obtener la calificación de eficiencia energética.
- Indicación de la normativa sobre ahorro y eficiencia energética de aplicación en el momento de su construcción.
- Descripción de las características energéticas del edificio: envolvente térmica, instalaciones térmicas y de iluminación, condiciones normales de funcionamiento y ocupación, condiciones de confort térmico, lumínico, calidad de aire interior y demás datos utilizados para obtener la calificación de eficiencia energética del edificio.

- Calificación de eficiencia energética del edificio expresada mediante la etiqueta energética.
- Descripción de las pruebas y comprobaciones llevadas a cabo, en su caso, por el técnico competente durante la fase de calificación energética.
- Cumplimiento de los requisitos medioambientales exigidos a las instalaciones térmicas.

También se debe aportar el control externo de la eficiencia energética del proyecto de ejecución. Se incluirá su presentación en el Registro de Certificados de Eficiencia Energética.

- **Estudio de gestión ambiental para la ejecución de la obra:** como parte del proyecto, se deberá redactar un Estudio de Gestión Ambiental para la ejecución de la obra que recoja las medidas a aplicar durante su desarrollo para minimizar los impactos ambientales de la misma. Este estudio formará parte del pliego técnico para la ejecución de la obra y servirá de base para el programa de gestión ambiental específico que la empresa encargada de la ejecución deberá desarrollar. Para la elaboración del estudio, primero se deberá realizar una identificación y evaluación de los aspectos medioambientales derivados tanto de los trabajos habituales como de las situaciones de riesgo de los posibles accidentes e incidentes que puedan ocasionar impactos medioambientales.

Como resultado de todo lo anterior se deberán establecer medidas de prevención y pautas de actuación como:

- La realización de un inventario de los residuos de obra (inertes, valorizables y especiales/peligrosos) y definición de las medidas de correcta gestión y recogida selectiva para su reutilización o gestión controlada
- El control y consumo racional de agua, energía y combustibles
- La minimización de emisiones a la atmósfera (en forma de polvo, CO<sub>2</sub> y otros gases de combustión de vehículos y maquinaria, olores, contaminación, lumínica, etc.)
- La reducción de ruidos (en operaciones de excavación, de maquinaria pesada, en operaciones de carga y descarga, de pequeña maquinaria de obra, etc.)
- La protección de la vegetación y minimización de vertidos
- Las medidas de movilidad para asegurar las mínimas molestias al entorno circundante y dentro de la misma obra
- Las acciones de comunicación e información de los agentes afectados
- La formación específica de los operarios para que tengan en cuenta los aspectos mencionados anteriormente

Para poder hacer el seguimiento ambiental de la obra, el Plan de Gestión Ambiental incluirá obligatoriamente medidas para el monitoreo (mediante contadores) y para el registro de como mínimo los consumos de agua y electricidad en la obra, así como para la recogida selectiva de los residuos de la obra y el registro de las cantidades producidas de cada uno de ellos.

Asimismo, el estudio incluirá un checklist para hacer las inspecciones de cumplimiento de todos los criterios ambientales incluidos en el programa durante las visitas de obra.

#### 8.4 Presentación de la documentación.

La documentación de Proyecto de Ejecución se presentará en formato digital y adicionalmente se podrán pedir hasta cinco (5) ejemplares en papel.

La versión digital deberá entregarse en soporte CD/USB, organizado en tantos archivos como documentos tenga el Proyecto. En el supuesto de que el contenido del proyecto no sea excesivo para su manipulación informática, se podrán juntar en un solo archivo todos los documentos del proyecto.

Todos estos archivos irán firmados electrónicamente. Además, la versión definitiva del Proyecto de Ejecución para su tramitación, así como los ejemplares modificados a consecuencia de la misma, vendrán visados por colegio profesional.

El contenido de cada archivo quedará identificado por la carátula correspondiente al número de documento, identificando el nombre de la actuación, el título del proyecto, el nombre del proyectista, el número de edición del proyecto y la fecha de redacción, entendiéndose por tal la del día de su presentación en el Registro de esta Entidad. Todos los documentos contendrán un índice pormenorizado.

La versión en papel del Proyecto de Ejecución se entregará debidamente encarpetada, de forma que sea transportable sin riesgo de pérdida de ninguna de las partes que lo compongan. Estará perfectamente identificado exteriormente con el nombre de la actuación, el título del proyecto, el nombre del redactor, el número de edición del proyecto y la fecha de redacción, entendiéndose por tal la del día de su presentación en el Registro de esta Entidad. El número de la edición de un Proyecto está determinado por las correcciones que haya precisado. En el Proyecto entregado en el Registro de SEPES como Entrega Provisional figurará "Edición Nº 0". Si hiciese falta, por requerimientos de SEPES o de cualquier organismo con competencias en su revisión, subsanar deficiencias o complementar información, en los proyectos resultantes se incluirá la leyenda "Edición 1", "Edición 2" y así sucesivamente. El documento incluirá un índice pormenorizado en lugar fácilmente identificable.

Estos datos de identificación deberán reflejarse en todas aquellas partes del Proyecto susceptibles de ser separadas físicamente, si las hubiere. Al menos los datos referidos al título del Proyecto, nombre de la actuación, edición y fecha de redacción deben figurar en todas y cada una de las páginas del Proyecto (como pie de página o como encabezamiento), y en todos y cada uno de los planos. Todas las páginas del Proyecto irán numeradas.

Las hojas constitutivas de los documentos tendrán las dimensiones de las Normas UNE-A4-210x297, o estarán dobladas en esa dimensión, salvo que quede justificada otra dimensión.

En función de las características concretas del proyecto, éste podrá ser encarpetado en uno o varios tomos. Esta decisión, salvo instrucción expresa de Sepes al respecto, se deja a criterio del Contratista, que decidirá en función de la mejor manejabilidad o de la homogeneidad de los diversos contenidos del proyecto. Si se presentase en varios tomos, éstos deberán ir perfectamente identificados en cubierta y lomo, existiendo en tal caso un índice general del proyecto e índices particulares de cada uno de los tomos.

**Toda la documentación presentada deberá estar oportunamente firmada (incluyendo firma original y antefirma) y visada por el colegio profesional correspondiente.**

Independientemente del soporte de la presentación, se hace hincapié en la naturaleza UNITARIA del Proyecto de Ejecución, independientemente de los anejos o documentos complementarios que se presenten o sean necesarios para su tramitación. Si fuese preceptivo redactar determinadas separatas para la tramitación del Proyecto ante algunos Organismos, aquellas se presentarán dejando claro que son parte integrante del Proyecto. Si, aun siendo evidentemente innecesario por estar incluido en un Proyecto completo, el organismo en cuestión requiriese un Estudio de Seguridad y Salud, se adjuntará copia del que se presenta para la totalidad del Proyecto.

Los trabajos complementarios al Proyecto de Ejecución se entregarán de forma independiente, debiendo estar debidamente identificados y presentados, siguiendo los criterios ya indicados para el ejemplar de Proyecto de Ejecución. Aquellos estudios o documentos que requieran su elaboración por personal facultativo competente diferente del autor, irán firmados por técnico competente.

El plazo para la redacción del Proyecto de Ejecución es el establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Concluido el trabajo, y antes de que expire el plazo señalado en el encargo, el Contratista entregará un documento provisional al objeto de su supervisión en formato PDF, y si fuera necesario a petición de SEPES, otro en papel. Dicho ejemplar irá acompañado de los ficheros fuente del Proyecto en formatos no protegidos compatibles con Microsoft Office (tratamiento de textos, hojas de cálculo, etc.), AutoCAD y Presto (FIEBDC BC3) o según indicaciones de los servicios técnicos de Sepes.

En caso de que, una vez examinado el Ejemplar Provisional, se requiera la presentación de nuevo/s ejemplar/es con correcciones, se presentará/n, en formato digital (CD o USB), hasta la obtención de la conformidad de SEPES. Una vez obtenida dicha conformidad al ejemplar provisional, el Contratista hará la Entrega Definitiva del Proyecto de Ejecución, preparando la siguiente serie de ejemplares, salvo que reciba otras instrucciones:

- Documentación en papel:

Hasta cinco (5) copias en papel de la Entrega Definitiva del Proyecto de Ejecución y de los Trabajos Complementarios.

Presentará, asimismo, dos ejemplares del Proyecto de Ejecución en formato reducido tamaño DIN-A3.

- Documentación informática:

La documentación informática se entregará en CD o memoria USB.

Los soportes digitales incluirán la documentación gráfica y escrita de todos los documentos entregados en soporte papel y ordenada con la misma estructura que dicho soporte, de manera que no sea necesario manipular ninguno de los archivos existentes para obtener nuevas copias impresas.

El ejemplar del Proyecto de Ejecución en soporte informático deberá contener un índice en formato Word informativo de los ficheros que contiene y todos los documentos que forman el proyecto, tanto en formato PDF como editable.

El Contratista presentará un certificado acreditativo de que la documentación contenida en el CD/USB es idéntica a la reproducida en los ejemplares en papel.

Edición en PDF:

Se entregarán hasta 5 copias (CD o USB) en formato PDF que incluirán todos los documentos del Proyecto de Ejecución, en idéntico orden y configuración que los ejemplares en papel. Incluirán también los trabajos complementarios al Proyecto.

Incluirán además una versión en PDF de todo el proyecto completo.

Todos los archivos PDF deberán estar firmados digitalmente.

Edición en abierto (Ficheros fuente):

El Contratista, salvo indicación expresa de los servicios técnicos de SEPES, entregará 2 copias del Documento Digital del proyecto y de los trabajos complementarios con todos los Ficheros fuente con los que se haya formado el proyecto, en su formato original, y que a juicio de SEPES puedan ser necesarios para su futuro uso o como punto de partida para la documentación que se producirá en obra, todo ello conforme a lo siguiente:

- Ficheros correspondientes a la documentación escrita en formatos manipulables no protegidos Microsoft Office (tratamiento de textos, hojas de cálculo, etc.).
- Presupuesto en formato original y en formato de intercambio (BC3).
- Se entregarán los archivos resultantes de los cálculos de la certificación energética, cálculos de instalaciones y cálculo de estructuras en el formato propio del programa de cálculo y a poder ser en otro formato de intercambio.

- Para la entrega de planos se debe cumplir lo establecido en el Anejo BIM al presente Pliego, aportando el modelo digital en formato nativo (propietario de la aplicación utilizada para su creación) y en formato IFC, sin menoscabo de la entrega tradicional del paquete de planos en formato CAD, que contendrá la configuración de trazado utilizada de manera que no existan alteraciones en cuanto a grosores, tipos de línea o tipos de letra.

Si SEPES estimase oportuno dar alguna instrucción al respecto, esta deberá ser incorporada por el Proyectista.

Si como resultado de la tramitación del expediente de solicitud de la licencia municipal de obras de nueva planta fuera preciso completar o modificar total o parcialmente la documentación aportada en la Entrega Definitiva del Proyecto, el Contratista presentará cuantos ejemplares le sean requeridos por SEPES conforme a las instrucciones de la Entrega Definitiva, hasta el máximo establecido en las mismas.

## 8.5 Plazos y aprobación de los trabajos

El plazo para la redacción del Proyecto de Ejecución es el establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Antes de la finalización del plazo establecido para la redacción del Proyecto de Ejecución, se hará entrega (Entrega Provisional), a efectos de su supervisión, de un ejemplar del mismo. SEPES elaborará un informe sobre este Proyecto de Ejecución, comunicando, en caso de ser necesario, las enmiendas y correcciones que considere oportunas, debiendo el Contratista presentar un nuevo ejemplar subsanado para su supervisión en el plazo establecido por SEPES desde su notificación al Contratista. Este ejemplar vendrá acompañado de un informe exhaustivo recogiendo los cambios introducidos. Si dicha edición revisada no obtuviera la conformidad de SEPES, se realizará de nuevo el proceso con la emisión por parte de SEPES de las observaciones detectadas y la subsanación por parte del Contratista. Este proceso se realizará iterativamente hasta la obtención de la conformidad de SEPES, salvo que las deficiencias observadas y comunicadas al Contratista no hubiesen sido corregidas en el nuevo ejemplar presentado para su revisión, de forma tal que el trabajo se encuentre en un estado de calidad inaceptable a juicio de SEPES, momento en el procederá la resolución del contrato.

Una vez obtenida dicha conformidad al ejemplar, y para que SEPES proceda a la Aprobación del Proyecto de Ejecución, el Contratista hará la Entrega Definitiva del Proyecto de Ejecución, que previamente deberá ser visado por el Colegio Oficial de Arquitectos correspondiente.

En caso de haberse producido modificaciones en el Proyecto de Ejecución respecto al básico que exijan nueva licencia de obras y/o, en su caso, trámite pertinente relativo a la calificación de vivienda protegida propio del ámbito geográfico de proyecto, estos trámites deberán obtenerse con carácter previo a la aprobación del proyecto por parte de SEPES.

El Proyecto de Ejecución presentado sólo quedará completamente aprobado una vez haya recibido informe favorable de SEPES.

Este Proyecto de Ejecución servirá de base para la licitación y adjudicación de la obra.

#### 8.6 Responsabilidad de los trabajos entregados

El Contratista responderá de la correcta realización del Proyecto de Ejecución y de los defectos que en él hubiese, sin que sea eximiente ni le dé derecho alguno la circunstancia de que SEPES lo haya examinado o reconocido durante su elaboración o aceptado en comprobaciones, valoraciones o revisiones parciales o totales.

Madrid,  
EL DIRECTOR DE EDIFICACIÓN

Aprobado:  
Madrid,  
LA DIRECTORA GENERAL

**ANEXO I. FICHA DE CONDICIONES URBANÍSTICAS DE LA PARCELA****LOTE 1**

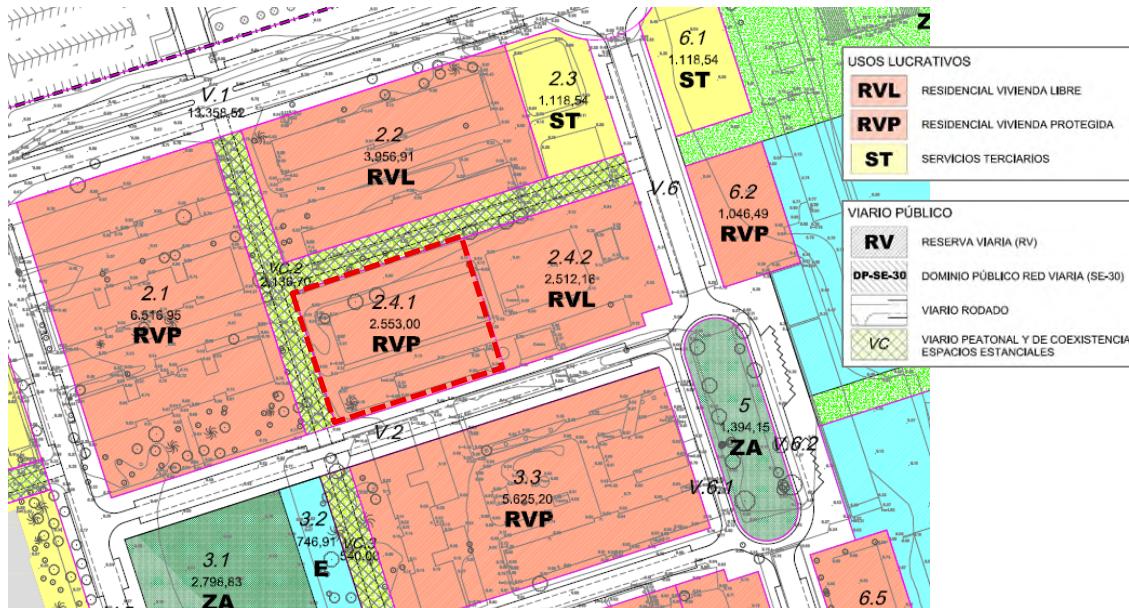
SITUACIÓN

**1. PLANEAMIENTO Y GESTIÓN URBANÍSTICA: SITUACIÓN ACTUAL**

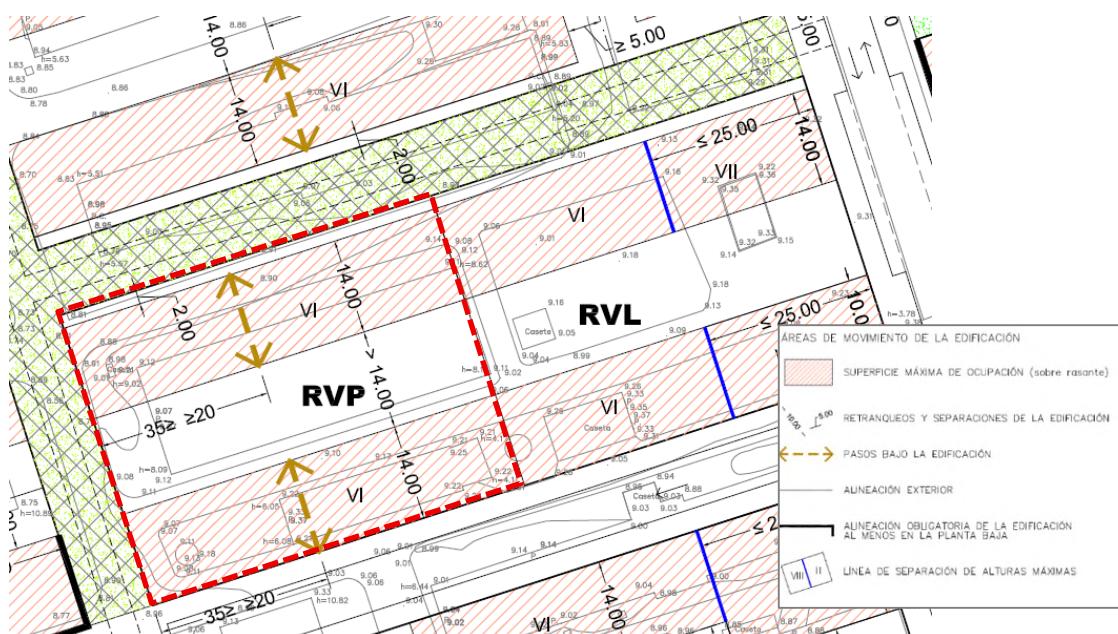
- **Plan General de Ordenación Urbanística** (PGOU) de Sevilla aprobado definitivamente por Resolución de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía de 19 de julio de 2006 (BOJA núm. 174, de 07/09/2006), texto refundido (TR PGOU) aprobado en 2007, con publicación de normativa en BOP núm. 290, de 16/12/2008.
- **Plan Especial de Reforma Interior** (PERI) del ARI-DBP-07, "Regimiento de Artillería" aprobado definitivamente por el Ayuntamiento Pleno en sesión de 24 de enero de 2020 (BOP núm. 190, de 17/08/2020).
- **Proyecto de Urbanización** del "ARI-DBP-07, Regimiento de Artillería" aprobado de manera condicionada por la Junta de Gobierno de la ciudad de Sevilla, en sesión de 26 de abril de 2024 (BOP núm. 91, de 13/05/2024).
- **Proyecto de Reparcelación** del "ARI-DBP-07, Regimiento de Artillería": redactado, formulado y pendiente de tramitación.
- **Obras de urbanización** del "ARI-DBP-07, Regimiento de Artillería": en curso de ejecución.

## 2. CLASIFICACIÓN Y CALIFICACIÓN URBANÍSTICA

- **Clasificación** urbanística: Suelo Urbano No Consolidado perteneciente al ARI-DBP-07, "Regimiento de Artillería" del PGOU de Sevilla, con Plan Especial de Reforma Interior aprobado definitivamente.
- **Calificación** del suelo: Clave RVP, Residencial Vivienda Protegida.



Detalle del Plano de Ordenación nº 1.1, "Calificación del suelo", del PERI ARI-DBP-07, "Regimiento de Artillería"



Detalle del Plano de Ordenación nº 5, "Alineaciones, retranqueos y áreas de movimiento", del PERI ARI-DBP-07, "Regimiento de Artillería"

### **3. DATOS DE LA FINCA**

#### Situación actual

Suelo sin edificar y pendiente de compleción y recepción de la obra de urbanización.

#### Situación prevista cuando finalice la gestión urbanística

- Naturaleza: parcela urbana coincidente con la submanzana 2.4.1 del Plan Especial de Reforma Interior ARI-DBP-07, "Regimiento de Artillería".
- Superficie de la manzana 2.4.1 conforme al Plan Especial de Reforma Interior ARI-DBP-07 "Regimiento de Artillería": 2.553 m<sup>2</sup> de suelo.
- Forma: planta rectangular, con un frente a vía pública, dos frentes a viario peatonal y de coexistencia, espacios estanciales y uno a parcela sin edificar.
- Límites: al noreste, parcela coincidente con la submanzana 2.4.2; al sureste, viario público V.2; y al suroeste y noroeste, viario peatonal y de coexistencia, espacios estanciales VC.2.
- Datos catastrales: procederá la inscripción catastral de la parcela finalista tras la aprobación definitiva del Proyecto de Reparcelación del ARI-DBP-07.

### **4. DETERMINACIONES URBANÍSTICAS**

Las principales determinaciones fijadas para la parcela coincidente con la submanzana 2.4.1 del Plan Especial de Reforma Interior ARI-DBP-07 "Regimiento de Artillería", son las siguientes:

**Edificabilidad** lucrativa total: 7.575 m<sup>2</sup>, distribuidos en:

- Edificabilidad lucrativa residencial: 7.072 m<sup>2</sup>
- Edificabilidad lucrativa terciaria (bajos comerciales): 503 m<sup>2</sup>

**Uso pormenorizado principal:** Uso Residencial, categoría Vivienda Plurifamiliar, clase Vivienda Protegida, conforme a:

- Normas Urbanísticas del TR PGOU, Título VI, Capítulo III: Uso residencial
- Normas Urbanísticas del PERI, Título III, Capítulo 2, Sección Primera: CLAVE R. RESIDENCIAL.

### **NN.UU. PERI - EXTRACTO**

Título III, Capítulo 2, Sección Primera: CLAVE R. RESIDENCIAL

#### ***Artículo 3.4. Definición y aplicación***

1. *Comprende esta clave –o zona- las áreas destinadas a ocuparse con edificaciones de carácter predominantemente residencial plurifamiliar en régimen de ordenación abierta, aunque con referencia o alineación a vial, según tramos y enclaves, señalados en el Plano de Áreas de Movimiento.*

2. *Estas condiciones particulares se aplicarán en las manzanas o zonas identificadas en los Planos de Ordenación con las letras RVP y RVL.*

#### **Artículo 3.5. Condiciones particulares de parcelación**

1. *Las manzanas o zonas que se recoge en el Plano de Calificación podrán ser objeto de parcelación pero siempre a través de Proyecto Unitario –o en su caso Estudio de Detalle– del conjunto de la manzana.*
2. *Las parcelas resultantes de nuevas parcelaciones deberán tener una extensión superficial mínima de mil (1.000) metros cuadrados, siendo por tanto indivisibles las manzanas 6.2 y 6.5.*
3. *Cuando la ordenación de volúmenes pretendida en una parcela altere las limitaciones establecidas en el Plano 5 de Áreas de Movimiento se requerirá la previa aprobación de un Estudio de Detalle para el conjunto de la submanzana a la que pertenezca la parcela. En ese caso, cuando dentro de una misma parcela se proyecte la ejecución de dos o más bloques se requerirá además la mancomunicación de los espacios libres interiores de la parcela o la de los aparcamientos bajo rasante, lo cual deberá hacerse conjuntamente con el Estudio de Detalle.*

#### **Artículo 3.6. Separación a linderos**

1. *Las edificaciones, en caso de separarse de los linderos con otras parcelas deberán hacerlo con una distancia del veinte por ciento (20%) de su altura (h) y una distancia mínima de 5 metros.*
2. *Las fachadas de las edificaciones deberán alinearse a vial cuando así se señala en el Plano 5 de Áreas de Movimiento y guardarán la separación a los linderos frontales que asimismo se señala en dicho Plano.*

#### **Artículo 3.7. Separación entre edificios**

1. *Las edificaciones se separarán de las más próximas una distancia equivalente a la mitad de su altura (h/2), excepto si alguna de las fachadas enfrentadas no tuviera habitaciones vivideras en cuyo caso la separación de reducirá a h/3. Si sus alturas fueren diferentes, esta distancia será el tercio de la altura mayor.*
2. *Cuando sobre las primeras plantas edificadas se levanten volúmenes construidos exentos, éstos se separarán la mitad de su altura (h/2) en los paramentos con huecos o piezas vivideras, o un tercio (h/3) en los casos señalados en el párrafo anterior.*

#### **Artículo 3.8. Alturas máximas**

1. *La cota de referencia se fijará conforme a las reglas establecidas en el apartado 2 del artículo 7.3.25 de las Normas del PG para los edificios exentos.*
2. *La altura o número máximo de plantas de la edificación en las diferentes manzanas o submanzanas será la señalada en el Plano 5 de Áreas de Movimiento.*
3. *La correspondencia entre la altura máxima en número de plantas con la expresada en unidades métricas se obtendrá a razón de cuatrocientos cincuenta (450) centímetros en planta baja y de trescientos veinte (320) centímetros en plantas superiores a la baja, atendiendo por tanto a la siguiente relación:*

Nº de plantas	Altura máxima en metros
1	4,50
2	7,70
3	10,90
N>3 plantas	(Nx3,2 ) + 1,30

4. En los supuestos de agregación de parcelas que tengan asignadas diferentes números de plantas, las parcelas resultantes podrán reajustar el número de plantas entre las parcelas agregadas, si bien la edificabilidad del conjunto no podrá ser superior a la suma de las edificabilidades que correspondería a cada una de las parcelas de forma individualizada. En este caso, será necesario la redacción de un Estudio de Detalle, que armonice la edificabilidad permitida y demás condiciones de edificación a la morfología y tipologías del conjunto del sector.

#### **Artículo 3.9. Ocupación sobre rasante**

1. Se establece como ocupación máxima sobre rasante de la superficie de la parcela, la señalada en el Plano 5 Áreas de Movimiento de la edificación.
2. Previo Estudio de Detalle o Proyecto unitario de manzana o submanzana podrá permitirse una ocupación mayor hasta un incremento del diez (10%).

#### **Artículo 3.10 Ocupación bajo rasante**

1. La superficie ocupada bajo rasante, cuando el uso del sótano sea el de garaje, podrá ocupar hasta el ochenta por ciento (80%) de la parcela.
2. En la parcela 6.2 la ocupación bajo rasante podrá alcanzar el 100%.

#### **Artículo 3.11. Edificabilidad máxima**

La edificabilidad máxima sobre parcela se establece en metros cuadrados de techo edificable según se recoge en el Cuadro de Características adjunto a las presentes Normas. En ningún caso podrá aumentarse esta edificabilidad como resultado de las demás condiciones de ordenación.

#### **Artículo 3.12. Patios**

Se permiten los patios de luces, de ventilación y abiertos que deberán cumplir las dimensiones y demás condiciones señaladas en el artículo 7.3.34. de las Normas urbanísticas del Plan General.

#### **Artículo 3.13. Construcciones auxiliares**

Se permiten las construcciones auxiliares sobre el espacio libre de la manzana o parcela, con las siguientes condiciones:

- a) No podrán exceder de una (1) planta ni de trescientos cincuenta (350) centímetros de altura.
- b) Computarán a efectos de la edificabilidad máxima permitida, y su ocupación no podrá en ningún caso superar el cinco por ciento (5%) de la superficie de la parcela.
- c) Las casetas de guarda y control de acceso podrán ubicarse sobre los linderos de parcela.

#### **Artículo 3.14. Aparcamientos en espacios libres de parcela**

1. El espacio libre de parcela podrá acondicionarse parcialmente como aparcamiento con capacidad máxima para cubrir el cinco por ciento (5%) de las plazas que demanden los usos implantados en el edificio.
2. En caso de ser requerido por las normas de protección contra incendios, el diseño de los espacios libres y la distribución de plazas de aparcamiento posibilitará la aproximación y maniobra de los vehículos de extinción y salvamento.

3. Para el ajardinamiento de los espacios libres de parcela, se garantizará en el 10% de la superficie total de la misma, la formación de una capa de tierra vegetal de 80 cm de espesor.

#### **Artículo 3.15. Condiciones ambientales y estéticas**

1. Las plantas bajas podrán ser total o parcialmente porticadas.
2. El vuelo de los cuerpos y elementos salientes se ajustará a lo establecido para ello en el Título VII de las Normas del PG, no pudiendo materializarse cuerpos cerrados fuera de las Áreas de Movimiento señaladas en el Plano 5.
3. Las fachadas de mayor longitud del edificio habrán de prever pasos bajo la misma dentro de los márgenes dimensionales que se recogen en el Plano 5 de Áreas de Movimiento. Se entiende por paso bajo la edificación una discontinuidad de al menos 5 m de anchura y gálibo el de la altura libre de la planta baja que permita el tránsito al interior de la parcela o en su defecto la total transparencia visual (dos fachadas opuestas acristaladas), debiendo estar incluidos de principio a fin dentro de los márgenes dimensionales señalados en el citado plano.
4. La orientación predominante de los volúmenes edificatorios de uso residencial será la que se recoge en los Planos de Imagen y Áreas de Movimiento de modo que las viviendas tengan una fachada orientada en el vector SE-S-SO, o bien que queden dispuestas las viviendas con doble ventilación exterior (cruzada o en esquina). Todas las piezas habitables deberán ser exteriores, debiendo tener huecos a espacios públicos, a espacios libres de parcela exteriores a la edificación o a espacios libres interiores que cumplan las condiciones impuestas en las Normas del PG.
5. La edificación se dispondrá de forma que permita la aproximación –a dos de sus fachadas exteriores opuestas- de un vehículo de bomberos, a través de un espacio de maniobra que conecte directamente con la vía pública. Si existen plantas bajo dicho espacio de maniobra, su estructura se proyectará considerando las cargas oportunas en ese sentido.
6. Las parcelas edificadas sólo podrán vallarse con elementos de cincuenta (50) centímetros de altura, que podrán rebasarse con setos o protecciones diáfanas estéticamente admisibles, con el límite máximo total de dos (2) metros.
7. Los espacios libres de parcela deberán ajardinarse y arbolararse -con especies frondosas-, al menos en un cincuenta por ciento (50%) de su superficie.

#### **Artículo 3.16. Condiciones particulares de uso**

Además del uso pormenorizado de vivienda en la categoría de vivienda plurifamiliar y de los otros usos pormenorizados expresamente grafados en los Planos de Ordenación del PERI, se admiten como compatibles los siguientes usos pormenorizados:

1. Del uso pormenorizado Industrial y Almacenamiento:
  - a) Talleres artesanales, pequeña industria y mantenimiento del automóvil, solo permitidos en la planta baja.
  - b) Almacenamiento, solo permitido en la planta baja.
2. Del uso pormenorizado Servicios Avanzados: permitido solo en planta baja y primera.
3. Del uso pormenorizado Servicios Terciarios:
  - a) Comercio, en las categorías de pequeño comercio y mediano comercio sólo en planta baja.

- b) *Oficinas. Sólo se permiten en planta baja y primera. Los servicios personales y los despachos profesionales, en las condiciones establecidas en el Artículo 6.5.18 del PG se admiten en todas las plantas.*
  - c) *Hotelero. En edificios de uso no exclusivo sólo se permiten en planta baja, primera y segunda.*
  - d) *Recreativo y Espectáculos Públicos. En edificios de uso no exclusivo sólo se permiten en planta baja y primera. La implantación de Actividades Recreativas o Espectáculos Públicos Especiales requerirá la aprobación de un Plan Especial*
  - e) *redactado al efecto, que deberá valorar las repercusiones de toda índole que la implantación del mismo conlleva en el entorno.*
  - f) *Agrupaciones terciarias. Sólo se admiten en edificios de uso exclusivo.*
  - g) *Garaje-Aparcamiento. En edificio de uso no exclusivo sólo se admiten en sótanos.*
4. *Equipamientos y Servicios Públicos. Todas las clases y tipos.*
  5. *Espacios Libres. Viario y Transportes e Infraestructuras Básicas.*

#### **Artículo 3.17. Dotación de Aparcamiento**

*Se aplicarán a tal efecto las Normas Urbanísticas del Plan General en su artículo 6.3.8.1: una plaza por cada 75 m<sup>2</sup> de edificación o fracción superior a 40 y en todo caso por cada unidad de vivienda o apartamento.*

#### **Tipología edificatoria: edificación abierta, conforme a:**

- Normas Urbanísticas del TR PGOU, Título XII, Capítulo IV. Condiciones particulares de la ordenación de edificación abierta (A), artículos 12.4.1 a 12.4.13, con las especialidades contempladas en las Normas Urbanísticas del PERI, Artículo 0.2. Relación con otras disposiciones normativas.

#### **Artículo 0.2. Relación con otras disposiciones normativas**

1. *Las NN.UU del P.G. y en particular las condiciones establecidas en sus títulos VI, VII y XII capítulos IV, XI y XII, suplirán a las presentes Ordenanzas en todo aquello que, siendo necesario para la regulación del uso y de la edificación, no esté expresamente contemplado en las mismas.*
2. *Serán igualmente de aplicación la legislación sectorial y los preceptos normativos de rango superior que guarden relación con las determinaciones del PERI y con los extremos regulados por las presentes Ordenanzas.*

24 ENE 2020

 Sevilla,  
 El Secretario de la Gerencia  
 P.D.


CUADRO 12.3. EDIFICABILIDADES EN SUELO RESIDENCIAL POR SUBMANZANAS Y RÉGIMEN DE VIVIENDA

Manzana/ Submanzana	Superficie m <sup>2</sup> s	Edificabilidad Total m <sup>2</sup> c	Edificabilidad Residencial máxima m <sup>2</sup> c	Número máximo de viviendas	Régimen de vivienda	Bajos comerciales (mínimo obligatorio) m <sup>2</sup> c	Alturas máximas: según plano 5. Áreas de Movimiento y Ordenanzas (art. 3.8)	Nº plantas	metros
2.1	6.517	19.464	18.074	199	RVP	1.390	8	26,9	
2.2	3.957	11.054	10.209	106	RVL	845	8	26,9	
2.4.1	2.533	7.575	7.072	78	RVP	503	6	20,5	
2.4.2	2.512	7.131	6.481	68	RVL	650	8	26,9	
3.3	5.626	17.126	15.668	173	RVP	1.458	7	23,7	
4.1	3.447	9.785	8.894	93	RVL	891	8	26,9	
4.2.1	1.355	3.809	3.496	36	RVL	313	7	23,7	
4.2.2	4.611	12.956	12.006	125	RVL	950	8	26,9	
6.2	1.047	3.284	3.284	36	RVP	0	8	26,9	
6.5	1.301	3.306	3.306	34	RVL	0	8	26,9	
TOTAL	32.925	95.490	88.490	948		7.000			

Detalle del cuadro nº 12.3, Edificabilidades en suelo residencial por submanzanas y régimen de vivienda, de las Normas Urbanísticas del PERI ARI-DBP-07, "Regimiento de Artillería"

### Cálculo de la superficie edificable, conforme a:

- Normas Urbanísticas del TR PGOU, Título VII, Capítulo III, Sección Cuarta, Artículo 7.3.18.

#### **Artículo 7.3.18. Cálculo de la superficie edificada.**

Salvo que las normas de zona establezcan otros, para el cálculo de la superficie edificada se seguirán los siguientes criterios:

1. No se computará como superficie edificada la de los soportales de uso público, pasajes de acceso a espacios libres públicos, los patios interiores de parcela que no estén cubiertos aunque estén cerrados en todo su perímetro y las cubiertas en las condiciones establecidas en este Título, las plantas bajas porticadas, excepto las porciones cerradas que hubiera en ellas, los elementos ornamentales en cubierta, y la superficie bajo la cubierta si carece de posibilidades de uso, o está destinada a depósitos u otras instalaciones generales del edificio.
2. Computarán íntegramente los cuartos de calderas, basuras, contadores y otros análogos, así como las edificaciones auxiliares.
3. La superficie edificada de espacios exteriores privativos, cubiertos, incluso con estructuras ligeras, o descubiertos, volados o no, tales como terrazas, lavaderos, tendederos, etcétera, computarán al cincuenta por ciento (50%) de su superficie, con independencia de que estén cerrados por uno, dos o tres lados. Los que estén cerrados por cuatro lados, incluso con celosías o vidrios, computarán al cien por cien (100%).
4. El cálculo de la edificabilidad de las construcciones bajo rasante se regula conforme a lo dispuesto en el Artículo 3.1.2. apartado 3 de estas Normas.

El referido Artículo 3.1.2 apartado 3, de las Normas Urbanísticas del TR PGOU, especifica:

#### **Artículo 3.1.2. Régimen del subsuelo**

*(...) 3. Sin perjuicio de la aplicación preferente de las normas concretas de regulación de usos pormenorizados, el aprovechamiento del subsuelo no computa a efectos de la edificabilidad de un terreno siempre que se destine a aparcamientos, trasteros hasta un máximo de diez (10) metros cuadrados por vivienda, o a instalaciones técnicas propias al servicio del edificio. En los demás casos, la edificabilidad situada bajo la rasante natural se imputará al cincuenta por ciento (50%).*

**Cuerpos salientes**, conforme a:

- Normas Urbanísticas del TR PGOU, Título VII, Capítulo IV, Artículo 7.4.13, que se transcribe a continuación:

#### **Artículo 7.4.13. Cuerpos salientes**

1. *Son cuerpos salientes los cuerpos de la edificación habitables u ocupables, cerrados o abiertos, que sobresalen del plano de fachada, o de la alineación de la edificación, o de la alineación del espacio libre interior de la manzana.*
  2. *Se prohíben los cuerpos salientes en planta baja.*
  3. *Salvo que las normas de zona dispusieran otra cosa, se permiten los cuerpos salientes siempre que no vuelen más del veinte por ciento (20%) de la latitud de la calle, con un máximo de un (1) metro sobre la línea de edificación, y sin que pueda su ancho exceder de un medio (1/2) de la longitud de la fachada.*
  4. *En los edificios alineados a vial los cuerpos salientes deberán separarse la medida de vuelo y como mínimo sesenta (60) centímetros de la medianería sobre el plano de fachada.*
- Normas Urbanísticas del PERI, artículo 3.15, punto 2:

#### **Artículo 3.15. Condiciones ambientales y estéticas**

*(...) 2. El vuelo de los cuerpos y elementos salientes se ajustará a lo establecido para ello en el Título VII de las Normas del PG, no pudiendo materializarse cuerpos cerrados fuera de las Áreas de Movimiento señaladas en el Plano 5.*

**Bajos comerciales.** El uso pormenorizado de Servicios Terciarios como compatible con el de Vivienda Protegida se regula en:

- el artículo 6.3.1, epígrafe 3.d, de las Normas Urbanísticas del TR PGOU.
- el artículo 3.16, punto 3 de las Normas Urbanísticas del PERI.

Las condiciones específicas del uso pormenorizado de Servicios Terciarios se regulan en las Normas Urbanísticas del TR PGOU, Título VI, Capítulo V.

**Aparcamientos.** Se estará a lo regulado en el artículo 6.3.8. de las Normas Urbanísticas del TR PGOU; y los artículos 3.10, 3.14 y 3.17 de las Normas Urbanísticas del PERI.

## **5. CONDICIONES DERIVADAS DEL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN**

Se estará a lo dispuesto en el ANEXO de la Orden de 12 de febrero de 2020, que contiene el Texto integrado de la Orden de 21 de julio de 2008, sobre normativa técnica de diseño y calidad aplicable a las viviendas protegidas en la Comunidad Autónoma de Andalucía y se agilizan los procedimientos establecidos para otorgar las calificaciones de viviendas protegidas con las modificaciones aprobadas (BOJA núm. 35, de 20 de febrero de 2020).

Lo regulado en el Capítulo II, Normativa Técnica de diseño de las viviendas protegidas, de la citada Orden, será aplicable únicamente para aquellos parámetros no contemplados en la normativa municipal.

Tendederos. Según lo regulado en el artículo 8 de la citada Orden:

*(...) en todas las viviendas existirá la posibilidad del tendido de ropa al exterior, en la propia vivienda o en espacios comunes habilitados al efecto y, en cualquier caso, con protección de vistas desde la calle.*

*En el caso de tendederos comunes ubicados en azoteas o espacios exteriores similares, éstos deberán ser accesibles mediante escalera y ascensor.*

## **6. CONDICIONES DERIVADAS DE OTRAS NORMATIVAS**

Además del preceptivo cumplimiento del Código Técnico de la Edificación, se estará a lo señalado por toda norma en la materia en el ámbito de la Comunidad de Andalucía, tales como (sin ánimo de exhaustividad):

- Ley 4/2017, de 25 de septiembre, de los Derechos y la Atención a las Personas con Discapacidad en Andalucía.
- Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía
- Decreto 169/2011, de 31 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Fomento de las Energías Renovables, el Ahorro y la Eficiencia Energética en Andalucía.

## **7. CRITERIOS A SEGUIR EN PROYECTO**

### Centros de transformación

El proyecto de urbanización contempla la ejecución de los centros de transformación y de la red de baja tensión con cargo a la promoción de los edificios situados en las parcelas en las que se ha previsto su localización. En este sentido, la parcela coincidente con la submanzana 2.4.1 debe albergar un centro de transformación que dé servicios a toda la edificación que en ella se implante.

Este centro tendrá capacidad para dos transformadores de al menos 400 kVA y estará ubicado en caseta prefabricada de superficie o subterráneo (dentro de la parcela) o en local técnico habilitado dentro de edificio que cumpla tanto la normativa del distribuidor de zona, Edistribución Redes Digitales, SLU, como la del ayuntamiento de Sevilla. El centro se situará en el lindero suroeste de la parcela, dando al viario peatonal VC.2, según previsión del proyecto de urbanización, si bien, al encontrarse la actuación en proceso de urbanización, su ubicación precisa se concretará una vez completadas las obras.

El proyecto deberá incluir todos los costes asociados para su cesión al distribuidor eléctrico de zona y su puesta en servicio. Asimismo, deberá incluir la extensión en baja tensión desde dicho centro de transformación hasta cada una de las cajas generales de protección necesarias, incluido el montaje y conexión de dichas cajas, cumpliendo asimismo la normativa del distribuidor de zona, Edistribución Redes Digitales, SLU y la del ayuntamiento de Sevilla, así como todos los costes asociados para su cesión al distribuidor eléctrico de zona y su puesta en servicio.

## **LOTE 2**



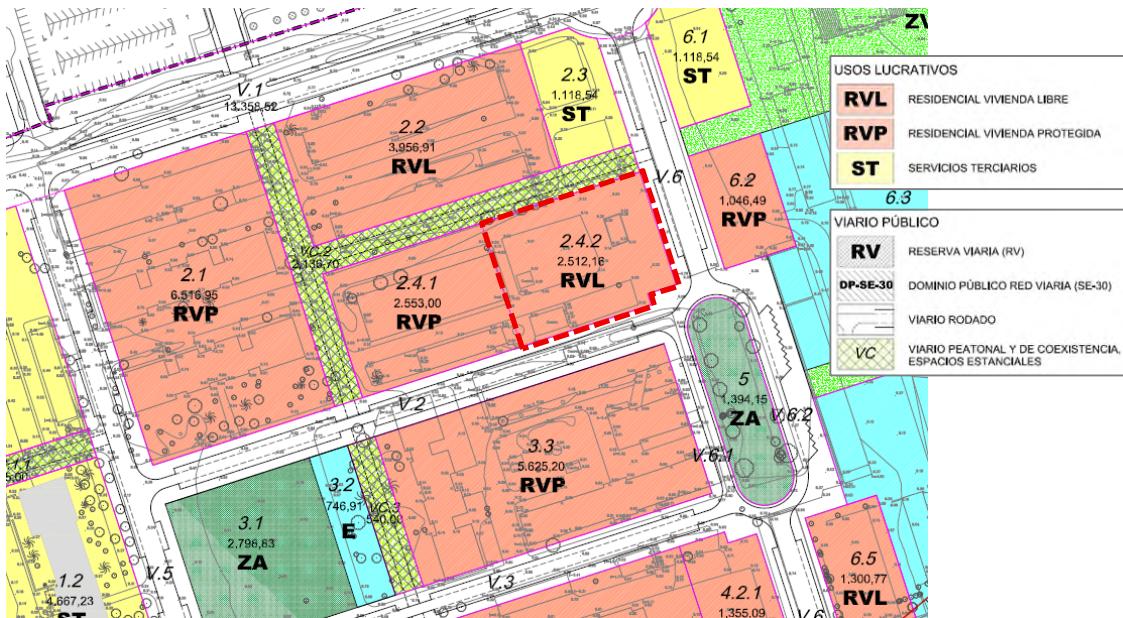
SITUACIÓN

### **1. PLANEAMIENTO Y GESTIÓN URBANÍSTICA: SITUACIÓN ACTUAL**

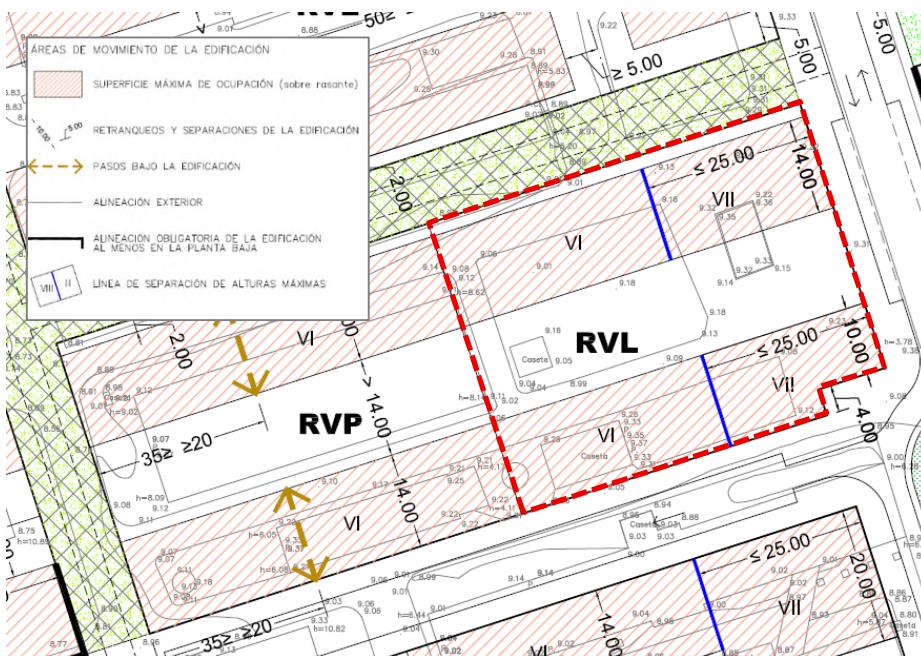
- **Plan General de Ordenación Urbanística** (PGOU) de Sevilla aprobado definitivamente por Resolución de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía de 19 de julio de 2006 (BOJA núm. 174, de 07/09/2006), texto refundido (TR PGOU) aprobado en 2007, con publicación de normativa en BOP núm. 290, de 16/12/2008.
- **Plan Especial de Reforma Interior** (PERI) del ARI-DBP-07, "Regimiento de Artillería" aprobado definitivamente por el Ayuntamiento Pleno en sesión de 24 de enero de 2020 (BOP núm. 190, de 17/08/2020).
- **Proyecto de Urbanización** del "ARI-DBP-07, Regimiento de Artillería" aprobado de manera condicionada por la Junta de Gobierno de la ciudad de Sevilla, en sesión de 26 de abril de 2024 (BOP núm. 91, de 13/05/2024).
- **Proyecto de Reparcelación** del "ARI-DBP-07, Regimiento de Artillería": redactado, formulado y pendiente de tramitación.
- **Obras de urbanización** del "ARI-DBP-07, Regimiento de Artillería": en curso de ejecución.

## 2. CLASIFICACIÓN Y CALIFICACIÓN URBANÍSTICA

- **Clasificación** urbanística: Suelo Urbano No Consolidado perteneciente al ARI-DBP-07, "Regimiento de Artillería" del PGOU de Sevilla, con Plan Especial de Reforma Interior aprobado definitivamente.
- **Calificación** del suelo: Clave RVL, Residencial Vivienda Libre. No obstante, la edificación se destinará a vivienda sujeta a protección.



Detalle del Plano de Ordenación nº 1.1, "Calificación del suelo", del PERI ARI-DBP-07, "Regimiento de Artillería"



Detalle del Plano de Ordenación nº 5, "Alineaciones, retranqueos y áreas de movimiento", del PERI ARI-DBP-07, "Regimiento de Artillería"

### **3. DATOS DE LA FINCA**

#### Situación actual

Suelo sin edificar y pendiente de compleción y recepción de la obra de urbanización.

#### Situación prevista cuando finalice la gestión urbanística

- **Naturaleza:** parcela urbana coincidente con la submanzana 2.4.2 del Plan Especial de Reforma Interior ARI-DBP-07, "Regimiento de Artillería".
- **Superficie** de la submanzana 2.4.2 conforme al Plan Especial de Reforma Interior ARI-DBP-07 "Regimiento de Artillería": 2.512 m<sup>2</sup> de suelo.
- **Forma:** planta rectangular, con dos frentes a vía pública, uno a parcela sin edificar y uno a viario peatonal y de coexistencia, espacios estanciales.
- **Lindes:** al noreste, parcela de viario público V.6; al sureste, con el viario público V.2; al suroeste, parcela coincidente con submanzana 2.4.1; y al noroeste, vario peatonal y de coexistencia, espacios estanciales VC.2.
- **Datos catastrales:** procederá la inscripción catastral de la parcela finalista tras la aprobación definitiva del Proyecto de Reparcelación del ARI-DBP-07.

### **4. DETERMINACIONES URBANÍSTICAS**

Las principales determinaciones fijadas para la parcela coincidente con la submanzana 2.4.2 del Plan Especial de Reforma Interior ARI-DBP-07 "Regimiento de Artillería", son las siguientes:

**Edificabilidad** lucrativa total: 7.131 m<sup>2</sup>, distribuidos en:

- Edificabilidad lucrativa residencial: 6.481 m<sup>2</sup>
- Edificabilidad lucrativa terciaria (bajos comerciales): 650 m<sup>2</sup>

**Uso pormenorizado principal:** Uso Residencial, categoría Vivienda Plurifamiliar, clase Vivienda Libre, conforme a:

- Normas Urbanísticas del TR PGOU, Título VI, Capítulo III: Uso residencial
- Normas Urbanísticas del PERI, Título III, Capítulo 2, Sección Primera: CLAVE R. RESIDENCIAL.

#### **NN.UU. PERI - EXTRACTO**

Título III, Capítulo 2, Sección Primera: CLAVE R. RESIDENCIAL

##### ***Artículo 3.4. Definición y aplicación***

1. *Comprende esta clave –o zona- las áreas destinadas a ocuparse con edificaciones de carácter predominantemente residencial plurifamiliar en régimen de ordenación abierta, aunque con referencia o alineación a vial, según tramos y enclaves, señalados en el Plano de Áreas de Movimiento.*

2. *Estas condiciones particulares se aplicarán en las manzanas o zonas identificadas en los Planos de Ordenación con las letras RVP y RVL.*

#### **Artículo 3.5. Condiciones particulares de parcelación**

1. *Las manzanas o zonas que se recoge en el Plano de Calificación podrán ser objeto de parcelación pero siempre a través de Proyecto Unitario –o en su caso Estudio de Detalle– del conjunto de la manzana.*
2. *Las parcelas resultantes de nuevas parcelaciones deberán tener una extensión superficial mínima de mil (1.000) metros cuadrados, siendo por tanto indivisibles las manzanas 6.2 y 6.5.*
3. *Cuando la ordenación de volúmenes pretendida en una parcela altere las limitaciones establecidas en el Plano 5 de Áreas de Movimiento se requerirá la previa aprobación de un Estudio de Detalle para el conjunto de la submanzana a la que pertenezca la parcela. En ese caso, cuando dentro de una misma parcela se proyecte la ejecución de dos o más bloques se requerirá además la mancomunicación de los espacios libres interiores de la parcela o la de los aparcamientos bajo rasante, lo cual deberá hacerse conjuntamente con el Estudio de Detalle.*

#### **Artículo 3.6. Separación a linderos**

1. *Las edificaciones, en caso de separarse de los linderos con otras parcelas deberán hacerlo con una distancia del veinte por ciento (20%) de su altura (h) y una distancia mínima de 5 metros.*
2. *Las fachadas de las edificaciones deberán alinearse a vial cuando así se señala en el Plano 5 de Áreas de Movimiento y guardarán la separación a los linderos frontales que asimismo se señala en dicho Plano.*

#### **Artículo 3.7. Separación entre edificios**

1. *Las edificaciones se separarán de las más próximas una distancia equivalente a la mitad de su altura (h/2), excepto si alguna de las fachadas enfrentadas no tuviera habitaciones vivideras en cuyo caso la separación de reducirá a h/3. Si sus alturas fueren diferentes, esta distancia será el tercio de la altura mayor.*
2. *Cuando sobre las primeras plantas edificadas se levanten volúmenes construidos exentos, éstos se separarán la mitad de su altura (h/2) en los paramentos con huecos o piezas vivideras, o un tercio (h/3) en los casos señalados en el párrafo anterior.*

#### **Artículo 3.8. Alturas máximas**

1. *La cota de referencia se fijará conforme a las reglas establecidas en el apartado 2 del artículo 7.3.25 de las Normas del PG para los edificios exentos.*
2. *La altura o número máximo de plantas de la edificación en las diferentes manzanas o submanzanas será la señalada en el Plano 5 de Áreas de Movimiento.*
3. *La correspondencia entre la altura máxima en número de plantas con la expresada en unidades métricas se obtendrá a razón de cuatrocientos cincuenta (450) centímetros en planta baja y de trescientos veinte (320) centímetros en plantas superiores a la baja, atendiendo por tanto a la siguiente relación:*

Nº de plantas	Altura máxima en metros
1	4,50
2	7,70
3	10,90
N>3 plantas	(Nx3,2 ) + 1,30

4. En los supuestos de agregación de parcelas que tengan asignadas diferentes números de plantas, las parcelas resultantes podrán reajustar el número de plantas entre las parcelas agregadas, si bien la edificabilidad del conjunto no podrá ser superior a la suma de las edificabilidades que correspondería a cada una de las parcelas de forma individualizada. En este caso, será necesario la redacción de un Estudio de Detalle, que armonice la edificabilidad permitida y demás condiciones de edificación a la morfología y tipologías del conjunto del sector.

#### **Artículo 3.9. Ocupación sobre rasante**

1. Se establece como ocupación máxima sobre rasante de la superficie de la parcela, la señalada en el Plano 5 Áreas de Movimiento de la edificación.
2. Previo Estudio de Detalle o Proyecto unitario de manzana o submanzana podrá permitirse una ocupación mayor hasta un incremento del diez (10%).

#### **Artículo 3.10 Ocupación bajo rasante**

1. La superficie ocupada bajo rasante, cuando el uso del sótano sea el de garaje, podrá ocupar hasta el ochenta por ciento (80%) de la parcela.
2. En la parcela 6.2 la ocupación bajo rasante podrá alcanzar el 100%.

#### **Artículo 3.11. Edificabilidad máxima**

La edificabilidad máxima sobre parcela se establece en metros cuadrados de techo edificable según se recoge en el Cuadro de Características adjunto a las presentes Normas. En ningún caso podrá aumentarse esta edificabilidad como resultado de las demás condiciones de ordenación.

#### **Artículo 3.12. Patios**

Se permiten los patios de luces, de ventilación y abiertos que deberán cumplir las dimensiones y demás condiciones señaladas en el artículo 7.3.34. de las Normas urbanísticas del Plan General.

#### **Artículo 3.13. Construcciones auxiliares**

Se permiten las construcciones auxiliares sobre el espacio libre de la manzana o parcela, con las siguientes condiciones:

- a) No podrán exceder de una (1) planta ni de trescientos cincuenta (350) centímetros de altura.
- b) Computarán a efectos de la edificabilidad máxima permitida, y su ocupación no podrá en ningún caso superar el cinco por ciento (5%) de la superficie de la parcela.
- c) Las casetas de guarda y control de acceso podrán ubicarse sobre los linderos de parcela.

#### **Artículo 3.14. Aparcamientos en espacios libres de parcela**

1. El espacio libre de parcela podrá acondicionarse parcialmente como aparcamiento con capacidad máxima para cubrir el cinco por ciento (5%) de las plazas que demanden los usos implantados en el edificio.
2. En caso de ser requerido por las normas de protección contra incendios, el diseño de los espacios libres y la distribución de plazas de aparcamiento posibilitará la aproximación y maniobra de los vehículos de extinción y salvamento.

3. Para el ajardinamiento de los espacios libres de parcela, se garantizará en el 10% de la superficie total de la misma, la formación de una capa de tierra vegetal de 80 cm de espesor.

#### **Artículo 3.15. Condiciones ambientales y estéticas**

1. Las plantas bajas podrán ser total o parcialmente porticadas.
2. El vuelo de los cuerpos y elementos salientes se ajustará a lo establecido para ello en el Título VII de las Normas del PG, no pudiendo materializarse cuerpos cerrados fuera de las Áreas de Movimiento señaladas en el Plano 5.
3. Las fachadas de mayor longitud del edificio habrán de prever pasos bajo la misma dentro de los márgenes dimensionales que se recogen en el Plano 5 de Áreas de Movimiento. Se entiende por paso bajo la edificación una discontinuidad de al menos 5 m de anchura y gálibo el de la altura libre de la planta baja que permita el tránsito al interior de la parcela o en su defecto la total transparencia visual (dos fachadas opuestas acristaladas), debiendo estar incluidos de principio a fin dentro de los márgenes dimensionales señalados en el citado plano.
4. La orientación predominante de los volúmenes edificatorios de uso residencial será la que se recoge en los Planos de Imagen y Áreas de Movimiento de modo que las viviendas tengan una fachada orientada en el vector SE-S-SO, o bien que queden dispuestas las viviendas con doble ventilación exterior (cruzada o en esquina). Todas las piezas habitables deberán ser exteriores, debiendo tener huecos a espacios públicos, a espacios libres de parcela exteriores a la edificación o a espacios libres interiores que cumplan las condiciones impuestas en las Normas del PG.
5. La edificación se dispondrá de forma que permita la aproximación –a dos de sus fachadas exteriores opuestas- de un vehículo de bomberos, a través de un espacio de maniobra que conecte directamente con la vía pública. Si existen plantas bajo dicho espacio de maniobra, su estructura se proyectará considerando las cargas oportunas en ese sentido.
6. Las parcelas edificadas sólo podrán vallarse con elementos de cincuenta (50) centímetros de altura, que podrán rebasarse con setos o protecciones diáfanas estéticamente admisibles, con el límite máximo total de dos (2) metros.
7. Los espacios libres de parcela deberán ajardinarse y arbolararse -con especies frondosas-, al menos en un cincuenta por ciento (50%) de su superficie.

#### **Artículo 3.16. Condiciones particulares de uso**

Además del uso pormenorizado de vivienda en la categoría de vivienda plurifamiliar y de los otros usos pormenorizados expresamente grafados en los Planos de Ordenación del PERI, se admiten como compatibles los siguientes usos pormenorizados:

1. Del uso pormenorizado Industrial y Almacenamiento:
  - a) Talleres artesanales, pequeña industria y mantenimiento del automóvil, solo permitidos en la planta baja.
  - b) Almacenamiento, solo permitido en la planta baja.
2. Del uso pormenorizado Servicios Avanzados: permitido solo en planta baja y primera.
3. Del uso pormenorizado Servicios Terciarios:
  - a) Comercio, en las categorías de pequeño comercio y mediano comercio sólo en planta baja.

- b) *Oficinas. Sólo se permiten en planta baja y primera. Los servicios personales y los despachos profesionales, en las condiciones establecidas en el Artículo 6.5.18 del PG se admiten en todas las plantas.*
  - c) *Hotelero. En edificios de uso no exclusivo sólo se permiten en planta baja, primera y segunda.*
  - d) *Recreativo y Espectáculos Públicos. En edificios de uso no exclusivo sólo se permiten en planta baja y primera. La implantación de Actividades Recreativas o Espectáculos Públicos Especiales requerirá la aprobación de un Plan Especial*
  - e) *redactado al efecto, que deberá valorar las repercusiones de toda índole que la implantación del mismo conlleva en el entorno.*
  - f) *Agrupaciones terciarias. Sólo se admiten en edificios de uso exclusivo.*
  - g) *Garaje-Aparcamiento. En edificio de uso no exclusivo sólo se admiten en sótanos.*
4. *Equipamientos y Servicios Públicos. Todas las clases y tipos.*
  5. *Espacios Libres. Viario y Transportes e Infraestructuras Básicas.*

#### **Artículo 3.17. Dotación de Aparcamiento**

*Se aplicarán a tal efecto las Normas Urbanísticas del Plan General en su artículo 6.3.8.1: una plaza por cada 75 m<sup>2</sup> de edificación o fracción superior a 40 y en todo caso por cada unidad de vivienda o apartamento.*

#### **Tipología edificatoria: edificación abierta, conforme a:**

- Normas Urbanísticas del TR PGOU, Título XII, Capítulo IV. Condiciones particulares de la ordenación de edificación abierta (A), artículos 12.4.1 a 12.4.13, con las especialidades contempladas en las Normas Urbanísticas del PERI, Artículo 0.2. Relación con otras disposiciones normativas.

#### **Artículo 0.2. Relación con otras disposiciones normativas**

3. *Las NN.UU del P.G. y en particular las condiciones establecidas en sus títulos VI, VII y XII capítulos IV, XI y XII, suplirán a las presentes Ordenanzas en todo aquello que, siendo necesario para la regulación del uso y de la edificación, no esté expresamente contemplado en las mismas.*
4. *Serán igualmente de aplicación la legislación sectorial y los preceptos normativos de rango superior que guarden relación con las determinaciones del PERI y con los extremos regulados por las presentes Ordenanzas.*

24 ENE 2020


**CUADRO 12.3. EDIFICABILIDADES EN SUELO RESIDENCIAL POR SUBMANZANAS Y RÉGIMEN DE VIVIENDA**

 Sevilla,  
El Secretario de la Gerencia  
P.D.

Manzana/ Submanzana	Superficie m <sup>2</sup> s	Edificabilidad Total m <sup>2</sup> c	Edificabilidad Residencial máxima m <sup>2</sup> c	Número máximo de viviendas	Régimen de vivienda	Bajos comerciales (mínimo obligatorio) m <sup>2</sup> c	Alturas máximas: según plano 5. Áreas de Movimiento y Ordenanzas (art. 3.8)	
							Nº plantas	metros
2.1	6.517	19.464	18.074	199	RVP	1.390	8	26,9
2.2	3.957	11.054	10.209	106	RVL	845	8	26,9
2.4.1	2.533	7.575	7.072	78	RVP	503	6	20,5
2.4.2	2.512	7.131	6.481	68	RVL	650	8	26,9
3.3	5.626	17.126	15.668	173	RVP	1.458	7	23,7
4.1	3.447	9.785	8.894	93	RVL	891	8	26,9
4.2.1	1.355	3.809	3.496	36	RVL	313	7	23,7
4.2.2	4.611	12.956	12.006	125	RVL	950	8	26,9
6.2	1.047	3.284	3.284	36	RVP	0	8	26,9
6.5	1.301	3.306	3.306	34	RVL	0	8	26,9
<b>TOTAL</b>	<b>32.925</b>	<b>95.490</b>	<b>88.490</b>	<b>948</b>		<b>7.000</b>		

Detalle del cuadro nº 12.3, Edificabilidades en suelo residencial por submanzanas y régimen de vivienda, de las Normas Urbanísticas del PERI ARI-DBP-07, "Regimiento de Artillería"

### Cómputo de la superficie edificable, conforme a:

- Normas Urbanísticas del TR PGOU, Título VII, Capítulo III, Sección Cuarta, Artículo 7.3.18.

#### **Artículo 7.3.18. Cómputo de la superficie edificada.**

Salvo que las normas de zona establezcan otros, para el cómputo de la superficie edificada se seguirán los siguientes criterios:

5. No se computará como superficie edificada la de los soportales de uso público, pasajes de acceso a espacios libres públicos, los patios interiores de parcela que no estén cubiertos aunque estén cerrados en todo su perímetro y las cubiertas en las condiciones establecidas en este Título, las plantas bajas porticadas, excepto las porciones cerradas que hubiera en ellas, los elementos ornamentales en cubierta, y la superficie bajo la cubierta si carece de posibilidades de uso, o está destinada a depósitos u otras instalaciones generales del edificio.
6. Computarán íntegramente los cuartos de caldera, basuras, contadores y otros análogos, así como las edificaciones auxiliares.
7. La superficie edificada de espacios exteriores privativos, cubiertos, incluso con estructuras ligeras, o descubiertos, volados o no, tales como terrazas, lavaderos, tendederos, etcétera, computarán al cincuenta por ciento (50%) de su superficie, con independencia de que estén cerrados por uno, dos o tres lados. Los que estén cerrados por cuatro lados, incluso con celosías o vidrios, computarán al cien por cien (100%).
8. El cómputo de la edificabilidad de las construcciones bajo rasante se regula conforme a lo dispuesto en el Artículo 3.1.2. apartado 3 de estas Normas.

El referido Artículo 3.1.2 apartado 3, de las Normas Urbanísticas del TR PGOU, especifica:

#### **Artículo 3.1.2. Régimen del subsuelo**

*(...) 3. Sin perjuicio de la aplicación preferente de las normas concretas de regulación de usos pormenorizados, el aprovechamiento del subsuelo no computa a efectos de la edificabilidad de un terreno siempre que se destine a aparcamientos, trasteros hasta un máximo de diez (10) metros cuadrados por vivienda, o a instalaciones técnicas propias al servicio del edificio. En los demás casos, la edificabilidad situada bajo la rasante natural se imputará al cincuenta por ciento (50%).*

**Cuerpos salientes**, conforme a:

- Normas Urbanísticas del TR PGOU, Título VII, Capítulo IV, Artículo 7.4.13, que se transcribe a continuación:

#### **Artículo 7.4.13. Cuerpos salientes**

5. *Son cuerpos salientes los cuerpos de la edificación habitables u ocupables, cerrados o abiertos, que sobresalen del plano de fachada, o de la alineación de la edificación, o de la alineación del espacio libre interior de la manzana.*
  6. *Se prohíben los cuerpos salientes en planta baja.*
  7. *Salvo que las normas de zona dispusieran otra cosa, se permiten los cuerpos salientes siempre que no vuelen más del veinte por ciento (20%) de la latitud de la calle, con un máximo de un (1) metro sobre la línea de edificación, y sin que pueda su ancho exceder de un medio (1/2) de la longitud de la fachada.*
  8. *En los edificios alineados a vial los cuerpos salientes deberán separarse la medida de vuelo y como mínimo sesenta (60) centímetros de la medianería sobre el plano de fachada.*
- Normas Urbanísticas del PERI, artículo 3.15, punto 2:

#### **Artículo 3.15. Condiciones ambientales y estéticas**

*(...) 2. El vuelo de los cuerpos y elementos salientes se ajustará a lo establecido para ello en el Título VII de las Normas del PG, no pudiendo materializarse cuerpos cerrados fuera de las Áreas de Movimiento señaladas en el Plano 5.*

**Bajos comerciales.** El uso pormenorizado de Servicios Terciarios como compatible con el de Vivienda Protegida se regula en:

- el artículo 6.3.1, epígrafe 3.d, de las Normas Urbanísticas del TR PGOU.
- el artículo 3.16, punto 3 de las Normas Urbanísticas del PERI.

Las condiciones específicas del uso pormenorizado de Servicios Terciarios se regulan en las Normas Urbanísticas del TR PGOU, Título VI, Capítulo V.

**Aparcamientos.** Se estará a lo regulado en el artículo 6.3.8. de las Normas Urbanísticas del TR PGOU; y los artículos 3.10, 3.14 y 3.17 de las Normas Urbanísticas del PERI.

## **5. CONDICIONES DERIVADAS DEL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN**

Aunque el planeamiento otorga a la parcela la calificación de Clave RVL, Residencial Vivienda Libre, el diseño de las viviendas se abordará como si se tratase de Clave RVP y régimen general, por lo que se estará a lo dispuesto en el ANEXO de la Orden de 12 de febrero de 2020, que contiene el Texto integrado de la Orden de 21 de julio de 2008, sobre normativa técnica de diseño y calidad aplicable a las viviendas protegidas en la Comunidad Autónoma de Andalucía y se agilizan los procedimientos establecidos para otorgar las calificaciones de viviendas protegidas, con las modificaciones aprobadas (BOJA núm. 35, de 20 de febrero de 2020).

Lo regulado en el Capítulo II, Normativa Técnica de diseño de las viviendas protegidas, de la citada Orden, será aplicable únicamente para aquellos parámetros no contemplados en la normativa municipal.

Tendederos. Según lo regulado en el artículo 8 de la citada Orden:

*(...) en todas las viviendas existirá la posibilidad del tendido de ropa al exterior, en la propia vivienda o en espacios comunes habilitados al efecto y, en cualquier caso, con protección de vistas desde la calle.*

*En el caso de tendederos comunes ubicados en azoteas o espacios exteriores similares, éstos deberán ser accesibles mediante escalera y ascensor.*

## **6. CONDICIONES DERIVADAS DE OTRAS NORMATIVAS**

Además del preceptivo cumplimiento del Código Técnico de la Edificación, se estará a lo señalado por toda norma en la materia en el ámbito de la Comunidad de Andalucía, tales como (sin ánimo de exhaustividad):

- Ley 4/2017, de 25 de septiembre, de los Derechos y la Atención a las Personas con Discapacidad en Andalucía.
- Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía
- Decreto 169/2011, de 31 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Fomento de las Energías Renovables, el Ahorro y la Eficiencia Energética en Andalucía.

## **7. CRITERIOS A SEGUIR EN PROYECTO**

### Centros de transformación

El proyecto de urbanización contempla la ejecución de los centros de transformación y de la red de baja tensión con cargo a la promoción de los edificios situados en las parcelas en las que se ha previsto su localización. En este sentido, la parcela coincidente con la submanzana 2.4.2 debe albergar un centro de transformación que dé servicios a toda la edificación que en ella se implante.

Este centro tendrá capacidad para dos transformadores de al menos 400 kVA y estará ubicado en caseta prefabricada de superficie o subterráneo (dentro de la parcela) o en local técnico habilitado dentro de edificio que cumpla la normativa del distribuidor de zona,

Edistribución Redes Digitales, SLU y del ayuntamiento de Sevilla. El centro se situará en el lindero noreste de la parcela, dando al viario V.6, según previsión del proyecto de urbanización, si bien, al encontrarse la actuación en proceso de urbanización, su ubicación precisa se concretará una vez completadas las obras.

El proyecto deberá incluir todos los costes asociados para su cesión al distribuidor eléctrico de zona y su puesta en servicio. Asimismo, deberá incluir la extensión en baja tensión desde dicho centro de transformación hasta cada una de las cajas generales de protección necesarias, incluido el montaje y conexión de dichas cajas cumpliendo la normativa del distribuidor de zona, Edistribución Redes Digitales, SLU y del ayuntamiento de Sevilla, así como todos los costes asociados para su cesión al distribuidor eléctrico de zona y su puesta en servicio.

## ANEXO II. PROGRAMA DE VIVIENDAS

### **LOTE 1**

#### **1. TÍTULO DEL PROYECTO**

**Proyecto de Edificación para la promoción de un edificio de vivienda protegida para alquiler asequible en la parcela 2.4.1 de la Actuación “Regimiento de Artillería” de Sevilla.**

#### **2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**

Parcela coincidente con la submanzana 2.4.1 del Plan Especial de Reforma Interior (PERI) del ARI-DBP-07, “Regimiento de Artillería” del Plan General de Sevilla.

Municipio: Sevilla (Sevilla).

#### **3. PROGRAMA INMOBILIARIO ESPECÍFICO**

- a. RÉGIMEN DE PROTECCIÓN DE LA PROMOCIÓN: GENERAL
- b. RÉGIMEN DEL USO PREVISIBLE: arrendamiento (en la modalidad de Alquiler Asequible).
- c. Nº MÁXIMO DE VIVIENDAS DE LA PROMOCIÓN: 78 viviendas.  
Se procurará conseguir el mayor número de viviendas posible sin superar el máximo impuesto por la normativa urbanística.
- d. PROGRAMA DE VIVIENDAS

<u>Tipo</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Sup. útil recomendada</u>
1 Dormitorio (1D)	10-15%	40-50 m <sup>2</sup>
2 Dormitorios (2D)	70-80%	50-65 m <sup>2</sup>
3 Dormitorios (3D)	10-20%	65-80 m <sup>2</sup>

En viviendas 1D y 2D se procurará que no exista más de un cuarto de aseo.

- e. TRASTEROS: 0 uds. No se proyectarán trasteros.
- f. DOTACIÓN DE APARCAMIENTO: según lo dispuesto en normativa (ver Anexo I)
- g. TENEDEROS: según lo dispuesto en normativa (ver Anexo I)

- h. LOCALES COMERCIALES: aunque la superficie construida que se puede destinar al uso de Servicios Terciarios (bajos comerciales) prevista en la planta baja de la edificación se fija por el PERI con carácter de mínimo, dicho uso se ajustará en este proyecto a los 503 m<sup>2</sup>.

#### **4. RESERVA DE VIVIENDAS ACCESIBLES**

Al menos el 4% de las viviendas tendrán las características constructivas y de diseño adecuadas que garanticen el acceso y desenvolvimiento cómodo y seguro de las personas con discapacidad (art. 32 del Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, que aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social).

#### **5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**

Se establece el Presupuesto de Ejecución Material de las obras a proyectar en **9.102.896 €**. Este presupuesto tiene carácter de máximo, no pudiendo sobrepasarse salvo que exista justificación suficientemente motivada y así lo estime SEPES.

## **LOTE 2**

### **1. TÍTULO DEL PROYECTO**

**Proyecto de Edificación para la promoción de un edificio de vivienda protegida para alquiler asequible en la parcela 2.4.2 de la Actuación "Regimiento de Artillería" de Sevilla.**

### **2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**

Parcela coincidente con la submanzana 2.4.2 del Plan Especial de Reforma Interior (PERI) del ARI-DBP-07, "Regimiento de Artillería" del Plan General de Sevilla.

Municipio: Sevilla (Sevilla).

### **3. PROGRAMA INMOBILIARIO ESPECÍFICO**

- a. RÉGIMEN DE PROTECCIÓN DE LA PROMOCIÓN: GENERAL
- b. RÉGIMEN DEL USO PREVISIBLE: arrendamiento (en la modalidad de Alquiler Asequible).
- c. Nº MÁXIMO DE VIVIENDAS DE LA PROMOCIÓN: 68 viviendas  
Se procurará conseguir el mayor número de viviendas posible sin superar el máximo impuesto por la normativa urbanística.
- d. PROGRAMA DE VIVIENDAS

<u>Tipo</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Sup. útil recomendada</u>
1 Dormitorio (1D)	10-15%	40-50 m <sup>2</sup>
2 Dormitorios (2D)	70-80%	50-65 m <sup>2</sup>
3 Dormitorios (3D)	10-20%	65-80 m <sup>2</sup>

En viviendas 1D y 2D se procurará que no exista más de un cuarto de aseo.

- e. TRASTEROS: 0 uds. No se proyectarán trasteros.
- f. DOTACIÓN DE APARCAMIENTO: según lo dispuesto en normativa (ver Anexo I)
- g. TENEDEROS: según lo dispuesto en normativa (ver Anexo I)
- h. LOCALES COMERCIALES: aunque la superficie construida que se puede destinar al uso de Servicios Terciarios (bajos comerciales) prevista en la planta baja de la edificación se fija por el PERI con carácter de mínimo, dicho uso se ajustará en este proyecto a los 650 m<sup>2</sup>.

#### **4. RESERVA DE VIVIENDAS ACCESIBLES**

Al menos el 4% de las viviendas tendrán las características constructivas y de diseño adecuadas que garanticen el acceso y desenvolvimiento cómodo y seguro de las personas con discapacidad (art. 32 del Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, que aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social).

#### **5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**

Se establece el Presupuesto de Ejecución Material de las obras a proyectar en **8.613.258 €.** Este presupuesto tiene carácter de máximo, no pudiendo sobrepasarse salvo que exista justificación suficientemente motivada y así lo estime SEPES.

### **ANEXO III. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.**

Para la realización de la documentación técnica de la propuesta arquitectónica de la licitación, se incluye plano de Emplazamiento y Delimitación, que incorpora **datos topográficos** del solar obtenidos del plano de Estado Final del terreno del Proyecto de Urbanización del ARI-DBP-07 "Regimiento de Artillería", en Sevilla.

#### **1.- Objeto**

El objeto de presente anexo es el establecimiento de los datos topográficos definitorios del solar objeto de actuación.

#### **2.- Datos técnicos**

**ACTUACIÓN:** Proyectos de Edificación para la promoción de dos edificios de vivienda protegida para alquiler asequible situados en las parcelas 2.4.1 y 2.4.2 de la actuación "Regimiento de Artillería" de Sevilla.

**SISTEMA DE REFERENCIA:** ETRS89 -TM30

**FUENTE DE DATOS TOPOGRÁFICOS Y DE DELIMITACIÓN DEL SOLAR:** Proyecto de Urbanización del ARI-DBP-07 "Regimiento de Artillería", en Sevilla.

### 3.- Reportaje fotográfico





#### **4.- Planos**

- **LOTE 1:**

PARCELA 2.4.1 del PERI-ARI-DBP-07 REGIMIENTO DE ARTILLERIA-  
Plano de EMPLAZAMIENTO Y DELIMITACIÓN

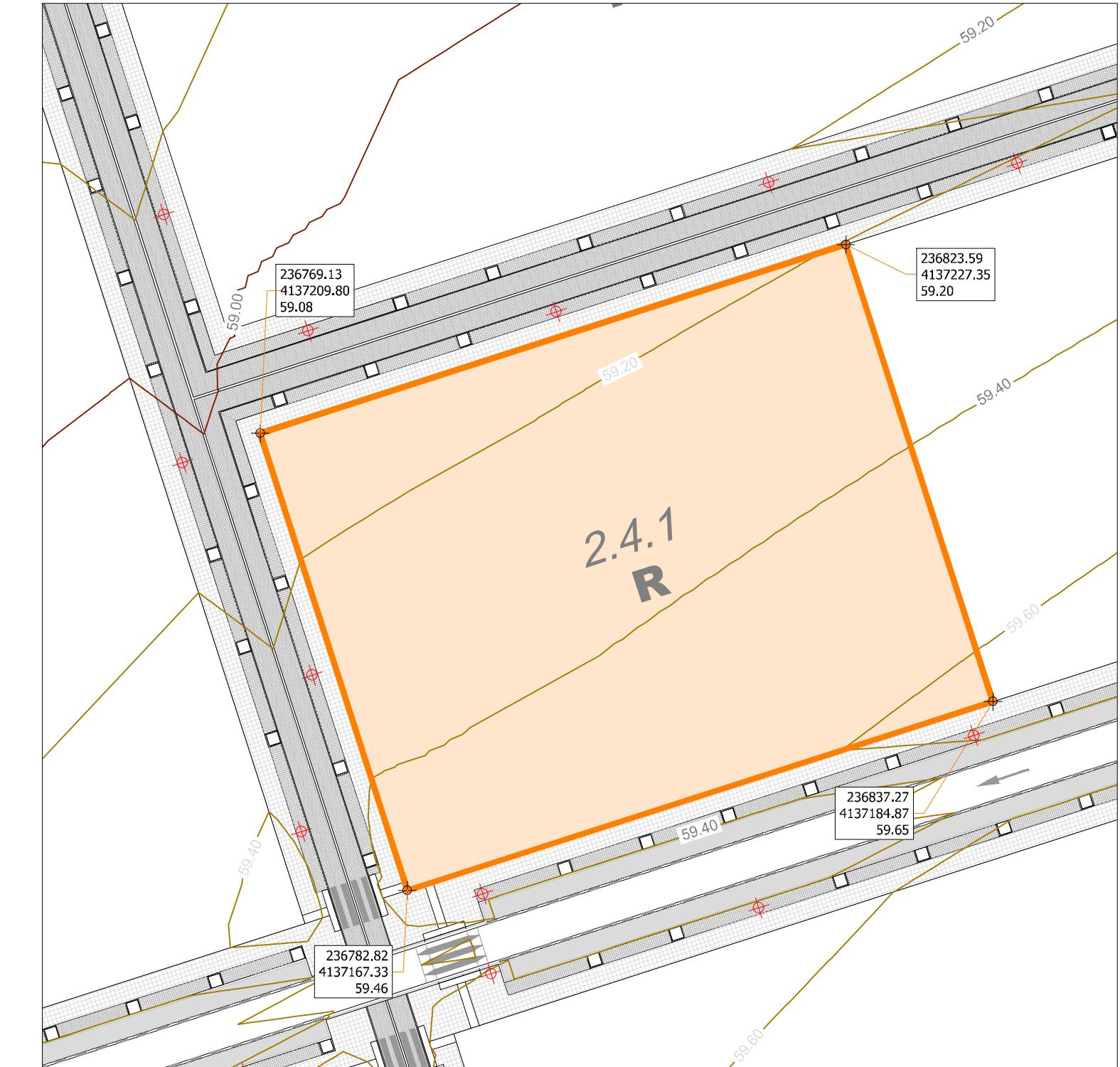
- **LOTE 2:**

PARCELA 2.4.2 del PERI-ARI-DBP-07 REGIMIENTO DE ARTILLERIA-  
Plano de EMPLAZAMIENTO Y DELIMITACIÓN



EMPLAZAMIENTO  
Esc: 1/10.000

LÍMITE ACTUACIÓN  
ÁMBITO DE PROYECTO  
BÁCULOS

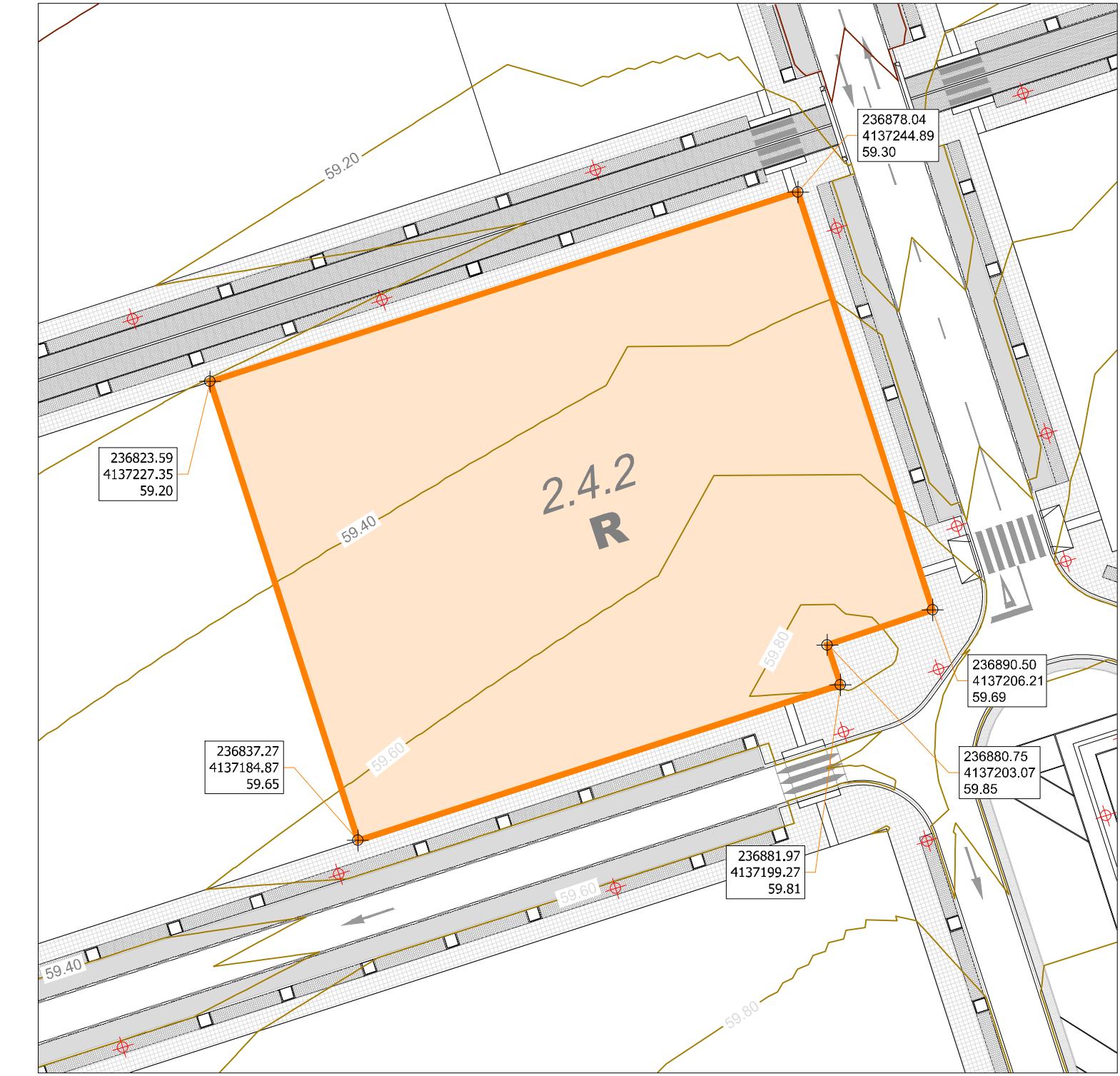


1. DATUM EMPLEADO UTM ETRS89-TM30
  2. LOS LÍMITES DE LA PARCELA ESTÁN OBTENIDOS DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL "ARI-DBP-07 REGIMIENTO DE ARTILLERÍA" EN SEVILLA



EMPLAZAMIENTO  
Esc: 1/10.000

— LÍMITE ACTUACIÓN  
■ ÁMBITO DE PROYECTO  
✖ BÁCULOS



DELIMITACIÓN  
Esc: 1/1500

CONSIDERACIONES:

1. DATUM EMPLEADO UTM ETRS89-TM30
2. LOS LÍMITES DE LA PARCELA ESTÁN OBTENIDOS DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL "ARI-DBP-07 REGIMIENTO DE ARTILLERÍA" EN SEVILLA



## **ANEXO IV. ANTECEDENTES GEOLÓGICOS / GEOTÉCNICOS.**

Como parte integrante de los trabajos de redacción del proyecto se incluye la elaboración de un estudio geotécnico redactado por técnico competente y visado por el colegio profesional correspondiente.

Se realizará de acuerdo con las premisas y alcance establecidos en el Documento Básico SE-C "Cimientos" del (CTE). El dimensionamiento de la campaña geotécnica a realizar y de los ensayos de identificación y caracterización tendrán un alcance mínimo al correspondiente a un tipo de construcción C-2 y grupo de terreno T-3. Tanto la propuesta de campaña geotécnica como la determinación de los ensayos pertinentes deberán contar con el visto bueno de los técnicos de SEPES con carácter previo a su realización.

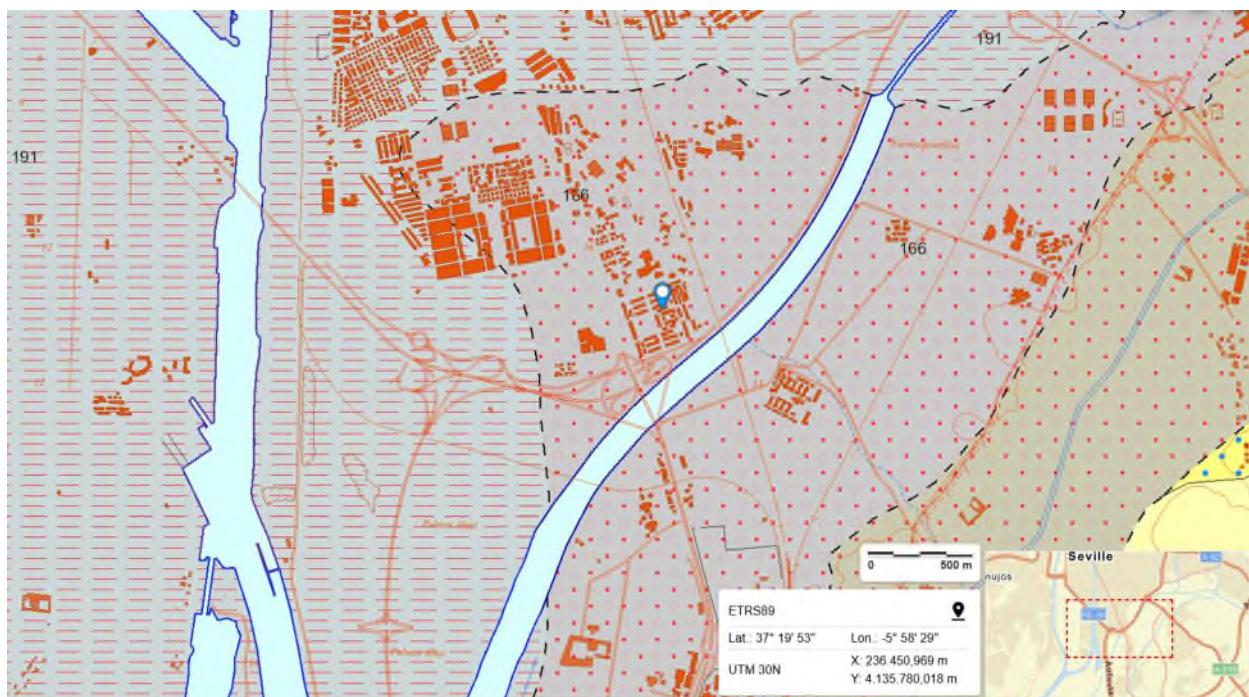
El estudio geotécnico se incorporará como anexo al Proyecto Básico. El proyecto lo incorporará de igual forma junto con aquellos estudios, pruebas o ensayos complementarios que resultaran pertinentes. Además, se adjunta el estudio geotécnico realizado en mayo de 2010, que se aporta como documento de referencia y consulta.

### **Caracterización Geológica. Encuadre general.**

La parcela se localiza en la hoja del MAGNA "Sevilla" 984 (I2-40), escala 1:50.000, según dicha cartografía, el emplazamiento se sitúa en la Depresión del Guadalquivir, sobre depósitos aluviales cuaternarios con presencia de limos y arcillas de llanura de inundación e intercalaciones de arenas y gravas; en el sustrato aparecen materiales neógeno-miocenos de cuenca, con margas/arcillas y niveles locales de areniscas/calcareas.

En general, se trata de litologías de baja a media compacidad, plasticidad media-alta y permeabilidad baja-media, con susceptibilidad a asientos bajo cargas de edificación y posible nivel freático a poca profundidad con oscilación estacional. La estructura regional es la de una cuenca terciaria subhorizontal, sin pliegues intensos a escala local, condicionando el comportamiento geotécnico principalmente por la compresibilidad de los finos y la variabilidad lateral de los aluviales.

### Afloramientos vista general:



### LEYENDA

CUATERNARIO		10	9
TERCIAR.		8	
NEOGENO		7	
MIOCENO		6	
SUPERIOR		5	
ANDALUCIENSE		4	
		3	
		2	
		1	

10 Limos, arenas y arcillas  
9 Cantos rodados y arenas  
8 Cantos rodados, arena y arcillas  
7 Cantos rodados, arena y arcillas  
6 Cantos rodados, arena y arcillas  
5 Cantos rodados, arena y arcillas  
4 Calcareña y arenisca  
3 Limos arenosos  
2 Margas marrones y arenas  
1 Margas azules

### Caracterización geotécnica

En el marco geotécnico, según se recoge de la hoja 75 3-10, SEVILLA del Mapa Geotécnico General del IGME E: 1/200.000, se consideran terrenos constructivos favorables formados por terreno llanos o suavemente ondulado propio de terraza aluvial, con condicionantes predominan arcillas. Se encuentra clasificado como terreno I1 (pendientes inferiores al 5%), Área: "Formas de relieve llanura/terraza aluvial". Predominan suelos finos (limoso-arcillosos) con baja a muy baja permeabilidad, lo que se traduce en escasa infiltración y drenaje natural limitado. De forma local pueden aparecer niveles granulares (arenas/gravas) que mejoran el drenaje en esos puntos concretos y pueden actuar como horizontes preferentes de circulación. Es previsible la presencia de nivel freático somero con oscilación estacional, cuya cota exacta se confirmará en la campaña geotécnica.

## **ANEXO IV. APÉNDICE I.**

**ANEXO 1. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA (documento perteneciente al Proyecto de Urbanización del “ARI-DBP-07 Regimiento de Artillería”. Sevilla de Mayo 2020)**

**ANEXO 1. GEOLOGIA Y GEOTECNIA**

### **ANEXO 1. GEOLOGIA Y GEOTECNIA**

Para las consideraciones geotécnicas de las actuaciones a realizar, se dispone del “E.G. de la Actuación Residencial Cuartel de Artillería Daoiz y Velarde en Sevilla”.

## A) MEMORIA DESCRIPTIVA

<b>1 ANTECEDENTES DEL ENCARGO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.1 Descripción de los medios técnicos .....</b>	<b>1</b>
<b>2.1.1 Sondeos mecánicos a rotación.....</b>	<b>1</b>
<b>2.1.2 Ensayos de penetración dinámica .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1.3 Máquina retroexcavadora .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.4 Ensayos de laboratorio .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Descripción de los medios humanos .....</b>	<b>6</b>
<b>3 SITUACIÓN GEOGRÁFICA .....</b>	<b>7</b>
<b>4 INFORMACIÓN UTILIZADA.....</b>	<b>10</b>
<b>5 TRABAJOS REALIZADOS .....</b>	<b>11</b>
<b>5.1 Trabajos de campo .....</b>	<b>11</b>
<b>5.1.1 Cartografía geológica-geotécnica .....</b>	<b>11</b>
<b>5.1.2 Sondeos mecánicos.....</b>	<b>12</b>
<b>5.1.3 Calicatas.....</b>	<b>13</b>
<b>5.1.4 Ensayos de penetración dinámica .....</b>	<b>14</b>
<b>5.2 Ensayos de laboratorio .....</b>	<b>15</b>

## **1 ANTECEDENTES DEL ENCARGO**

El vigente Plan General de Ordenación Urbana de Sevilla (en adelante Plan General o PG), tramitado como revisión del anterior (1987), fue aprobado definitivamente en julio de 2006.

Dentro del suelo clasificado como urbano, en la categoría de no consolidado, dicho Plan General distingue hasta un total de 69 Áreas de Reforma Interior (ARI), una de las cuales comprende los terrenos ocupados por el Antiguo Regimiento de Artillería Daoiz y Velarde, enclavados en el Distrito de Bella Vista-Palmera (DBP).

El desarrollo urbanístico de dicho ámbito, identificado en el PG con las siglas ARI-DBP-07, implica necesariamente la tramitación de un Plan Especial de Reforma Interior con sujeción a las determinaciones e indicaciones que contiene la ficha que a tal efecto el PG incluye en su documentación (Anexo 1 de sus Normas Urbanísticas).

La Entidad Pública Empresarial de Suelo del Ministerio de la Vivienda (en adelante SEPES) ha suscrito un Convenio para la adquisición de la finca comprendida en el citado ámbito de la que es titular la Gerencia de Infraestructura y Equipamiento del Ministerio de Defensa (en adelante GIED), subrogándose en consecuencia en todos los derechos y obligaciones inherentes a la propiedad de dicha finca. Ésta, por lo demás, se corresponde con el "suelo con aprovechamiento" (126.415m<sup>2</sup>), señalado en la ficha del Plan General.

## **2 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO**

### **2.1 Descripción de los medios técnicos**

A continuación se muestra una relación de los medios técnicos utilizados para la realización del presente estudio geotécnico.

#### **2.1.1 Sondeos mecánicos a rotación**

Los sondeos a rotación con recuperación de testigo continuo y ensayos in-situ se han llevado a cabo con una sonda mecánica montada sobre camión.

A continuación se exponen las características de la maquinaria utilizada para la ejecución de los sondeos mecánicos.

**TABLA A.1. FICHA SONDA MECÁNICA**

	<p>Máquina MOBIL DRILL modelo B-80-R Potencia 101 CV Par máximo 850 mkg Velocidad de rotación 0 a 850 r.p.m. Recorrido de cabezal 3500 mm Fuerza de empuje 8900 kg Fuerza de extracción 11875 kg</p>
--	--

### 2.1.2 Ensayos de penetración dinámica

Los ensayos de penetración dinámica continua, se han realizado con un equipo automático tipo DPSH. La mecánica del ensayo de penetración dinámica consiste en la hinca de un tren de varillas mediante el golpeo de una maza, contabilizando el número de golpes necesarios para atravesar 20 cm de terreno.

**TABLA A.2. FICHA EQUIPO PENETROMÉTRICO**

	<p>Maquina: TECOINSA PDP-2000P Peso de la maza 63.5 Kg Altura de caída 0.75 m Diámetro del varillaje 32 mm Peso del varillaje 6.3 Kg/ml Puntaza cuadrada 4*4 cm-cónica Gato extractor 10 t Peso 700 Kg Dimensiones 2.90x0.90 m</p>
--	--

### 2.1.3 Máquina retroexcavadora

Las calicatas se han realizado con una máquina retroexcavadora. Las calicatas consisten en excavaciones que permiten la observación directa del terreno, así como la toma de muestras.

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

**TABLA A.3. FICHA MÁQUINA EXCAVADORA**

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Machine models</th><th>3CX 3CX Sitemaster</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Manufacturer</td><td>JCB</td></tr> <tr> <td>Aspiration</td><td>Naturally aspirated</td></tr> <tr> <td>Displacement</td><td>4.4 Ltr</td></tr> <tr> <td>No. of cylinders</td><td>4</td></tr> <tr> <td>Bore</td><td>mm 103</td></tr> <tr> <td>Stroke</td><td>mm 132</td></tr> <tr> <td>Rated engine RPM</td><td>2200</td></tr> <tr> <td>Power ratings</td><td></td></tr> <tr> <td>Rated ISO 14396 (SAE J1995 Gross)</td><td>kW (HP) 63 (85)</td></tr> <tr> <td>Maximum torque</td><td></td></tr> <tr> <td>Rated ISO 14396 (SAE J1995 Gross)</td><td>Nm (lbf ft) 320 (236)</td></tr> <tr> <td>Max. torque RPM</td><td>1200</td></tr> </tbody> </table>	Machine models	3CX 3CX Sitemaster	Manufacturer	JCB	Aspiration	Naturally aspirated	Displacement	4.4 Ltr	No. of cylinders	4	Bore	mm 103	Stroke	mm 132	Rated engine RPM	2200	Power ratings		Rated ISO 14396 (SAE J1995 Gross)	kW (HP) 63 (85)	Maximum torque		Rated ISO 14396 (SAE J1995 Gross)	Nm (lbf ft) 320 (236)	Max. torque RPM	1200
Machine models	3CX 3CX Sitemaster																										
Manufacturer	JCB																										
Aspiration	Naturally aspirated																										
Displacement	4.4 Ltr																										
No. of cylinders	4																										
Bore	mm 103																										
Stroke	mm 132																										
Rated engine RPM	2200																										
Power ratings																											
Rated ISO 14396 (SAE J1995 Gross)	kW (HP) 63 (85)																										
Maximum torque																											
Rated ISO 14396 (SAE J1995 Gross)	Nm (lbf ft) 320 (236)																										
Max. torque RPM	1200																										

#### 2.1.4 Ensayos de laboratorio

Las diferentes muestras obtenidas durante la campaña de campo, procedentes tanto de sondeos como de calicatas, fueron ensayadas en el laboratorio de CEMOSA, mediante la siguiente relación de equipos:

**TABLA A.4. EQUIPOS LABORATORIO CEMOSA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	Nº SERIE	FECHA ALTA
M0003	AGITADOR MAGNÉTICO	J.P. SELECTA	ASINCRO 7000379	427602	28/02/2005
M0007	BALANZA ANALITICA (0,0001 g)	METTLER	AE 260 DELTA RANGE	1122033891	28/02/2005
M0008	BALANZA DE PRECISIÓN 0,01 g	MECANICA CIENTIFICA	RE	247114468	28/02/2005
M00107	RECINTO ENSAYOS GTL (Temp. Cte. +4°C)				
M0011	BALANZA PRECISIÓN 1 g	JADEVER	LAW-3015S	3032741	28/02/2005
M0012	BALSA DE INMERSION				28/02/2005
M0017	CALIBRE	MITUTOYO	CD-20CPX	05056176	28/02/2005

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

**TABLA A.4. EQUIPOS LABORATORIO CEMOSA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	Nº SERIE	FECHA ALTA
M0019	APARATO DE CASAGRANDE	MECANICA CIENTIFICA	20,0030		28/02/2005
M0020	EQUIPO CBR	MECANICA CIENTIFICA			28/02/2005
M0021	CONJUNTO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO	MECANICA CIENTIFICA			28/02/2005
M0022	CONJUNTO DE COMPACTACIÓN PROCTOR NORMAL	MECANICA CIENTIFICA			28/02/2005
M0023	CESTILLOS				28/02/2005
M0024	CÁMARA HÚMEDA	CONTROLS			28/02/2005
M0027	CRONÓMETRO	CASIO / ELECTRONIC CLOCK TIMER			28/02/2005
M0029	CUARTEADORES	CONTROLS	—		28/02/2005
M0031	DESECADOR	SIMAX			28/02/2005
M0035	BARÓMETRO				
M0038	ESTUFA DE DESECACIÓN	JP SELECTA	2002962	0438686	28/02/2005
M0040	ESTUFA DE DESECACION (aglomerados y suelos)	CONTROLS	10-D1391/AD	5031947	28/02/2005
M0055	HORNO MUFLA	JP SELECTA	2000367	0458667	28/02/2005
M0061	APARATO DE CORTE DIRECTO	MECANICA CIENTÍFICA	210400	2530706	
M0067	PRENSA MULTIENSAYO	ATME	AT-200 Kn	AT/1007/04	28/02/2005
M0071	RECINTO DE ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS				28/02/2005
M0074	TERMOMETRO GRADUADO 0-100 °C	PROETI			28/02/2005
M0075	TERMOMETRO ESCALA 0-50 °C	PROETI			28/02/2005

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

**TABLA A.4. EQUIPOS LABORATORIO CEMOSA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	Nº SERIE	FECHA ALTA
M0076	TERMOMETRO GRADUADO 20-70 °C	PROETI			28/02/2005
M0077	TERMOMETROS ASTM	PROETI			28/02/2005
M0081	CAMPANA EXTRACTORA PARA AZUFRE				28/02/2005
M0083	TAMICES	MECANICA CIENTIFICA			28/02/2005
M0084	TAMICES DE BARRAS	PROETI			28/02/2005
M0085	TERMOMETRO PRECISION 1 °C	PROETI			28/02/2005
M0086	TERMOMETRO METALICO 200 °C	PROETI			28/02/2005
M0087	TERMOMETRO METALICO, ESCALA 200 °C	PROETI			28/02/2005
M0091	COMPACTADORA AUTOMÁTICA DE SUELOS	MECANICA CIENTIFICA	200128	1880105	28/02/2005
M0097	ESTUFA DE PÉRDIDA POR CALENTAMIENTO				
M0098	EXTRACTOR DE MUESTRAS MOTORIZADO				

## 2.2 Descripción de los medios humanos

En las tablas A.5. y A.6. se presenta una relación del personal que ha intervenido en los trabajos necesarios para la realización del Estudio.

**TABLA A.5. PERSONAL TÉCNICO QUE HA INTERVENIDO**

APELLIDOS Y NOMBRE	FUNCIÓN	TITULACIÓN	EXPERIENCIA
Escriba Marín, Sergio	Autor de la Guía. Autor del Documento D	I.C.C.P.	8 años
Serrano Sánchez, Elena	Estudio geológico y Seguimiento de Campo	Lda. Geología	7 años

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

**TABLA A.5. PERSONAL TÉCNICO QUE HA INTERVENIDO**

<b>APELLIDOS Y NOMBRE</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>TITULACIÓN EXPERIENCIA</b>	
López-Menchero González, José Manuel	Estudio geológico y Seguimiento de Campo. Autor de los Documentos A, B y C.	Ldo. Geología	8 años
Ramírez Percha, Laura	Seguimiento de Campo	Lda. Geología	3 años
Poncela Lorenzo, Jose Ignacio	Ensayos de Laboratorio	Ldo. Químico	8 años
Folgado Fernandez, Lidia	Ensayos de Laboratorio	Lda. Geología	7 años

**TABLA A.6. SONDISTAS QUE HAN INTERVENIDO**

<b>APELLIDOS Y NOMBRE</b>	<b>TITULACIÓN</b>
EQUIPO 1 (MOBIL DRILL B-80-R)	
Antonio Lomas Fernández	Operario
Miguel Lomas Fernández	Operario
EQUIPO 2 (PENETRÓMETRO)	
Manuel Lomas Fernández	Operario

### 3 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La zona de estudio se sitúa al sur del municipio de Sevilla, en el antiguo “Cuartel de Artillería Daóiz y Velarde”. Al norte está limitada por el “Hospital Militar Vígil de Quiñones”, al sur por la Autovía SE-30, al este por la línea de ferrocarril Madrid-Cádiz y al oeste por la Avd. de Jeréz (N-IV).

La superficie aproximada del planeamiento es de 14Ha.

En la figura N° B.1 se ilustra la situación de la parcela objeto de estudio.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA



**Figura A. 1. Situación de la zona de estudio**

A continuación, en las siguientes fotografías puede observarse el aspecto de la zona estudiada.



**Figura A. 2. Linderio con Hospital militar Vigil de Quiñones**

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**



**Figura A. 3. Panorámica del interior del área investigada**



**Figura A. 4. Panorámica del interior de parcela**

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA



**Figura A. 5. Panorámica de la plaza central de la parcela**

## 4 INFORMACIÓN UTILIZADA

Para la redacción del presente informe se ha recurrido a las siguientes fuentes bibliográficas.

- Burland J B y Wroth C P (1974). Settlement of buildings and associated damage. State-of-the-art review. Proceedings Conference Settlement of Structures. Cambridge, Pentech Press, Londres, pp 661-654.
- Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo, Ministerio de Fomento (2006). Documento Básico SE-C – Seguridad Estructural, Cimentaciones; Código Técnico de la Edificación, 157pp.
- Dirección General para la Vivienda y Arquitectura, Ministerio de Obras Públicas y Transportes (1995). Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano.
- Gestión de Infraestructuras de Andalucía (GIASA), Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía (2007). Recomendaciones para la redacción de pliegos de especificaciones técnicas generales para el tratamiento de los suelos con cal.
- Gómez de Vallejo, L.I. et al (2004). Ingeniería Geológica. Editorial Pearson-Prentice Hall (Madrid).
- Hansen, B J (1970). A Revised and Extended Formula for Bearing Capacity. Danish Geotechnical Institute, Bulletin No 28.
- IGME (1973). Hoja 984 Sevilla del Mapa Geológico de España. E. 1:50.000

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

- IGME (1983). Manual de Ingeniería de Taludes. Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 467pp.
- Jiménez Salas J A y Justo Alpañes, J L (1975). Geotecnia y Cimientos I : Propiedades de los suelos y de las rocas. Editorial Rueda, Alcorcón (Madrid), 466 pp.
- Jiménez Salas J A et al (1981). Geotecnia y Cimientos II: Mecánica del suelo y de las rocas Editorial Rueda, Alcorcón (Madrid), 1188 pp.
- Jiménez Salas J A et al (1980). Geotecnia y Cimientos III. Cimentaciones, excavaciones y aplicaciones de la geotecnia. Editorial Rueda, Alcorcón (Madrid), 1188 pp.
- Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Octubre de 2002.
- Ministerio de Fomento. Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, Parte General y Edificación. BOE num.244, 11 de octubre de 2002, pp 35899 a 35967.
- Rodriguez Ortiz, J M , Serra, J, & Oteo, C (1972): Curso aplicado de Cimentaciones. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. 4<sup>a</sup> edición
- Sanglerat G (1972). The Penetrometer and Soil Exploration. Amsterdam, Elsevier.
- Schmertman J H y Palacios A (1979). Energy Dynamics of the Standard Penetration Test. Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE, Vol. 105 GT-8.
- Steinbrenner W (1936). A Rational Method for the Determination of the Vertical Normal Stresses under Foundations. 1er ICOSOMEF, Harvard, 2, 142-143.
- Terzaghi K (1955). Evaluation of coefficients of subgrade reaction. Geotechnique 5, 297.

## 5 TRABAJOS REALIZADOS

### 5.1 Trabajos de campo

#### 5.1.1 Cartografía geológica-geotécnica

Los mapas geológico-geotécnicos se realizan a escalas acordes con sus objetivos, proporcionando información geológico-geotécnica básica. En el caso que nos ocupa se ha realizado una cartografía geológica-geotécnica de detalle (escala 1:1.000) incluyendo los afloramientos próximos hasta una distancia mínima de 500 m exteriores a la delimitación de la actuación.

En la cartografía expuesta en el ANEJO E.1 se incluyen los siguientes aspectos:

- Topografía, toponimia e infraestructuras recogidas en el Planeamiento.
- Posición de las prospecciones realizadas.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

Entidad Estatal de Suelo

- Delimitación de las propiedades geológico-geotécnicas de los diferentes conjuntos litológicos ó unidades y breve descripción de los mismos. Tipo de contacto entre ellos.
- Espesor medio de suelos y formaciones superficiales.

### 5.1.2 Sondeos mecánicos

Se han realizado un total de 7 sondeos a rotación y cuyos perfiles geológicos con la caracterización de los diferentes niveles pueden consultarse en el apéndice de Anejos.

Además, se presenta un reportaje fotográfico de las cajas con la recuperación del testigo continuo (APÉNDICE E.3.6.) y, en su caso, las muestras inalteradas y ensayos SPT realizados.

A continuación, en las siguientes tablas se ofrece un resumen de los trabajos realizados:

**TABLA A.7. SONDEOS A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN DE TESTIGO CONTINUO I**

Denominación sondeo	Cota de la boca	Profundidad alcanzada	Perforación suelo	Perforación gravas	PVC	Tapa
	m	m	m	m	m	-
SR-01	10.00	10.26	7.00	3.26	-	-
SR-02	10.00	9.60	9.60	0.00	-	-
SR-03	14.00	10.70	10.70	0.00	-	-
SR-04	6.00	10.80	9.25	1.55	10.80	1
SR-05	10.00	9.60	9.60	0.00	-	-
SR-06	7.00	13.71	12.60	1.11	-	-
SR-07	8.00	13.57	13.20	0.37	-	-
<b>TOTAL</b>	-	<b>78.24</b>	<b>71.95</b>	<b>6.29</b>	<b>10.80</b>	<b>1</b>

Maquinaria empleada: sonda MOBIL DRILL modelo B-80-R

Norma de aplicación XP P94-202

La posición de los sondeos a rotación queda reflejada en el Anejo E.1.1

El registro de los sondeos a rotación se reproduce en el Anejo E.3.1

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

**TABLA A.8. SONDEOS A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN DE TESTIGO CONTINUO II**

<i>Denominación sondeo</i>	<i>Cota de la boca</i>	<i>Ensayos de Penetración Estandar</i>	<i>Muestras Inalteradas</i>	<i>Testigos Parafinados</i>	<i>Muestras Alteradas</i>	<i>Muestras de Agua</i>	<i>Cajas</i>
	<i>m</i>	<i>SPT</i>	<i>MI</i>	<i>TP</i>	<i>MA</i>	<i>Magua</i>	-
SR-01	10.00	4	2	-	-	-	3
SR-02	10.00	3	2	-	-	-	3
SR-03	14.00	3	2	-	-	-	3
SR-04	6.00	4	2	-	-	1	3
SR-05	10.00	3	2	-	-	-	3
SR-06	7.00	5	2	-	-	-	4
SR-07	8.00	4	3	-	-	-	4
<b>TOTAL</b>	-	<b>26</b>	<b>15</b>	-	-	<b>1</b>	<b>23</b>

**TABLA A.9. COORDENADAS UTM**

<i>Denominación sondeo</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>
SR-01	236618	4137241	10
SR-02	236868	4137298	10
SR-03	236972	4177350	14
SR-04	236705	4137136	6
SR-05	236900	4137208	10
SR-06	236765	4136975	7
SR-07	236939	4137057	8

### 5.1.3 Calicatas

Las calicatas de reconocimiento se han llevado a cabo con el fin obtener un conocimiento directo de la excavabilidad y características geológico-geotécnicas de los niveles más superficiales del subsuelo. Se han llevado a cabo 6 calicatas.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

La situación de estos reconocimientos, los perfiles estratigráficos y el reportaje fotográfico de las mismas se incluyen en el apéndice de Anejos E.

En la siguiente tabla se recogen las calicatas realizadas, su denominación así como la profundidad alcanzada, las muestras extraídas y sus coordenadas UTM.

**TABLA A.10. CALICATAS DE RECONOCIMIENTO**

<i>Denominación de la Calicata</i>	<i>Profundidad alcanzada (m)</i>	<i>Muestras extraídas</i>	<i>Coordenadas UTM</i>		
			<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>
CR-01	3.20	M.A. (2.00-2.20)	236858	4137282	9
CR-02	3.10	M.A. (0.80-1.00)	236674	4137215	10
CR-03	3.00	M.A. (0.70-0.90)	236822	4137170	8
CR-04	3.20	M.A. (2.60-2.80)	236735	4137069	7
CR-05	3.20	M.A. (1.00-1.20)	236919	4137143	8
CR-06	3.00	M.A. (1.80-2.00)	236843	4137002	7

Maquinaria empleada: retroexcavadora mixta JCB modelo 3cx

La posición de las calicatas queda reflejada en el Anejo E.1.1

El registro de las calicatas se reproduce en el Anejo E.3.2

### 5.1.4 Ensayos de penetración dinámica

Se han realizado 4 ensayos de penetración dinámica tipo DPSH.

En la siguiente tabla se enumeran los ensayos de penetración realizados en la parcela investigada, su denominación, profundidad de rechazo alcanzada en cada uno de ellos, así como sus coordenadas UTM.

**TABLA A.11. SONDEOS A PENETRACIÓN DINÁMICA**

<i>Denominación de penetrómetro</i>	<i>Profundidad alcanzada (m)</i>	<i>Coordenadas UTM</i>		
		<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>
P-01	8.60	236776	4137209	7
P-02	7.00	236672	4137087	7
P-03	8.20	236879	4137281	9
P-04	8.80	236815	4137099	6

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

**TABLA A.11. SONDEOS A PENETRACIÓN DINÁMICA**

<i>Denominación de penetrómetro</i>	<i>Profundidad alcanzada (m)</i>	<i>Coordenadas UTM</i>		
		<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>

Maquinaria empleada: penetrómetro TECOINSA modelo PDP-2000-P

Puntaza 20 cm<sup>2</sup>, machina 63.5 Kp, altura de caída 76cm, sección de varillaje 3.2 cm

La posición de los sondeos a penetración queda reflejada en el Anejo E.1.1

El registro de los sondeos a penetración se reproduce en el Anejo E.3.3

## 5.2 Ensayos de laboratorio

Los trabajos realizados en laboratorio se recogen en las tablas siguientes.

**TABLA A.12. ENSAYOS DE LABORATORIO I: MECÁNICA DE SUELOS**

<i>Ensayo</i>	<i>unidades</i>	<i>norma</i>
Ud. Preparación de muestras para ensayos de suelos	19	UNE 103100:1995
Ud. Apertura y descripción	19	-
Ud. Determinación de humedad de un suelo mediante secado en estufa	8	UNE 103300:1993
Ud. Determinación de la densidad seca y aparente de un suelo. Método de la balanza hidrostática	4	UNE 103301:
Ud. Análisis granulométrico de suelos por tamizado	15	UNE 103101:1995
Ud. Determinación de los límites líquido y plástico de un suelo (límites de Atterberg)	15	UNE 103103:1994 UNE 103104:1993
Ud. Ensayo de compactación Proctor normal	4	UNE 103500:1994
Ud. Ensayo de compactación Proctor modificado	7	UNE 103501:1994
Ud. Ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo	7	UNE 103502:1995
Ud. Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo	5	UNE 103400:1993
Ud. Ensayo de colapso en suelos	4	NLT-254/99
Ud. Ensayo de hinchamiento libre de un suelo en	7	UNE 103601:1996

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

**TABLA A.12. ENSAYOS DE LABORATORIO I: MECÁNICA DE SUELOS**

<i>Ensayo</i>	<i>unidades</i>	<i>norma</i>
edómetro		
Ud. Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro, con curva de descarga	3	UNE 103602:1996
Ud. Ensayo de corte directo en suelos, consolidados y drenados	4	UNE 103401:1998

**TABLA A.13. ENSAYOS DE LABORATORIO II: ANÁLISIS QUÍMICOS**

<i>Ensayo</i>	<i>unidades</i>	<i>norma</i>
Ud. Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo	3	EHE. Anejo 5. UNE 103201:1996
Ud. Determinación del contenido de carbonatos en los suelos	3	UNE 103200:1993
UD. Determinación del contenido de sales solubles en los suelos	4	UNE 103205/06
Ud. Determinación del contenido de yesos en los suelos	6	UNE 103206/06:
Ud. Análisis de aguas para agresividad al hormigón. Determinando: pH, residuo seco a 110°, contenido en sulfatos, contenido en magnesio, dióxido de carbono libre CO <sub>2</sub> , contenido de amonio NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1	UNE 80303:96. EHE. Anejo 5
Ud. Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico	4	UNE 103204:1993

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL  
DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

El presente documento consta de una memoria de 17 páginas.

En Sevilla, a 12 de mayo de 2010.

Autor del trabajo

  
Responsable: José Manuel López-Menchero  


Coordinador Dpto. Geotecnia Andalucía  
Occ.

Licenciado en CC. Geológicas

Colegiado ICOGA nº: 811

**B) DATOS GEOLÓGICOS**

<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1    Objeto .....	1
1.2    Metodología empleada .....	1
1.2.1    Estudio Bibliográfico. ....	1
1.2.2    Levantamientos geológicos. ....	1
1.2.3    Campañas de reconocimiento y ensayos de laboratorio.....	1
1.2.4    Trabajos de gabinete.....	1
1.3    Trabajos realizados .....	2
1.3.1    Trabajos de campo .....	2
1.3.2    Trabajos de laboratorio .....	7
<b>2 ESTUDIO GEOLÓGICO GENERAL .....</b>	<b>14</b>
2.1    Encuadre general .....	14
2.2    Litología y estratigrafía.....	15
<b>3 TECTÓNICA.....</b>	<b>16</b>
<b>4 HIDROGEOLOGÍA .....</b>	<b>17</b>
<b>5 SISMICIDAD .....</b>	<b>19</b>

## **1 INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Objeto**

El presente trabajo corresponde a las labores de Consultoría y Asistencia Técnica a la Entidad Pública Empresarial de Suelo, SEPES, para la realización de los Estudios Geológico-Geotécnicos de la Actuación Residencial “Cuartel de Artillería Daóiz y Velarde” en Sevilla.

El objetivo del presente estudio es la determinación e interpretación de los parámetros geotécnicos en la zona de actuación, en base a la cual se elaborará una Guía de Recomendaciones para la redacción del proyecto de urbanización.

### **1.2 Metodología empleada**

En este apartado se describe la metodología utilizada para la redacción del presente estudio Geológico-Geotécnico.

#### **1.2.1 Estudio Bibliográfico.**

Ha consistido en la recopilación de la información o documentación existente sobre la zona a investigar.

- Mapas geológicos, hidrogeológicos y de riesgos geológico-geotécnicos de la zona.
- Informes geológico-geotécnicos elaborados en áreas próximas tanto para edificación como urbanización.
- Artículos o documentos de diferentes trabajos de investigación en la zona.

#### **1.2.2 Levantamientos geológicos.**

Los trabajos de geología en campo han permitido elaborar una cartografía geológico-geotécnica detallada a escala 1:1.000 de la zona de Planeamiento Urbanístico.

#### **1.2.3 Campañas de reconocimiento y ensayos de laboratorio**

La información obtenida a partir de las fases anteriores permitió programar campañas específicas de realización de reconocimientos y ensayos de laboratorio, encaminadas a determinar las propiedades de identificación, resistencia, compresibilidad, aptitud para reutilización, etc. de las diversas formaciones que aparecen en el Planeamiento Urbanístico.

#### **1.2.4 Trabajos de gabinete**

Los datos obtenidos se analizaron posteriormente en gabinete, integrándolos con los existentes en la bibliografía consultada, permitiendo la realización de las plantas

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

geológicas a escala 1:1000 y los perfiles longitudinales geológico-geotécnicos (sin escala).

Conocidas pues las diferentes formaciones existentes y su geometría, se ha procedido a estudiar los diversos elementos de la zona de estudio, caracterizando los materiales para realizar la Guía de Recomendaciones para la redacción del proyecto de urbanización.

Sintetizando, los aspectos fundamentales del trabajo realizado han sido:

- Reconocimiento de los terrenos atravesados.
- Cartografía geológica.
- Descripción y caracterización de las diferentes litologías atravesadas por la traza.
- Situación del nivel freático.
- Obtención del perfil geotécnico.
- Clasificación de los terrenos presentes en la zona de estudio.
- Estudio de viales.
- Estabilidad de taludes en zanja.
- Recomendaciones de campaña complementaria en fase de proyecto o ejecución.

### 1.3 Trabajos realizados

Los trabajos se han realizado conforme al PPTP, cumpliendo la intensidad y alcance mínimo de los reconocimientos para garantizar la caracterización del terreno competente.

#### 1.3.1 Trabajos de campo

##### 1.3.1.1 Sondeos mecánicos

En el Anejo E.3.1 se reproducen los registros de los sondeos a rotación, donde se recoge el resultado de la inspección realizada por personal técnico de CEMOSA sobre los testigos recuperados.

A continuación se muestran unas tablas resumen en las cuales se incluyen por un lado en la tabla B.1 los metros perforados en los distintos materiales por sondeo, así como el PVC instalado en los mismos.

Por otra parte, en la tabla B.2 el número de ensayos SPT, muestras inalteradas, muestras alteradas, testigos parafinados y cajas de PVC utilizadas, en cada sondeo.

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

**TABLA B.1 SONDEOS A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN DE TESTIGO CONTINUO I**

Denominación sondeo	Cota de la boca	Profundidad alcanzada	Perforación suelo	Perforación gravas	PVC	Tapa
	m	m	m	m	m	-
SR-01	10.00	10.26	7.00	3.26	-	-
SR-02	10.00	9.60	9.60	0.00	-	-
SR-03	14.00	10.70	10.70	0.00	-	-
SR-04	6.00	10.80	9.25	1.55	10.80	1
SR-05	10.00	9.60	9.60	0.00	-	-
SR-06	7.00	13.71	12.60	1.11	-	-
SR-07	8.00	13.57	13.20	0.37	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>78.24</b>	<b>71.95</b>	<b>6.29</b>	<b>10.80</b>	<b>1</b>

Maquinaria empleada: sonda MOBIL DRILL modelo B-80-R

Norma de aplicación XP P94-202

La posición de los sondeos a rotación queda reflejada en el Anexo E.1.1

El registro de los sondeos a rotación se reproduce en el Anexo E.3.1

**TABLA B.2 SONDEOS A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN DE TESTIGO CONTINUO II**

Denominación sondeo	Cota de la boca	Ensayos de Penetración Estandar	Muestras Inalteradas	Testigos Parafinados	Muestras Alteradas	Muestra s de Agua	Cajas
	m	SPT	MI	TP	MA	Magua	-
SR-01	10.00	4	2	-	-	-	3
SR-02	10.00	3	2	-	-	-	3
SR-03	14.00	3	2	-	-	-	3
SR-04	6.00	4	2	-	-	1	3
SR-05	10.00	3	2	-	-	-	3

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

**TABLA B.2 SONDEOS A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN DE TESTIGO CONTINUO II**

<i>Denominación sondeo</i>	<i>Cota de la boca</i>	<i>Ensayos de Penetración Estandar</i>	<i>Muestras Inalteradas</i>	<i>Testigos Parafinados</i>	<i>Muestras Alteradas</i>	<i>Muestras de Agua</i>	<i>Cajas</i>
	<i>m</i>	<i>SPT</i>	<i>MI</i>	<i>TP</i>	<i>MA</i>	<i>Magua</i>	-
SR-06	7.00	5	2	-	-	-	4
SR-07	8.00	4	3	-	-	-	4
<b>TOTAL</b>	-	<b>26</b>	<b>15</b>	-	-	<b>1</b>	<b>23</b>

En la siguiente tabla se reproducen los valores de golpeo registrados en los ensayos SPT.

**TABLA B.3 ENSAYOS SPT EN LOS SONDEOS A ROTACIÓN**

<i>Sondeo</i>	<i>Cota inicio</i>	<i>Golpeos / 15cm</i>	<i>N30=NSPT sin corregir</i>
SR-01	1.00	2-4-5-7	9
SR-01	5.00	4-7-8-11	15
SR-01	8.50	12-24-31-27	55
SR-01	10.00	24-11/50	R
SR-02	2.80	9-13-14-18	27
SR-02	7.00	6-8-12-15	20
SR-02	9.00	12-18-37-33	55
SR-03	2.90	5-10-14-17	24
SR-03	7.20	7-12-13-15	25
SR-03	9.50	12-25-41-6/50	R
SR-04	2.60	5-6-11-12	17
SR-04	6.80	11-11-18-25	29

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

**TABLA B.3 ENSAYOS SPT EN LOS SONDEOS A ROTACIÓN**

<i>Sondeo</i>	<i>Cota inicio</i>	<i>Golpeos / 15cm</i>	<i>N<sub>30</sub>=NSPT sin corregir</i>
SR-04	8.80	32-13/50	R
SR-04	10.20	16-29-25-28	54
SR-05	0.70	4-5-7-8	12
SR-05	4.80	5-9-12-16	21
SR-05	9.00	10-11-13-21	24
SR-06	1.70	1-3-4-5	7
SR-06	6.00	9-20-27-37	47
SR-06	10.00	16-18-19-24	37
SR-06	12.00	15-17-21-19	38
SR-06	13.50	29-6/50	R
SR-07	3.00	8-7-8-13	15
SR-07	7.20	9-7-12-17	19
SR-07	10.70	9-10-12-15	22
SR-07	13.20	17-29-7/50	R

#### 1.3.1.2 Calicatas

En el Anejo E.3.2 se reproducen los registros de las calicatas de reconocimiento, donde se recoge el resultado de la inspección realizada por personal técnico de CEMOSA sobre dichas prospecciones y las fotografías correspondientes. A continuación se muestra una tabla resumen en la que se incluyen las calicatas realizadas, así como la profundidad de las mismas.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

**TABLA B.4 CALICATAS DE RECONOCIMIENTO**

<i>Denominación de la Calicata</i>	<i>Cota superior (m)</i>	<i>Profundidad alcanzada (m)</i>
CR-01	9.00	3.20
CR-02	10.00	3.10
CR-03	8.00	3.00
CR-04	7.00	3.20
CR-05	8.00	3.20
CR-06	7.00	3.00

Maquinaria empleada: retroexcavadora mixta JCB modelo 3cx

La posición de las calicatas queda reflejada en el Anejo E.1.1

El registro de las calicatas se reproduce en el Anejo E.3.2

### 1.3.1.3 Ensayos de penetración dinámica

En el Anejo E.3.3 se reproduce el registro de los ensayos de penetración dinámica (DPSH). A continuación se incluye una tabla resumen en la que se recoge la profundidad de rechazo en los ensayos realizados, así como un gráfico en el que se superponen los resultados obtenidos.

**TABLA B.5 ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA**

<i>Cota inicio ensayo (m)</i>	<i>Denominación ensayo</i>	<i>Tipo</i>	<i>Profundidad alcanzada (m)</i>
7.00	P-01	DPSH	8.60
7.00	P-02	DPSH	7.00
9.00	P-03	DPSH	8.20
6.00	P-04	DPSH	8.80

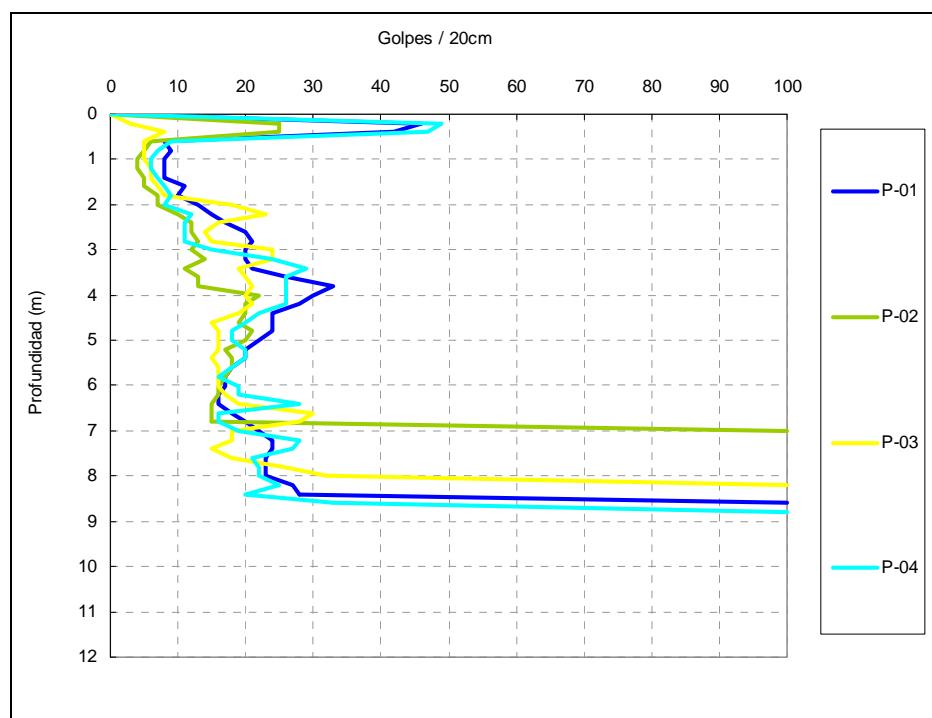
Maquinaria empleada: penetrómetro TECOINSA modelo PDP-2000-P

Puntaza 20 cm<sup>2</sup>, machina 63.5 Kp, altura de caída 76cm, sección de varillaje 3.2 cm

La posición de los sondeos a penetración queda reflejada en el Anejo E.1.1

El registro de los sondeos a penetración se reproduce en el Anejo E.3.3

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA



**Figura B.1. Resultados de ensayos a penetración dinámica**

### 1.3.2 Trabajos de laboratorio

Los trabajos realizados en laboratorio se recogen en las tablas B.6 y B.7.

**TABLA B.6 ENSAYOS DE LABORATORIO I: MECÁNICA DE SUELOS**

<i>Ensayo</i>	<i>unidades</i>	<i>norma</i>
Ud. Preparación de muestras para ensayos de suelos	19	UNE 103100:1995
Ud. Apertura y descripción	19	-
Ud. Determinación de humedad de un suelo mediante secado en estufa	8	UNE 103300:1993
Ud. Determinación de la densidad seca y aparente de un suelo. Método de la balanza hidrostática	4	UNE 103301:
Ud. Análisis granulométrico de suelos por tamizado	15	UNE 103101:1995
Ud. Determinación de los límites líquido y plástico de un suelo (límites de Atterberg)	15	UNE 103103:1994 UNE 103104:1993

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

**TABLA B.6 ENSAYOS DE LABORATORIO I: MECÁNICA DE SUELOS**

<i>Ensayo</i>	<i>unidades</i>	<i>norma</i>
Ud. Ensayo de compactación Proctor normal	4	UNE 103500:1994
Ud. Ensayo de compactación Proctor modificado	7	UNE 103501:1994
Ud. Ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo	7	UNE 103502:1995
Ud. Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo	5	UNE 103400:1993
Ud. Ensayo de colapso en suelos	4	NLT-254/99
Ud. Ensayo de hinchamito libre de un suelo en edómetro	7	UNE 103601:1996
Ud. Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro, con curva de descarga	3	UNE 103602:1996
Ud. Ensayo de corte directo en suelos, consolidados y drenados	4	UNE 103401:1998

**TABLA B.7 ENSAYOS DE LABORATORIO II: ANÁLISIS QUÍMICOS**

<i>Ensayo</i>	<i>unidades</i>	<i>norma</i>
Ud. Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo	3	EHE. Anejo 5. UNE 103201:1996
Ud. Determinación del contenido de carbonatos en los suelos	3	UNE 103200:1993
UD. Determinación del contenido de sales solubles en los suelos	4	UNE 103205/06
Ud. Determinación del contenido de yesos en los suelos	6	UNE 103206/06:
Ud. Análisis de aguas para agresividad al hormigón. Determinando: pH, resíduo seco a 110°, contenido en sulfatos, contenido en magnesio, dióxido de carbono libre CO <sub>2</sub> , contenido de amonio NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1	UNE 80303:96. EHE. Anejo 5

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

**TABLA B.7 ENSAYOS DE LABORATORIO II: ANÁLISIS QUÍMICOS**

<i>Ensayo</i>	<i>unidades</i>	<i>norma</i>
Ud. Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico	4	UNE 103204:1993

Las actas de los ensayos de laboratorio realizados se reproducen en el Anejo E.3.4. En las tablas siguientes se ofrece un resumen de los datos obtenidos.

**TABLA B.8 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO: PARÁMETROS DE IDENTIFICACIÓN Y ESTADO**

<i>Prospección</i>	<i>Unidad Geotécnica</i>	<i>Cota inicio</i>	<i>Cota fin</i>	<i>Clasificación USCS</i>	<i>Tamiz 0.08mm (Finos)</i>	<i>LL</i>	<i>LP</i>	<i>IP</i>	<i>Humedad natural</i>	<i>Densidad aparente</i>
-	-	<i>m</i>	<i>m</i>	-	%	%	%	%	%	<i>kN/m³</i>
C-01	2	2.00	2.20	CL	76.0	41.3	15.4	25.9	-	-
C-02	1	0.80	1.00	CL	76.1	44.7	19.5	25.2	-	-
C-03	2	0.70	0.90	CL	87.4	46.4	16.7	29.7	-	-
C-05	2	1.00	1.20	CL	79.9	36.1	14.8	21.3	-	-
S-01	2	3.00	3.60	CH	98.3	99.0	32.0	67.0	32.1	18.36
S-02	1	0.70	1.30	CL	75.0	42.7	16.7	26.0	12.9	19.42
S-03	2	0.80	1.40	CL	73.1	37.3	16.2	21.1	14.94	21.49
S-03	2	5.00	5.60	CL	74.9	39.7	17.4	22.3	15.48	21.13
S-04	2	0.60	1.20	CL	81.7	37.5	17.4	20.1	16.9	-
S-05	2	2.70	3.30	CL	90.6	47.3	18.5	28.8	17.13	21.79
S-06	2	3.80	4.40	CL	50.3	25.8	12.7	13.1	9.0	-
S-07	1	0.80	1.40	CL	71.6	39.5	16.8	22.7	14.5	20.15

Abreviaturas: USCS (Unified Soil Classification System)  
 LL (límite líquido), LP (límite plástico), IP (índice de plasticidad), NP (no plástico)

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

**TABLA B.9 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO: RESISTENCIA**

Prospección	Unidad Geotécnica	Cota inicio	Cota fin	Tipo de ensayo	Tipo muestra	Ángulo rozamiento (φ')	Cohesión efectiva (c')	Resistencia compresión simple	Cohesión sin drenaje (cu)
-	-	m	m	-	-	grados (°)	KPa	kPa	kPa
S-01	2	3.00	3.60	CS	I	-	-	106.4	-
S-02	1	0.70	1.30	CS; C-CD	I	23.5	137.29	263.4	-
S-03	2	0.80	1.40	CS	I	-	-	164.5	-
S-03	2	5.00	5.60	CS; C-CD	I	20.9	113.75	308.0	-
S-05	2	2.70	3.30	CS; C-CD	I	20.8	136.31	407.9	-
S-07	1	0.80	1.40	C-CD	i	21.5	118.65	-	-

Abreviaturas:

CS (compresión simple), C (corte directo), T (triaxial), UU (sin consolidar, rotura sin drenaje)  
 CU (consolidado, rotura sin drenaje), CD (consolidado, rotura con drenaje)  
 I (inalterada), R (remoldeada), A (alterada)

**TABLA B.10 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO: DEFORMABILIDAD**

Prospección	Unidad geotécnica	Cota inicio	Cota fin	Tipo de ensayo	Tipo muestra	Hinchamiento libre	Presión de hinchamiento nulo	Índice porcentual de colapso
-	-	m	m	-	-	%	kPa	(Ic)
C-01	2	2.00	2.20	HL-CL	A	0.65	-	0.184
C-02	1	0.80	1.00	HL-CL	A	0.60	-	0.164
C-03	2	0.70	0.90	HL-CL	A	0.05	-	2.181
C-05	2	1.00	1.20	HL-CL	A	0.00	-	3.805
S-03	2	0.80	1.40	PH	I	-	19.61	-
S-04	2	0.60	1.20	PH	I	-	19.61	-
S-05	2	2.70	3.30	PH	I	-	49.03	-

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

**TABLA B.10 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO: DEFORMABILIDAD**

<i>Prospección</i>	<i>Unidad geotécnica</i>	<i>Cota inicio</i>	<i>Cota fin</i>	<i>Tipo de ensayo</i>	<i>Tipo muestra</i>	<i>Hinchamiento libre</i>	<i>Presión de hinchamiento nulo</i>	<i>Índice porcentual de colapso (Ic)</i>
-	-	m	m	-	-	%	kPa	

Abreviaturas:

L (Lambe), HL (hinchamiento libre), PH (presión de hinchamiento), DE (doble edómetro), CL (colapso)  
I (inalterada), R (remoldeada), A (alterada)

**TABLA B.11 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO: COMPACTACIÓN Y C.B.R.**

<i>Prospección</i>	<i>Unidad geotécnica</i>	<i>Cota inicio</i>	<i>Cota fin</i>	<i>Proctor Normal</i>		<i>Proctor Modificado</i>		<i>C.B.R.</i>
				<i>Densidad máxima</i>	<i>Humedad Optima</i>	<i>Densidad máxima</i>	<i>Humedad Optima</i>	
				(gr/cm <sup>3</sup> )	(%)	(gr/cm <sup>3</sup> )	(%)	
C-01	2	2.00	2.20	1.76	15.0	1.96	7.5	2.1
C-02	1	0.80	1.00	1.77	16.5	1.88	14.5	2.6
C-03	2	0.70	0.90	1.74	16.1	1.86	15.7	3.0
C-05	2	1.00	1.20	1.74	16.2	1.90	12.6	2.5

**TABLA B.12 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO: ENSAYOS QUÍMICOS**

<i>Prospección</i>	<i>Unidad geotécnica</i>	<i>Cota inicio</i>	<i>Cota fin</i>	<i>Materia Orgánica</i>	<i>Sales solubles</i>	<i>Yesos</i>	<i>Carbonatos</i>
				%	%	%	%
C-01	2	2.00	2.20	0.62	0.49	0.00	-
C-02	1	0.80	1.00	0.73	0.27	0.00	-
C-03	2	0.70	0.90	0.79	-	0.31	-

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

**TABLA B.12 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO: ENSAYOS QUÍMICOS**

<i>Prospección</i>	<i>Unidad geotécnica</i>	<i>Cota inicio</i>	<i>Cota fin</i>	<i>Materia Orgánica</i>	<i>Sales solubles</i>	<i>Yesos</i>	<i>Carbonatos</i>
-	-	<i>m</i>	<i>m</i>	%	%	%	%
C-05	2	1.00	1.20	0.41	0.33	-	-
S-03	2	0.80	1.40	-	-	0.00	14.6
S-05	2	2.70	3.30	-	-	0.00	11.1
S-06	2	3.80	4.40	-	-	0.00	5.3

Abreviaturas: NC (no contiene)

**TABLA B.13 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO: AGRESIVIDAD DE SUELOS**

<i>Prospección</i>	<i>Unidad geotécnica</i>	<i>Cota inicio</i>	<i>Cota fin</i>	<i>Sulfatos</i>	<i>Acidez Baumann Gully</i>	<i>Agresividad (EHE Art. 37.3.4)</i>
-	-	<i>m</i>	<i>m</i>	%	<i>ml/Kg</i>	-
S-05	2	2.70	3.30	0.00	-	No agresivo
S-06	2	3.80	4.40	0.00	-	No agresivo

Abreviaturas: NC (no contiene)

Nota sobre agresividad: Según el Artº 37.3.4 de la EHE: “En el caso particular de existencia de sulfatos, el cemento deberá poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3000 mg/kg, en el caso de suelos”.

Baumann-Gully: débil si > 20 mg/Kg

Sulfatos: agresividad débil si > 2000 mg/Kg, media si > 3000 mg/Kg, fuerte si > 12000 mg/Kg

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

**TABLA B.14 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO: AGRESIVIDAD DEL AGUA**

<b>Prospección</b>	<b>SR-04</b>	<b><i>Qa</i></b>	<b><i>Qb</i></b>	<b><i>Qc</i></b>
		<i>(ataque débil)</i>	<i>(ataque medio)</i>	<i>(ataque fuerte)</i>
pH	8.2	6.5 – 5.5	5.5 – 4.5	< 4.5
CO2	0.00	15 – 40	40 – 100	> 100
Amonio	0.3	15 – 30	30 – 60	> 60
Magnesio	13	300 – 1000	1000 – 3000	> 3000
Sulfato	102	200 – 600	600 – 3000	> 3000
Residuo seco	249	75 – 150	50 – 75	< 50
Tipo de exposición EHE	-	-	-	-

Abreviaturas: NC (no contiene)

Nota sobre agresividad: Según el Artº 37.3.4 de la EHE: "En el caso particular de existencia de sulfatos, el cemento deberá poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3000 mg/kg, en el caso de suelos".

Además de lo anterior, se ha realizado un estudio de dosificación con cal sobre muestra procedente de la calicata C-05 a una profundidad de 1.00 a 1.20m. Los resultados se ofrecen en el APÉNDICE E.3.4.

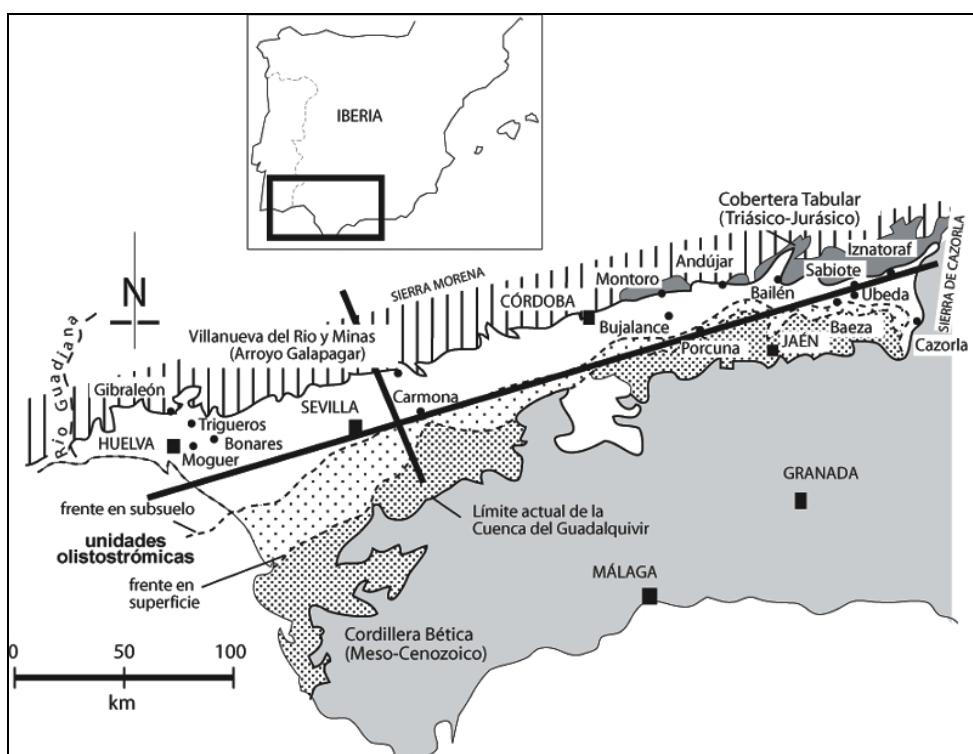
## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

## 2 ESTUDIO GEOLÓGICO GENERAL

### 2.1 Encuadre general

Desde el punto de vista geológico, la zona en estudio se encuentra ubicada dentro de una de las grandes cuencas cenozoicas de la península Ibérica, la Cuenca del Guadalquivir. Dicha cuenca es una depresión alargada en dirección ENE-OSO, casi completamente formada por sedimentos blandos. Desde los 800m de cota en que se sitúan los sedimentos más orientales, hacia el oeste se produce un descenso topográfico gradual hasta alcanzar el nivel del mar.

La Cuenca del Guadalquivir presenta una tipología de antepaís situada entre los dominios Atlántico y Mediterráneo: el foredeep Bético, originado entre el orógeno Bético del Sur y el foreland Ibérico al norte. Su límite norte está definido por una línea casi recta que separa los materiales paleozoicos y mesozoicos del basamento de Sierra Morena. El contacto se trata de una flexura en el basamento. Como en las cuencas típicas de antepaís, el margen norte (pasivo) se caracteriza por una gradual profundización del basamento hacia el sur. El margen sur presenta un frente mucho más irregular, debido a la actividad del orógeno bético.



**Figura B. 2. Esquema geológico de la Cuenca del Guadalquivir**

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

### 2.2 Litología y estratigrafía

Sevilla presenta una gran monotonía estratigráfica, no obstante, dentro del Andalucense encontramos todas las litologías de su secuencia estratigráfica, así como los cambios laterales que pueden presentarse. Así pues encontramos los sedimentos andaluces siguientes: margas azul-grisáceo, alternancia de margas marrón-amarillentas arenosas y arenas, limos arenosos amarillentos y calcarenitas. Cubriendo estos materiales, se encuentran los depósitos cuaternarios.

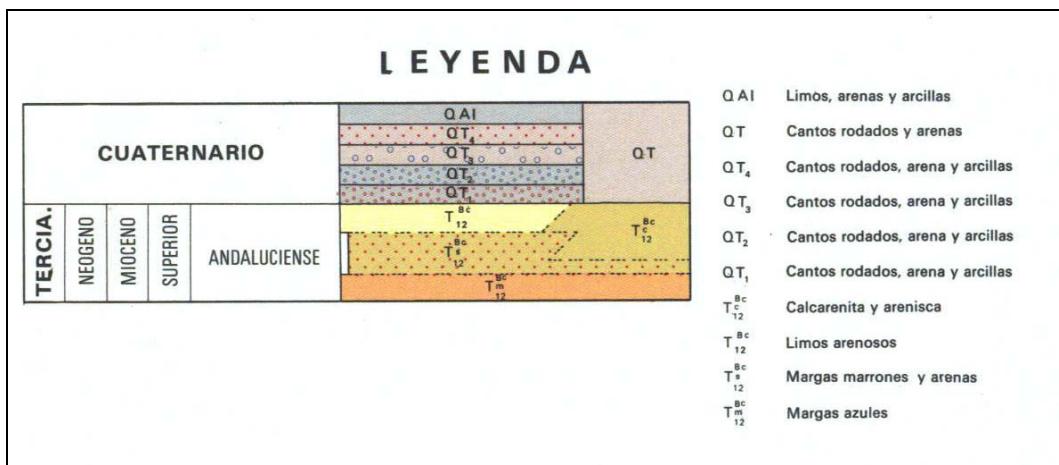
En el ámbito de la zona de estudio los depósitos Cuaternarios pertenecen al río Guadalquivir y los tributarios de éste que generan diversas terrazas con distintas cotas y distintas litologías asociadas a cada terraza.

Así pues, se distinguen un total de dos unidades: una perteneciente al terciario y otra al cuaternario.

Margas Azules: Se trata de depósitos típicos de un ambiente de baja energía, que comenzaron a depositarse en los fondos del mar existente durante la edad andalucesa.

Las margas se presentan, si se encuentran “in situ”, compactas, duras, en estado de sequedad, con fractura concoidea. Localmente pueden considerarse como arcillas calcáreas. A veces pueden llevar impregnaciones de hidróxidos de hierro y pirita.

Depósitos Cuaternarios: En la zona de estudio se encuentran los materiales correspondientes a la terraza QT3, situada a una cota entre 10-15 m. Litológicamente está compuesta por arcillas rojas, arcillas marrones y zonas de acumulación de gravas.



**Figura B. 3. Serie estratigráfica**

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

### 3 TECTÓNICA

Tras la orogenia Hercínica y la subsiguiente emersión de los materiales paleozoicos, se produce una extensa laguna estratigráfica hasta los sedimentos de la gran transgresión miocena. La transgresión miocena comienza inicialmente dirigida hacia el borde actual de la Meseta, y tras un basculamiento del eje de la cuenca hacia el O se desplaza en esta dirección para hacerlo luego según una orientación norte-sur. Corresponden a este periodo los sedimentos de fondo profundos representados por las margas del Tortoniense – Andaluciense.

El margen norte de la Cuenca del Guadalquivir fue esencialmente pasivo durante el Neógeno, sometido sólo a flexión. Por el contrario el borde sur, relacionado con el orógeno bético experimentó surrección y avanzó continuamente hacia el norte a causa del apilamiento tectónico de unidades. Se desprendieron masas deslizadas que forman el denominado olistostroma del Guadalquivir. El avance del olistostroma llenó gran parte de la depresión y sirvió como margen móvil de la cuenca sobre el que se depositaron unidades marinas someras y litorales, en gran parte erosionadas posteriormente.

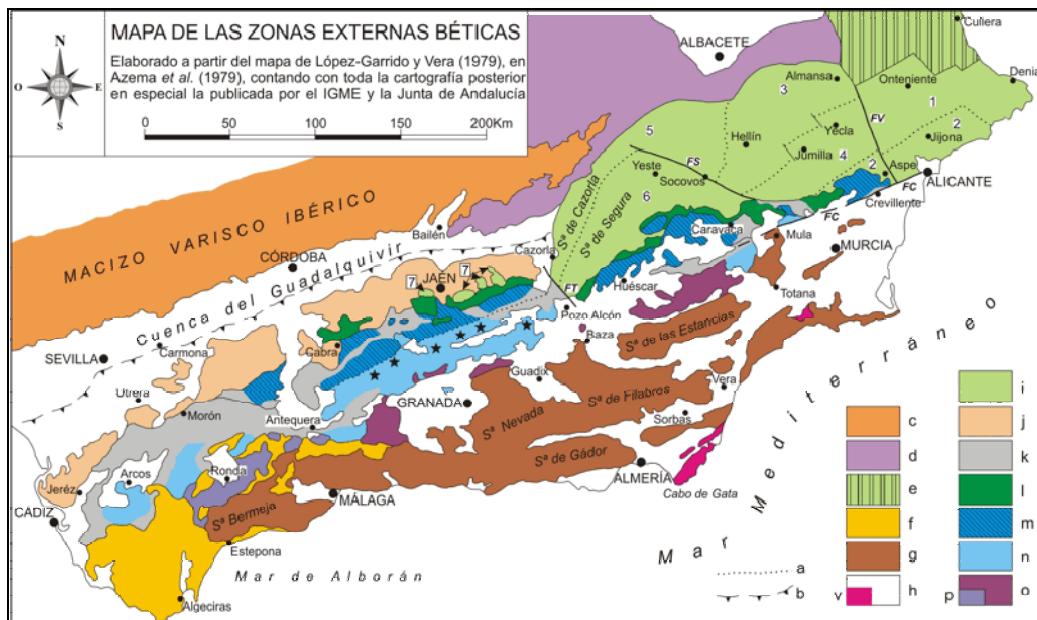
En el Tortoniense inferior-medio, la cuenca del Guadalquivir aún formaba parte de la cuenca alargada ENE-OSO, que comunicaba los dominios Atlántico y Mediterráneo (estrecho Norbético). Éste junto con el Sur-Rifeño, compensaban el déficit hídrico del Mediterráneo. La restricción de ambos, coincidiendo con un descenso eustático y levantamiento tectónico, desencadenó la “crisis de salinidad” del Messiniense superior, con los correspondientes depósitos evaporíticos.

Durante el Tortoniense medio-superior, se emplazó el grueso del olistostroma y se levantaron las sierras orientales. Esto originó la cuenca de antepaís del Guadalquivir propiamente dicha, parte de la cual fue destruída posteriormente por el avance hacia el norte de las masas olistostrómicas procedentes del orógeno bético. El avance produjo una migración del eje de la cuenca hacia el norte y transgresiones locales.

En el límite Mio-Plioceno aparece un nivel de limos con abundante glauconita que se interpreta como una sección condensada depositada durante la máxima inundación de comienzos del Plioceno.

En las formaciones neógenas de Sevilla no se encuentran deformaciones diastróficas, aunque se observa un pequeño buzamiento regional en los depósitos aludidos en el apartado anterior. No obstante, estos buzamientos no poseen una magnitud suficiente como para no poder atribuirse a las condiciones iniciales de depósito en la cuenca. Con los datos obtenidos no puede, pues, hablarse de fenómenos de tectónica reciente por manifestación de fracturas en el zócalo en las capas plásticas suprayacentes, el cual sólo podría comprobarse tras un detallado estudio de carácter regional.

## **E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**



#### **Figura B. 4. Mapas de las Zonas Externas Béticas.**

Leyenda: a.- Límites entre las unidades morfoestructurales delimitadas en el Prebético y límite entre dominios paleogeográficos del Subbético, cuando no coincida con un límite tectónico. b.-Frente norte del Complejo Olistostrómico del Guadalquivir detectado en el subsuelo. c.-Macizo Ibérico. d.- Cobertura Tabular. e.- Cordillera Ibérica. f.- Complejo del Campo de Gibraltar. g- Zonas Internas Béticas. h- Cuencas Neógenas postorogénicas (v.-rocas volcánicas neógenas).- i-p: Zonas Externas Béticas. i- Prebético (1.-Prebético de Onteniente-Denia. 2.- Prebético de Aspe-Jijona-Alicante. 3. -Prebético de Hellín-Almansa. 4.- Prebético de Jumilla-Yecla. 5.- Prebético de las Sierras de Cazorla y Alcaraz. 6.- Prebético de la Sierra de Segura. 7.- Prebético de Jaén). j.- Afloramientos del Complejo Olistostrómico del Guadalquivir. k.- Complejos Caóticos Subbéticos (Subbético con estructura interna caótica). i.-Dominio Intermedio, m.- Subbético Externo. n.- Subbético Medio (asteriscos: principales afloramientos de rocas volcánicas jurásicas). o.- Subbético Interno (p.-Penibético). Abreviaturas de estructuras geológicas: *FC*.- Falla de Crevillente. *FS*.-Falla de Socovos. *F7*.- Falla de Tíscar. *FV*. - Falla de Vinalopó.

## 4 HIDROGEOLOGÍA

Las formaciones neógenas no constituyen, pese a su gran extensión, buenos acuíferos, debido a la impermeabilidad del conjunto. Sólo pequeños manantiales en los contactos arenas-margas, pues los limos amarillos, debido a su elevado contenido en arcillas, resultan en general poco permeables.

Dentro de las formaciones neógenas encontramos el acuífero de la zona Sevilla-Carmona compuesto principalmente por unas calcarenitas de una gran potencia, hasta sesenta metros, y con un nivel impermeable en la base: alternancia de arenas, areniscas y margas, y con una gran superficie de absorción. Con la circunstancia, además favorable, de encontrarse todo el conjunto subhorizontal, pero con un leve buzamiento hacia la zona del Guadalquivir y drenando, pues, el sistema, bien directamente o por el río Guadaira.

Las formaciones cuaternarias, donde se ubica la zona de estudio, presentan agua con gran facilidad, si bien gran parte de estas formaciones se encuentran actualmente

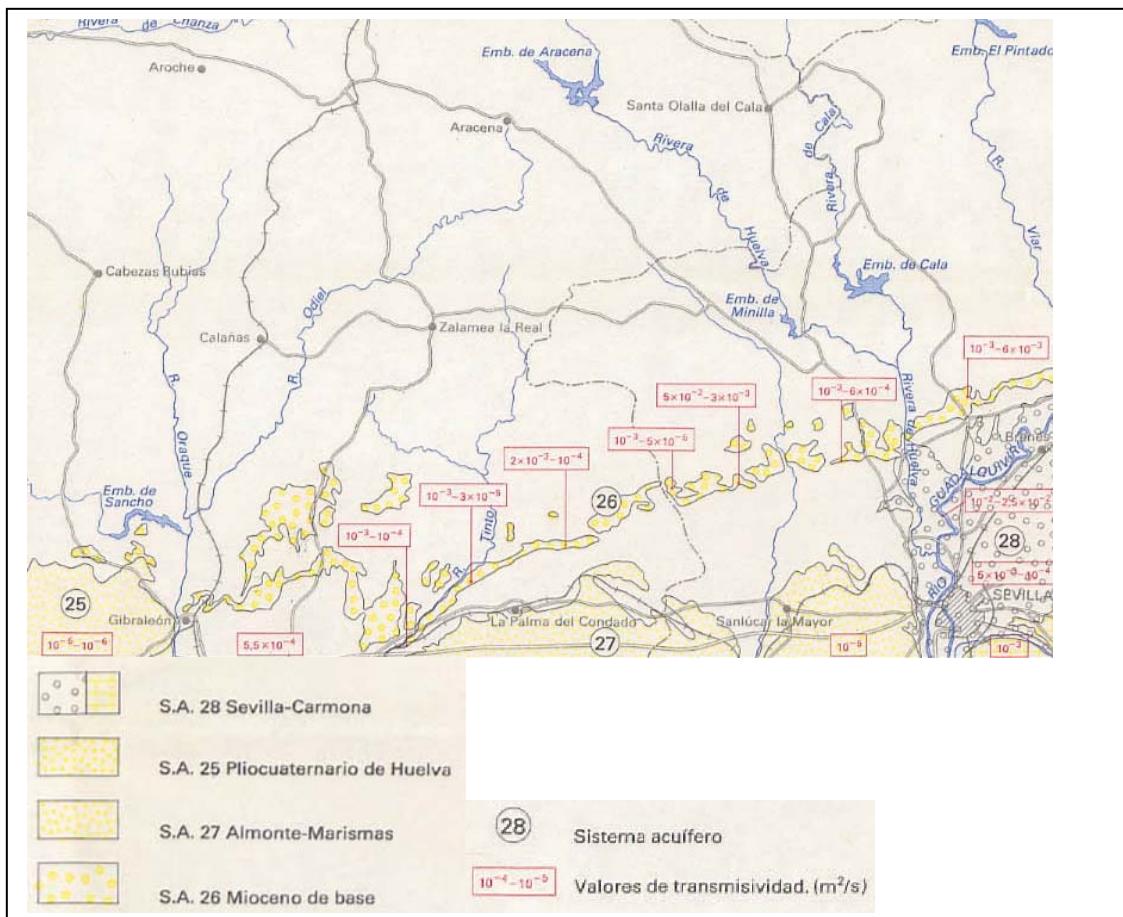
## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

colgadas, suprayacentes a formaciones margosas y muy erosionadas, de forma que no resultan muy adecuadas como acuíferos. El espesor de estos acuíferos es de 20m aproximadamente, presentando niveles piezométricos comprendidos entre 0 y 30m, siendo en su mayor parte inferiores a 10m. Las oscilaciones de nivel estacionales son de 0 a 2m.

Los parámetros hidráulicos presentan valores de transmisividad entre  $10^{-2}$  y  $4 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/seg y coeficientes de almacenamiento del 1 al 2%.

El drenaje se realiza a través del río Guadaira y el río Guadalquivir con un comportamiento efluente normalmente e influyente en las crecidas.

En los acuíferos de Sevilla-Carmona las aguas subterráneas son de mineralización notable y de dureza media. Por sus facies son bicarbonatadas cálcico-magnésicas salvo en el Cuaternario reciente donde se aprecian altas concentraciones de sulfato. La contaminación orgánica en el Cuaternario es muy fuerte con valores en ión nitrato que normalmente sobrepasan los 50 mg/l admitidos por el CAE.



**Figura B. 5. Sistemas de acuíferos y transmisividades**

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

En base a la campaña piezométrica realizada se puede determinar la posición del nivel freático a profundidad media de 7.60 metros.

El nivel freático fue detectado tan sólo en el sondeo S-04. En la tabla siguiente se recogen los resultados obtenidos en las medidas realizadas durante el desarrollo de los trabajos de campo así como unas medidas adicionales realizadas tras la finalización de los mismos:

**TABLA B.15 Mediciones del Nivel Freático**

SONDEO	<i>Profundidad (m)</i>		
	<i>09/02/2010</i>	<i>16/02/2010</i>	<i>25/02/2010</i>
S-04	4.80	7.75	7.50

Los valores obtenidos no deben considerarse estables ya que la profundidad del nivel freático experimenta variaciones en el tiempo, derivadas del régimen hídrico de precipitaciones, las condiciones hidrogeológicas, aportes artificiales (riegos), extracciones próximas (bombeos), etc. La campaña piezométrica llevada a cabo en este trabajo se ha realizado entre la fecha de ejecución de los sondeos iniciada el día 05/02/2010 y posteriormente el día 25/02/2010.

## 5 SISMICIDAD

Con objeto de que pueda cumplirse lo reglamentado en la Norma Sismorresistente NCSE-02 en la tabla B.16 se ofrece la caracterización del terreno en términos de sismicidad. Para ello se atiende a lo estipulado en dicha normativa y, en particular, al mapa de peligrosidad sísmica reproducido en la figura B.6, siendo de aplicación en la zona en la que se sitúa el área investigada.

Para el cálculo del coeficiente del terreno C se ha elegido el sondeo más desfavorable desde el punto de vista del comportamiento sísmico, ponderando los coeficientes Ci de cada estrato con su espesor ei, en los primeros 30m y extrapolando convenientemente si no se ha llegado hasta esa profundidad en el reconocimiento:

$$C = \frac{\sum C_i \cdot e_i}{30}$$

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

**TABLA B.16 .Información sísmica del terreno según NCSE-02**

Unidad geotécnica	Tipo de terreno	Coeficiente del terreno (C)	SR-01 a SR-07	
			Espesor (m)	
U.G. 0	IV	2,0	0,5	
U.G. 1	III	1,6	1,5	
U.G. 2	III	1,6	6	
U.G.3	II	1,3	8	
	III	1,6	14	
		Valor medio	1,53	

**TABLA B.17 .Aceleración sísmica de cálculo**

Variable	símbolo	valor
Aceleración sísmica de cálculo	$a_c / g$	0,09
Coeficiente de contribución	K	1,2
Aceleración sísmica básica	$a_b / g$	0,07
Coeficiente adimensional de riesgo	$\rho$	1,0
Coeficiente de amplificación del terreno	S	1,22
Coeficiente del terreno	C	1,5
Provincia		SEVILLA
Municipio		SEVILLA

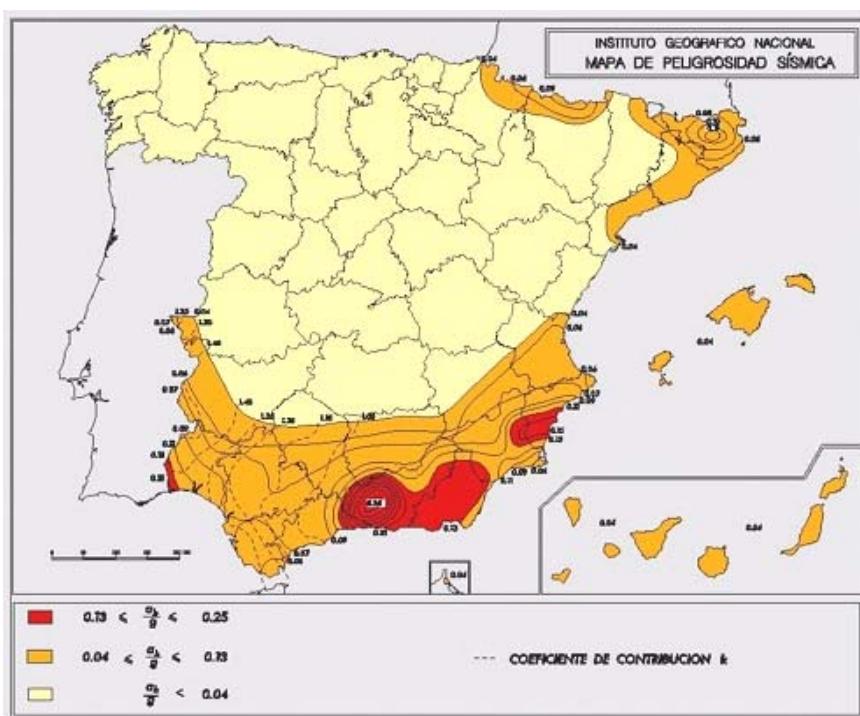
Observaciones: según la NCSE-02:

$$\text{Para } \rho \cdot a_b \leq 0,1 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1,25} \quad a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

$$\text{Para } 0,1 \text{ g} < \rho \cdot a_b < 0,4 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1,25} + 3,33 (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1) (1 - \frac{C}{1,25})$$

$$\text{Para } 0,4 \text{ g} \leq \rho \cdot a_b \quad S = 1,0$$

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA



**Figura B. 6. Mapa de peligrosidad sísmica según la NCSE-02**

El presente documento consta de una memoria de 21 páginas.

En Sevilla, a 12 de mayo de 2010.

Autor del trabajo

Responsable: José Manuel López-Menchero



Coordinador Dpto. Geotecnia Andalucía  
Occ.

Licenciado en CC. Geológicas

Colegiado ICOGA nº: 811

## **C) DATOS GEOTÉCNICOS. DOCUMENTO DE SÍNTESIS**

<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2 UNIDADES GEOTÉCNICAS .....</b>	<b>1</b>
2.1 UG-0. Relleno antrópico y tierra vegetal .....	1
2.2 Horizonte de alteración superficial .....	2
2.2.1 Características de identificación y estado .....	3
2.2.2 Características resistentes .....	5
2.2.3 Características deformacionales.....	6
2.3 UG-2. Aluvial: arcillas .....	6
2.3.1 Características de identificación y estado .....	7
2.3.2 Características resistentes.....	9
2.3.3 Características deformacionales.....	10
2.4 UG.3. Aluvial: Gravas y arenas.....	10
2.4.1 Características de identificación y estado .....	11
2.4.2 Características resistentes .....	11
2.4.3 Características deformacionales.....	13
2.5 Nivel freático .....	13
<b>3 AGRESIVIDAD .....</b>	<b>14</b>
3.1 Agresividad de suelos .....	14
3.2 Agresividad de aguas .....	14
3.3 Compatibilidad de materiales.....	14
<b>4 PARÁMETROS OBTENIDOS PARA CADA UNIDAD GEOTÉCNICA.....</b>	<b>14</b>
4.1 Adopción y justificación de parámetros geotécnicos .....	14
4.1.1 Metodología .....	14
4.1.2 Parámetros geotécnicos adoptados.....	16

## **1 INTRODUCCIÓN**

En este apéndice se procede a caracterizar geotécnicamente los materiales encontrados en la parcela investigada. Para ello se ha contado con los datos procedentes de los sondeos, calicatas, ensayos “in situ” y ensayos de laboratorio realizados para el presente estudio.

La caracterización de los materiales se realiza atendiendo a unidades geotécnicas, definidas por su naturaleza y procedencia. De este modo, se han considerado las siguientes unidades geotécnicas.

- Relleno antrópico y tierra vegetal
- Horizonte de alteración superficial
- Depósitos aluviales recientes: Arcillas
- Depósitos aluviales basales: arenas y gravas

Para cada unidad se realiza una descripción de la misma, espesor y profundidad.

Por último, se proponen los parámetros a adoptar para cada unidad afectada por la urbanización, justificando los valores considerados en base a la información disponible y a criterios geotécnicos.

## **2 UNIDADES GEOTÉCNICAS**

### **2.1 UG-0. Relleno antrópico y tierra vegetal**

Este nivel de naturaleza antrópica ha sido detectado desde cota de terreno natural hasta una profundidad media en torno a 0.40 m, con máximos de 0.70 m y mínimos de 0.20 m, siendo su origen las antiguas instalaciones existentes en la parcela en estudio y constituyendo una capa heterogénea de naturaleza arcillosa y arenosa marrón parda con restos de escombros.

Si bien no se cuenta con ensayos de laboratorio de los mismos, los ensayos a penetración dinámica realizados han permitido asignar a este nivel un NDPSH medio igual a 31.

Dada la escasa potencia y la previsión de saneo de estos materiales, no es necesario para el diseño de firmes que se ofrezcan unos parámetros geotécnicos de cálculo en esta unidad.

A continuación se ofrece un detalle del aspecto del material atravesado, tomado de las cajas de testigos recuperados.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA



**Figura C.1.** Aspecto de la UG-0 en S-06 de 0.00-0.40 m.

### 2.2 Horizonte de alteración superficial

Este nivel ha sido detectado bajo el anterior y hasta una profundidad media de 2.30 m con máximas de 4.20 m y mínimas de 1.00 m, observándose incluso zonas en las que su desarrollo es inexistente. Se trata de un nivel superficial de aluvial reciente constituido por capas y lentes fundamentalmente arcillosas, con alguna pasada más limosa o arenosa, con tonalidades marrón pardas y rojizas que ha sido afectado por procesos de alteración físico/químicos dando lugar a precipitaciones de carbonatos así como la formación de finos nódulos calcáreos resultado de esta actividad.

La siguiente imagen muestra el aspecto que presentan este tipo de suelos al ser prospectados.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA



**Figura C.2. Aspecto de la UG-1 en S-07 de 0.18-2.10 m.**

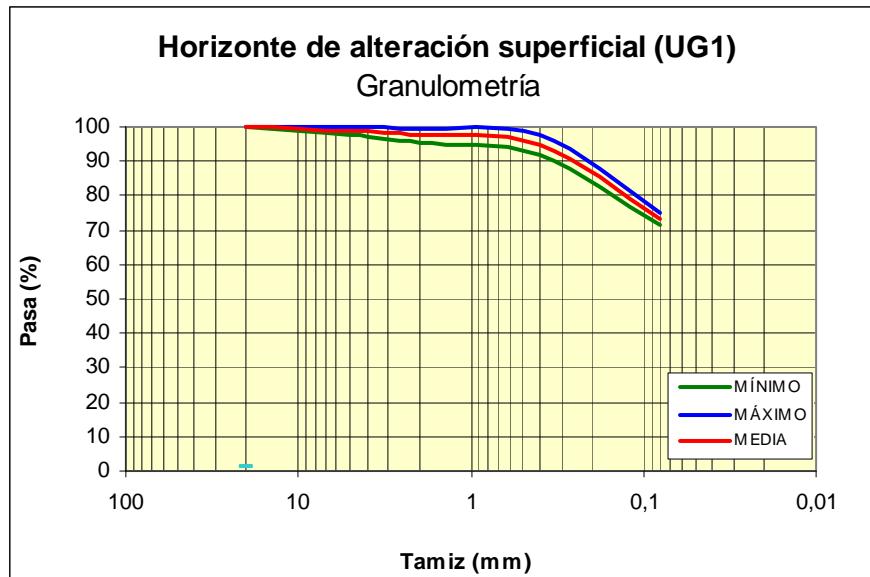
### 2.2.1 Características de identificación y estado

La unidad considerada más cohesiva de los aluviales recientes se ha clasificado como arcillas de baja plasticidad (2 muestras de baja plasticidad CL).

El contenido en finos ha variado entre el 71.6% y el 75.0%, con una media del 73.3% y una desviación estándar del 2.4%.

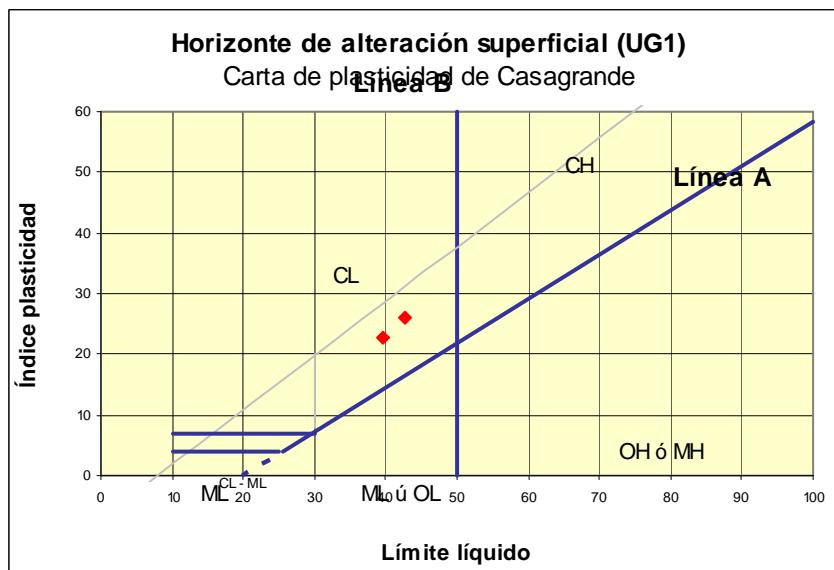
En el siguiente gráfico se representan los valores máximo, medio y mínimo del huso granulométrico para la totalidad de las muestras ensayadas en esta unidad.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA



**Figura C.3. Distribución de curvas granulométricas**

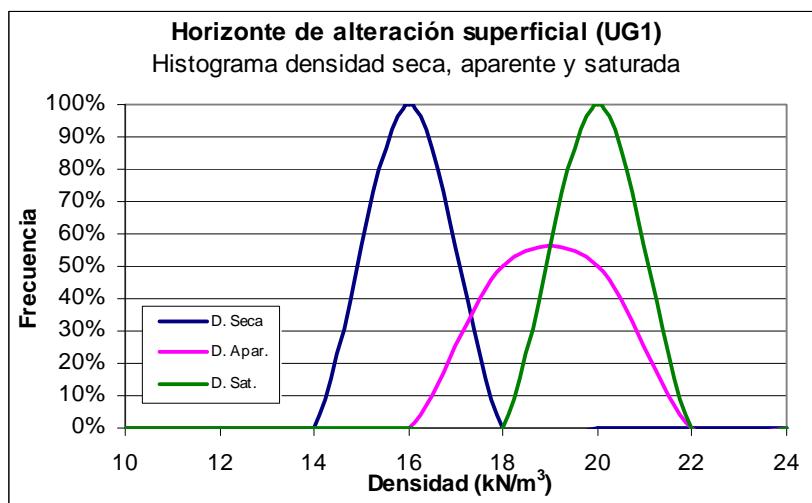
Los límites de Atterberg en esta unidad han presentado valores de límite líquido de 39.5% a 42.7% con una media del 41.1%, e índices de plasticidad de 22.7% al 26.0% con una media del 24.35%. La totalidad de los resultados se presenta en el siguiente Ábaco de Casagrande.



**Figura C.4. Carta de plasticidad de Casagrande**

El peso específico medio seco en UG-1 ha variado entre 17.2 kN/m<sup>3</sup> y 17.6 kN/m<sup>3</sup>, obteniéndose un valor medio de 17.4 kN/m<sup>3</sup>. El peso específico aparente medio es de 19.80 kN/m<sup>3</sup>.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA



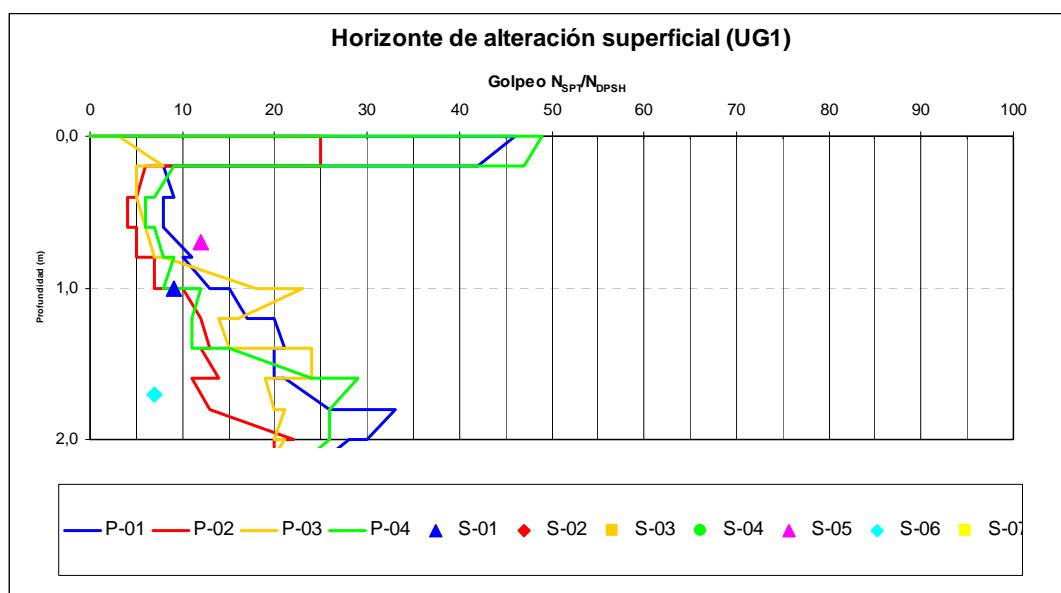
**Figura C.5. Histograma densidad seca, aparente y saturada**

Las humedades varían entre 12.9% y 14.5%, estando el grado de saturación comprendido entre 64.5% y 77.5%.

### 2.2.2 Características resistentes

En los 4 ensayos de penetración dinámica tipo DPSH se han encontrado materiales pertenecientes a esta unidad, presentando un valor medio de  $N_{DPSH} = 7$  en los tramos correspondientes.

Respecto a los SPT, en la siguiente gráfica se reflejan los resultados obtenidos en todos los ensayos realizados en la unidad. El valor medio considerado es  $N_{30}=9$ .



**Figura C.6. Comparativo de valores  $N_{DPSH}$  frente a  $N_{SPT}$**

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

La resistencia a compresión simple, según el único ensayo realizado, es de 236.4 kPa.

Se han llevado a cabo 2 ensayos de corte directo CD en UG-1. El valor medio de los resultados obtenidos es cohesión efectiva  $C' = 128$  kPa y ángulo de rozamiento interno efectivo  $\Phi' = 22.5^\circ$ .

A efectos de cálculo de cimentaciones, se considera un comportamiento a corto plazo de estos materiales, con una resistencia al corte sin drenaje de  $C_u = 100$  kPa.

### 2.2.3 Características deformacionales

No se han realizado ensayos de laboratorio para la determinación de parámetros deformacionales.

En función de los resultados de los ensayos de campo y según las correlaciones bibliográficas consultadas se adopta a efectos de cálculo un módulo de deformación de  $E' = 17$  MPa.

## 2.3 UG-2. Aluvial: arcillas

Bajo la capa de alteración superficial se desarrolla este nivel eminentemente cohesivo. La profundidad media de la base del estrato es de 7.90 m, siendo su mínima de 6.80 m y la máxima de 9.60 m. Estos materiales se han identificado en las testificaciones como arcillas algo limo arenosas de tonalidades marrón anaranjadas.

Al igual que en unidades superiores, se ofrece a continuación un detalle del material prospectado extraído de las cajas de testigos recuperados.



**Figura C.7. Aspecto de la UG-2 en S-03 de 2.90-6.90 m.**

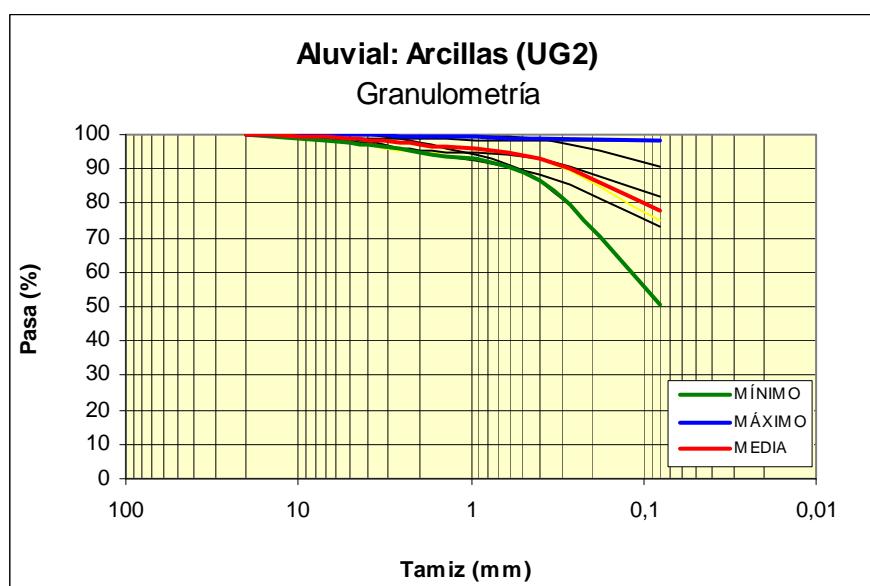
## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

### 2.3.1 Características de identificación y estado

Esta unidad se ha clasificado como arcillas de plasticidad baja, excepto un caso de plasticidad muy alta (5 muestras de baja plasticidad CL y 1 muestras de alta plasticidad CH).

El contenido en finos ha variado entre el 50.3% y el 98.3% con una media del 78.2% y una desviación estándar del 16.65%.

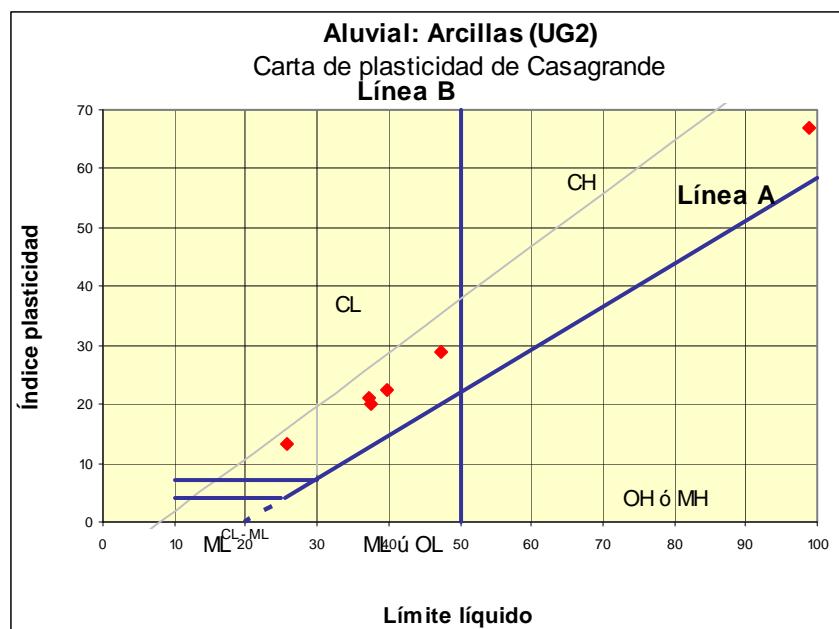
En el siguiente gráfico se representan los valores máximo, medio y mínimo del huso granulométrico para la totalidad de las muestras ensayadas.



**Figura C.8. Distribución de curvas granulométricas**

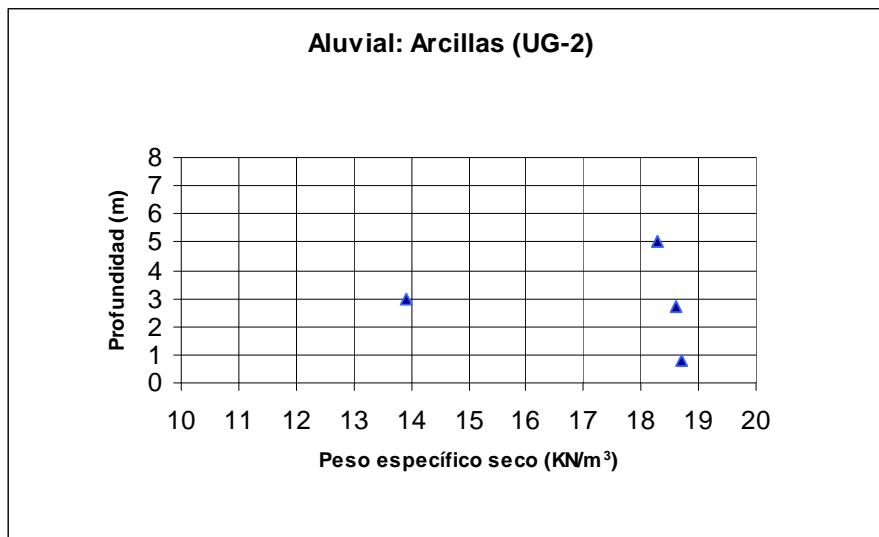
Los límites de Atterberg en esta unidad han presentado valores de índice de límite líquido de 25.8% a 99% con una media del 47.8%, e índices de plasticidad de 13.10% al 67% con una media del 28.63%. La totalidad de los resultados se presenta en el siguiente Ábaco de Casagrande.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA



**Figura C.9. Carta de plasticidad de Casagrande**

El peso específico medio seco en UG-2 ha sido de  $17.4 \text{ kN/m}^3$ , con valores entre  $13.9 \text{ kN/m}^3$  y  $18.7 \text{ kN/m}^3$  y una desviación estándar de  $2.32 \text{ kN/m}^3$ . El peso específico aparente medio es de  $20.7 \text{ kN/m}^3$ .



**Figura C.10. Distribución del peso específico medio con la profundidad**

Las humedades han variado entre el 9.0% y el 32.1%, encontrándose generalmente saturadas con un grado de saturación que oscila entre el 93.3 y el 100%.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

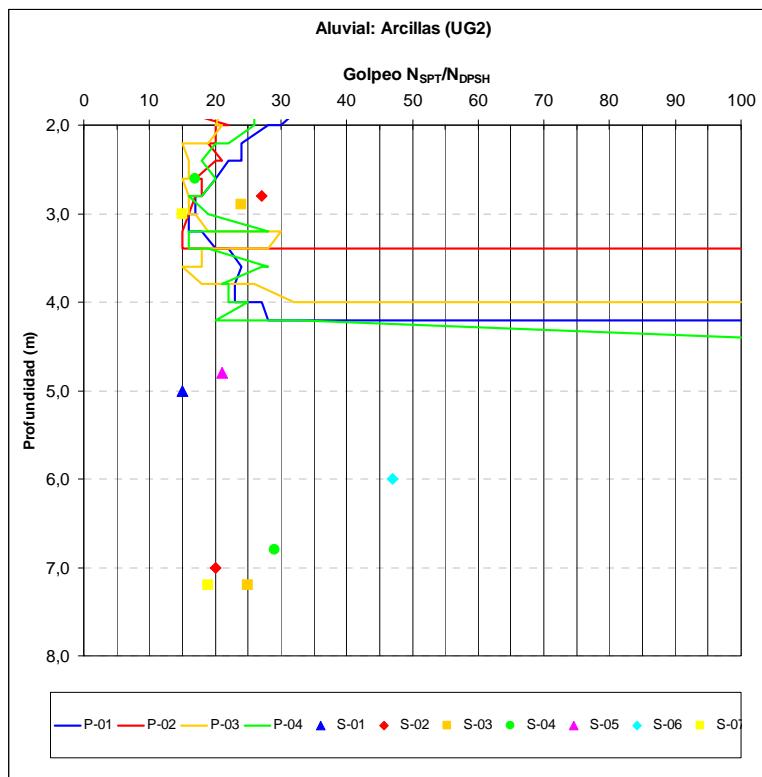
Respecto a los ensayos químicos, el contenido en sulfatos ha sido nulo. El contenido en carbonatos ha alcanzado un máximo del 14.6%.

Finalmente, se han realizado ensayos para determinar el potencial expansivo de los suelos comprendidos en esta unidad geotécnica. La presión de hinchamiento nulo está comprendida entre 19.61 KPa y 49.03 KPa con un valor medio de 29.41 KPa.

### 2.3.2 Características resistentes

En los 4 ensayos de penetración dinámica tipo DPSH realizados se han atravesado materiales pertenecientes a esta unidad. A modo de resumen, indicar que el litotipo UG-2 presenta un valor medio global de  $N_{DPSH} = 20$ , habiéndose alcanzado en esta unidad el rechazo en todos los ensayos efectuados.

Respecto a los SPT, en la siguiente gráfica se reflejan los resultados obtenidos de todos los SPT realizados. Como cabría esperar, los golpeos en UG-2 son algo superiores a los obtenidos en la unidad UG-1, pudiendo asignarse un valor medio representativo de 21 observándose un valor algo anómalo para la media de la unidad correspondiente al valor registrado en S-06 a 6.00 m de profundidad y que responde presumiblemente a un tránsito gradual hacia la unidad geotécnica subyacente.



**Figura C.11. Comparativo de valores  $N_{DPSH}$  frente a  $N_{SPT}$**

Se han efectuado 2 ensayos de corte directo CD. El valor medio obtenido es cohesión efectiva  $C' = 125$  kPa y ángulo de rozamiento interno efectivo  $\Phi' = 21^\circ$ .

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

Los ensayos de resistencia a compresión simple ofrecen valores comprendidos entre 106 y 408KPa, con una media de 274KPa y una desviación típica de 153.6KPa.

Así pues, se la resistencia al corte sin drenaje adoptada a efectos de cálculo es  $c_u=130\text{KPa}$ .

### 2.3.3 Características deformacionales

No se han realizado ensayos de laboratorio para la determinación de parámetros deformacionales.

En base a los resultados de ensayos de campo y las correlaciones bibliográficas disponibles se adopta a efectos de cálculo un módulo de deformación de  $E'=19 \text{ MPa}$ .

## 2.4 UG.3. Aluvial: Gravas y arenas

Este nivel ha sido detectado bajo el anterior y hasta la profundidad máxima de finalización de las prospecciones (13.00 m). Se trata de una capa de aluvial basal constituido por gravas en matriz arenosa limosa marrón anaranjada con intercalaciones de lentes arenosas. El mayor tamaño de las partículas respecto a la unidad superior indica una energía de transporte mayor. El conjunto de ambas unidades constituye un paquete de depósitos cuaternarios con granoclasiificación positiva.

La siguiente imagen muestra el aspecto general presente en la unidad una vez prospectado.



**Figura C.12. Aspecto de la UG-3 en S-04 de 7.80-10.80 m.**

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

### 2.4.1 Características de identificación y estado

Dada la granulometría de este material, no ha sido posible la extracción de muestras inalteradas. Los ensayos SPT se realizaron con puntaza ciega, por lo tanto sin recuperación de muestra.

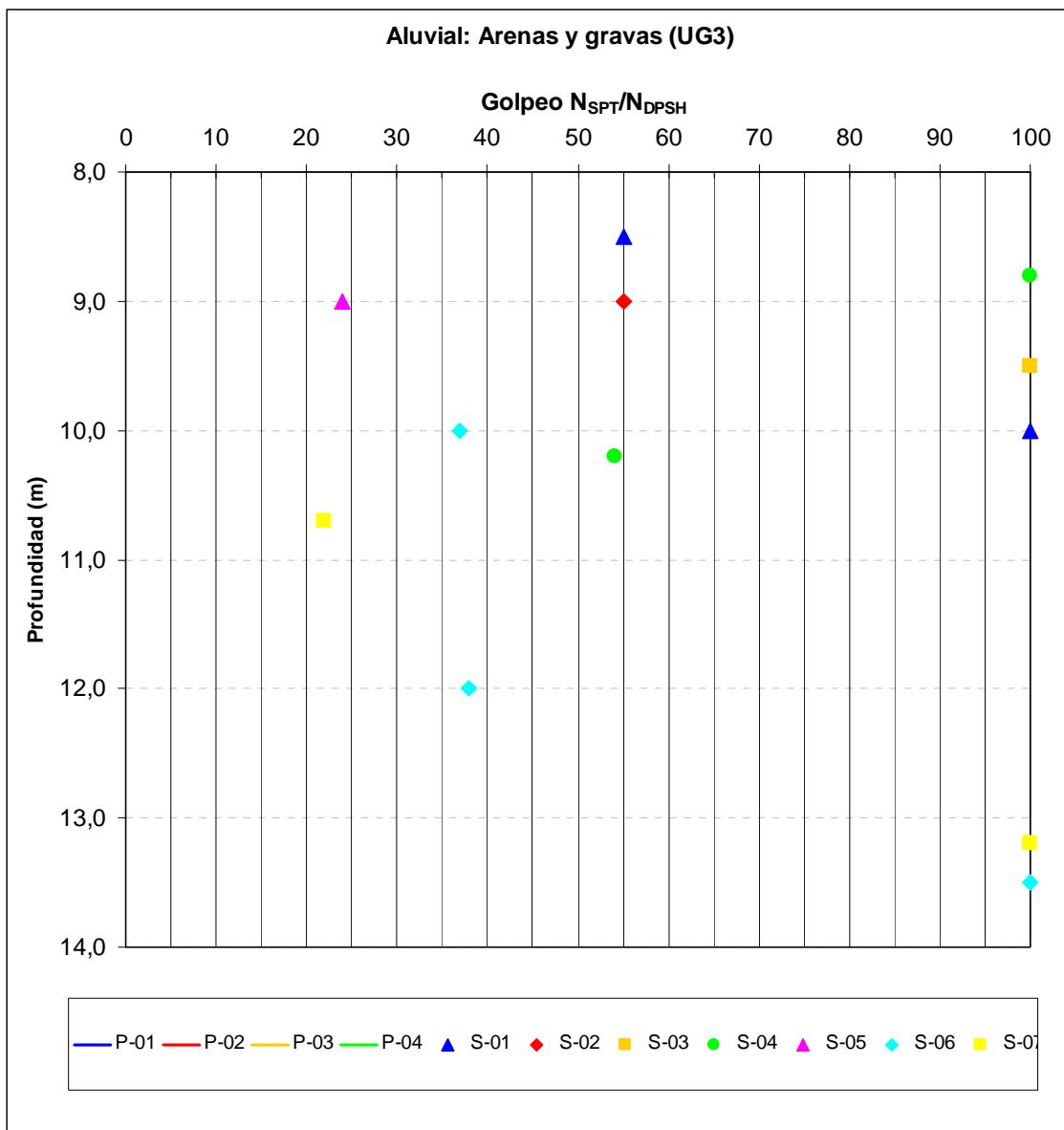
A efectos de cálculo se podrá considerar para esta UG-3 un peso específico aparente de  $18 \text{ kN/m}^3$ , una cohesión efectiva de  $C' = 0 \text{ kPa}$  y ángulo de rozamiento interno efectivo  $\Phi' = 28^\circ$ .

### 2.4.2 Características resistentes

En esta unidad no se dispone de datos procedentes de los ensayos a penetración dinámica debido a que estos alcanzaron el rechazo en la unidad suprayacente.

En los ensayos SPT se obtienen valores elevados de golpeo, comprendidos entre 22 y rechazo, con un valor medio de 41 en aquellos ensayos que no han dado rechazo. En la siguiente gráfica se han representado los valores obtenidos en todos los ensayos realizados en esta unidad. Se puede apreciar la gran variabilidad de resultados, si bien de forma general los golpeos son superiores a 20 (hay que tener en cuenta además que se realizaron con puntaza ciega).

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA



**Figura C.13. Distribución de valores  $N_{SPT}$**

En cuanto a los valores de resistencia en términos de cohesión efectiva y ángulo de rozamiento interno, se puede considerar a efectos de cálculo una cohesión efectiva  $C' = 0 \text{ kPa}$  y ángulo de rozamiento interno efectivo  $\phi' = 35^\circ$ .

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

### 2.4.3 Características deformacionales

No se han realizado ensayos de laboratorio para la determinación de parámetros deformacionales.

En base a los resultados de los golpeos en los ensayos SPT y según las correlaciones bibliográficas disponibles se adopta a efectos de cálculo un módulo de deformación de  $E'=35 \text{ MPa}$ .

## 2.5 Nivel freático

El nivel freático fue detectado tan sólo en el sondeo S-04. En la tabla siguiente se recogen los resultados obtenidos en las medidas realizadas durante el desarrollo de los trabajos de campo así como unas medidas adicionales realizadas tras la finalización de los mismos:

TABLA C.2. Mediciones del Nivel Freático

SONDEO	<i>Profundidad (m)</i>		
	<i>09/02/2010</i>	<i>16/02/2010</i>	<i>25/02/2010</i>
S-04	4.80	7.75	7.50

En la siguiente tabla se recogen los valores teóricos de permeabilidad para los diferentes materiales atravesados.

TABLA C.3. Valores de permeabilidad

<i>Unidad geotécnica</i>	<i>Litología</i>	<i>Permeabilidad</i>
-	-	<i>m/s</i>
UG-1, UG-2	Arcillas y limos	$10^{-6} - 10^{-9}$
UG-3	Gravas y arenas	$10^{-1} - 10^{-2}$

## **3 AGRESIVIDAD**

### **3.1 Agresividad de suelos**

De entre las muestras de suelo analizadas, ninguna presentó contenidos apreciables de ión sulfato ( $=\text{SO}_4^{2-}$ ), por lo que se considera que los suelos no son agresivos para el hormigón.

### **3.2 Agresividad de aguas**

En cuanto al agua freática, la muestra analizada resultó NO AGRESIVA para el hormigón según la EHE.

De este modo, el ambiente según EHE será IIb con carácter general en toda la urbanización, ya que tanto las unidades UG-1 y UG-2 como el agua freática no presentan agresividad hacia el hormigón.

### **3.3 Compatibilidad de materiales**

En base a los ensayos de laboratorio de agresividad realizados, se desprende que las características del suelo no presentan rasgos que induzcan incompatibilidad con el uso de materiales convencionales de conducciones.

## **4 PARÁMETROS OBTENIDOS PARA CADA UNIDAD GEOTÉCNICA**

### **4.1 Adopción y justificación de parámetros geotécnicos**

#### **4.1.1 Metodología**

A pesar de que en los apartados anteriores se ha discutido, en numerosas ocasiones, sobre qué parámetro debe asignarse a una determinada unidad, se considera oportuno establecer una serie de condicionantes generales que han sido aplicados en todos los casos. Dichos parámetros son empleados con generalidad en los siguientes documentos realizando las oportunas consideraciones particularizadas en aquellas situaciones que lo necesitan.

La clasificación USCS, el porcentaje de finos y los límites de Atterberg representativos no son necesariamente la media o moda de los valores obtenidos en los diferentes ensayos de identificación. Se propone en cada caso el parámetro que representa de mejor modo a la unidad en su conjunto. Se ha tenido en cuenta, por ejemplo, que en algunas de las unidades la toma de muestras inalteradas es más sencilla en aquellas zonas más arcillosas que en los niveles más granulares. De este modo se filtra el sesgo impuesto por el propio sistema de obtención de muestras.

En cuanto al golpeo SPT se adopta el valor medio como criterio general en aquellas formaciones en las que el rechazo no es encontrado o que representa una clara minoría sobre el total de ensayos. En aquellos casos en que se obtienen golpeos

## **E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

Entidad Estatal de Suelo

elevados y una proporción considerable de rechazos, sin llegar a ser claramente la mayoría de los resultados, se adopta un SPT representativo máximo de 40. En algunas de las unidades se ha seleccionado el rechazo como valor representativo cuando es claramente alcanzado en la mayoría de los ensayos.

En referencia a los valores de densidad aparente, densidad seca máxima y humedad óptima PN, PM e índice CBR al 95% PM se ha optado, con generalidad, por el valor medio obtenido en los ensayos.

Los parámetros deformacionales no son importantes en el diseño del viario ya que no existen terraplenes. No obstante, se ofrecen valores estimativos a partir de los diferentes ensayos realizados tanto *in situ* (SPT, presiómetros, etc) como en laboratorio (edómetros).

Existen diversas correlaciones publicadas entre los resultados de ensayos *in situ* y el módulo de Young.

Para los materiales granulares se utiliza la expresión propuesta por Schmertmann (1979)

$$E'(\text{MPa}) \approx 0.85N_{SPT}$$

Para los materiales cohesivos se adopta la propuesta de Stroud y Butler (1975) que relaciona la cohesión sin drenaje con el módulo de Young drenado en función del índice de plasticidad de acuerdo con la tabla siguiente.

**TABLA C.4. ESTIMACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD SIN DRENAJE DE ARCILLAS SOBRECONSOLIDADAS**

IP	E'/c <sub>u</sub>
10-20	270
20-30	200
30-40	150
40-50	130
50-60	110

En cuanto a los parámetros de resistencia se proponen valores a corto y largo plazo basándose, de nuevo, en los resultados de ensayos *in situ* y de laboratorio. La cohesión sin drenaje puede ser obtenida a partir de los ensayos de compresión simple. Se ha considerado también el estado de humedad de la formación. También se emplean los valores de golpeo SPT mediante la expresión propuesta por Stroud y Butler (1975)

$$c_u(\text{KPa}) \approx 5N_{SPT}$$

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

Los parámetros de resistencia a largo plazo pueden ser deducidos de los ensayos de corte directo sobre muestra inalterada. Se ha tenido en cuenta la naturaleza granular o cohesiva de las formaciones y, en particular, los estados de sobreconsolidación observados en los materiales.

### 4.1.2 Parámetros geotécnicos adoptados

En la siguiente tabla se presentan los parámetros finalmente adoptados en base a las conclusiones alcanzadas en la caracterización geotécnica de unidades:

**TABLA C.5. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE CÁLCULO**

Unidad Geotécnica	Descripción	Dens. Seca $\gamma_d$ (KN/m <sup>3</sup> )	Áng. Roz. Int. Efec. $\phi'$ (°)	Cohesión efectiva $c'$ (KPa)	Cohesión sin drenaje $c_u$ (KPa)	Módulo de deformación $E'$ (MPa)
UG-1	Horizonte de alteración sup.	17.4	22.5	10	100	17.0
UG-2	Aluvial: Arcillas	17.4	21.0	20	130	19.0
UG-3	Aluvial: Gravas y arenas	18.0	35.0	0.0	-	35.0

El presente documento consta de una memoria de 16 páginas.

En Sevilla, a 12 de mayo de 2010.

Autor del trabajo

  
 Responsable: José Manuel López-Menchero  


Coordinador Dpto. Geotecnia Andalucía  
Occ.

Licenciado en CC. Geológicas

Colegiado ICOGA nº: 811

**D) GUÍA DE RECOMENDACIONES PARA EL PROYECTO DE LA URBANIZACIÓN**

<b>1</b>	<b>CONSIDERACIONES GENERALES .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ESTUDIO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.....</b>	<b>2</b>
2.1	Desmontes .....	2
2.2	Terraplenes .....	2
2.2.1	Parámetros de cálculo.....	2
2.2.2	Análisis de cimentación y asiento de terraplenes .....	2
2.2.3	Análisis de estabilidad de taludes .....	4
2.2.4	Utilización de materiales en la formación de rellenos .....	8
2.3	Clasificación según PG-3 del terreno natural subyacente .....	9
2.3.1	Metodología .....	9
2.3.2	Clasificación del terreno natural subyacente .....	11
2.3.3	Compatibilidad de materiales .....	13
2.4	Excavabilidad y condiciones de reutilización.....	13
2.4.1	Excavabilidad .....	13
2.4.2	Condiciones de reutilización. Estabilización con cal. ....	13
2.5	Definición de categoría de explanada necesaria .....	17
2.5.1	Metodología .....	17
2.5.2	Categoría del tráfico estimado.....	17
2.5.3	Tipo de explanada.....	18
2.5.4	Formación de la explanada. Espesor de saneos. ....	18
<b>3</b>	<b>ESTABILIDAD DE TALUDES EN ZANJAS.....</b>	<b>21</b>
3.1	Parámetros de cálculo.....	21
3.2	Análisis de estabilidad de las zanjas .....	21
3.2.1	Metodología .....	21
3.2.2	Análisis de estabilidad.....	22
3.3	Análisis frente a deslizamiento global .....	23
3.4	Medidas de entibación .....	23

**E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

<b>4 ANÁLISIS DE CIMENTACIONES .....</b>	<b>24</b>
4.1 Parámetros de cálculo.....	24
4.2 Cálculo de la carga admisible frente al hundimiento.....	24
<b>5 RECOMENDACIÓN DE LA CAMPAÑA COMPLEMENTARIA...30</b>	
<b>6 DOCUMENTO DE SÍNTESIS .....</b>	<b>31</b>
6.1 Memoria descriptiva.....	31
6.2 Datos geológicos .....	31
6.2.1 Estudio geológico general .....	32
6.2.2 Tectónica .....	32
6.2.3 Hidrogeología.....	32
6.2.4 Sismicidad.....	32
6.3 Datos geotécnicos .....	33
6.4 Compatibilidad de materiales.....	34
6.5 Guía de recomendaciones para el proyecto de urbanización .....	34
6.5.1 Estudio de movimiento de tierras .....	34
6.5.2 Estabilidad de taludes en zanjas .....	35
6.5.3 Análisis de cimentaciones.....	35
6.5.4 Recomendaciones de la campaña complementaria .....	36

## **1 CONSIDERACIONES GENERALES**

Según los datos recogidos en el Plan Especial de Reforma Interior ARI-DBP-07 de agosto de 2009, la parcela objeto de estudio tiene una forma aproximadamente rectangular de 480x310m. La superficie total es de unas 14 Ha.

El terreno es prácticamente plano, con una diferencia de cotas inferior a 3m.

El edificio principal del Cuartel de Artillería “Daóiz y Velaverde” posee una superficie de aproximadamente 1.300 m<sup>2</sup> y será conservado.

Los viales interiores del cuartel serán demolidos para no condicionar la posterior ordenación urbanística del ámbito y para su acomodación a los nuevos usos que se determinen.

En la presente Guía de Recomendaciones para el Proyecto de Urbanización se desarrollan los siguientes aspectos:

- Movimiento de tierras
- Estabilidad de taludes en zanjas
- Análisis de cimentaciones

Además de lo anterior, se han desarrollado otros apartados que completan la descripción geotécnica necesaria para la definición de los viales:

- Clasificación según PG-3 del terreno natural subyacente
- Excavabilidad y condiciones de reutilización
- Formación de explanada y espesor de saneos

La campaña geotécnica llevada a cabo ha permitido la obtención de todos los parámetros geotécnicos necesarios para la redacción de esta guía.

Se considera que los datos obtenidos en las prospecciones de campo y toma de muestras son lo suficientemente representativos. Las incidencias que pudieran haber ocurrido en las operaciones y resultados obtenidos no introducen sesgo en relación con el objeto de estas recomendaciones.

La metodología y operaciones seguidas en el laboratorio se ajustan a la normativa UNE en vigor. Las incidencias que pudieran haber ocurrido en la manipulación de las muestras, calibración de los equipos y en las operaciones de laboratorio no introducen sesgo en los resultados obtenidos en relación con el objeto de estas recomendaciones.

## 2 ESTUDIO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 2.1 Desmontes

No procede un estudio de estabilidad de desmontes dado que las actuaciones a realizar se llevarán a cabo respetando las rasantes actuales, a lo sumo con un pequeño relleno de terraplén.

### 2.2 Terraplenes

Como ya se ha comentado, las actuaciones a llevar a cabo en la parcela respetarán en gran medida la rasante actual.

No obstante, en previsión de que pueda ser necesario ejecutar terraplenes de altura reducida (1 a 3m), en el presente apartado se analiza la estabilidad de taludes y los asientos esperados.

#### 2.2.1 Parámetros de cálculo

Según la caracterización de materiales llevada a cabo en el Anejo C del presente informe, a continuación se resumen los parámetros de cálculo empleados en los cálculos de asientos y de estabilidad de taludes en rellenos.

**Tabla D.1. Parámetros geotécnicos de cálculo**

Unidad Geotécnica	Descripción	Dens. Aparente γ (KN/m³)	Áng. Roz. Int. Efec. φ' (º)	Cohesión efectiva c' (KPa)	Cohesión sin drenaje c_u (KPa)	Módulo de deformación E' (MPa)
-	Relleno terraplén*	17.0	30.0	5.0	-	30.0
UG-1	Horizonte de alteración sup.	19.8	22.5	10	100	17.0
UG-2	Aluvial: Arcillas	20.7	21.0	20	130	19.0
UG-3	Aluvial: Gravas y arenas	18.0	35.0	0.0	-	35.0

\*Nota: Los parámetros considerados en el relleno compactado de terraplén se han obtenido de la bibliografía existente.

#### 2.2.2 Análisis de cimentación y asiento de terraplenes

La estimación de asientos por compresión del cimiento del terraplén se ha llevado a cabo por medio de métodos elásticos, en concreto el método aproximado de Steinbrenner (1936), que considera el terreno situado bajo la cimentación como un semiespacio elástico. Según este método, el asiento viene dado por la siguiente expresión:

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

$$S_z = \frac{q_b \cdot B}{2 \cdot E} (A \cdot N_1 \cdot (a, b, c) - B \cdot N_2 \cdot (a, b, c))$$

siendo:

$q_b$  = Presión bruta (efectiva) transmitida por la cimentación al terreno.

B = Ancho de la cimentación.

E = Módulo de Elasticidad.

A y B = Coeficientes dependientes del módulo de Poisson considerado.

$N_1$ ,  $N_2$  = Funciones dependientes de las dimensiones de la cimentación y de la profundidad estimada.

A efectos prácticos, este método es aplicable en suelos cuya resistencia a compresión simple sea superior a la presión transmitida al terreno por la cimentación, así como en todo tipo de suelos cuyo comportamiento pueda suponerse elástico y lineal, representado por sus parámetros elásticos E y  $\nu$ .

La presión vertical transmitida por un relleno de altura 'h' al terreno es de forma trapezoidal, con un valor máximo igual al producto de la altura por el peso específico. El ancho del relleno es, considerando taludes 2H:1V, de  $(B + 2*h + 2*h)$ , pero el ancho efectivo (rectangular) a considerar en el cálculo, de tal modo que la carga (q) sea constante, es de  $(B + 2*h)$ .

De este modo, para un terraplén de altura máxima H=3m, la carga vertical transmitida es de 51 KPa. Considerando un ancho en coronación de B=7m y taludes 2H:1V, **el asiento resultante en el cimiento del terraplén es de 1,1cm.**

Por otra parte, para evaluar el asiento del propio relleno de altura h y peso específico  $\gamma$ , el valor medio del incremento de presión vertical efectiva se aproxima a la expresión

$$\Delta\sigma'_v = h \gamma$$

en la cual se admite implícitamente que no se desarrollan presiones neutras positivas de consideración en el cuerpo del terraplén. Esta hipótesis es razonable si se considera que los materiales compactados tienen un grado de saturación de puesta en obra próximo al 80%. De este modo, se considera que los asientos propios del terraplén se producen básicamente durante su construcción. El asiento del terraplén viene dado por la expresión

$$\Delta H = \Delta\sigma'_v h / 2E_m$$

El módulo elástico unidimensional es igual a

$$E_m = E' (1-\nu) / (1-\nu-2\nu^2)$$

en donde  $\nu$  es el coeficiente de Poisson, que se estima en 0.3, quedando,

$$E_m = 1.35 E'$$

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

Se supone, a partir de los valores mínimos requeridos para el CBR, un módulo de Young para el cuerpo del relleno de 30.0 MPa.

Así, **el asiento en el propio cuerpo de terraplén es de 0,2cm.**

Finalmente, el asiento provocado por el terraplén es la suma de la deformación del propio cuerpo del terraplén más la compresión del cimiento. **El asiento total resultante será de 1,3cm**, según los resultados parciales anteriores.

El valor de asiento total máximo obtenido es muy inferior al límite establecido en la “Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera” (30cm en vías con IMD<500), por lo tanto se considera aceptable.

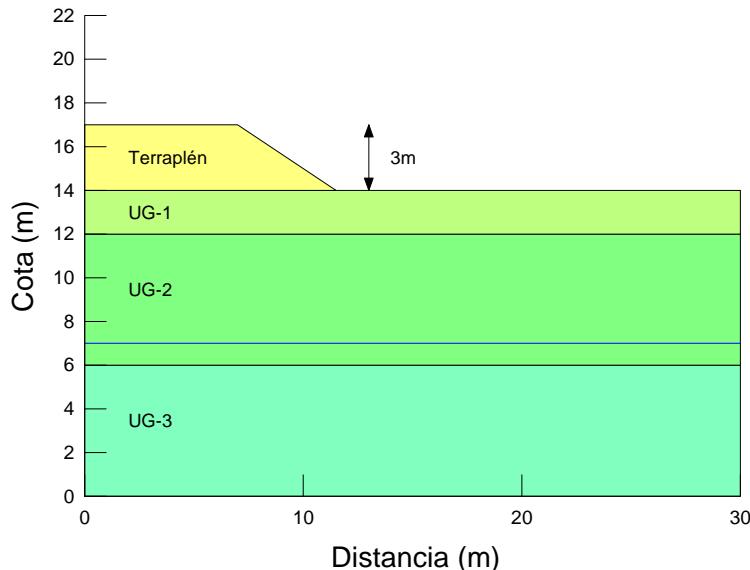
### 2.2.3 Análisis de estabilidad de taludes

Los análisis de estabilidad se han realizado mediante el programa SLOPE/W, de GEOSLOPE International Ltd. (Calgary, Alberta, Canadá). Utiliza la teoría de equilibrio límite para calcular el factor de seguridad, permitiendo realizar el análisis mediante diferentes métodos: Fellenius, Bishop, Janbu, Spencer, Morgensten-Price, Corps of Engineers, Lowe-Karafiath y GLE (Generalized Limit Equilibrium). En cada caso, y en función de la adecuación al problema, puede optarse por uno o varios métodos para el cálculo del factor de seguridad. En el caso que nos ocupa se ha optado por el método de Bishop simplificado, de uso común y conocida efectividad en situaciones tales como las que se presentan en este estudio.

El coeficiente de seguridad adoptado es el definido por la “Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera”:  $F_1 \geq 1,5$  para situaciones persistentes y  $F_3 \geq 1,1$  para situaciones accidentales (sismo).

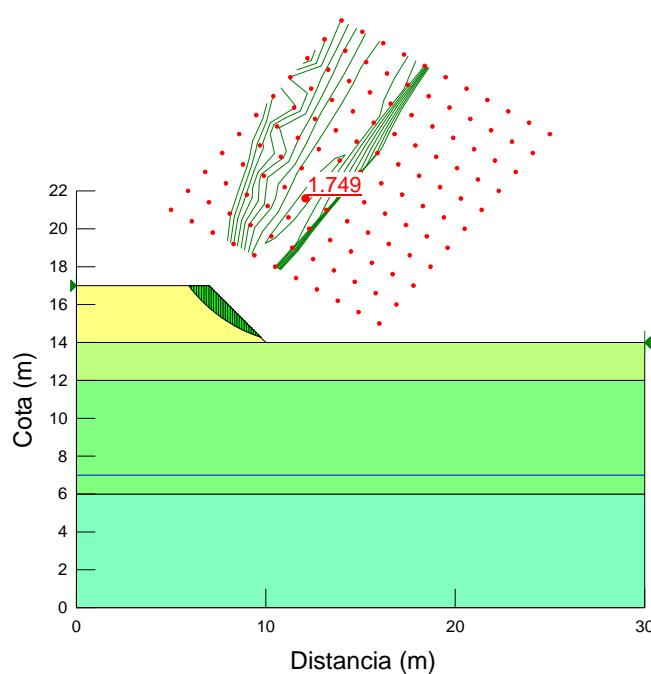
En el modelo de cálculo considerado, se supone que el relleno tiene una altura de 3m y una superficie de apoyo horizontal. Los espesores de las diferentes unidades geotécnicas y la posición del nivel freático adoptan los valores medios obtenidos en el estudio geotécnico. En la siguiente figura se muestra el modelo de cálculo introducido en el programa informático:

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA



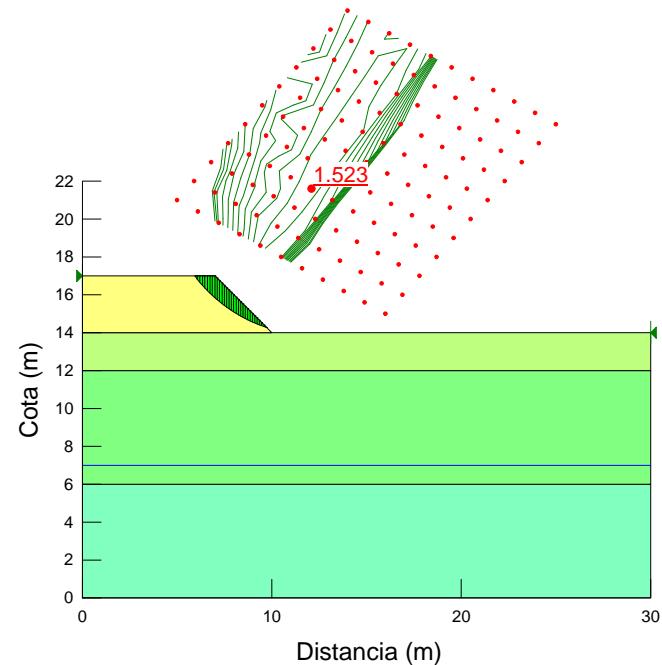
**Figura D.1 Modelo de cálculo**

El cálculo del factor de seguridad se ha repetido para las inclinaciones de talud más habituales. En todos los casos, los valores obtenidos superan el valor mínimo de 1,5 en situación persistente y 1,1 en situación accidental. En las siguientes figuras se reproducen las salidas del programa de cálculo, con indicación del talud, situación de cálculo y del factor de seguridad obtenido.

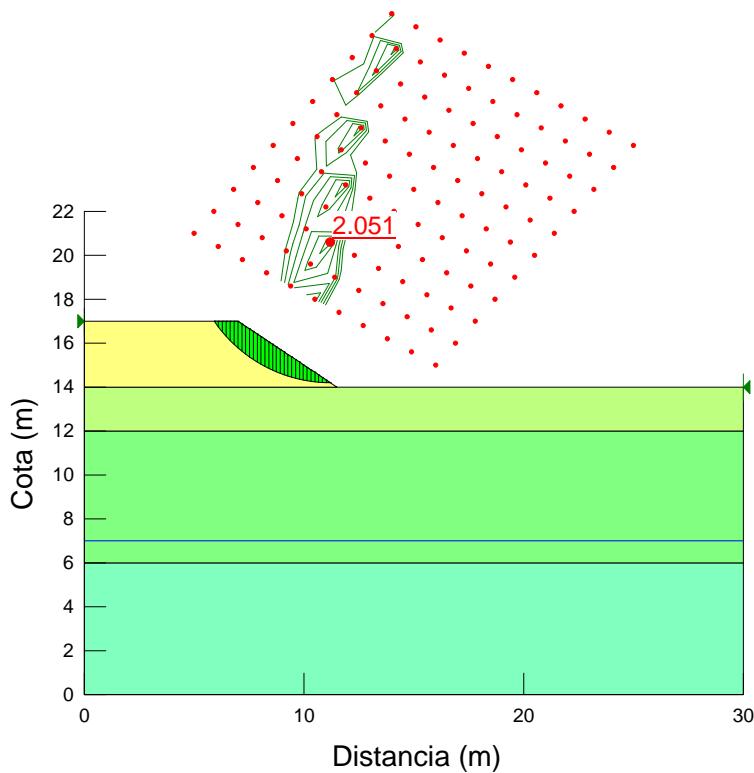


**Figura D.2 Talud 1H:1V. Situación persistente. F=1,749.**

### E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

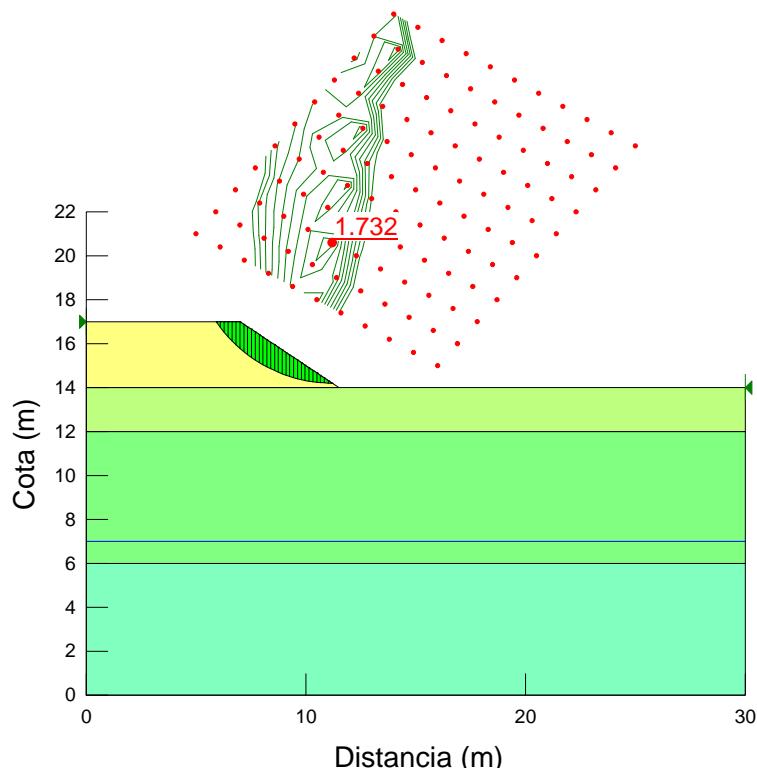


**Figura D.3 Talud 1H:1V. Situación accidental. F=1,523.**

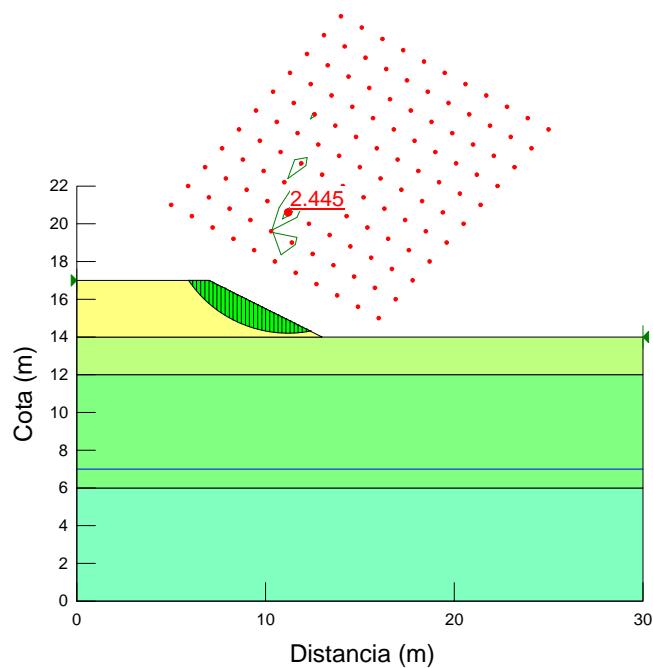


**Figura D.4 Talud 3H:2V. Situación persistente. F=2,051.**

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

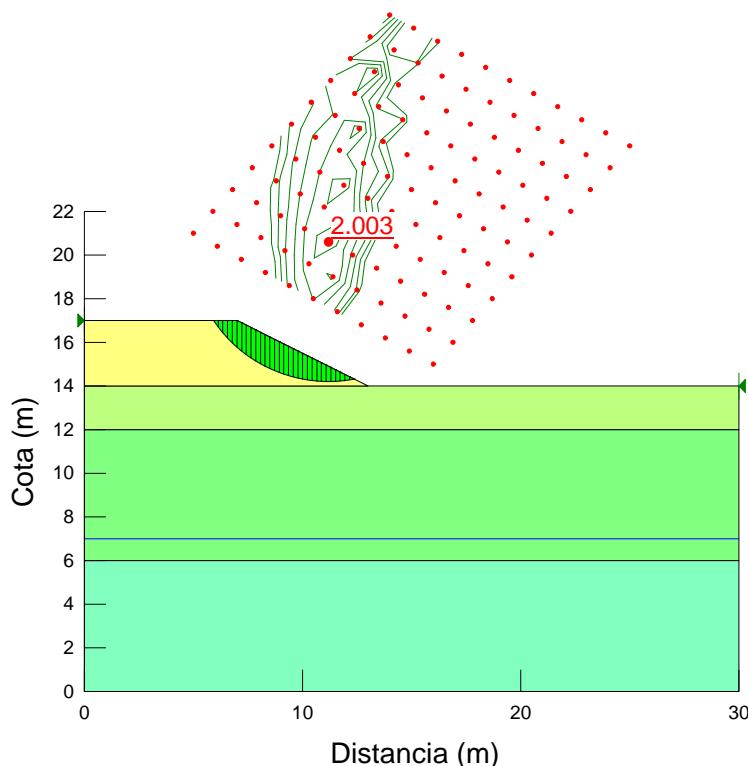


**Figura D.5 Talud 3H:2V. Situación accidental. F=1,732.**



**Figura D.6 Talud 2H:1V. Situación persistente. F=2,445.**

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA



**Figura D.7 Talud 2H:1V. Situación accidental. F=2,003.**

En conclusión, **los terraplenes de altura inferior a 3m son estables con taludes 1H:1V o más tendidos.**

En todos los casos estudiados la rotura ocurre por el propio cuerpo de terraplén, sin afectar al terreno de cimentación .Por ello es de vital importancia que se aseguren los parámetros de resistencia al corte considerados en el relleno a través de una buena elección de la procedencia de materiales y una correcta puesta en obra.

### 2.2.4 Utilización de materiales en la formación de rellenos

Los materiales presentes de forma superficial en la parcela no son utilizables para la formación de rellenos puesto que su índice CBR es inferior al exigido en el PG-3 para dicho uso.

En el apartado 2.4.2 se desarrolla ampliamente la posibilidad de estabilización con cal de dichos suelos.

En caso de que el volumen previsto de excavación en la parcela no sea suficiente para cubrir las necesidades de material para terraplén, será necesario acudir a préstamos. El estudio de procedencia de materiales queda fuera del alcance de este estudio.

## **2.3 Clasificación según PG-3 del terreno natural subyacente**

### **2.3.1 Metodología**

Desde el punto de vista de sus características intrínsecas, y según el artículo 330 del PG-3/2002, los materiales se clasifican en los tipos siguientes:

#### **Suelos Seleccionados**

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al 0.2%, según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al 0.2%, según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a 100 mm.
- Cernido por el tamiz 0.40 UNE inferior o igual al 15% o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
  - Cernido por el tamiz 2 UNE, inferior al 80%.
  - Cernido por el tamiz 0.40 UNE, inferior al 75%.
  - Cernido por el tamiz 0.08 UNE inferior al 25%.
  - Límite líquido menor de 30, según UNE 103103.
  - Índice de plasticidad menor de 10, según UNE 103103 y UNE 103104.

#### **Suelos Adecuados**

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al 1%, según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al 0.2%, según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a 100 mm.
- Cernido por el tamiz 2 UNE, inferior al 80%.
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al 35%.
- Límite líquido menor de 40, según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a 30, el índice de plasticidad será superior a 4 según UNE 103103 y UNE 103104.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

### **Suelos Tolerables**

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al 2%, según UNE 103204.
- Contenido en yeso inferior al 5%, según NLT 115.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al 1%, según NLT 114.
- Límite líquido menor de 65, según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a 40, el índice de plasticidad será superior al 73% del valor que resulta de restar 20 al límite líquido.
- Asiento en ensayo de colapso inferior al 1%, según NLT 254, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500, y presión de ensayo de 0.2 MPa.
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al 3%, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.

### **Suelos Marginales**

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados, ni adecuados, ni tolerables, cumplan las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al 5%, según UNE 103204.
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al 5%, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.
- Si el límite líquido es superior a 90, el índice de plasticidad será inferior al 73% del valor que resulta de restar 20 al límite líquido.

### **Suelos Inadecuados**

Se considerarán suelos inadecuados:

- Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.
- Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.
- Los que puedan resultar insalubres para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

## **E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA**

En cuanto al uso de cada tipo de suelo para su empleo en terraplenes el PG-3/02 establece además unas prescripciones complementarias tal y como se indica en la tabla siguiente.

**Tabla D.2. Prescripciones complementarias para su empleo en terraplenes (PG-3/02)**

<b>Zona</b>	<b>Materiales aptos</b>	<b>Condiciones complementarias</b>	<b>Grado de compactación</b>
Coronación	Suelos adecuados	C.B.R. > 5	100% P.M.
	Suelos seleccionados		
Núcleo	Suelos tolerables	C.B.R. > 3	95% P.M.
	Suelos adecuados		
Cimiento	Suelos seleccionados	C.B.R. > 3	95% P.M.
	Suelos tolerables		
	Suelos adecuados		
	Suelos seleccionados		

### 2.3.2 Clasificación del terreno natural subyacente

Según los ensayos de clasificación realizados sobre muestras de calicata, el terreno natural subyacente ha resultado ser Tolerable (2 muestras) y Marginal (2 muestras). Los resultados de Suelo Marginal se deben al elevado índice porcentual de colapso.

En la siguiente tabla se resumen los resultados obtenidos junto con su clasificación según PG-3/2002.

**Tabla D.3. Clasificación de terreno natural subyacente (PG-3/02). Muestras de calicata.**

<b>Recon</b>	<b>D. max (mm) )</b>	<b># 0,0 (%)</b>	<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>			<b>M.O . (%)</b>	<b>S.S. (%)</b>	<b>CBR (95%PN )</b>	<b>HINCH . LIBRE (%)</b>	<b>COLAPS O (%)</b>	<b>CLASIFICACIÓ N PG-3</b>
C-01	5	76.0	41. 3	15. 4	25. 9	0.62	0.65	1.1	0.65	0.184	TOLERABLE
C-02	2	76.1	44. 7	19. 5	25. 2	0.73	0.60	1.3	0.60	0.164	TOLERABLE
C-03	5	87.4	46. 4	16. 7	29. 7	0.79	0.05	1.8	0.05	2.181	MARGINAL

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

<b>Recon.</b>	<b>D. max (mm)</b>	<b># (%)</b>	<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>			<b>M.O (%)</b>	<b>S.S. (%)</b>	<b>CBR (95%PN)</b>	<b>HINCH LIBRE (%)</b>	<b>COLAPS O (%)</b>	<b>CLASIFICACIÓ N PG-3</b>
			<b>LL</b>	<b>LP</b>	<b>IP</b>						
C-05	2	79.9	36.1	14.8	21.3	0.41	0.00	1.3	0.00	3.805	MARGINAL

En el Apéndice E.1.2 se incluye un mapa de isolíneas donde, entre otros, se diferencian las zonas donde se esperan suelos tolerables y suelos marginales.

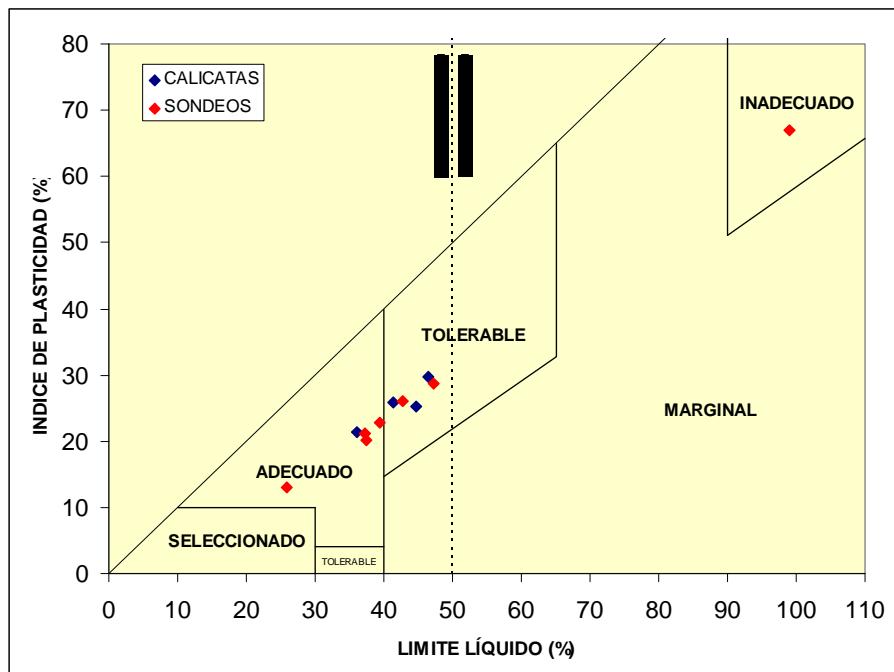
Además de los ensayos anteriores, a modo orientativo son de utilidad los resultados de identificación obtenidos en las muestras más superficiales de los sondeos rotativos realizados. En la siguiente tabla se resumen la composición granulométrica y la plasticidad en dichas muestras:

**Tabla D.4. Identificación de muestras procedentes de sondeos.**

<b>Recon.</b>	<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>						<b>CLASIFICACIÓN USCS</b>
	<b>D. max (mm)</b>	<b># (%)</b>	<b>LL</b>	<b>LP</b>	<b>IP</b>		
S-01 (3,00m)	10	98.3	99.0	32.0	67.0		CH
S-02 (0,70m)	10	75	42.7	16.7	26.0		CL
S-03 (0,80m)	20	73.1	37.3	16.2	21.1		CL
S-04 (0,60m)	20	81.7	37.5	17.4	20.1		CL
S-05 (2,70m)	5	90.6	47.3	18.5	28.8		CL
S-06 (3,80m)	12.5	50.3	25.8	12.7	13.1		CL
S-07 (0,80m)	20	71.6	39.5	16.8	22.7		CL

En la siguiente figura se representan conjuntamente y de manera gráfica la clasificación de suelos para terraplenes según su plasticidad. Puede comprobarse como, según su plasticidad, la mayoría de las muestras se encuentran entre Suelo Tolerable y Suelo Adecuado, con un caso de Suelo Inadecuado que aparece en el sondeo S-01.

### E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA



**Figura D.8. Clasificación de TNS según su plasticidad**

#### 2.3.3 Compatibilidad de materiales

En base a los ensayos de laboratorio de agresividad realizados, se desprende que las características del suelo no presentan rasgos que induzcan incompatibilidad con el uso de materiales convencionales de conducciones.

### 2.4 Excavabilidad y condiciones de reutilización

#### 2.4.1 Excavabilidad

A partir de la facilidad de prospección presentada en los reconocimientos realizados puede deducirse que los terrenos investigados son excavables de forma directa, con medios mecánicos convencionales (palas de ruedas y de cadenas, bulldozer, motoraíllas, etc.).

Para una estimación más concreta de los medios de excavación y de la productividad de cada uno de ellos sería necesaria la realización de perfiles sísmicos de refracción.

#### 2.4.2 Condiciones de reutilización. Estabilización con cal.

En los saneos recomendados se excavarán materiales arcillosos de la unidad geotécnica UG-1 y UG-2. La clasificación de estos materiales, como se ha visto en el capítulo anterior, es de suelos tolerables a marginales. Su reutilización directa como material para la formación de terraplenes no es posible, puesto que el índice CBR

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

obtenido al 95%, incluso al 100%, de la densidad Proctor Normal es inferior a 3. No obstante, existe la opción de reutilizar el terreno saneado si se lleva a cabo una estabilización con cal del mismo, tal y como se explica a continuación.

En el presente trabajo se ha evaluado la posibilidad de estabilización in-situ con cal de los materiales arcillosos (UG-1 y UG-2) que aparecen bajo los rellenos antrópicos en las prospecciones realizadas.

Esta mejora permitiría reducir la profundidad de los saneos y por lo tanto el volumen que deberá ser llevado a vertedero.

Los efectos que se consiguen en los suelos tras su mezcla con cal son consecuencia de reacciones físicas-químicas (floculación o aglomeración de las partículas finas arcillosas en elementos más gruesos y friables, hidratación del óxido de calcio, cambio iónico, cambios mineralógicos, reacciones de cementación entre la sílice de los suelos con el hidróxido de calcio, aumento del PH de los suelos etc).

De entre los efectos conseguidos, destacan los siguientes:

- Disminución del porcentaje de finos
- Disminución de la plasticidad
- Aumento de la capacidad de soporte
- Mejora de la estabilidad volumétrica

El grado de consecución de estos efectos será función de la tipología empleado, lo que definirá al tratamiento como “mejora o estabilización”.

El estudio de dosificación realizado se ha llevado a cabo sobre muestra de la calicata C-5, que fue la que presentó unas características más desfavorables.

Se realizaron ensayos de identificación, de capacidad de soporte y de estabilidad volumétrica para diferentes porcentajes de cal (2.0%, 3.0% y 4.0%). En la siguiente tabla se resumen los resultados obtenidos:

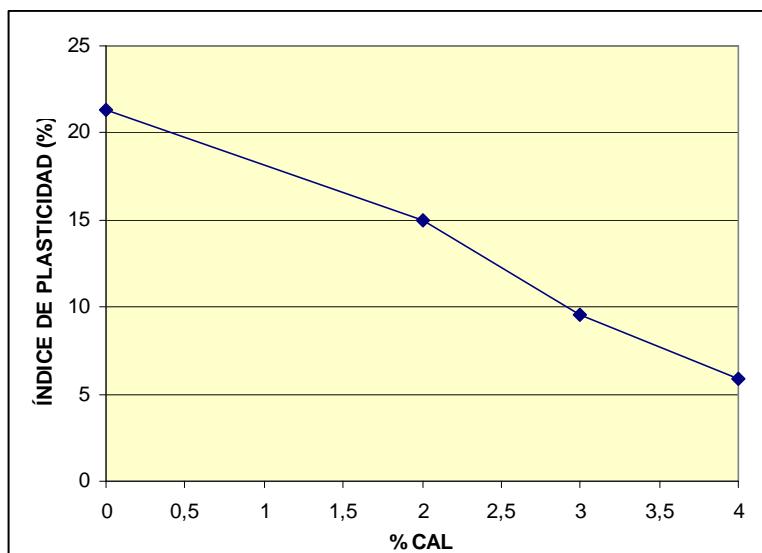
**Tabla D.5. Resultados del estudio de dosificación con cal**

% Cal	# 0.63 (%)	LL	LP	IP	CBR (95% PN)	H.L. (%)
0.0	72.5	36.1	14.8	21.3	7.3	1.2
2.0	59.5	36.8	21.8	15.0	83.4	0.8
3.0	60.0	37.2	27.6	9.6	115.8	0.2
4.0	58.7	35.8	29.9	5.9	138.9	0.0

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

A continuación se presentan de manera gráfica los efectos conseguidos sobre la plasticidad, capacidad de soporte y estabilidad volumétrica.

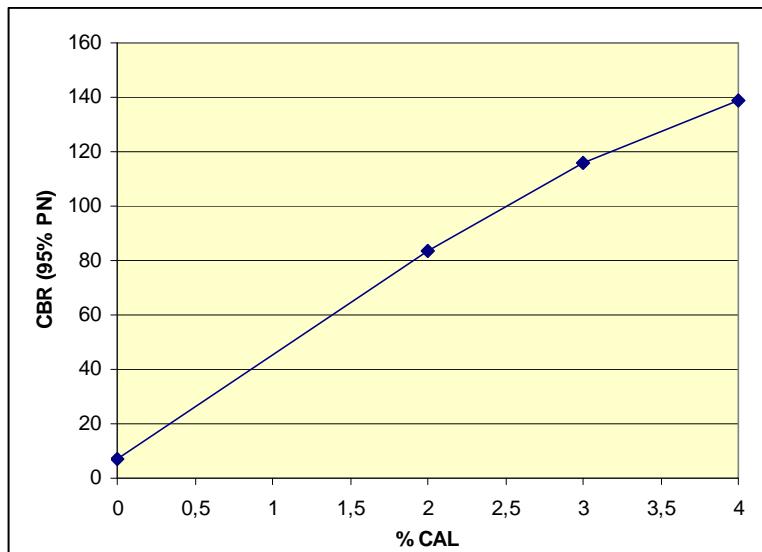
En la figura D.2 se observa cómo desciende el índice de plasticidad al aumentar la proporción de cal en la mezcla. Para valores superiores al 2% de cal se reduce a menos de la mitad el índice de plasticidad del suelo origen.



**Figura D.9. Variación del índice de plasticidad con el contenido en cal.**

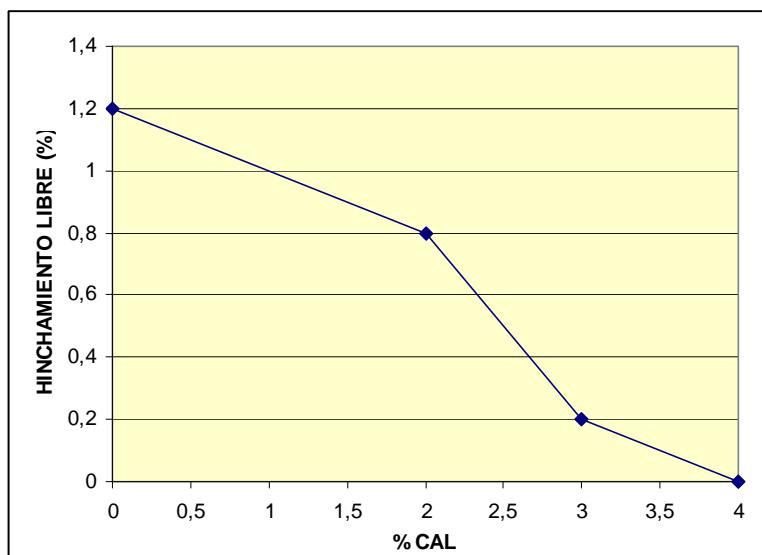
En la figura D.3 mostrada a continuación se puede comprobar que el índice CBR aumenta casi linealmente con el porcentaje de cal. Los valores de CBR obtenidos son muy elevados, incluso con la menor dosificación de cal, si bien la muestra empleada para este ensayo partía de un CBR igual a 7.3 al 95% del PN.

### E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA



**Figura D.10. Variación del índice CBR con el contenido en cal**

En la figura D.4 que se muestra seguidamente se observa como el hinchamiento libre nulo, exigido por el PG-3 para suelos estabilizados con cal, se obtiene para un porcentaje de cal del 4%.



**Figura D.11. Variación del hinchamiento libre con el contenido en cal.**

En función de los resultados obtenidos, **el material obtenido con adición de un 4% de cal cumple las características de suelo S-EST2**.

Dado que el material ensayado es el que presenta peores características de entre los encontrados en la parcela, se considera que con suelos de mejor calidad y con el

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

tratamiento con cal propuesto se obtendrían resultados aún mejores que los obtenidos en este estudio.

### 2.5 Definición de categoría de explanada necesaria

#### 2.5.1 Metodología

Para la formación de la explanada se va a emplear la siguiente normativa: “Norma 6.1 y 2 IC de la Dirección General de Carreteras” y “Recomendaciones para el Proyecto y Diseño de Viario Urbano del Ministerio de Fomento”. Ambas presentan los procedimientos para la definición y en su caso la obtención de las distintas categorías de explanadas necesarias en el proyecto de firmes flexibles, opción que se considera más lógica para los terrenos existentes en la zona.

#### 2.5.2 Categoría del tráfico estimado.

De acuerdo con los usos previstos en el avance del PERI y el tipo de vía proyectada, la categoría e intensidad de tráfico en la zona en estudio puede asemejarse a una de las siguientes tipologías propuestas en las Recomendaciones para el Proyecto y Diseño de Viario Urbano.

**Tabla D.6. Clasificación de tráficos en viario urbano (Fuente: Recomendaciones para el Proyecto y Diseño de Viario Urbano. Ministerio de Fomento, 1995)**

<i>Tipo de tráfico</i>	<i>Equivalencia 6.2-I.C.</i>	<i>Tráfico de carril de proyecto (Veh. pesados/día)</i>	<i>Tipo de fía o espacio urbano</i>
E: Ligero	T <sub>4</sub> – Ligero (segmento medio)	5-15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calles colectoras locales, de tráfico segregado con comercio, talleres</li> <li>• Calzada de dos carriles sin servicio regular de autobuses</li> <li>• Calles de coexistencia de mayor tráfico</li> <li>• Aparcamientos de vehículos ligeros y de camiones</li> </ul>

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

F: Muy ligero      T<sub>4</sub> – Ligero  
(segmento medio)      0-5

- Calles peatonales, aceras, paseos, bulevares, etc. con acceso a vehículos de emergencia
- Calles estrechas exclusivamente residenciales
- Pistas ciclistas segregadas
- Aparcamiento de vehículos ligeros
- Calles residenciales de coexistencia de tráficos

Así, se estima una intensidad de tráfico de vehículos pesados inferior a 15 vehículos/día, lo cual corresponde a una categoría de tráfico pesado T42 según la instrucción 6.1-I.C Secciones de Firme.

Categorías de tráfico pesado T3 y T4				
Categoría de tráfico pesado	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

**Figura D.12. Categoría de tráfico según la instrucción 6.1-I.C. Secciones de Firme**

### 2.5.3 Tipo de explanada.

Las categorías mínimas de cimiento del firme para cada tipo de tráfico, según la instrucción 6.1-I.C., se exponen en la siguiente tabla:

**Tabla D.7.Categoría mínima del cimiento de firme (Norma 6.1-I.C.)**

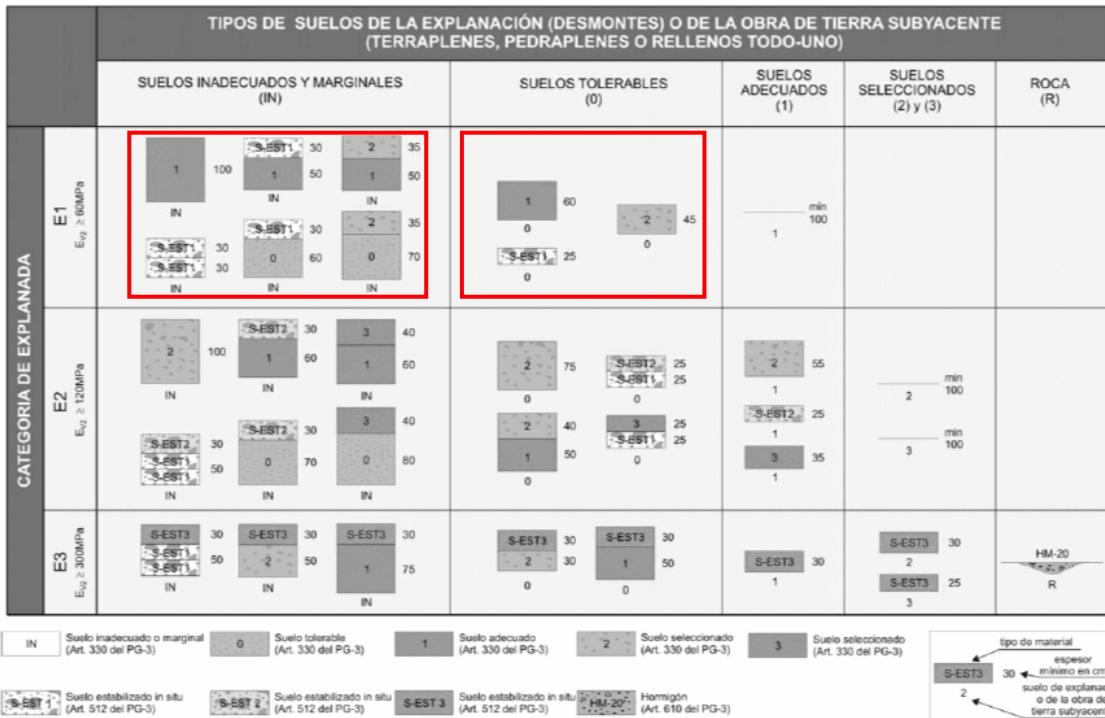
Categoría mínima del cimiento	Tráfico de proyecto
Baja (E1)	T2, T3 y T4
Media (E2)	T1, T2, T3 y T4
Alta (E3)	T00, T0, T1,T2,T3 y T4

Así, la categoría mínima del cimiento a conseguir para un tráfico T42 es del tipo E1.

### 2.5.4 Formación de la explanada. Espesor de saneos.

En el siguiente apartado se presentan las diferentes opciones para la formación de la explanada en función del tipo de terreno natural subyacente y la categoría de la explanada requerida.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA



**Figura D.13. Formación de la explana (Norma 6.1-I.C.)**

En este caso, y según la tabla anterior, en las zonas donde la clasificación del terreno natural subyacente es de Suelo Marginal o Suelo Tolerable, pude recurrirse a alguna de las opciones de relleno presentadas en las tablas siguientes:

**Tabla D.8. Opciones de relleno para la formación de explanada E1 sobre TNS de Suelo Marginal**

Nº opción	Secuencia de materiales	Espesor total
1	100cm de Suelo Adecuado	100cm
2	30cm de Suelo Estabilizado In-situ 50cm de Suelo Adecuado	80cm
3	35cm de Suelo Seleccionado 50cm de Suelo Adecuado	85cm
4	60cm de Suelo Estabilizado In-situ	60cm
5	30cm de Suelo Estabilizado In-situ	90cm

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

Nº opción	Secuencia de materiales	Espesor total
	60cm de Suelo Tolerable	
6	35cm de Suelo Seleccionado 70cm de Suelo Tolerable	105cm

**Tabla D.9. Opciones de relleno para la formación de explanada E1 sobre TNS de Suelo Tolerable**

Nº opción	Secuencia de materiales	Espesor total
1	60cm de Suelo Adecuado	60cm
2	25cm de Suelo Estabilizado In-situ	25cm
3	45cm de Suelo Seleccionado	45cm

En las tablas anteriores, se ha incluido una última columna a efectos de considerar el **espesor de saneo** que será necesario para alojar las capas de material necesarias para la formación de la explanada.

Además, la instrucción 6.1-I.C. establece los siguientes criterios adicionales a considerar por el Proyectista:

- Todos los espesores que se indican son los mínimos especificados para cualquier punto de la sección transversal de la explanada.
- Los materiales empleados han de cumplir las prescripciones contenidas en los correspondientes artículos del PG3, además de las complementarias en la Instrucción 6.1-I.C.
- Los espesores prescritos en los gráficos anteriores no podrán ser reducidos mediante un eventual empleo de materiales de una calidad superior a la especificada en cada una de las secciones.
- Con carácter general, para la capa superior utilizada en la formación de las explanadas se recomienda al proyectista la consideración preferente de los suelos estabilizados in situ, con cal o con cemento, frente a una eventual aportación de suelos.

### **3 ESTABILIDAD DE TALUDES EN ZANJAS**

#### **3.1 Parámetros de cálculo**

Las unidades geotécnicas que serán afectadas por las excavaciones en zanja, de profundidad comprendida entre 2 y 4m, serán las identificadas como UG-1 y UG-2, ambas de naturaleza arcillosa.

Las excavaciones en zanja para la instalación de conducciones tienen la particularidad de que son de carácter provisional y, en general, serán vueltas a rellenar en un corto periodo de tiempo. Así pues, los parámetros de cálculo necesarios en las unidades geotécnicas mencionadas serán a corto plazo.

En la siguiente tabla se reproducen los valores justificados en la caracterización de materiales llevada a cabo en el Anejo C. El peso específico necesario en los cálculos a corto plazo es el aparente, que se deduce del peso específico seco y la humedad.

**Tabla D.10. Parámetros geotécnicos de cálculo a corto plazo**

Unidad Geotécnica	Peso específico aparente $\gamma_{ap}$ (KN/m <sup>3</sup> )	Cohesión sin drenaje $c_u$ (KPa)
UG-1	19.8	100
UG-2	20.7	130

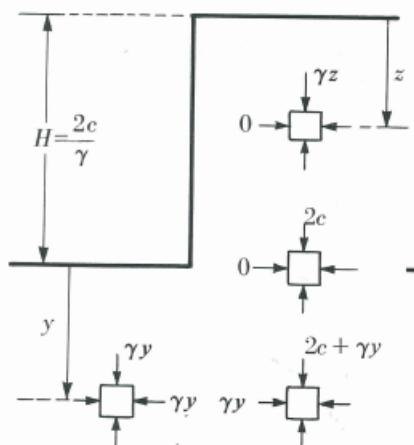
#### **3.2 Análisis de estabilidad de las zanjas**

##### **3.2.1 Metodología**

Se supone que el terreno arcilloso está saturado y no admite la existencia de tracciones.

La tensión vertical existente en un punto interior del talud situado a la misma cota que el plano de excavación se debe exclusivamente a su propio peso, incluido el peso del agua intersticial. La tensión horizontal en las proximidades de la excavación se supone igual a 0.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA



**Figura D.14. Campo de tensiones admisibles en un suelo cohesivo**

Si se establece el criterio de rotura de Mohr-Coulomb en dicho punto, se obtiene que la altura máxima en la que la excavación es estrictamente estable, que llamaremos altura crítica  $H_c$ , está relacionada con la cohesión sin drenaje y con el peso específico aparente del suelo por medio de la siguiente expresión:

$$H_c = \frac{2c}{\gamma}$$

A la expresión anterior hay que aplicarle un coeficiente de seguridad, con lo que resulta:

$$H = \frac{H_c}{F} = \frac{2 \cdot c}{F \cdot \gamma}$$

El coeficiente de seguridad adoptado es el definido por la “Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera” para situaciones transitorias y de corto plazo:  $F_2 \geq 1.3$ .

### 3.2.2 Análisis de estabilidad

Se ha calculado la altura máxima en la que la excavación es estable dentro de cada una de las dos unidades geotécnicas que, según la profundidad de zanja estimada, pueden estar implicadas, UG-1 y UG-2.

Además, se ha calculado un tercer caso en el que las dos unidades están presentes con los espesores medios detectados en los reconocimientos. En este caso, tanto la cohesión como el peso específico se han ponderado en función de dicho espesor.

En la siguiente tabla se resumen los resultados obtenidos:

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

**Tabla D.11. Alturas máximas de excavación en zanja sin entibación**

Unidad Geotécnica	Altura H (m)
UG-1	7.7
UG-2	9.7
UG-1 (2.30m) y UG-2 (1.70m)	8.6

Con las alturas de excavación indicadas en la tabla anterior se obtienen un factor de seguridad de  $F=1.3$ , por lo tanto deben entenderse como alturas máximas de excavación.

Según este análisis, las zanjas que está previsto ejecutar, con profundidades comprendidas entre 2 y 4m, poseen factores de seguridad superiores a 1.3, siendo estables a corto plazo y sin necesidad de entibación.

Se insiste en que el cálculo es válido **a corto plazo** y en la situación de saturación actual del terreno. Si variasen las condiciones de humedad, si se aplicara alguna carga adicional próxima a la zanja o si la excavación permaneciese abierta durante un largo periodo de tiempo no serían válidas las hipótesis consideradas y habría que repetir el cálculo.

### 3.3 Análisis frente a deslizamiento global

No procede.

### 3.4 Medidas de entibación

Según el análisis llevado a cabo en el apartado anterior, no hay riesgo “geotécnico” de inestabilidad a corto plazo en las excavaciones en zanja con las profundidades previstas.

No obstante, como medida de protección de la seguridad y salud en el trabajo **se recomienda instalar entibación en zanjas de profundidad superior a 1.30m**.

Según la norma NTP 278 “Zanjas: Prevención del desprendimiento de tierras” editada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en excavaciones autoestables es suficiente con disponer una **entibación de tablas horizontales**, aunque podrá emplearse cualquier otro método de estibación de características iguales o superiores.

El dimensionamiento de este tipo de entibaciones puede llevarse a cabo según la metodología descrita en la citada norma.

## 4 ANÁLISIS DE CIMENTACIONES

En la fase actual del proyecto aún no se han definido las edificaciones que serán construidas en la parcela, por lo tanto se desconoce la ubicación y tipo de cimentaciones previstas.

En el presente apartado se realiza una estimación de las cargas admisibles a considerar para el prediseño de cimentaciones superficiales de 2x2m con el plano de apoyo situado a 1m de profundidad.

A la cota de cimentación así definida pueden aparecer dos litotipos o unidades geotécnicas diferentes, UG-1 y UG-2. Se estudiará la carga admisible en cada uno de los dos casos.

### 4.1 Parámetros de cálculo

Según la caracterización de materiales llevada a cabo en el Anejo C del presente informe, a continuación se resumen los parámetros de cálculo representativos de las unidades geotécnicas afectadas por cimentaciones de tipo superficial.

**Tabla D.12. Parámetros geotécnicos de cálculo**

Unidad Geotécnica	Descripción	Dens. Aparente $\gamma_d$ (KN/m <sup>3</sup> )	Áng. Roz. Int. Efec. $\phi'$ (°)	Cohesión efectiva $c'$ (kPa)	Cohesión sin drenaje $c_u$ (kPa)	Módulo de deformación $E'$ (MPa)
UG-1	Horizonte de alteración sup.	19.8	22.5	10	100	17.0
UG-2	Aluvial: Arcillas	20.7	21.0	20	130	19.0
UG-3	Aluvial: Gravas y arenas	18.0	35.0	0.0	-	35.0

### 4.2 Cálculo de la carga admisible frente al hundimiento

El cálculo de la carga admisible se ha llevado a cabo siguiendo la metodología descrita en el apartado 4.3.2 “Determinación de la presión de hundimiento mediante métodos analíticos” del Código Técnico de la Edificación, Documento DB-SE-C.

Como se comentaba en el apartado anterior, se estudiarán dos situaciones de dimensionado: cimentación apoyada en UG-1 y cimentación apoyada en UG-2.

En cualquier caso, se descartan cimentaciones sobre la unidad UG-0 Rellenos Antrópicos debido a su heterogeneidad y posible colapsabilidad.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

Con carácter general puede adoptarse, para **zapatas de dimensiones 2.0x2.0m apoyadas sobre la unidad geotécnica UG-1**, una carga admisible de servicio de **0.206 MPa**.

**Para zapatas de dimensiones 2.0x2.0m apoyadas sobre la unidad geotécnica UG-2**, la carga admisible de servicio será de **0.267 MPa**.

A continuación se recoge el cálculo completo de dichas cargas y otros parámetros intermedios.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

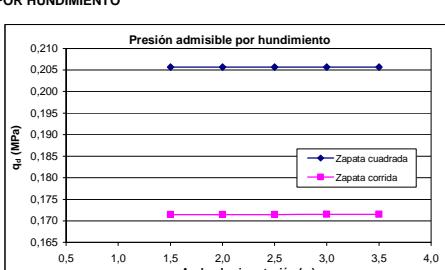
CALCULO DE LA PRESIÓN VERTICAL DE HUNDIMIENTO																																																																																															
EXPRESIÓN ANALÍTICA BÁSICA																																																																																															
$q_h = c_k N_c d_c s_c i_c t_c + q_{0k} N_q d_q s_q i_q t_q + \frac{1}{2} B^* \gamma_k N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$																																																																																															
SITUACIÓN DE DIMENSIONADO					PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL TERRENO																																																																																										
<b>Situación de dimensionado</b> Transitoria a corto plazo (sin drenaje)					<b>Resistencia al corte</b> $\phi_k = 0$ $c_k = 100,0 \text{ kPa}$ <small><math>s_c</math> y <math>i_c</math> representativos de una profundidad entre <math>B</math> y <math>1.5 \cdot B</math>, a contar desde la base de la cimentación</small>																																																																																										
<b>Forma de la cimentación</b> Rectangular					<b>En situaciones sin drenaje, ¿<math>c_u</math> aumenta linealmente con la profundidad?</b> No																																																																																										
<b>Ancho equivalente <math>B^*</math> (m)</b> 1,5      2,0      2,5      3,0      3,5					<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>z</math> <math>m</math></th> <th><math>c_u</math> <math>kPa</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,0</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>1,0</td> <td>150</td> </tr> </tbody> </table>					$z$ $m$	$c_u$ $kPa$	0,0	50	1,0	150																																																																																
$z$ $m$	$c_u$ $kPa$																																																																																														
0,0	50																																																																																														
1,0	150																																																																																														
<b>Profundidad de la base de la cimentación</b> $D = 1,00 \text{ m}$					<b>Peso específico por debajo de la base de cimentación</b> $\gamma = 19,8 \text{ KN/m}^3$ En cálculo a corto plazo considerar peso específico aparente $\gamma_{ap} = 19,8 \text{ KN/m}^3$																																																																																										
<b>Nivel freático</b> $7,5 \text{ m}$ ¿Existe flujo ascendente? No $i_f = 0,4$ <small>Gradiente vertical medio en <math>1,5B</math> bajo la base de la cimentación</small>					<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>B^*</math> <math>m</math></th> <th><math>c_k</math> <math>kPa</math></th> <th><math>\gamma_k</math> <math>KN/m^3</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,5</td> <td>100,0</td> <td>19,8</td> </tr> <tr> <td>2,0</td> <td>100,0</td> <td>19,8</td> </tr> <tr> <td>2,5</td> <td>100,0</td> <td>19,8</td> </tr> <tr> <td>3,0</td> <td>100,0</td> <td>19,8</td> </tr> <tr> <td>3,5</td> <td>100,0</td> <td>19,8</td> </tr> </tbody> </table>					$B^*$ $m$	$c_k$ $kPa$	$\gamma_k$ $KN/m^3$	1,5	100,0	19,8	2,0	100,0	19,8	2,5	100,0	19,8	3,0	100,0	19,8	3,5	100,0	19,8																																																																				
$B^*$ $m$	$c_k$ $kPa$	$\gamma_k$ $KN/m^3$																																																																																													
1,5	100,0	19,8																																																																																													
2,0	100,0	19,8																																																																																													
2,5	100,0	19,8																																																																																													
3,0	100,0	19,8																																																																																													
3,5	100,0	19,8																																																																																													
<b>Inclinación del terreno situado junto a la cimentación</b> $\beta = 0,00^\circ$ <small>Si <math> \beta  &gt; \delta/2</math> se recomienda llevar a cabo un estudio específico de estabilidad global</small>					<b>Sobrecarga al nivel de la base de la cimentación</b> ¿Tener en cuenta? No $\gamma_{ap} (\text{SUP}) = 16,5 \text{ KN/m}^3$ $H = 3,00 \text{ m}$ $q_{ok} = 0,0 \text{ kPa}$ <small>Para contar con el término de sobrecarga <math>q_{ok}</math> se debe asegurar durante la vida útil de la obra que no se realizan excavaciones junto a las cimentaciones que pudieran dar lugar a una reducción, o incluso anulación, de la misma.</small>																																																																																										
<b>Factor de seguridad</b> Situación transitoria					<b>Resistencia al corte del terreno situado sobre la base de la cimentación</b> ¿Tener en cuenta? No <small>No se debe tener en cuenta en los siguientes casos:</small> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cimentaciones someras en arcillas muy plásticas que en épocas secas puedan desarrollar grietas por retracción.</li> <li>- Profundidades de cimentación <math>D</math> inferiores a <math>2n</math>.</li> <li>- Cimentaciones cercanas a taludes</li> <li>- Cuando no se pueda garantizar la permanencia en el tiempo del terreno situado por encima de la base de cimentación</li> </ul>																																																																																										
FACTORES CORRECTORES O DE INFLUENCIA																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"><math>B^*</math> (m)</th> <th colspan="4">Zapata cuadrada (<math>L^* = B^*</math>)</th> <th colspan="4">Zapata corrida (<math>L^* &gt; B^*</math>)</th> <th rowspan="2"></th> </tr> <tr> <th>1,50</th> <th>2,00</th> <th>2,50</th> <th>3,00</th> <th>3,50</th> <th>1,50</th> <th>2,00</th> <th>2,50</th> <th>3,00</th> <th>3,50</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Influencia de la resistencia al corte del terreno situado sobre la base de la cimentación</i></td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td><math>d_q =</math></td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td><math>d_c =</math></td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td><i>Influencia de la forma de la cimentación</i></td> <td>1,20</td> <td>1,20</td> <td>1,20</td> <td>1,20</td> <td>1,20</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td><math>s_c =</math></td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td><math>s_i =</math></td> <td>0,70</td> <td>0,70</td> <td>0,70</td> <td>0,70</td> <td>0,70</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table>										$B^*$ (m)	Zapata cuadrada ( $L^* = B^*$ )				Zapata corrida ( $L^* > B^*$ )					1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	<i>Influencia de la resistencia al corte del terreno situado sobre la base de la cimentación</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	$d_q =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	$d_c =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	<i>Influencia de la forma de la cimentación</i>	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	$s_c =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	$s_i =$	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$B^*$ (m)	Zapata cuadrada ( $L^* = B^*$ )				Zapata corrida ( $L^* > B^*$ )																																																																																										
	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	1,50	2,00	2,50		3,00	3,50																																																																																				
<i>Influencia de la resistencia al corte del terreno situado sobre la base de la cimentación</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00																																																																																					
$d_q =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00																																																																																					
$d_c =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00																																																																																					
<i>Influencia de la forma de la cimentación</i>	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00																																																																																					
$s_c =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00																																																																																					
$s_i =$	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00																																																																																					
<i>Factores de capacidad de carga</i> $N_c = 5,14$ $N_q = 1,00$ $N_\gamma = 0,00$		<i>Influencia de la proximidad de un talud a la cimentación</i> $i_c = 1,00$ $i_q = 1,00$ $i_\gamma = 1,00$		<i>Influencia de la inclinación de la resultante de acciones sobre la cimentación (A considerar en fase de proyecto)</i> $i_c = i_q N_q - 1 / N_q - 1$ para $\phi_k = 0$ : $i_c = 0,5 \left( 1 + \sqrt{1 - \frac{H}{B^* L^* c_k}} \right)$ $i_q = (1 - 0,7 \cdot \tan \delta_B)^3 \cdot (1 - \tan \delta_L)$ $i_\gamma = (1 - \tan \delta_B)^3 \cdot (1 - \tan \delta_L)$																																																																																											
PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE POR HUNDIMIENTO																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ancho de cimentación <math>m</math></th> <th>Zapata cuadrada</th> <th>Zapata corrida</th> </tr> <tr> <th></th> <th><math>q_d</math> MPa</th> <th><math>q_d</math> MPa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,5</td> <td>0,206</td> <td>0,171</td> </tr> <tr> <td>2,0</td> <td>0,206</td> <td>0,171</td> </tr> <tr> <td>2,5</td> <td>0,206</td> <td>0,171</td> </tr> <tr> <td>3,0</td> <td>0,206</td> <td>0,171</td> </tr> <tr> <td>3,5</td> <td>0,206</td> <td>0,172</td> </tr> </tbody> </table>					Ancho de cimentación $m$	Zapata cuadrada	Zapata corrida		$q_d$ MPa	$q_d$ MPa	1,5	0,206	0,171	2,0	0,206	0,171	2,5	0,206	0,171	3,0	0,206	0,171	3,5	0,206	0,172																																																																						
Ancho de cimentación $m$	Zapata cuadrada	Zapata corrida																																																																																													
	$q_d$ MPa	$q_d$ MPa																																																																																													
1,5	0,206	0,171																																																																																													
2,0	0,206	0,171																																																																																													
2,5	0,206	0,171																																																																																													
3,0	0,206	0,171																																																																																													
3,5	0,206	0,172																																																																																													

Figura D.15 Cálculo de presión vertical de hundimiento. Apoyo en UG-1.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

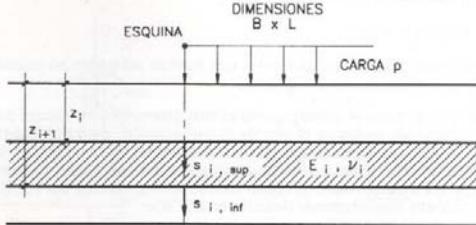
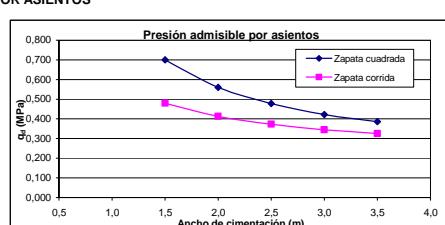
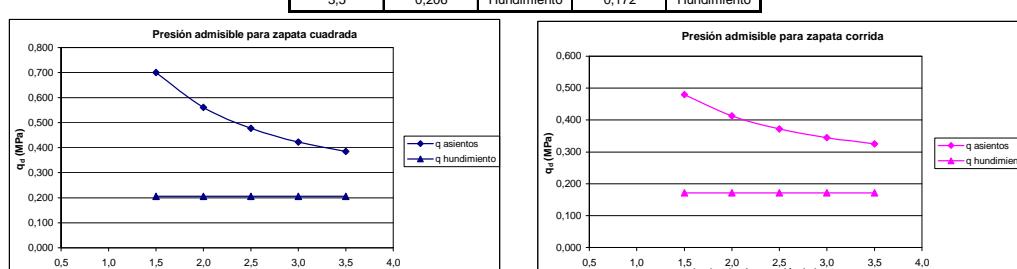
CALCULO DE LA PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE DE SERVICIO																																															
CALCULO ELÁSTICO DE ASIENTOS - MÉTODO DE STEINBRENNER																																															
			<b>ESQUINA</b> <b>DIMENSIONES</b> $B \times L$ <b>CARGA</b> $p$ <b>z<sub>i</sub></b> <b>z<sub>i+1</sub></b> <b>s<sub>i</sub>, sup</b> <b>E<sub>i</sub>, v<sub>i</sub></b> <b>s<sub>i</sub>, inf</b> <b>Asiento en profundidad</b> <b>Acortamiento del estrato</b> $s(z) = \frac{p \cdot B}{2 \cdot E} (A \cdot \phi_1 - B \cdot \phi_2)$ $\bar{s} = s_i(z_i) - s_i(z_{i+1})$ $\begin{aligned} A &= 1 - v^2 \\ B &= 1 - v - 2v^2 \\ \phi_1 &= \frac{1}{\pi} (\ln \frac{t+n}{t-n} + n \cdot \ln \frac{t+1}{t-1}) \\ \phi_2 &= \frac{m}{\pi} \arctg \frac{n}{t \cdot m} \\ m &= \frac{z}{B} \\ n &= \frac{L}{B} \\ t &= (1 + n^2 + m^2)^{\frac{1}{2}} \end{aligned}$																																												
PARAMETROS CARACTERÍSTICOS DEL TERRENO																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>UNIDAD GEOTÉCNICA</th> <th>Prof. inicial m</th> <th>Prof. final m</th> <th>Espesor m</th> <th>E MPa</th> <th>v</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NIVEL 1</td> <td>UG-1</td> <td>0,0</td> <td>1,3</td> <td>17,0</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>NIVEL 2</td> <td>UG-2</td> <td>1,3</td> <td>6,9</td> <td>19,0</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>NIVEL 3</td> <td>UG-3</td> <td>6,9</td> <td>13,0</td> <td>6,1</td> <td>35,0</td> </tr> <tr> <td>NIVEL 4</td> <td></td> <td></td> <td>0,0</td> <td></td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>NIVEL 5</td> <td></td> <td></td> <td>0,0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Total</td> <td>13,0</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						UNIDAD GEOTÉCNICA	Prof. inicial m	Prof. final m	Espesor m	E MPa	v	NIVEL 1	UG-1	0,0	1,3	17,0	0,3	NIVEL 2	UG-2	1,3	6,9	19,0	0,3	NIVEL 3	UG-3	6,9	13,0	6,1	35,0	NIVEL 4			0,0		0,3	NIVEL 5			0,0					Total	13,0		
UNIDAD GEOTÉCNICA	Prof. inicial m	Prof. final m	Espesor m	E MPa	v																																										
NIVEL 1	UG-1	0,0	1,3	17,0	0,3																																										
NIVEL 2	UG-2	1,3	6,9	19,0	0,3																																										
NIVEL 3	UG-3	6,9	13,0	6,1	35,0																																										
NIVEL 4			0,0		0,3																																										
NIVEL 5			0,0																																												
		Total	13,0																																												
PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE POR ASIENTOS																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Asiento admisible</th> <th rowspan="2">¿Espesor &gt;= 2 · B?</th> </tr> <tr> <th>Ancho de cimentación m</th> <th>q<sub>d</sub> MPa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,5</td> <td>0,700</td> <td>0,480</td> </tr> <tr> <td>2,0</td> <td>0,560</td> <td>0,413</td> </tr> <tr> <td>2,5</td> <td>0,477</td> <td>0,372</td> </tr> <tr> <td>3,0</td> <td>0,423</td> <td>0,345</td> </tr> <tr> <td>3,5</td> <td>0,385</td> <td>0,325</td> </tr> </tbody> </table>			Asiento admisible		¿Espesor >= 2 · B?	Ancho de cimentación m	q <sub>d</sub> MPa	1,5	0,700	0,480	2,0	0,560	0,413	2,5	0,477	0,372	3,0	0,423	0,345	3,5	0,385	0,325																									
Asiento admisible		¿Espesor >= 2 · B?																																													
Ancho de cimentación m	q <sub>d</sub> MPa																																														
1,5	0,700	0,480																																													
2,0	0,560	0,413																																													
2,5	0,477	0,372																																													
3,0	0,423	0,345																																													
3,5	0,385	0,325																																													
PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE DE SERVICIO																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ancho de cimentación m</th> <th colspan="2">Zapata cuadrada</th> <th colspan="2">Zapata corrida</th> </tr> <tr> <th>q<sub>d</sub> MPa</th> <th>LIMITACIÓN</th> <th>q<sub>d</sub> MPa</th> <th>LIMITACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,5</td> <td>0,206</td> <td>Hundimiento</td> <td>0,171</td> <td>Hundimiento</td> </tr> <tr> <td>2,0</td> <td>0,206</td> <td>Hundimiento</td> <td>0,171</td> <td>Hundimiento</td> </tr> <tr> <td>2,5</td> <td>0,206</td> <td>Hundimiento</td> <td>0,171</td> <td>Hundimiento</td> </tr> <tr> <td>3,0</td> <td>0,206</td> <td>Hundimiento</td> <td>0,171</td> <td>Hundimiento</td> </tr> <tr> <td>3,5</td> <td>0,206</td> <td>Hundimiento</td> <td>0,172</td> <td>Hundimiento</td> </tr> </tbody> </table>						Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada		Zapata corrida		q <sub>d</sub> MPa	LIMITACIÓN	q <sub>d</sub> MPa	LIMITACIÓN	1,5	0,206	Hundimiento	0,171	Hundimiento	2,0	0,206	Hundimiento	0,171	Hundimiento	2,5	0,206	Hundimiento	0,171	Hundimiento	3,0	0,206	Hundimiento	0,171	Hundimiento	3,5	0,206	Hundimiento	0,172	Hundimiento								
Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada		Zapata corrida																																												
	q <sub>d</sub> MPa	LIMITACIÓN	q <sub>d</sub> MPa	LIMITACIÓN																																											
1,5	0,206	Hundimiento	0,171	Hundimiento																																											
2,0	0,206	Hundimiento	0,171	Hundimiento																																											
2,5	0,206	Hundimiento	0,171	Hundimiento																																											
3,0	0,206	Hundimiento	0,171	Hundimiento																																											
3,5	0,206	Hundimiento	0,172	Hundimiento																																											
																																															
VALORES DE K <sub>sp30</sub> DEDUCIDOS DEL CALCULO DE ASIENTOS																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ancho de cimentación m</th> <th colspan="2">Zapata cuadrada</th> <th colspan="2">Zapata corrida</th> </tr> <tr> <th>K<sub>sp30</sub> MN/m<sup>3</sup></th> <th>MN/m<sup>3</sup></th> <th>K<sub>sp30</sub> MN/m<sup>3</sup></th> <th>MN/m<sup>3</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,5</td> <td>14</td> <td>70</td> <td>10</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>2,0</td> <td>11</td> <td>75</td> <td>8</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>2,5</td> <td>10</td> <td>80</td> <td>7</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>3,0</td> <td>8</td> <td>85</td> <td>7</td> <td>69</td> </tr> <tr> <td>3,5</td> <td>8</td> <td>90</td> <td>7</td> <td>76</td> </tr> <tr> <td>Valor medio</td> <td>80</td> <td></td> <td>Valor medio</td> <td>62</td> </tr> </tbody> </table>						Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada		Zapata corrida		K <sub>sp30</sub> MN/m <sup>3</sup>	MN/m <sup>3</sup>	K <sub>sp30</sub> MN/m <sup>3</sup>	MN/m <sup>3</sup>	1,5	14	70	10	48	2,0	11	75	8	55	2,5	10	80	7	62	3,0	8	85	7	69	3,5	8	90	7	76	Valor medio	80		Valor medio	62			
Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada		Zapata corrida																																												
	K <sub>sp30</sub> MN/m <sup>3</sup>	MN/m <sup>3</sup>	K <sub>sp30</sub> MN/m <sup>3</sup>	MN/m <sup>3</sup>																																											
1,5	14	70	10	48																																											
2,0	11	75	8	55																																											
2,5	10	80	7	62																																											
3,0	8	85	7	69																																											
3,5	8	90	7	76																																											
Valor medio	80		Valor medio	62																																											

Figura D.16 Cálculo de presión vertical admisible de servicio. Apoyo en UG-1.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

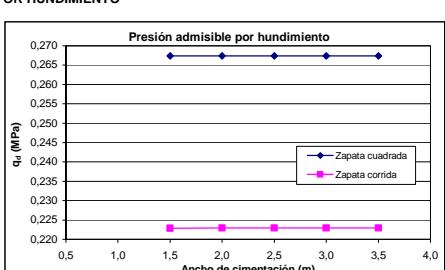
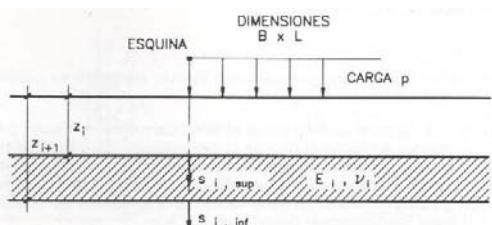
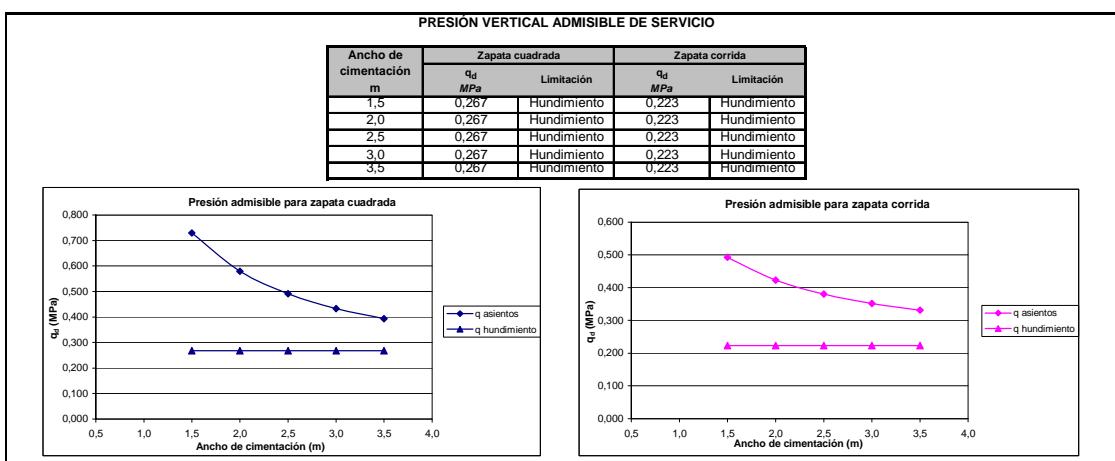
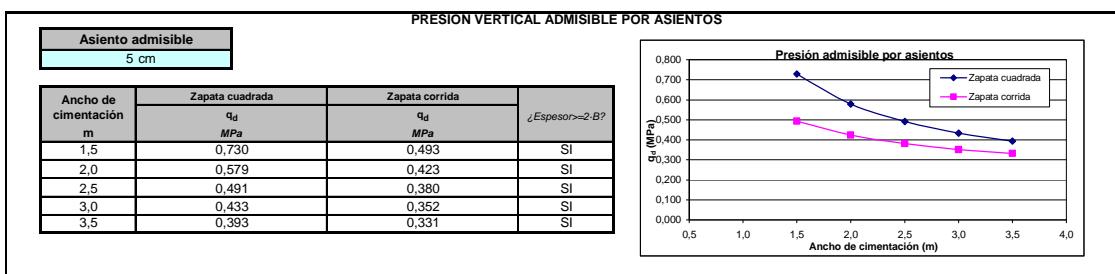
CALCULO DE LA PRESIÓN VERTICAL DE HUNDIMIENTO																																																																																																																																															
EXPRESIÓN ANALÍTICA BÁSICA																																																																																																																																															
$q_h = c_K N_c d_c s_c i_c t_c + q_{0K} N_q d_q s_q i_q t_q + \frac{1}{2} B * \gamma_K N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$																																																																																																																																															
SITUACIÓN DE DIMENSIONADO					PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL TERRENO																																																																																																																																										
<p><b>Situación de dimensionado</b> Transitoria a corto plazo (sin drenaje)</p> <p><b>Forma de la cimentación</b> Rectangular</p> <p><b>Ancho equivalente B* (m)</b> 1,5      2,0      2,5      3,0      3,5</p> <p><b>Profundidad de la base de la cimentación</b> D=      1,00 m</p> <p><b>Nivel freático</b> 7,5 m ¿Existe trío ascendente? No      l=      0,4 Grado vertical medio en 1,5B bajo la base de la cimentación</p> <p><b>Inclinación del terreno situado junto a la cimentación</b> <math>\beta=</math>      0,00 ° Si <math>\beta &gt; \delta/2</math> se recomienda llevar a cabo un estudio específico de estabilidad global</p> <p>¿Talud en situación transitoria y sin drenaje? No</p> <p>En situaciones transitorias y sin drenaje, puede calcularse la presión de hundimiento como en terreno horizontal y después reducirlo en <math>2 \delta c_u</math> <math>2 \delta c_u=</math>      0,00 KPa</p> <p><b>Factor de seguridad</b> Situación transitoria <math>\gamma_R=</math>      3</p>					<p><b>Resistencia al corte</b> <math>\phi_K=</math>      0 <math>c_K=</math>      130,0 KPa c<sub>K</sub> y q<sub>K</sub> representativos de una profundidad entre B y 1,5-B, a contar desde la base de la cimentación</p> <p><b>En situaciones sin drenaje, ¿c<sub>u</sub> aumenta linealmente con la profundidad?</b> No</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><b>z</b> <b>m</b></th> <th style="text-align: center;"><b>c<sub>u</sub></b> <b>kPa</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0,0</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1,0</td> <td style="text-align: center;">150</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Peso específico por debajo de la base de cimentación</b> <math>\gamma=</math>      20,7 KN/m<sup>3</sup> <math>\gamma_{ap}=</math>      20,7 KN/m<sup>3</sup> En cálculo a corto plazo considerar peso específico aparente</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><b>B*</b> <b>m</b></th> <th style="text-align: center;"><b>c<sub>K</sub></b> <b>kPa</b></th> <th style="text-align: center;"><b><math>\gamma_K</math></b> <b>KN/m<sup>3</sup></b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1,5</td> <td style="text-align: center;">130,0</td> <td style="text-align: center;">20,7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2,0</td> <td style="text-align: center;">130,0</td> <td style="text-align: center;">20,7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">130,0</td> <td style="text-align: center;">20,7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3,0</td> <td style="text-align: center;">130,0</td> <td style="text-align: center;">20,7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3,5</td> <td style="text-align: center;">130,0</td> <td style="text-align: center;">20,7</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Sobrecarga al nivel de la base de la cimentación</b> ¿Tener en cuenta? No      <math>\gamma_{ap} (\text{sup})=</math>      16,5 KN/m<sup>3</sup> <math>H=</math>      3,00 m <math>q_{OK}=</math>      0,0 KPa</p> <p>Para contar con el término de sobrecarga q<sub>OK</sub> se debe asegurar durante la vida útil de la obra que no se realizan excavaciones junto a las cimentaciones que pudieran dar lugar a una reducción, o incluso anulación, de la misma.</p> <p><b>Resistencia al corte del terreno situado sobre la base de la cimentación</b> ¿Tener en cuenta? No No se debe tener en cuenta en los siguientes casos: - Cimentaciones someras en arcillas muy plásticas que en épocas secas puedan desarrollar grietas por retracción. - Profundidades de cimentación D inferiores a 2m. - Cimentaciones cercanas a taludes - Cuando no se pueda garantizar la permanencia en el tiempo del terreno situado por encima de la base de cimentación</p>					<b>z</b> <b>m</b>	<b>c<sub>u</sub></b> <b>kPa</b>	0,0	50	1,0	150	<b>B*</b> <b>m</b>	<b>c<sub>K</sub></b> <b>kPa</b>	<b><math>\gamma_K</math></b> <b>KN/m<sup>3</sup></b>	1,5	130,0	20,7	2,0	130,0	20,7	2,5	130,0	20,7	3,0	130,0	20,7	3,5	130,0	20,7																																																																																																														
<b>z</b> <b>m</b>	<b>c<sub>u</sub></b> <b>kPa</b>																																																																																																																																														
0,0	50																																																																																																																																														
1,0	150																																																																																																																																														
<b>B*</b> <b>m</b>	<b>c<sub>K</sub></b> <b>kPa</b>	<b><math>\gamma_K</math></b> <b>KN/m<sup>3</sup></b>																																																																																																																																													
1,5	130,0	20,7																																																																																																																																													
2,0	130,0	20,7																																																																																																																																													
2,5	130,0	20,7																																																																																																																																													
3,0	130,0	20,7																																																																																																																																													
3,5	130,0	20,7																																																																																																																																													
FACTORES CORRECTORES O DE INFLUENCIA																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 15%;">B* (m)</th> <th colspan="4" style="background-color: #ADD8E6;">Zapata cuadrada (L*=B*)</th> <th colspan="4" style="background-color: #ADD8E6;">Zapata corrida (L*&gt;B*)</th> <th rowspan="2" style="width: 15%;"> </th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">1,50</th> <th style="text-align: center;">2,00</th> <th style="text-align: center;">2,50</th> <th style="text-align: center;">3,00</th> <th style="text-align: center;">3,50</th> <th style="text-align: center;">1,50</th> <th style="text-align: center;">2,00</th> <th style="text-align: center;">2,50</th> <th style="text-align: center;">3,00</th> <th style="text-align: center;">3,50</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Influencia de la resistencia al corte del terreno situado sobre la base de la cimentación</b></td> <td style="text-align: center;">1,00</td> </tr> <tr> <td><math>d_c=</math></td> <td style="text-align: center;">1,00</td> </tr> <tr> <td><math>d_s=</math></td> <td style="text-align: center;">1,00</td> </tr> <tr> <td><math>s_c=</math></td> <td style="text-align: center;">1,00</td> </tr> <tr> <td><b>Influencia de la forma de la cimentación</b></td> <td style="text-align: center;">1,20</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> </tr> <tr> <td><math>s_{s1}=</math></td> <td style="text-align: center;">1,00</td> </tr> <tr> <td><math>s_{s2}=</math></td> <td style="text-align: center;">0,70</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> </tr> <tr> <td><b>Factores de capacidad de carga</b></td> <td colspan="4"></td> <td><b>Influencia de la proximidad de un talud a la cimentación</b></td> <td colspan="4"></td> <td><b>Influencia de la inclinación de la resultante de acciones sobre la cimentación (A considerar en fase de proyecto)</b></td> </tr> <tr> <td><math>N_a=</math></td> <td style="text-align: center;">5,14</td> <td><math>t_c=</math></td> <td style="text-align: center;">1,00</td> <td colspan="4"></td> <td><math>i_c = \frac{i_q N_a - 1}{N_a - 1}</math> para <math>\phi_K = 0</math></td> <td colspan="2"><math>i_q = (1 - 0,7 \operatorname{tg} \delta_B)^3 \cdot (1 - \operatorname{tg} \delta_L)</math></td> </tr> <tr> <td><math>N_q=</math></td> <td style="text-align: center;">1,00</td> <td><math>t_q=</math></td> <td style="text-align: center;">1,00</td> <td colspan="4"></td> <td><math>i_q = 1,00</math></td> <td colspan="2"><math>i_\gamma = (1 - \operatorname{tg} \delta_B)^3 \cdot (1 - \operatorname{tg} \delta_L)</math></td> </tr> <tr> <td><math>N_\gamma=</math></td> <td style="text-align: center;">0,00</td> <td><math>t_\gamma=</math></td> <td style="text-align: center;">1,00</td> <td colspan="4"></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>										B* (m)	Zapata cuadrada (L*=B*)				Zapata corrida (L*>B*)					1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	<b>Influencia de la resistencia al corte del terreno situado sobre la base de la cimentación</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	$d_c=$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	$d_s=$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	$s_c=$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	<b>Influencia de la forma de la cimentación</b>	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,00	1,00	1,00	1,00	$s_{s1}=$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	$s_{s2}=$	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00	<b>Factores de capacidad de carga</b>					<b>Influencia de la proximidad de un talud a la cimentación</b>					<b>Influencia de la inclinación de la resultante de acciones sobre la cimentación (A considerar en fase de proyecto)</b>	$N_a=$	5,14	$t_c=$	1,00					$i_c = \frac{i_q N_a - 1}{N_a - 1}$ para $\phi_K = 0$	$i_q = (1 - 0,7 \operatorname{tg} \delta_B)^3 \cdot (1 - \operatorname{tg} \delta_L)$		$N_q=$	1,00	$t_q=$	1,00					$i_q = 1,00$	$i_\gamma = (1 - \operatorname{tg} \delta_B)^3 \cdot (1 - \operatorname{tg} \delta_L)$		$N_\gamma=$	0,00	$t_\gamma=$	1,00							
B* (m)	Zapata cuadrada (L*=B*)				Zapata corrida (L*>B*)																																																																																																																																										
	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	1,50	2,00	2,50		3,00	3,50																																																																																																																																				
<b>Influencia de la resistencia al corte del terreno situado sobre la base de la cimentación</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00																																																																																																																																						
$d_c=$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00																																																																																																																																						
$d_s=$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00																																																																																																																																						
$s_c=$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00																																																																																																																																						
<b>Influencia de la forma de la cimentación</b>	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,00	1,00	1,00	1,00																																																																																																																																						
$s_{s1}=$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00																																																																																																																																						
$s_{s2}=$	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00																																																																																																																																						
<b>Factores de capacidad de carga</b>					<b>Influencia de la proximidad de un talud a la cimentación</b>					<b>Influencia de la inclinación de la resultante de acciones sobre la cimentación (A considerar en fase de proyecto)</b>																																																																																																																																					
$N_a=$	5,14	$t_c=$	1,00					$i_c = \frac{i_q N_a - 1}{N_a - 1}$ para $\phi_K = 0$	$i_q = (1 - 0,7 \operatorname{tg} \delta_B)^3 \cdot (1 - \operatorname{tg} \delta_L)$																																																																																																																																						
$N_q=$	1,00	$t_q=$	1,00					$i_q = 1,00$	$i_\gamma = (1 - \operatorname{tg} \delta_B)^3 \cdot (1 - \operatorname{tg} \delta_L)$																																																																																																																																						
$N_\gamma=$	0,00	$t_\gamma=$	1,00																																																																																																																																												
PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE POR HUNDIMIENTO																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 15%;">Ancho de cimentación m</th> <th colspan="2" style="background-color: #ADD8E6;">Zapata cuadrada</th> <th colspan="2" style="background-color: #ADD8E6;">Zapata corrida</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;"><math>q_d</math> <b>MPa</b></th> <th style="text-align: center;"><math>q_u</math> <b>MPa</b></th> <th style="text-align: center;"><math>q_d</math> <b>MPa</b></th> <th style="text-align: center;"><math>q_u</math> <b>MPa</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1,5</td> <td style="text-align: center;">0,267</td> <td style="text-align: center;">0,223</td> <td style="text-align: center;">0,267</td> <td style="text-align: center;">0,223</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2,0</td> <td style="text-align: center;">0,267</td> <td style="text-align: center;">0,223</td> <td style="text-align: center;">0,267</td> <td style="text-align: center;">0,223</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">0,267</td> <td style="text-align: center;">0,223</td> <td style="text-align: center;">0,267</td> <td style="text-align: center;">0,223</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3,0</td> <td style="text-align: center;">0,267</td> <td style="text-align: center;">0,223</td> <td style="text-align: center;">0,267</td> <td style="text-align: center;">0,223</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3,5</td> <td style="text-align: center;">0,267</td> <td style="text-align: center;">0,223</td> <td style="text-align: center;">0,267</td> <td style="text-align: center;">0,223</td> </tr> </tbody> </table>					Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada		Zapata corrida		$q_d$ <b>MPa</b>	$q_u$ <b>MPa</b>	$q_d$ <b>MPa</b>	$q_u$ <b>MPa</b>	1,5	0,267	0,223	0,267	0,223	2,0	0,267	0,223	0,267	0,223	2,5	0,267	0,223	0,267	0,223	3,0	0,267	0,223	0,267	0,223	3,5	0,267	0,223	0,267	0,223	<p style="text-align: center;"><b>Presión admisible por hundimiento</b></p> 																																																																																																								
Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada		Zapata corrida																																																																																																																																												
	$q_d$ <b>MPa</b>	$q_u$ <b>MPa</b>	$q_d$ <b>MPa</b>	$q_u$ <b>MPa</b>																																																																																																																																											
1,5	0,267	0,223	0,267	0,223																																																																																																																																											
2,0	0,267	0,223	0,267	0,223																																																																																																																																											
2,5	0,267	0,223	0,267	0,223																																																																																																																																											
3,0	0,267	0,223	0,267	0,223																																																																																																																																											
3,5	0,267	0,223	0,267	0,223																																																																																																																																											

Figura D.17. Cálculo de presión vertical de hundimiento. Apoyo en UG-2.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

CALCULO DE LA PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE DE SERVICIO					
CALCULO ELASTICO DE ASIENTOS - METODO DE STEINBRENNER					
					siendo:
$A = 1 - \nu^2$ $B = 1 - \nu - 2\nu^2$ $\phi_1 = \frac{1}{\pi} (\ln \frac{t+n}{t-n} + n \cdot \ln \frac{t+1}{t-1})$ $\phi_2 = \frac{m}{\pi} \arctg \frac{n}{t m}$ $m = \frac{z}{B}$ $n = \frac{L}{B}$ $t = (1 + n^2 + m^2)^{\frac{1}{2}}$					
Asiento en profundidad      Acortamiento del estrato $s(z) = \frac{p B}{2 E} (A \phi_1 - B \phi_2)$ $\hat{s} = s_i(z_i) - s_i(z_{i+1})$					

PARAMETROS CARACTERISTICOS DEL TERRENO					
	UNIDAD GEOTÉCNICA	Prof. inicial m	Prof. final m	Espesor m	E MPa
NIVEL 1	UG-2	0,0	6,9	6,9	19,0
NIVEL 2	UG-3	6,9	13,0	6,1	35,0
NIVEL 3				0,0	
NIVEL 4				0,0	
NIVEL 5				0,0	
<i>Total</i>					13,0



VALORES DE K <sub>sp30</sub> DEDUCIDOS DEL CALCULO DE ASIENTOS					
Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada		Zapata corrida		K <sub>sp30</sub> MN/m <sup>3</sup>
	K <sub>sp30</sub> MN/m <sup>3</sup>	MN/m <sup>3</sup>	K <sub>sp30</sub> MN/m <sup>3</sup>	MN/m <sup>3</sup>	
1,5	15	73	10	49	
2,0	12	77	8	56	
2,5	10	82	8	63	
3,0	9	87	7	70	
3,5	8	92	7	77	
Valor medio		82	Valor medio		63

Figura D.18 Cálculo de presión vertical admisible de servicio. Apoyo en UG-2.

## **5 RECOMENDACIÓN DE LA CAMPAÑA COMPLEMENTARIA**

La campaña geotécnica realizada para el presente estudio se ha resultado lo suficientemente completa como para llegar a las conclusiones y recomendaciones geotécnicas necesarias en esta fase de anteproyecto.

No obstante, se recomienda llevar a cabo una campaña geotécnica complementaria en posteriores fases (proyecto u obra) con el objeto de completar el estudio de los siguientes aspectos:

- Acotar la zona de arcillas de alta plasticidad aparecidas en el sondeo S-01 a 3.00m de profundidad, donde puede ser necesario aumentar la profundidad del saneo. Para ello se recomienda realizar 4 sondeos cortos (6m) alrededor del sondeo S-01, de donde se tomarán muestras inalteradas para realizar ensayos de identificación (granulometria, límites de Atterberg, difracción R-X), de estado (densidad seca y humedad) y de cambio volumétrico (presión de hinchamiento o hinchamiento libre).
- En caso de que el proyectista decida recurrir a la estabilización in-situ con cal, se recomienda realizar un nuevo estudio para comprobar su efecto sobre las arcillas anteriores y otro para estudiar la disminución del índice porcentual de colapso en el entorno de las calicatas C-03 y C-05, cuya clasificación ha resultado marginal debido a este factor.
- Una vez se defina la ubicación y tipología de edificaciones previstas en la parcela, deberá completarse el análisis de cimentaciones aquí realizado con prospecciones particulares en cada una de dichas ubicaciones, según la intensidad que establece el CTE.

## **6 DOCUMENTO DE SÍNTESIS**

El Estudio consta de los documentos establecidos por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, siendo el contenido de éstos los que se definen a continuación:

### **6.1 Memoria descriptiva**

En el momento de redactar el presente estudio geotécnico se tienen en cuenta las condiciones que se presentan en el desarrollo urbanístico el cual responde al Documento de la Revisión y Adaptación a la LOUGA del Plan Parcial en el Ámbito de las Etapas 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> y 4<sup>a</sup> aprobado el 12 de junio de 2009. En el momento de ejecución de los trabajos de campo, el suelo estaba totalmente adquirido por SEPES.

La empresa CEMOSA designa como Autor del Trabajo a José Manuel López – Menchero González y como Autor de la Guía de recomendaciones para el proyecto de Urbanización a Sergio Escriba Marín.

La zona de estudio se sitúa al sur del municipio de Sevilla, en el antiguo “Cuartel de Artillería Daóiz y Velarde”. Al norte está limitada por el “Hospital Militar Vígil de Quiñones”, al sur por la Autovía SE-30, al este por la línea de ferrocarril Madrid-Cádiz y al oeste por la Avd. de Jeréz (N-IV).

La superficie aproximada de la actuación es de 14Ha.

Se ha tenido en cuenta los datos cartográficos, de planeamiento, y la información geológico-geotécnica aportada por SEPES.

### **6.2 Datos geológicos**

Se ha realizado en primer lugar una consulta de la información geológica y geotécnica existente. En concreto, se ha analizado la información contenida en las hojas y memoria nº 984 (Sevilla) de la serie MAGNA, editado por el IGME.

Posteriormente, se llevó a cabo un recorrido de campo cuyas observaciones han quedado plasmadas en una cartografía geológico-geotécnica del ámbito de estudio a escala 1:1.000.

Dicha cartografía fue completada mediante la prospección de campo realizada.

Se han realizado siete sondeos mecánicos con profundidades comprendidas entre 9.00 y 13.00 m de profundidad aproximada. En el interior de los sondeos se han extraído un total de 15 muestras inalteradas (MI) y se han realizado 26 ensayos de penetración standard SPT.

Se llevó a cabo la ejecución de 6 calicatas mecánicas mediante retroexcavadora mixta cuya profundidad osciló entre 3 m de profundidad.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

Se realizaron 4 ensayos de penetración dinámica continua tipo DPSH cuya profundidad máxima ha sido de 8.80 m de profundidad.

Con las muestras tomadas de los sondeos y de las calicatas, se realizaron ensayos de estado, identificación, resistencia y químicos.

### 6.2.1 Estudio geológico general

Desde el punto de vista geológico, la zona en estudio se caracteriza por el desarrollo de suelos de origen aluvial de edad cuaternaria correspondientes a la terraza QT3, situada a una cota entre 10-15 m. Litológicamente está compuesta por arcillas rojas, arcillas marrones y zonas de acumulación de gravas.

### 6.2.2 Tectónica

Localmente no se describen aspectos tectónicos de interés.

### 6.2.3 Hidrogeología

En base a la campaña piezométrica realizada se puede determinar la posición del nivel freático a profundidad media de 7.60 metros.

El nivel freático fue detectado tan sólo en el sondeo S-04. Los valores obtenidos no deben considerarse estables ya que la profundidad del nivel freático experimenta variaciones en el tiempo, derivadas del régimen hídrico de precipitaciones, las condiciones hidrogeológicas, aportes artificiales (riegos), extracciones próximas (bombeos), etc. La campaña piezométrica llevada a cabo en este trabajo se ha realizado entre la fecha de ejecución de los sondeos iniciada el día 05/02/2010 y posteriormente el día 25/02/2010.

### 6.2.4 Sismicidad

A partir del mapa de peligrosidad sísmica del territorio nacional, se determina un valor de la aceleración básica  $a_b$  de 0.07 g expresada en relación al valor de la gravedad, que se corresponde con un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, y el coeficiente de contribución  $K=1.2$  que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

Siendo de aplicación la Norma Sismorresistente NCSE-02 se obtiene un valor de C en la zona de 1.53

## **6.3 Datos geotécnicos**

A continuación se describe la litología de las unidades geotécnicas detectadas, así como los parámetros geotécnicos asignados a las mismas, y la agresividad de los suelos y las aguas.

### UG-0: Rellenos antrópicos y suelo vegetal

Consiste en un nivel heterogéneo de naturaleza arcillosa y arenosa, color marrón pardo, con restos de escombros con un espesor medio de 0.40 m.

### UG-1: Horizonte de alteración superficial

Se trata de niveles arcillosos con alguna pasada limosa o arenosa, tonalidades marrón parda y rojizas, con precipitaciones de carbonatos con un espesor medio de 2.30 m

Se caracteriza por un contenido medio en la fracción fina del 73.3% con un límite líquido de 41.1% y un índice de plasticidad medio de 24.3%.

En base a su granulometría y plasticidad, los suelos ensayados se clasifican como CL (arcillas de plasticidad media). El peso específico seco es de 17.4 KN/m<sup>3</sup> con una humedad del 13.7%.

Se han realizado ensayos para determinar sus propiedades resistentes, presentando valores de  $N_{DPSH} = 7$ ,  $N_{30} = 9$ ,  $\Phi' = 22.5^\circ$ ,  $c': 10$  KPa y  $c_u: 100$  KPa.

Respecto a sus características deformacionales, a efectos de cálculo podemos tomar  $E' = 17$  MPa.

### UG-2: Aluvial. Arcillas

Se define como una capa de naturaleza arcillosa algo limo-arenosas de tonalidades marrón anaranjadas. Desarrolla un espesor medio de 5.60 m.

Presenta un contenido medio de la fracción fina de 78.2% con un límite líquido de 47.8% y un índice de plasticidad de 28.6%. Clasificándose como CH (arcillas de elevada plasticidad). El peso específico seco es de 17.4 KN/m<sup>3</sup> con una humedad del 17.6%. Respecto a sus características resistentes, se caracteriza por un  $N_{DPSH} = 20$ , un  $N_{30} = 21$ , un  $\Phi' = 21^\circ$ , una  $c' = 20$  KPa y una  $c_u = 130$  KPa.

A efectos de cálculo se puede adoptar un  $E' = 19$  MPa.

### UG-3: Aluvial. Gravas y arenas

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

Esta capa se caracteriza por el desarrollo de gravas en matriz arenosa limosa color marrón anaranjada con intercalaciones de lentes arenosas con un espesor medio mayor de 5.0 m. No disponemos de ensayos de identificación y estado de esta capa.

Respecto a sus propiedades resistentes, la capa se caracteriza por presentar un  $N_{30}=41$ , un  $\Phi'=35^\circ$ , una  $c'=0$  KPa. A efectos de cálculo se podrá adoptar un  $E'=35$  MPa.

De entre las muestras de suelo analizadas, ninguna presentó contenidos apreciables de ión sulfato ( $=SO_4$ ), por lo que se considera que los suelos no son agresivos para el hormigón.

En cuanto al agua freática, la muestra analizada resultó NO AGRESIVA para el hormigón según la EHE.

De este modo, el ambiente según EHE será IIb con carácter general en toda la urbanización, ya que tanto las unidades UG-1 y UG-2 como el agua freática no presentan agresividad hacia el hormigón.

### 6.4 Compatibilidad de materiales

En base a los ensayos de laboratorio de agresividad realizados, se desprende que las características del suelo no presentan rasgos que induzcan incompatibilidad con el uso de materiales convencionales de conducciones.

### 6.5 Guía de recomendaciones para el proyecto de urbanización

A continuación se resumen las recomendaciones para el proyecto de urbanización, en relación a la estabilidad de taludes en zanja, estudio de viales y reutilización de materiales, así como la necesidad de realizar una campaña geotécnica complementaria.

#### 6.5.1 Estudio de movimiento de tierras

No procede un estudio de estabilidad de desmontes dado que las actuaciones a realizar se llevarán a cabo respetando las rasantes actuales, a lo sumo con un pequeño relleno de terraplén.

No obstante, en previsión de que pueda ser necesario ejecutar terraplenes de altura reducida (1 a 3m), se ha analizado la estabilidad de taludes y los asientos esperados.

El asiento total esperado en terraplenes es de 1,3cm, inferior al especificado en la “Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera”.

En el análisis de estabilidad de taludes se concluye que los terraplenes de altura inferior a 3m son estables con taludes 1H:1V o más tendidos.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

Los materiales a emplear para la formación de dichos terraplenes deberán proceder de préstamos, o bien de la propia parcela previa mejora con cal, como se explica posteriormente.

Se ha realizado un estudio de viales donde se analiza el terreno natural subyacente, se fijan las condiciones de reutilización de los materiales y se ofrecen diversas recomendaciones para la formación de explanada.

Los materiales investigados en la parcela han sido clasificados a partes iguales como Suelo Tolerable y Suelo Marginal. Los casos de suelo marginal se deben principalmente al elevado índice porcentual de colapso.

En todos los casos, los CBR obtenidos son inferiores a 3, por lo que no es posible su reutilización directa en la formación de terraplenes.

Se ha estudiado la posibilidad de estabilizar estos suelos con cal, resultando necesaria una dosificación de cal del 4% para alcanzar las características físicas y resistentes requeridas para la formación de la explanada.

La categoría de explanada necesaria (E1) sobre suelos marginales o tolerables como los presentes en la parcela puede obtenerse mediante diversas opciones de relleno en las que se combinan diferentes espesores de suelo tolerable, adecuado, seleccionado o estabilizado, según se especifica en las tablas D.7y D.8.

### 6.5.2 Estabilidad de taludes en zanjas

Las zanjas a realizar con profundidad inferior a 4m son autoestables ( $F>1.3$ ) a corto plazo y en la situación de saturación actual del terreno.

No obstante, las zanjas de más de 1.3m de profundidad deberán ser entibadas por motivos de seguridad. La entibación mínima que se recomienda es la de tablas horizontales, según la disposición que fija la norma NTP 278 “Zanjas: Prevención del desprendimiento de tierras” editada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

### 6.5.3 Análisis de cimentaciones

En la fase actual del proyecto aún no se han definido las edificaciones que serán construidas en la parcela, por lo tanto se desconoce la ubicación y tipo de cimentaciones previstas.

A efectos de prediseño se han estimado las cargas admisibles para cimentaciones superficiales de 2x2m, con el plano de apoyo situado a 1m de profundidad.

A la cota de cimentación así definida pueden aparecer dos litotipos o unidades geotécnicas diferentes, UG-1 y UG-2.

Con carácter general puede adoptarse, para zapatas de dimensiones 2.0x2.0m apoyadas sobre la unidad geotécnica UG-1, una carga admisible de servicio de 0.206 MPa.

## E.G. DE LA ACTUACIÓN RESIDENCIAL “CUARTEL DE ARTILLERÍA DAÓIZ Y VELARDE” EN SEVILLA

Para zapatas de dimensiones 2.0x2.0m apoyadas sobre la unidad geotécnica UG-2, la carga admisible de servicio será de 0.267 MPa.

### 6.5.4 Recomendaciones de la campaña complementaria

Se recomienda llevar a cabo una campaña geotécnica complementaria en posteriores fases (proyecto u obra) con el objeto de completar el estudio de los siguientes aspectos:

- Acotar la zona de arcillas de alta plasticidad aparecidas en el sondeo S-01 a 3.00m de profundidad, donde puede ser necesario aumentar la profundidad del saneo. Para ello se recomienda realizar 4 sondeos cortos (6m) alrededor del sondeo S-01, de donde se tomarán muestras inalteradas para realizar ensayos de identificación (granulometría, límites de Atterberg, difracción R-X), de estado (densidad seca y humedad) y de cambio volumétrico (presión de hinchamiento o hinchamiento libre).
- En caso de que el proyectista decida recurrir a la estabilización in-situ con cal, se recomienda realizar un nuevo estudio para comprobar su efecto sobre las arcillas anteriores y otro para estudiar la disminución del índice porcentual de colapso en el entorno de las calizatas C-03 y C-05, cuya clasificación ha resultado marginal debido a este factor.
- Una vez se defina la ubicación y tipología de edificaciones previstas en la parcela, deberá completarse el análisis de cimentaciones aquí realizado con prospecciones particulares en cada una de dichas ubicaciones, según la intensidad que establece el CTE.

El presente documento consta de una memoria de 36 páginas.

En Sevilla, a 12 de mayo de 2010.

Autor de la Guía de recomendaciones para el proyecto de urbanización:

Sergio Escriba Marín



Ingeniero de Caminos, C. y P.

Colegiado Nº 20998

## E) PLANOS

<b>1</b>	<b>PLANTA</b>	<b>1</b>
1.1	Planta general.....	1
1.2	Mapa de isolíneas.....	1
<b>2</b>	<b>PERFILES</b>	<b>1</b>
2.1	Perfiles geológico-geotécnicos .....	1
2.3	Perfiles para el Proyecto de la Urbanización.....	1
<b>3</b>	<b>APÉNDICES</b>	<b>1</b>
3.1	Registro de sondeos .....	1
3.2	Registro calicatas.....	1
3.3	Registro ensayos de penetración dinámica.....	1
3.4	Ensayos de laboratorio de calicatas .....	1
3.5	Ensayos de laboratorio de sondeos.....	1
3.6	Anejo fotográfico .....	1

## **1 PLANTA**

### **1.1 Planta general**

### **1.2 Mapa de isolíneas**

## **2 PERFILES**

### **2.1 Perfiles geológico-geotécnicos**

### **2.2 Perfiles para el Proyecto de la Urbanización**

### **2.3 Perfiles geofísicos**

## **3 APENDICES**

### **3.1 Registro de sondeos**

### **3.2 Registro calicatas**

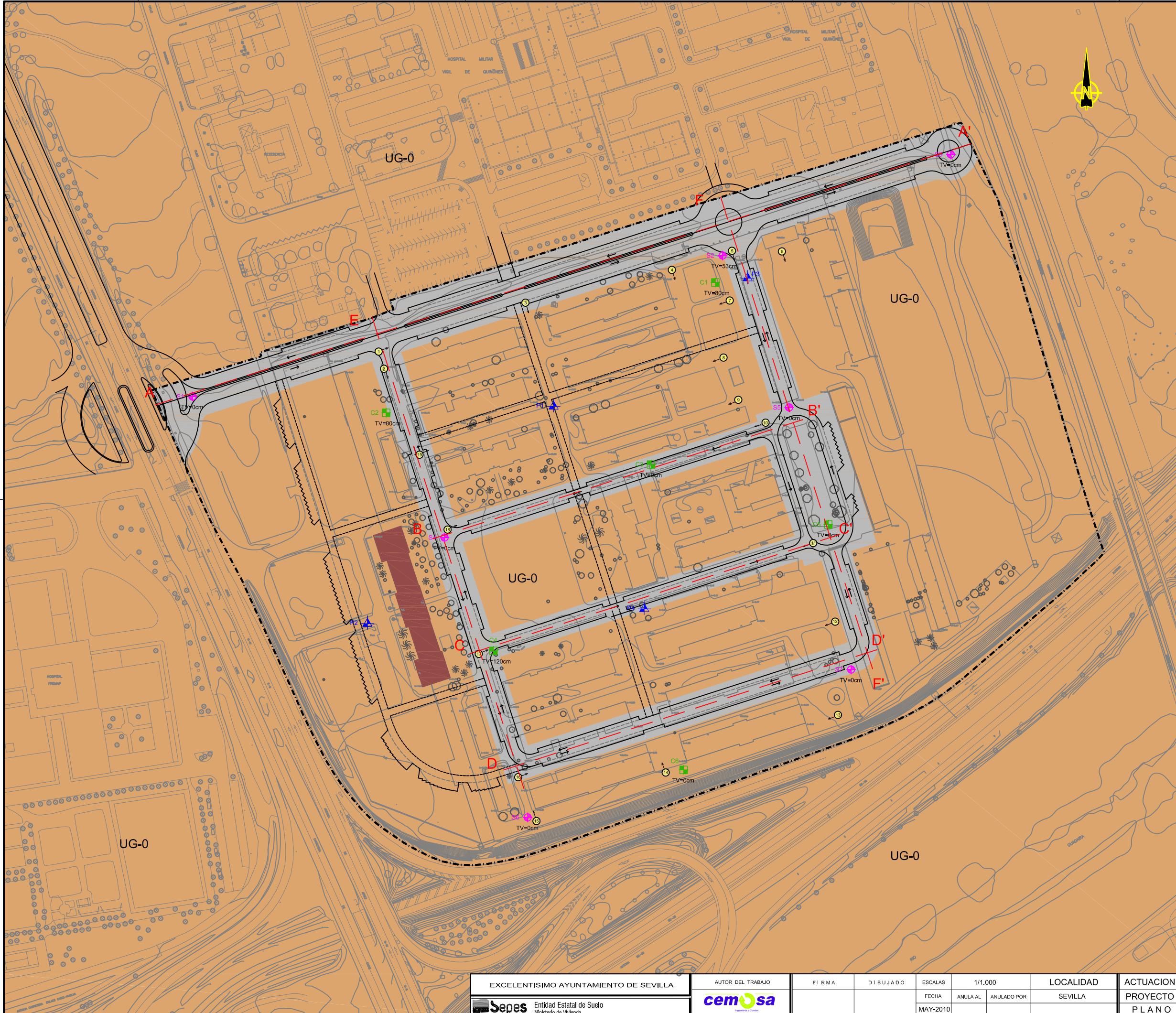
### **3.3 Registro ensayos de penetración dinámica**

### **3.4 Estaciones geomecánicas**

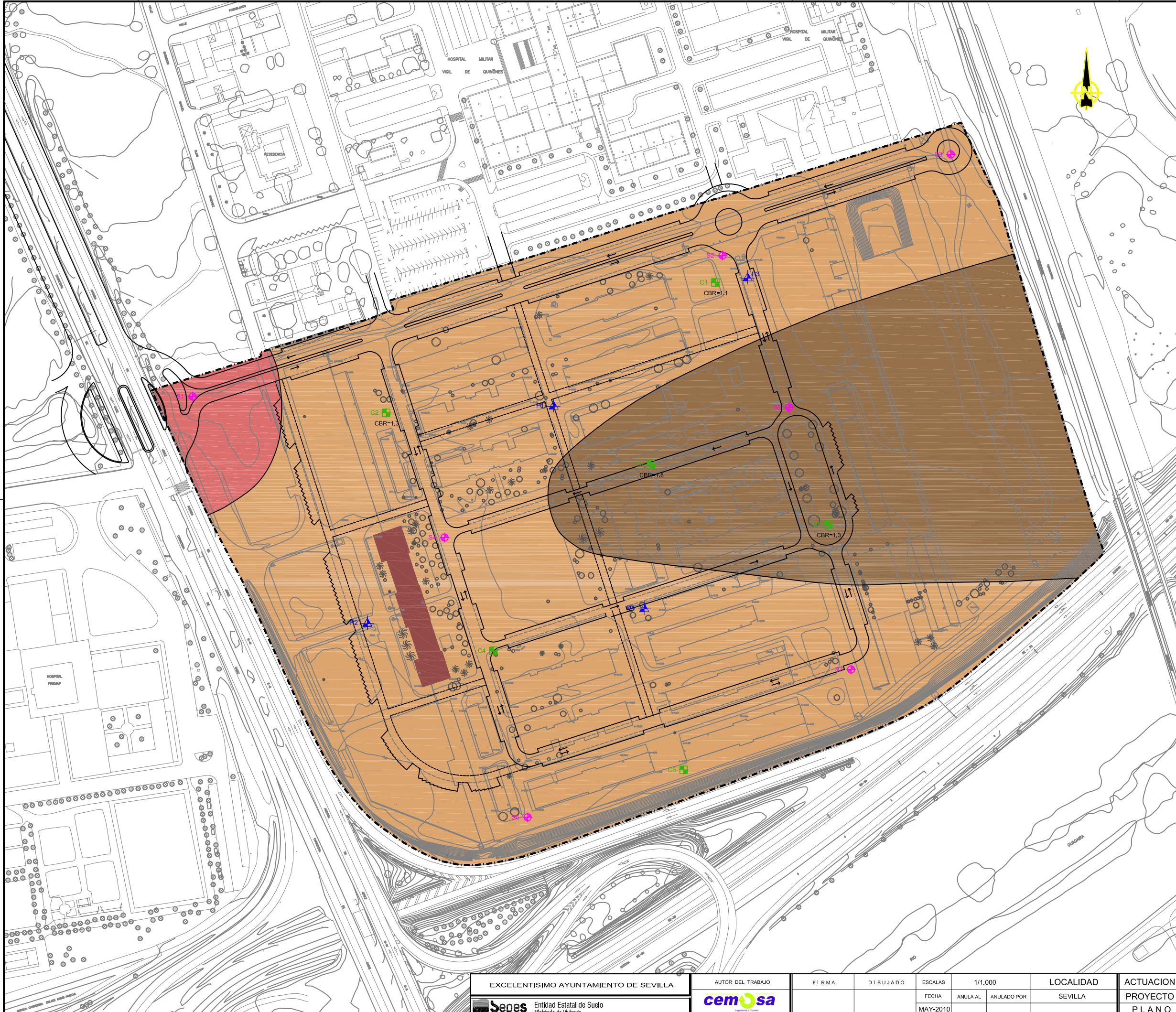
### **3.5 Ensayos de laboratorio**

### **3.6 Anejo fotográfico**

### **3.7 Anejos de cálculo**



108



#### LEYENDA

INFRAESTRUCTURA EXISTENTE/PREVISTA

VIARIO RODADO

EDIFICACIÓN PROTEGIDA

PROSPECCIONES GEOTÉCNICAS

CALICATAS DE RECONOCIMIENTO

SONDEOS A ROTACIÓN

PENETRÓMETROS DINÁMICOS

CBR=5 VALOR DE ÍNDICE CBR (95% P.M.)

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN PG-3

SUELTO TOLERABLE

SUELTO MARGINAL

SUELTO INADECUADO

109

EXCELENTE AYUNTAMIENTO DE SEVILLA

**Sepe**s  
Entidad Estatal de Suelo  
Ministerio de Vivienda

AUTOR DEL TRABAJO

**cemosa**

FIRMA

DIBUJADO

ESCALAS

1/1.000

LOCALIDAD

SEVILLA

ACTUACION

PLAN ESPECIAL DE REFORMA INTERIOR ARI-DBP-07  
REGIMIENTO ARTILLERIA DE SEVILLA

PROYECTO

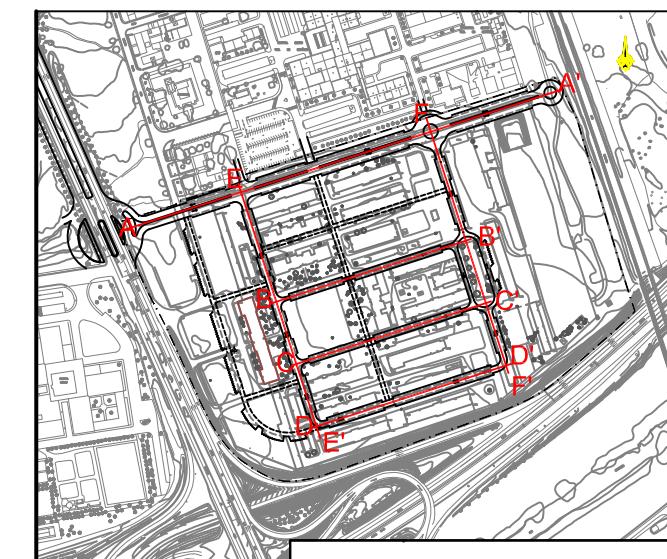
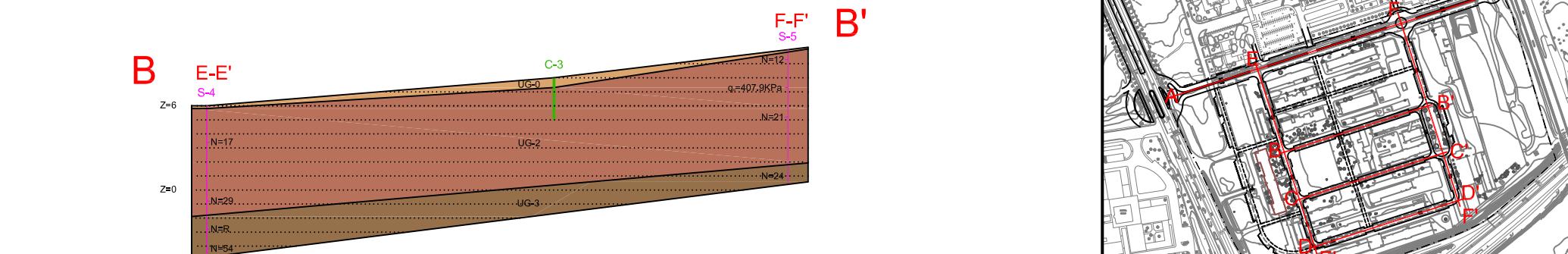
ESTUDIO GEOTÉCNICO

PLANO

MAPA DE ISOLÍNEAS

PLANO N°

1.2



## LEYENDA

PROSPECCIONES GEOTÉCNICAS

1

CALICATAS DE RECONOCIMIENTO

SONDEOS A ROTACIÓN

— 1 —

PENETRÓMETROS DINÁMICOS

## PENETROMETROS DINAMICOS

UNIDADES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

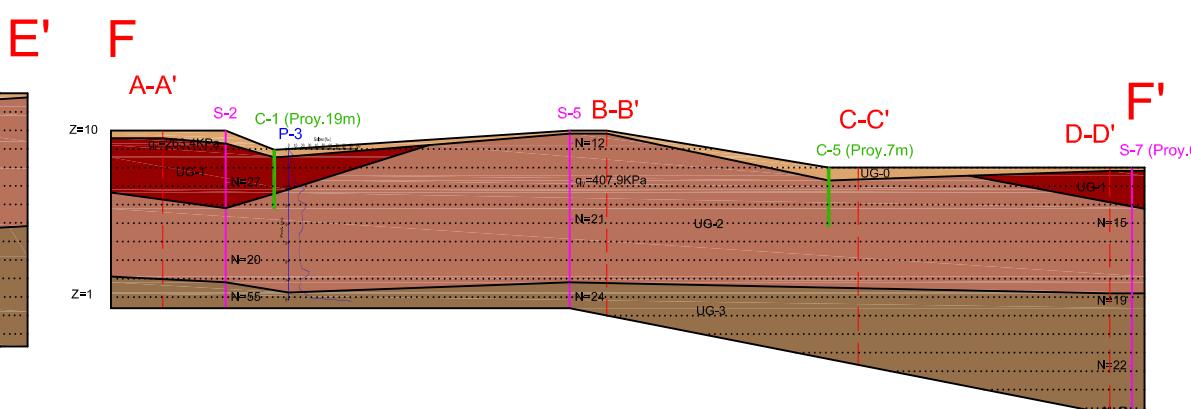
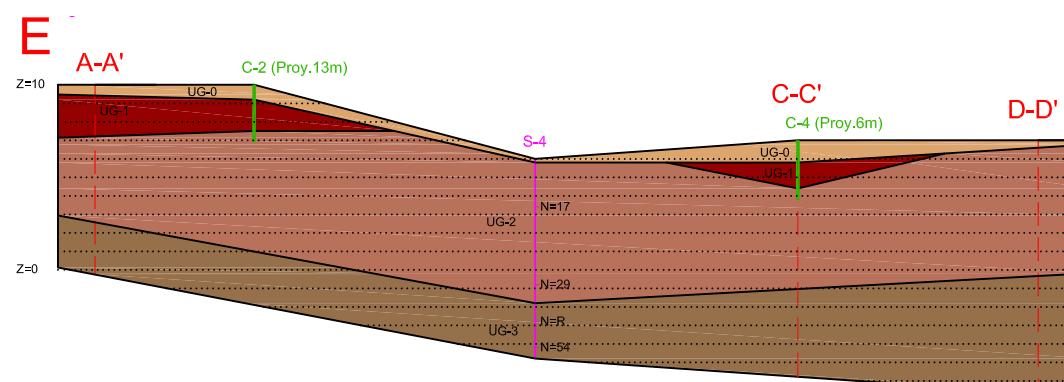
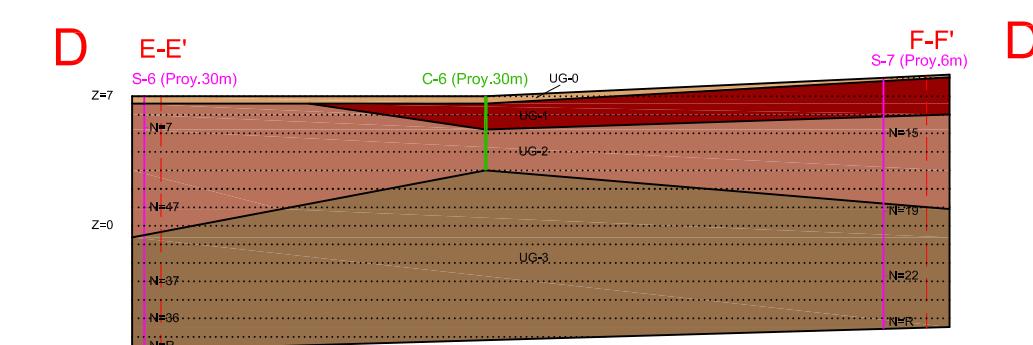
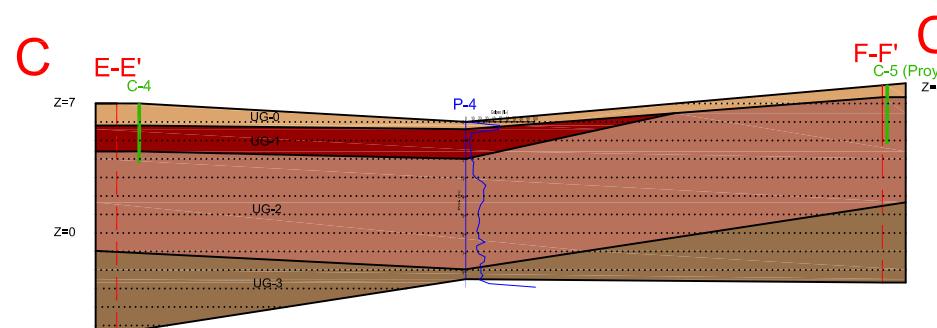
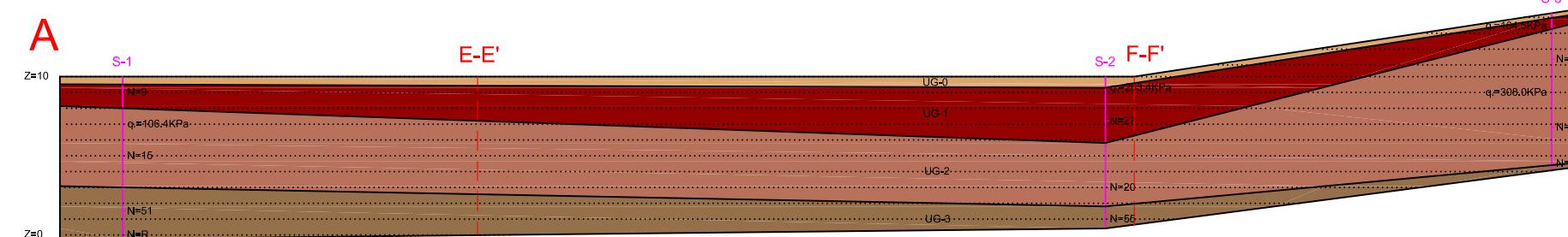
HC-0: RELEÑOS ANTRÓPICOS / ZONA URBANIZADA

UG-1: HORIZONTE DE

UG-2: ALUVIAL, ARCILLAS

ANSWER

UG-3: ALUVIAL. GRAVAS Y ARENAS



## LEYENDA

	PROSPECCIONES GEOTÉCNICAS
	CALICATAS DE RECONOCIMIENTO
	SONDOS A ROTACIÓN
	PENETRÓMETROS DINÁMICOS

N=24 VALOR N30 SPT  
q=164,5KPa RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE

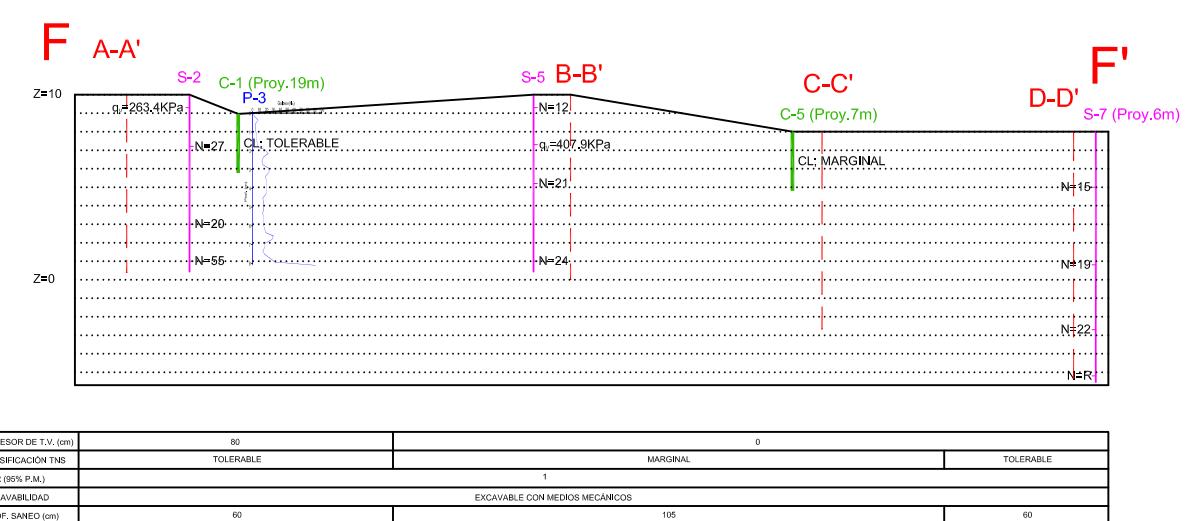
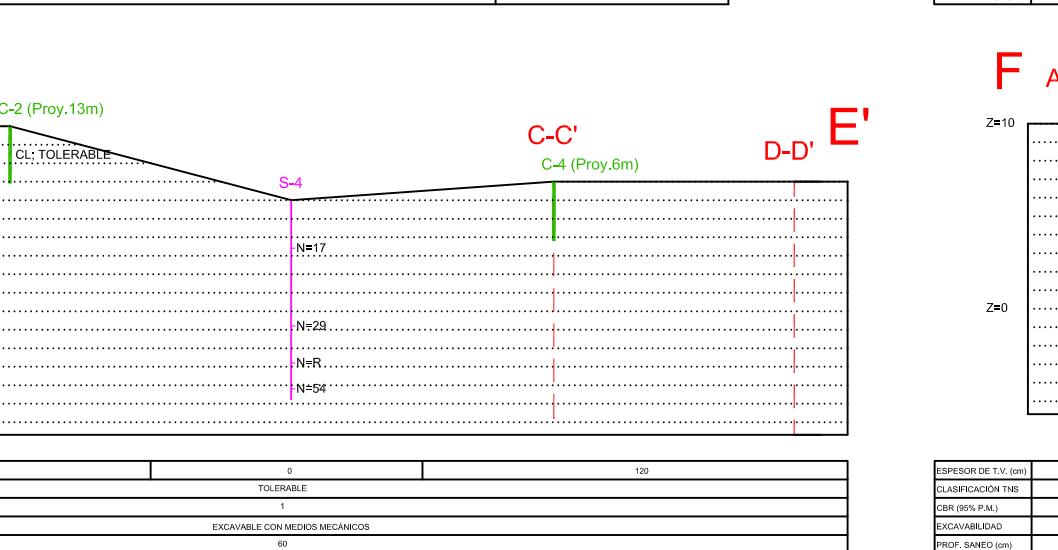
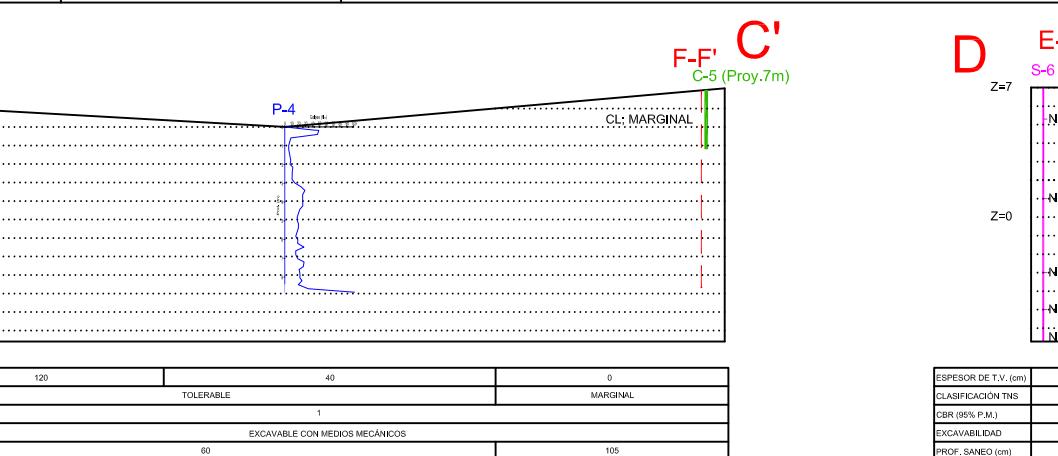
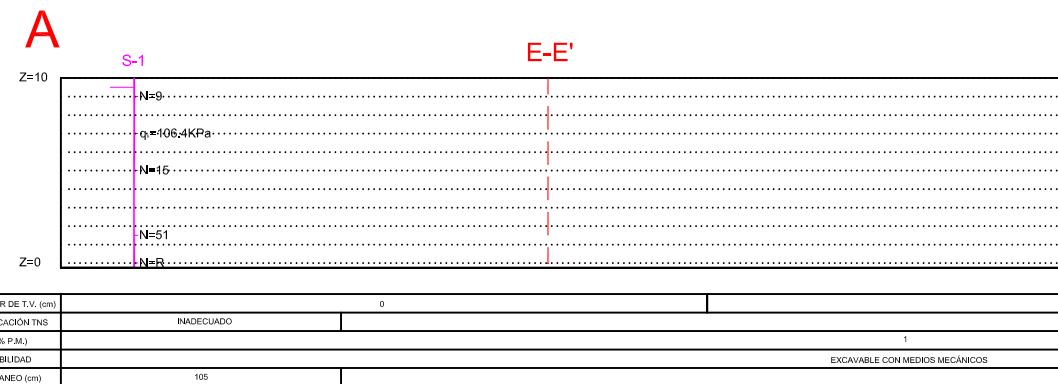
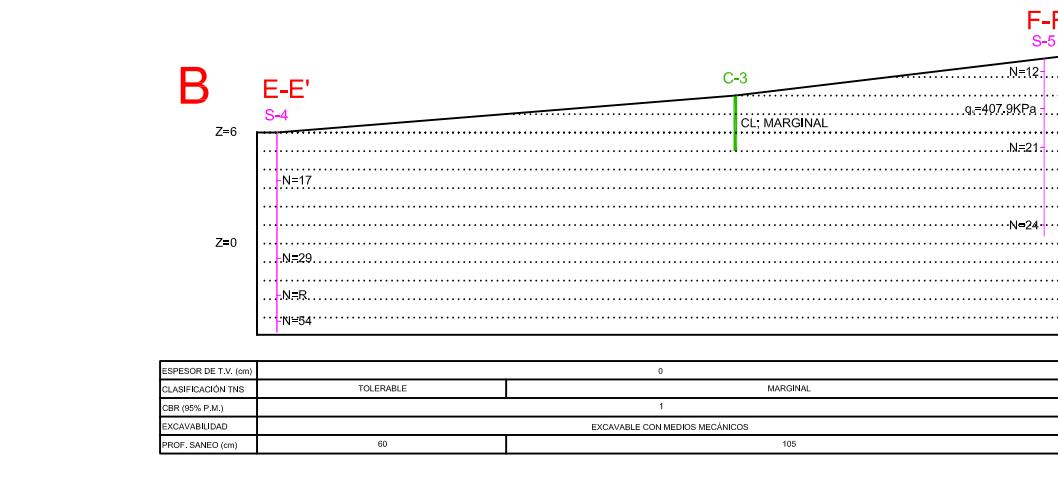
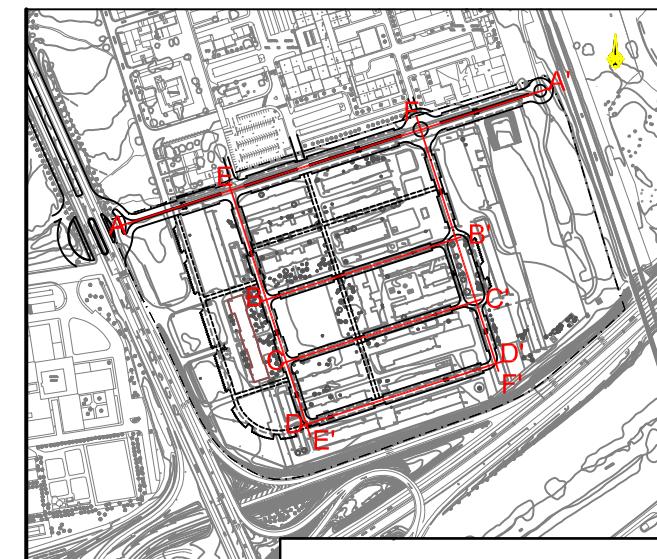




FOTO 1: SONDEO 1: 0.00 – 3.00

FOTO 2: SONDEO 1: 3.00 – 6.20



FOTO 3: SONDEO 1: 6.20 – 10.26



FOTO 4: SONDEO 2: 0.00 – 3.55

FOTO 5: SONDEO 2: 3.55 – 7.60



FOTO 6: SONDEO 2: 7.60 – 9.60



FOTO 7: SONDEO 3: 0.00 – 2.90

FOTO 8: SONDEO 3: 2.90 – 6.90



FOTO 9: SONDEO 3: 6.90 – 10.70



FOTO 10: SONDEO 4: 0.00 – 3.80

FOTO 11: SONDEO 4: 3.80 – 7.70



FOTO 12: SONDEO 4: 7.70 – 10.80



FOTO 13: SONDEO 5: 0.00 – 3.50

FOTO 14: SONDEO 5: 3.50 – 6.70



FOTO 15: SONDEO 5: 6.70 – 9.60



FOTO 16: SONDEO 6: 0.00 – 3.60

FOTO 17: SONDEO 6: 3.60 – 7.50



FOTO 18: SONDEO 6: 7.50 – 11.20  
FOTO 19: SONDEO 6: 11.20 – 13.71



FOTO 20: SONDEO 7: 0.00 – 2.90

FOTO 21: SONDEO 7: 2.90 – 6.10



FOTO 22: SONDEO 7: 6.10 – 9.60  
FOTO 23: SONDEO 7: 9.60 – 13.57



**FOTO 1: PANORÁMICA PARCELA  
FOTO 2: PANORÁMICA PARCELA**



**FOTO 3: PANORÁMICA PARCELA  
FOTO 4: PANORÁMICA PARCELA**



**FOTO 5: PANORÁMICA PARCELA**  
**FOTO 6: PANORÁMICA PARCELA**



**FOTO 7: PANORÁMICA PARCELA  
FOTO 8: PANORÁMICA PARCELA**



**FOTO 9: PANORÁMICA PARCELA  
FOTO 10: PANORÁMICA PARCELA**



**FOTO 11: PANORÁMICA PARCELA  
FOTO 12: PANORÁMICA PARCELA**



**FOTO 13: PANORÁMICA PARCELA**  
**FOTO 14: PANORÁMICA PARCELA**



**FOTO 15: PANORÁMICA PARCELA  
FOTO 16: PANORÁMICA PARCELA**



**FOTO 17: PANORÁMICA PARCELA  
FOTO 18: PANORÁMICA PARCELA**



**FOTO 19: PANORÁMICA PARCELA**

## PPTP. ANEXO V. Metodología BIM

Para la implementación de la metodología BIM en el desarrollo integral de los trabajos a realizar se indica a continuación el documento relativo a los requerimientos BIM (EIR) a incorporar a los procesos productivos de cada una de las fases incluidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
1.1 .    Propósito y estructura del documento.....	3
1.2 .    Elaboración del BEP para el proceso de licitación .....	5
<b>2. REQUISITOS DE GESTIÓN .....</b>	<b>5</b>
2.1 .    Información del proyecto.....	5
2.2 .    Fases.....	6
2.3 .    Datos de contacto.....	6
2.4 .    Principios generales BIM aplicados al contrato.....	6
2.5 .    Objetivos y usos BIM .....	9
2.6 .    Equipo redactor. Roles y responsabilidades .....	10
2.7 .    Seguridad de la información .....	13
2.8 .    Publicación y mantenimiento del BEP.....	13
<b>3. DESARROLLO DEL PROYECTO-ESTRUCTURA DE LA INFORMACIÓN.....</b>	<b>14</b>
3.1 .    Flujo de desarrollo .....	14
3.2 .    Documentos.....	14
3.3 .    Modelos y entregables.....	15
3.3.1 .    Subdivisión de los modelos.....	16
3.3.2 .    Contenido general de los modelos.....	16
3.3.3 .    Condiciones generales de los modelos.....	16
3.3.4 .    Modelo de referencias.....	17
3.3.5 .    Contenido del modelo de arquitectura .....	17
3.3.6 .    Contenido del modelo de estructura.....	18
3.3.7 .    Contenido modelo de instalaciones .....	19
3.4 .    Nivel de desarrollo/información de los modelos LOD/LOIN.....	21
3.5 .    Hitos de los procesos .....	21

3.6 . Estructura de archivos.....	22
3.7 . Codificación de documentos.....	22
3.8 . Propiedad y acceso a la información .....	22
4. REQUISITOS TÉCNICOS.....	23
4.1 . Sofware .....	23
4.2 . Formatos nativos y abiertos.....	23
5. ENTORNO COLABORATIVO .....	23
5.1 . Entorno comun de datos CDE .....	23
5.2 . Coordinación de interferencias.....	24
5.2.1 . Principios generales .....	25
5.2.2 . Detección de interferencias .....	25
5.2.3 . Tipos de interferencias y niveles .....	26
5.2.4 . Matriz de interferencias.....	26
5.3 . Rendimiento de los modelos .....	27

**APENDICE I. GLOSARIO DE TERMINOLOGÍA BIM****APENDICE II. PROTOCOLO DE ENTREGA DE INFORMACIÓN****APENDICE III. TABLA MET****APENDICE IV. PARÁMETROS DE INFORMACIÓN BIM****APENDICE V. MATRIZ DE INTERFERENCIAS**

## 1. INTRODUCCIÓN

Para la prestación de los servicios objeto del presente pliego, será necesaria la implantación de metodologías de trabajo BIM, tanto en fase de redacción del proyecto, como la de construcción, obteniéndose modelos que servirán como base de la ejecución de las obras, representación de lo finalmente construido y base de información para la gestión integral del ciclo de vida de los activos construidos.

### 1.1 . Propósito y estructura del documento

Con fecha 28 de julio de 2023 se publica la orden PCM/818/2023 relativa al Plan de Incorporación de la Metodología BIM en la contratación pública de la Administración General del Estado y sus organismos públicos y entidades de derecho público vinculados o dependientes.

En el acuerdo de aprobación se expone:

*La contratación pública es un instrumento estratégico para un crecimiento económico más innovador, sostenible, inclusivo y competitivo, y facilitará la implantación de BIM en las Administración General del Estado e impulsará la transformación digital del sector de la construcción.*

*A su vez, el uso de BIM en la contratación pública mejora la eficiencia del gasto público, reduciendo plazos y costes en la ejecución de contratos del sector público y mejorando la productividad.*

Fruto de este impulso para el uso de la metodología BIM, en el Plan se establece un calendario de implantación progresiva de la metodología BIM recogido en el siguiente cuadro.

Umbráles del valor estimado	Fecha de solicitud obligatoria			
	1 abril 2024	1 octubre 2025	1 octubre 2027	1 abril 2030
Igual o superior a 5.382.000 €.	inicial	medio	avanzado	integrado
Inferior a 5.382.000 € e igual o superior a 2.000.000 €.	recomendado inicial	inicial	medio	avanzado

A este respecto, SEPES está dando pasos para la implantación de la metodología BIM en sus procesos de contratación mediante experiencias piloto.

Dado el horizonte temporal y el umbral económico, correspondería la aplicación del nivel inicial para el desarrollo de estos trabajos.

Los requisitos exigidos, y por tanto de obligado cumplimiento, son los siguientes:

Categoría		Requisitos mínimos
Estrategia.	Estrategia.	El órgano de contratación dispone de una estrategia para aplicar BIM mediante proyectos piloto (licitaciones aisladas).
Procesos.	Procedimientos de trabajo.	En el contrato se requieren procedimientos de trabajo basados en sistemas de gestión de calidad, como los definidos en la norma UNE-EN ISO 9000 o equivalente para la gestión de la información del contrato.
	Coordinación entre partes.	En el contrato no se requiere la coordinación de las partes a través del entorno común de datos.
	Información del contrato.	En el contrato se requiere la producción y entrega tanto de planos CAD (elaborados con líneas, arcos, textos, bloques y volúmenes) como de modelos BIM a partir de los cuales se pueden obtener planos y realizar coordinación 3D (detección y resolución de colisiones o interferencias).
Soporte tecnológico.	Entorno común de datos (CDE).	La información del contrato se comparte en un entorno multifichero, es decir, en archivos digitales almacenados en un repositorio común con control de acceso y unas reglas para la nomenclatura estandarizada de archivos y carpetas.
	Formatos de archivos.	En el contrato se requieren formatos basados en estándares abiertos para el intercambio de información. Para los modelos BIM se utilizará el modelo de datos IFC (Industry Foundation Classes) definido por la serie de Normas UNE-EN ISO 16739 o equivalente. También se podrá requerir que el adjudicatario aporte los archivos en el formato propietario en el cual haya elegido realizar los trabajos solicitados.
Personas.	Capacitación del órgano de contratación.	Al menos una persona del órgano de contratación ha sido formada en BIM y actúa como responsable BIM del contrato, incluyendo entre sus tareas la elaboración de los requisitos de información BIM y la supervisión de los entregables BIM.
	Capacitación del licitante.	En el contrato se solicita que el licitante aporte medios humanos con experiencia en contratos con requisitos BIM.

SEPES, en su deseo de profundizar en la implantación de la metodología BIM en sus procedimientos de trabajo, requiere que las ofertas presentadas adquieran el compromiso de cumplir los criterios establecidos en la Orden, profundizando en la aplicación de la metodología BIM en línea con los requisitos establecidos por SEPES en el presente documento.

Este documento, en adelante EIR (Exchange Information Requirement), se concibe con el fin de recoger los objetivos que han llevado a impulsar la implementación de la metodología BIM en la redacción del proyecto objeto de contrato y los requisitos mínimos que deben cumplir aquellos equipos que deseen optar a la participación en dicho proyecto.

El EIR es un documento cuya estructura fue definida en el estándar británico PAS 1192-2:2013 y en la actualidad la recoge la ISO-19650, que es el estándar internacional de referencia para la digitalización de la información en el sector de la construcción. El documento que aquí se presenta ha sido elaborado con la base de la norma ISO-19650, pero adaptando la estructura y contenido a las necesidades de SEPES.

La estructura de este EIR se fundamenta en los siguientes bloques conceptuales:

## 1.- INTRODUCCIÓN

Donde se formula planteamiento genérico y se establecen los objetivos del documento.

## 2.-REQUISITOS DE GESTION.

Donde se definen los objetivos y requisitos de gestión del cliente para el desarrollo de la metodología.

## 3.-DESARROLLO DEL PROYECTO. REQUISITOS DE INFORMACIÓN

Donde se determinan los requisitos mínimos de la información a desarrollar y el modo de organizarla.

## 4.-REQUISITOS TÉCNICOS.

Donde se desarrollan los requerimientos específicos sobre las herramientas para el modelado.

## 5.-ENTORNO COLABORATIVO

Donde se establecen los métodos de colaboración necesarios para optimizar los flujos de información.

### 1.2 . Elaboración del BEP para el proceso de licitación

Este EIR se entrega a cada equipo ofertante. Para una comprensión integral de la estrategia de SEPES en torno a la metodología BIM, este documento ha de leerse conjuntamente con el resto de documentos de la licitación, en especial las cláusulas administrativas. Una vez finalizado el concurso, el adjudicatario redactará un BEP contractual que velará por el cumplimiento de los objetivos del proyecto en el ámbito de la metodología BIM.

**Además de dar respuesta a todos los asuntos de este EIR, el adjudicatario es libre de completar el BEP según considere necesario.**

## 2. REQUISITOS DE GESTIÓN

En este apartado se identifican los principales objetivos de SEPES, así como el organigrama para la gestión de los trabajos con asignación de responsables BIM asociados a cada tarea, junto con sus roles y responsabilidades y las fases de proyecto.

### 2.1 . Información del proyecto

Tabla de Información del proyecto	
Cliente	SEPES.
Tipo de proyecto	Edificación, etc.
Nombre de proyecto	

## 2.2 . Fases

<b>Tabla de fases</b>		
<b>Fase</b>	<b>Fecha de entrega</b>	<b>Observaciones</b>
Proyecto Básico	Según contrato	
Proyecto de Ejecución	Según Contrato	

## 2.3 . Datos de contacto

La siguiente tabla recogerá los datos de contacto de los principales agentes BIM de cada equipo participante en el proyecto.

<b>Lista de Contactos</b>			
<b>Organismo o empresa</b>	<b>Nombre</b>	<b>Rol</b>	<b>Contacto (email)</b>

## 2.4 . Principios generales BIM aplicados al contrato

Para una comprensión integral de la estrategia de SEPES en torno a la metodología BIM, este documento ha de leerse conjuntamente con el resto de los documentos de la licitación, en especial el Pliego de cláusulas administrativas.

Las condiciones particulares BIM no cambian ninguna relación contractual ni modifica las responsabilidades acordadas por las partes en el contrato.

El proyecto objeto de esta licitación se desarrollará mediante el empleo de metodología BIM (Building Information Modeling). Para poder afrontar los objetivos y satisfacer las necesidades del mismo los equipos adjudicatarios deberán cumplir los siguientes requisitos:

### a) Con respecto al BEP.

- Los equipos asumen el compromiso de satisfacer las necesidades reflejadas en el EIR. Para ello deben responder a esta licitación con la redacción de un pre-BEP que recoja el grado de cumplimiento de los requerimientos y la estrategia y organización para el cumplimiento de los mismos.
- El Project BIM Manager redactará el BEP tomando como base el EIR y las propuestas de los ofertantes. Los responsables BIM de cada adjudicatario colaborarán en dicha tarea siempre que se les solicite. El BEP será publicado una vez aprobado por el Project BIM Director.
- Una vez redactado el BEP, todos los equipos del proyecto asumirán los compromisos del documento en el modo en que se hayan configurado.
- El contenido del BEP podrá ser actualizado siempre que el Project BIM Manager lo considere necesario para satisfacer las necesidades del EIR y el Project BIM Director así lo apruebe.

- Únicamente será válido el BEP aprobado por el Project BIM Director. Cualquier otro documento que regule el funcionamiento de la metodología BIM deberá supeditarse a este BEP y contar con la validación del Project BIM Director.
- Las condiciones particulares BIM no cambian ninguna relación contractual ni modifica las responsabilidades acordadas por las partes en el contrato. La planificación de los trabajos debe ajustarse a lo indicado o en la oferta presentada por el licitante, asumiendo el adjudicatario la metodología BIM en esa planificación y desarrollo de trabajos.

**b) Con respecto a los medios humanos.**

- El equipo asume el compromiso de satisfacer las necesidades reflejadas en el EIR de acuerdo al grado de cumplimiento del mismo que adopten una vez adjudicado el contrato.
- El Project BIM Manager redactará el BEP tomando como base el EIR y las propuestas de mejora contenidas en la oferta en caso de que las hubiera. Los responsables BIM de cada adjudicatario colaborarán en dicha tarea siempre que se les solicite. El BEP será publicado una vez aprobado por el Project BIM Director.
- Una vez redactado el BEP todos los equipos del proyecto asumirán los compromisos del documento en el modo en que se hayan configurado.
- El contenido del BEP podrá ser actualizado siempre que el Project BIM Manager lo considere necesario para satisfacer las necesidades del EIR y el Project BIM Director así lo apruebe.
- Únicamente será válido el BEP aprobado por el Project BIM Director. Cualquier otro documento que regule el funcionamiento de la metodología BIM deberá supeditarse a este BEP y contar con la validación del Project BIM Director.
- Las condiciones particulares BIM no cambian ninguna relación contractual ni modifica las responsabilidades acordadas por las partes en el contrato. La planificación de los trabajos debe ajustarse a lo indicado en el proyecto licitado y a lo indicado en la oferta presentada por el licitante, asumiendo el adjudicatario la metodología BIM en esa planificación y desarrollo de trabajos.
- El ofertante debe presentar una propuesta con un equipo de técnicos especialistas BIM con experiencia suficiente para cubrir la oferta. El número de integrantes será suficiente para alcanzar los objetivos definidos sin perjuicio de los objetivos generales del resto del contrato ofertado.
- El equipo configurado por cada ofertante debe contar, como mínimo, con los siguientes roles: BIM Manager, BIM Coordinator y BIM Modeller. Varios de estos roles pueden ser asumidos por un mismo especialista siempre y cuando no se ponga en riesgo el normal desarrollo de sus funciones. El número de especialistas de cada rol y la experiencia de cada uno de ellos deberá describirse en la oferta.

- El rol de BIM Lead Desginer y el de BIM Lead Contractor será asignado por el licitador en el momento de la adjudicación en función de las características del contrato sin que esto suponga una modificación del mismo. Se considera que las labores de este rol son las propias de un BIM Manager de equipo y no de otro recurso extraordinario a los incluidos en la oferta.
- La descripción de las responsabilidades de cada rol BIM será la estipulada en el EIR (este documento).
- En caso de que el desarrollo normal del proyecto se vea comprometido por la escasa capacidad técnica o por un mal dimensionado del equipo BIM del adjudicatario y este no ponga medios para solucionarlo el contrato podrá ser rescindido con carácter inmediato.

**c) Con respecto a la información y documentación de proyecto.**

- En su caso, la documentación gráfica 2D se extraerá desde el modelo o utilizándolo como base para el desarrollo de la misma. Los equipos adjudicatarios serán responsables de elaborar, mantener y extraer esta documentación de acuerdo a los plazos marcados en su contrato.
- El adjudicatario será responsable de los modelos digitales 3D de información y de la calidad de los mismos. Además, deberá responder por sus subcontratistas, en caso de que los hubiere, y la calidad de la información que éstos aporten al proyecto.
- Durante el desarrollo de la fase de diseño se llevarán a cabo reuniones de coordinación BIM en las que se analizará el avance de la metodología. Los equipos adjudicatarios deberán cumplir con los plazos de entregas periódicas y estándares de calidad estipulados en el BEP para hacer posible la celebración de estas reuniones. Los especialistas BIM y responsables técnicos del contrato deberán asistir a estas reuniones de coordinación.
- Todos los equipos adjudicatarios analizarán de manera periódica el nivel de adaptación de sus modelos BIM a los estándares definidos en el BEP.
- El equipo adjudicatario facilitará el acceso a la información del proyecto en el formato requerido por SEPES, siempre que se les solicite.
- En caso de que SEPES precise disponer de información enfocada a la promoción del proyecto, el adjudicatario pondrá los medios necesarios para preparar la documentación requerida y entregarla en el formato solicitado.
- La información del modelo BIM entregada al final de cada fase del proyecto debe estar completa, codificada y organizada de acuerdo a lo estipulado en el BEP. Esta entrega incluirá los formatos nativos y abiertos, y publicables de toda la documentación desarrollada. Esta información se auditará y se emitirá un informe de conformidad. En caso de resultar una calificación desfavorable, el equipo afectado deberá poner los medios humanos y materiales necesarios para dar solución inmediata a los problemas

detectados. La documentación se considerará recibida una vez sea aprobada por el Project BIM Director.

- El adjudicatario realizará las copias de seguridad de la documentación de su responsabilidad necesarias para minimizar el riesgo de pérdida de información ante un incidente grave con los medios materiales o humanos.
- SEPES se declara propietaria de toda la información producida en el contrato, ya sea digital o no digital; y del derecho a su uso. Queda totalmente restringida su copia, uso o distribución sin el consentimiento expreso de SEPES. La falta a esta cláusula puede acarrear las repercusiones legales que se consideren.

## 2.5 . Objetivos y usos BIM

En la fase inicial de desarrollo de la metodología BIM, SEPES ha establecido una serie de objetivos para sus procesos de elaboración de proyectos. Estos objetivos están directamente vinculados a los posibles usos de BIM, y se ha determinado que la implementación de esta metodología brindará soluciones apropiadas a las necesidades de SEPES. A continuación, se enumeran los objetivos identificados junto con sus correspondientes usos de BIM asociados:

### **Objetivo general nº 1**

Centralización de la información susceptible de ser utilizada por SEPES

*Descripción:*

Generar una base de datos con información general de diseño, metodología BIM, modelado, precios, pliegos técnicos, pliegos BIM. Llevar a cabo la supervisión de los proyectos.

*Objetivos específicos.*

- Reducción de horas de producción
- Homogenización de estándares.
- Homogenización de entregables
- Reducción de horas en la revisión de documentos y procesos.

*Usos BIM asociados.*

- Usos de información centralizada
- Diseño y visualización 3D.

### **Objetivo general nº 2**

Proporcionar soporte en la toma de decisiones.

*Descripción.*

Generar información y visualización de las distintas problemáticas para facilitar la toma de decisiones en fase de diseño.

*Objetivos específicos.*

- Mejora del conocimiento de la problemática presentada y de las propuestas de solución.
- Mejora de la comunicación entre agentes implicados.

*Usos BIM asociados.*

- Diseño y visualización 3D.
- Coordinación y detección de colisiones.
- Simulaciones constructivas.
- Extracción de mediciones a partir de modelos 3D.
- Realización de infografías y recorridos virtuales.

**Objetivo general nº 3**

Apoyar la transferencia de información desde diseño a las fases de conservación, mantenimiento y explotación.

*Descripción*

Asegurar la entrega de una fuente de información única, fiable y coherente a la siguiente fase del ciclo de vida del activo.

*Objetivos específicos.*

- Mejorar la comunicación entre los agentes implicados.
- Garantizar la trazabilidad de la información.
- Estandarización de procesos en los distintos proyectos de SEPES.

*Usos BIM asociados.*

- Uso de información centralizada.

En resumen, SEPES tiene como objetivo centralizar el desarrollo de trabajos a través de un repositorio CDE (Entorno de Datos Compartidos) que esté estructurado de acuerdo con los flujos de información y procesos de trabajo. Este repositorio debe utilizar una codificación única y estandarizada para archivos y documentos. Además, se busca la creación de Modelos 3D que abarquen diversas disciplinas tanto en la etapa conceptual como en la constructiva. Estos modelos deben incluir atributos geométricos que permitan el control de interferencias entre las diferentes disciplinas y la extracción eficiente de planos y mediciones a partir de dichos modelos. También se pretende la generación de infografías y recorridos virtuales para visualizar el proyecto de manera efectiva.

## 2.6 . Equipo redactor. Roles y responsabilidades

En el BEP debe aparecer un organigrama de equipo de trabajo con la adjudicación de sus roles, así como los contactos de cada uno de esos agentes intervenientes en el desarrollo del proyecto. En función de la magnitud de trabajos y el tamaño del proyecto, el organigrama será

más o menos complejo. No será necesario que el equipo redactor tenga asignados todos los roles que se proponen.

A continuación, se procede a la enumeración y explicación de los roles más relevantes de un proyecto BIM de gran magnitud. Para la redacción de proyectos en SEPES, el equipo redactor deberá dimensionar dicho equipo BIM en función de las necesidades.

- **Promotor/Propiedad – OWNER / CLIENT = SEPES**

Persona u organización que decide iniciar, con sus propios recursos o con los de un tercero un proyecto en BIM, contratando para ello un EGP (Equipo de Gestión de Proyectos) en un entorno colaborativo.

- **Director de proyecto BIM – BIM PROJECT MANAGER**

Persona nombrada por SEPES para dirigir la gestión del proyecto BIM. Se encarga de gestionar y coordinar todos los recursos disponibles, para alcanzar los objetivos requeridos por SEPES, operando a nivel estratégico, táctico y operacional.

Sus responsabilidades son:

- Desarrollar los protocolos BIM conforme el EIR.
- Definir los objetivos y usos de la propiedad.
- Desarrollar el plan del proyecto con las fechas estimadas (No el BEP, que correrá a cargo del BIM Manager).
- Cumplir el alcance del proyecto definido por SEPES.
- Conformar y liderar el proyecto.
- Identificar, coordinar y gestionar a todos los agentes intervinientes en el proyecto.
- Definir el plan de gestión del proyecto.
- Gestión y control de riesgos.
- Gestión de cambios del proyecto.
- Controlar la calidad del proyecto.
- Seguimiento del proyecto cumpliendo las estimaciones de costo y plazo.

- **Director técnico BIM - BIM MANAGER**

Persona encargada de la calidad digital del proyecto BIM. Este agente debe de ser nombrado por el Equipo de Gestión del proyecto.

Un director técnico BIM debe coordinar y supervisar el correcto uso BIM, así como el modelaje del proyecto para asegurar la integración de todos los modelos y disciplinas, teniendo una visión global del proyecto.

Sus responsabilidades son:

- Coordinar la realización del BEP.
- Aplicar flujos de trabajo.
- Aplicar los protocolos BIM.
- Coordinar al equipo de diseño asegurando un entorno de trabajo colaborativo.
- Asegurar el cumplimiento de los EIR.

- Normalización y estandarización.
- Gestión de software y plataformas.
- Establecer el LOD/LOIN
- Gestión del modelo, cambios y calidad de este.
- Establecer flujos de trabajo.
- Establecer la gestión de requisitos.
- Apoyo técnico.

- **Director de la gestión de información - INFORMATION MANAGER**

Persona que se encarga de gestionar y coordinar la información entre agentes que intervienen a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

Es responsable de que todos los agentes dispongan de toda la información necesaria en tiempo y forma. Además, se encargará de gestionar la transmisión de la información a SEPES.

- **Director de diseño - LEAD DESIGNER**

Persona encargada de administrar y aprobar el diseño del proyecto. Se comunica y coordina con los demás Equipos de Diseño.

Sus responsabilidades son:

- Administra el diseño.
- Aprueba y desarrolla la información.
- Aprueba los resultados del equipo de diseño.

- **Director del equipo de trabajo - TASK TEAM MANAGER**

Su principal función producir el diseño de una disciplina determinada. El director de equipo de trabajo responde directamente ante el Director de la Gestión de Diseño.

- **Coordinador BIM - BIM COORDINATOR**

Su función es la de coordinar el trabajo en una misma disciplina, vigilando que se cumplan los requisitos. Comprueba la calidad del modelo BIM, así como su compatibilidad con el resto de los modelos.

Habrá al menos tantos coordinadores BIM como disciplinas incluya el proyecto.

Sus responsabilidades son:

- Coordinar el trabajo de su disciplina.
- Realizar comprobaciones para asegurar la calidad de los modelos BIM.
- Asegurar la compatibilidad BIM entre disciplinas.

- **Modelador BIM - BIM MODELER**

Persona que, conforme al BEP, se encarga de modelar el proyecto estando especializado en estándares abiertos y bibliotecas de objetos y en el uso de software BIM.

Sus responsabilidades son:

- Proporcionar información a las diferentes disciplinas mediante el uso de software BIM.
- Exportación de modelos 2D.
- Modelado en 3D.
- Trabajo con protocolos de diseño.
- Coordina su trabajo con partes externas.
- Estar especializado en estándares abiertos y bibliotecas de objetos.

## 2.7 . Seguridad de la información

Queda restringido el uso ajeno al ámbito del proyecto de la información generada en los modelos BIM o aquella que pudiese derivar de los mismos, sin el consentimiento expreso de SEPES. Asimismo, queda restringida la copia o difusión de cualquier tipo de documentación BIM del proyecto.

Del mismo modo, cada equipo debe garantizar la seguridad de sus servidores y, en el caso de subir información a un servidor online, se solicitará consentimiento a SEPES.

Todos los equipos deben disponer de copias de seguridad de sus archivos de proyecto efectuadas con la periodicidad necesaria para garantizar la mínima pérdida de información ante un incidente grave con los servidores.

## 2.8 . Publicación y mantenimiento del BEP

El BEP permanecerá en fase de borrador hasta que se hayan incorporado al proyecto todos los roles de gestión BIM del proyecto. El Project BIM Director estimará cual es el momento más adecuado para publicar la primera versión del documento. Una vez publicado, el BEP adquiere carácter contractual para todos los agentes implicados en la metodología BIM.

Durante el desarrollo del proyecto acontecerán hechos que provocarán la modificación y actualización del BEP:

- **Incorporación de nuevos agentes al proyecto:** tanto si se modifica uno de los equipos del proyecto como si se incorpora un nuevo equipo, se debe tener en cuenta las implicaciones que eso pueda acarrear sobre la metodología BIM.
- **Controles de calidad internos de los equipos y auditorías BIM periódicas del Project BIM Manager:** estos controles periódicos a menudo detectarán defectos de la metodología que requerirán una propuesta de optimización de alguno de los apartados del BEP
- **Propuestas de optimización de la metodología aprobadas por todos los agentes BIM:** cuando surjan nuevas propuestas por parte de cualquier agente involucrado en el proyecto que optimicen los procesos BIM existente o incorporen otros nuevos, dichas propuestas deberán contar con la aprobación del equipo de gestión del proyecto para su incorporación al BEP.

- **Defectos existentes o apartados incompletos:** la publicación del BEP puede contener aspectos pendientes de definición por tratarse de una etapa demasiado temprana para su definición. A medida que avance el proyecto se completarán estos apartados. En el momento de la publicación se especificará en qué momento se completará la información incompleta de un apartado.
- **El cliente requiere una modificación o ampliación concreta de alguno de los aspectos del BEP:** en ocasiones puede darse el caso excepcional de que SEPES modifique los requisitos del proyecto. Se tendrá en cuenta el tipo y magnitud del cambio para considerar una nueva valoración económica de su implementación.

En la primera página del BEP se recogerá un registro de los cambios efectuados en la última versión publicada del documento. Es importante implementar las modificaciones sobre el modelo en el momento de su publicación.

### 3. DESARROLLO DEL PROYECTO-ESTRUCTURA DE LA INFORMACIÓN.

#### 3.1 . Flujo de desarrollo

Se propone un flujo de trabajo desde el Proyecto básico hasta los modelos “as built” y de gestión del activo, como un gradiente progresivo de reducción de incertidumbre.

Es decir, a medida que el proyecto avanza, se dispone de más información sobre el propio proyecto. A su vez, disminuye la frecuencia de cambios, puesto que aumenta el nivel de certidumbre de la propuesta. Si se refleja esta filosofía en el contenido de los modelos, la clave de este proceso es que los modelos recorran este camino incrementando su nivel de información con el mínimo necesario en cada paso, nunca más, para facilitar los cambios mientras que son pertinentes y dirigir el modelo hacia la etapa de detalle con el menor gasto de energía del equipo.

A partir de los modelos y los cambios acordados, el Equipo redactor creará:

- Modelos generales
- Documentación contenida en esos modelos
- Tablas de control y de gestión de la información BIM

#### 3.2 . Documentos

Forma parte de la documentación a incorporar durante el desarrollo de los trabajos (de forma no exhaustiva) el Plan de Ejecución BIM (BEP) y los archivos editables asociados, incluyendo los modelos BIM de diseño, los modelos BIM de coordinación y federados, modelos BIM 2D de documentación, archivos de configuración y procedimiento, forman parte de los documentos de proyecto.

El adjudicatario no debe basarse únicamente en los modelos BIM y los datos contenidos en ellos a la hora de preparar documentos o ejecutar cualquier tipo de acción sobre el proyecto. La información y los modelos BIM deben utilizarse siempre conjuntamente con todos los documentos relevantes del proyecto; incluyendo planos, el BEP, memorias, mediciones, pliegos etc.

El uso exclusivo como fuente de información de los modelos BIM sin el resto de documentación del proyecto puede dar lugar a una información incompleta, por lo que se deberá evitar. El adjudicatario asume su responsabilidad sobre el uso de los modelos BIM y la información contenida en ellos. Se advierte al EQUIPO REDACTOR adjudicatario de la necesidad de hacer sus propias comprobaciones respecto a la adecuación al EIR de la información contenida en los modelos que se entreguen, aunque SEPES hará auditorías de cada entrega del modelo BIM y se redactarán informes con los requerimientos a subsanar, si los hubiera.

### 3.3 . Modelos y entregables

Como parte de los requisitos BIM se resumen en la siguiente tabla los modelos realizar propuestos y los documentos entregables a partir de los mismos.

Tipo de entregable	Nombre de la entrega (1)	Responsable
Plan de Ejecución BIM	[BEP] Plan de Ejecución BIM	EQUIPO REDACTOR
Modelos BIM	Modelos de Arquitectura	EQUIPO REDACTOR
Modelos BIM	Modelos de estructuras	EQUIPO REDACTOR
Modelos BIM	Modelos de Instalaciones (MEP)	EQUIPO REDACTOR
Archivo de Parámetros Compartidos	Archivo de Parámetros Compartidos	EQUIPO REDACTOR
Colección de planos	Planos de Arquitectura	EQUIPO REDACTOR
Colección de planos	Planos de Estructuras	EQUIPO REDACTOR
Colección de planos	Planos de Instalaciones (MEP)	EQUIPO REDACTOR
Mediciones extraídas del modelo	Mediciones de Arquitectura	EQUIPO REDACTOR
Mediciones extraídas del modelo	Mediciones de Estructuras	EQUIPO REDACTOR
Mediciones extraídas del modelo	Mediciones de Instalaciones (MEP)	EQUIPO REDACTOR

(1)Según corresponda en cada fase de reacción, Proyecto Básico (PB) y Proyecto de Ejecución (PE).

Los modelos servirán para la realización de estudios complementarios, infografías etc.

### 3.3.1 . Subdivisión de los modelos

La correcta subdivisión del modelo es un requisito importante para una colaboración correcta. En el BEP se establecerá, según la siguiente tabla orientativa, la codificación y nombre de los modelos previsibles para el proyecto.

Codificación_Fase_Versión de software_Disciplina_Nombre del modelo	Ámbito	Responsable
XXX_PE_yyy_A_Arq	Modelo de arquitectura	EQUIPO REDACTOR
XXX_PE_yyy_E_Est	Modelo de estructura	EQUIPO REDACTOR
XXX_PE_yyy_I_Ins	Modelo de instalaciones	EQUIPO REDACTOR

### 3.3.2 . Contenido general de los modelos

El enfoque del modelado debe hacerse a tres niveles:

1. Modelo de Estado Actual: levantamiento del solar y entorno significativo con la información necesaria y suficiente para servir de soporte al proyecto a desarrollar.
2. Modelo de Entorno: modelo esquemático del contexto en el que se ubica el edificio para la implantación del nuevo proyecto, entendiendo el contexto como la ubicación de otros niveles, fachadas, etc.
3. Modelo de Proyecto: modelo con definición suficiente para explicar y desarrollar todas las necesidades del proyecto.

### 3.3.3 . Condiciones generales de los modelos

En el presente EIR se requiere que se cumpla a los requisitos de la tabla MET (Model Element Table o Tabla de modelado de elementos). A continuación, se aclara y se amplía la información que se indica en el “Apéndice III. Tabla MET”.

- Todos los elementos identificados en dicha tabla MET deben modelarse para la coordinación, por lo tanto, no pueden representarse como elementos 2D.
- Todos los modelos están basados en la información previa existente (documentación gráfica), comprobaciones in-situ para elementos relevantes, y con la referencia del escaneado del edificio (en caso de rehabilitación).
- Todos los elementos deben estar incluidos en su nivel y subproyecto correspondiente. En el caso de dobles/triples alturas, los componentes estarán asignados al nivel de menor elevación.
- Todos los elementos de arquitectura y estructura deberán tener aplicados sus materiales correspondientes. Dichos materiales serán propios de la biblioteca de materiales de cada EQUIPO REDACTOR.

- No se permite la utilización de familias descargadas de páginas comerciales u otras páginas dedicadas a este fin. En caso de hacerlo, el BIM Manager tendrá que encargarse de analizar la familia y depurarla en caso de contener información en exceso y no acorde a la información necesaria del proyecto.

### 3.3.4 . Modelo de referencias

Las condiciones de modelado del archivo de coordinación son las siguientes:

- Se elegirán elevaciones concretas para todos los niveles, en función de la información recibida o de los datos tomados in situ (en caso de rehabilitación) o según el diseño del proyecto (obra nueva). Este modelo debe incluir todos los niveles, tanto los de arquitectura (ARQ) como los de estructura (EST). Se trabajará con elevaciones constantes (horizontales) en los niveles elegidos.
- Las rejillas y ejes se crearán según del criterio técnico del EQUIPO REDACTOR.

### 3.3.5 . Contenido del modelo de arquitectura

Se detallan los elementos que deben estar representados en los modelos de Proyecto Básico y de Ejecución, con un nivel de información suficiente y acorde a los usos en cada momento.

<b>MODELOS DE ARQUITECTURA</b> Modelos de proyecto
Niveles, ejes y otros elementos de referencia
Paredes arquitectónicas y tabiques. Incluye particiones móviles, puertas y ventanas
Suelos, con una clara separación de los suelos estructurales, incluidos los bordes de forjado
Techos
Muros cortina y fachadas
Escaleras incluyendo huellas, contrahuellas, zancas, estructura y barandillas
Cubiertas
Acabados interiores: suelos, paredes, mamparas, falsos techos y fachadas
Mobiliario fijo y móvil
Habitaciones (sellos de zona) y áreas
Sistemas de circulación vertical (escaleras mecánicas y ascensores)

El modelo de arquitectura será un modelo o conjunto de modelos independiente, atomizado según las necesidades del desarrollo del proyecto.

Las condiciones de modelado del archivo de arquitectura son las siguientes:

- Solo será necesario monitorizar los niveles de arquitectura (ARQ).
- Los muros, suelos, techos y cubiertas deben modelarse de acuerdo a una correcta extracción de mediciones según criterios constructivos.
- Se deben incluir todas las habitaciones/áreas solicitadas por SEPES. Para ello, los recintos deben estar delimitados correctamente con los elementos constructivos correspondientes. Sólo se emplearán "separadores de habitación" cuando dicho límite fijo no exista.
- No se puede modelar barandillas o pasamanos de escalera como muros cortina.
- Los acabados de las escaleras deben incluirse en este modelo.
- Para la realización de huecos y perforaciones se procede igual que en los modelos de estructura.
- Las familias de puertas y ventanas quedarán insertadas en los muros considerados como "núcleos" de las divisiones, nunca en los acabados. Solo será posible utilizar los acabados como anfitrión, cuando los "núcleos" de los muros sean muros estructurales, es decir, cuando estén en el archivo de estructura.
- Cada elemento arquitectónico deberá modelarse con la herramienta del software BIM adecuada para ello.

### 3.3.6 . Contenido del modelo de estructura

#### **MODELOS DE ESTRUCTURAS**

Modelos como soporte de las actividades de diseño de proyecto, y en general levantados según la información sobre las condiciones existentes.

Niveles, ejes y otros elementos de referencia.

Suelos, claramente separados de suelos arquitectónicos, bordes y aperturas de losas.

Estructuras de hormigón y acero: pilares, muros estructurales, muros de núcleos y aperturas principales

Vigas de todo tipo, incluidas cerchas.

Cimentaciones que incluyen losas, zapatas, pilotes y pilotes, vigas de cimentación

El modelo de estructura será un modelo o conjunto de modelos independiente, atomizado según las necesidades del desarrollo del proyecto.

Las condiciones de modelado del archivo de estructura son las siguientes:

- Solo será necesario monitorizar los niveles de estructura (EST) y las rejillas.
- Dado el nivel de detalle especificado en la Tabla MET ("Apéndice III. Tabla MET"), no será necesario modelar el armado de los elementos de hormigón.
- Los forjados o losas de hormigón se modelarán como elementos únicos. No se contemplarán los elementos que los componen (bovedillas, casetones, viguetas...).
- La restricción de base de cada uno de los pilares debe ser el nivel en el que se ubica, es decir, no pueden ser elementos continuos que nazcan en la planta de cimentación y atraviesen todos los niveles hasta alcanzar su cota superior. Deben ser ejemplares independientes por plantas.
- Todos los elementos de hormigón deberán incluir las aberturas y perforaciones oportunas, siempre y cuando sean mayores a 0,2 m<sup>2</sup>. En el caso de que el hueco sea continuo en sentido horizontal o vertical, se debe modelar con la herramienta proporcionada por Revit "Hueco" y "Abertura de agujero", y no editando el perfil del elemento. En caso de emplearse otro software, se emplearán procesos análogos.
- Si el responsable del proyecto considera que el modelado de los encepados de los pilotes es demasiado complejo para modelarlo como cimentación de muro o como familia cargable, puede modelarse como losa de cimentación.
- El modelo debe contener todas las juntas de dilatación incluidas en el proyecto de estructura, y deben estar coordinadas con Arquitectura. Se pueden modelar con categoría Muro, por ejemplo.

### 3.3.7 . Contenido modelo de instalaciones

#### **MODELOS DE INSTALACIONES**

Modelos de proyecto. Se desarrollarán en función de las características del proyecto y según las modificaciones a realizar en el diseño de las instalaciones.

#### **Niveles, ejes y otros elementos de referencia.**

#### **Climatización**

Equipos de producción y distribución, trazados de conductos de climatización, compuertas de regulación, compuertas cortafuegos, pasos de muros estructurales, circuitos hidráulicos de tuberías primarios y secundarios, valvulería hidráulica incluyendo bridas en caso de ser necesarios, grupos de bombeo y elementos terminales según sistema.

Sistema de tratamiento de aire con baterías de frío y calor.

Sensores térmicos, termostatos.

## **Sistemas de protección contra incendios**

Equipos mecánicos, distribución de sistemas hidráulicos, valvulería hidráulica: distribuidoras, presión, cierre, flujo, grupo de bombeo. Compuertas y válvulas de regulación, pasos de muros estructurales mayores de 10cm de diámetro.

Elementos terminales y de extinción: Rociadores, bocas de incendio equipadas, extintores, armarios equipados. Elementos de detección de incendios: Pulsadores, alarmas, sirenas, módulos de control, tipologías de sensores. Módulos de control y centralitas de detección y extinción contra incendios.

## **Fontanería**

Equipos mecánicos, redes de suministro, equipos contadores y reguladores de combustibles y gases.

Distribución de redes tuberías hidráulica primaria y secundaria. Equipos de producción y tratamiento. Grupos de presión.

Sanitarios de todo tipo.

## **Saneamiento**

Redes primarias, secundarias y terciarias, ventilación, elementos terminales de recogida de aguas. Redes enterradas y arquetas de registro.

Redes de recogida de agua de pluviales.

Desagüe: elementos terminales de recogida de aguas, redes enterradas y arquetas de registro.

## **Electrodomésticos y equipos**

Como equipos de cocina, armarios y otros muebles fijos, fregaderos, accesorios sanitarios, grifos y accesorios similares de fontanería.

## **Electricidad**

Cajas eléctricas y de comunicaciones, bandejas principales de cables tubos eléctricos de Ø32mm o superior, cuadro(s) general(es) de baja tensión, cuadros principales y secundarios. Centro/s de seccionamiento y/o transformación.

Sistemas de compensación de energía reactiva, sistemas de protección contra sobretensiones.

Sistemas actuadores para corte de suministro eléctrico. (SAI).

Generadores.

Distribución de tomas de fuerza.

## **Iluminación Luminarias.**

Luminarias de emergencia.

Proyectores e iluminación especial. Rótulos y señalética.

Distribución de sensores lumínicos y mecanismos.

## **Telecomunicaciones y datos.**

Sistemas de gestión del Edificio (BMS)

Elementos terminales: Tomas de red de datos, sensores de presencia, paneles informativos, puntos de acceso

WI-FI. Sensores bluetooth y radiotransmisores.

Distribuciones de bandejas principales.

Cuadros de control, CPUs, Racks.

**Seguridad (si debe existir por proyecto)** Cámaras en su posición real. Detectores de presencia y otros. Pantallas y cuadros de control.

### 3.4 . Nivel de desarrollo/información de los modelos LOD/LOIN.

Las siglas LOD (o Nivel de Desarrollo) se corresponden con las siglas de "Level of Development". Este término fue acuñado por el AIA ("American Institute of Architects"). El LOD podría entenderse como una escala que indica hasta qué punto han de desarrollarse cada uno de los elementos que conforman el modelo. Recientemente, en las guías de metodología BIM y desde distintos grupos de investigación se habla de la transición del concepto de LOD (Nivel de Detalle) al de LOIN (Nivel de Necesidad de Información). La ISO 19650 indica este nuevo concepto de Nivel de Información necesario (Level of Information Need, LOIN). Se trata de la cantidad mínima de información necesaria para satisfacer cada requisito relevante según sus hitos de entrega en función del grado de desarrollo requerido para el mismo.

Según los usos de los modelos se podía reconocer el hecho de que podría haber un enfoque diferente de los niveles de desarrollo según las diferentes necesidades. A título indicativo, el estudio en profundidad de diseño o construcción difiere según el componente, proveedor o sistema constructivo adoptado: no siempre es necesario extender un LOD específico a todo un modelo. La estructura que se crea utilizando los Niveles de Requerimiento de Información (LOIN) es menos estática y también es necesaria una mayor predisposición a cambiar el método de trabajo a fin de reducir el desperdicio de información.

La siguiente tabla contiene los LOD/LOIN (Level of Information Needed) requeridos para cada fase de proyecto:

Modelos de Disciplina	P. Básico	P. Ejecución
Modelos de Arquitectura	200	350
Modelos de Estructuras	---	350
Modelos MEP	---	350

### 3.5 . Hitos de los procesos

El BEP contractual incorporará un calendario de hitos de proyecto, así como la propuesta de optimización para los procesos de revisión dentro de los propuestos en este documento. SEPES se reserva el derecho de aprobación de la propuesta del adjudicatario.

La documentación entregada en cada hito, el canal utilizado para su entrega y el medio utilizado para la celebración de las reuniones de coordinación BIM se definirán con mayor precisión en el BEP. A priori, la documentación BIM estándar que se entregará en estos hitos se corresponderá con el modelo nativo más una exportación en formato IFC de todo el proyecto o de una parte del mismo, según se acuerde con el Project BIM Manager previamente.

### 3.6 . Estructura de archivos

Para que la metodología de trabajo tenga éxito es importante establecer una buena base en cuanto a la estructura de archivos se refiere. De cara a diseñar una estructura de archivos funcional en el BEP, se proponen los siguientes niveles de organización de la información:

#### **Nivel 1:**

- 00\_Contractual.
- 05\_En proceso (archivos en proceso de desarrollo).
- 10\_Compartido (archivo compartido con otros equipos de acuerdo a lo indicado en el BEP).
- 20\_Entregado (archivo publicado de acuerdo a los hitos contractuales de proyecto).
- 30\_Archivado (archivo publicado de acuerdo a los hitos contractuales de proyecto).
- 40\_Versiones (archivos que han sido entregados pero no han llegado a la fase de archivado por sufrir modificaciones).
- 50\_Privado\_SEPES.
- 60\_General.

Esta estructura se implementará siempre que haya un servidor en línea o un CDE en el que colaboren dos o más equipos. La estructura de carpetas y archivos se definirá en el BEP.

### 3.7 . Codificación de documentos

Todos los archivos que se generen deben estar codificados de acuerdo a un criterio general.

La codificación de documentación definitiva se llevará a cabo tras la adjudicación del contrato y se tendrán en cuenta las propuestas recibidas por parte del adjudicatario.

Todo licitador deberá realizar una propuesta de nomenclatura de documentación BIM en su pre-BEP. Esta propuesta debe ser coherente con el resto de apartados definidos en el EIR.

### 3.8 . Propiedad y acceso a la información

Toda la información desarrollada por el adjudicatario del contrato es propiedad de SEPES. Esta información debe ser accesible en todo momento a SEPES y a su personal delegado. Por tanto, en cualquier momento del proyecto, se podrá solicitar la entrega de un modelo o parte del mismo en cualquiera de sus formatos, nativos o publicables. El adjudicatario debe responder a esta solicitud con la entrega de la documentación solicitada o facilitando el acceso al servidor donde esté alojada.

El adjudicatario se compromete, a través de la aceptación de este EIR, a colaborar con los agentes BIM responsables de la gestión del proyecto (Project BIM Manager y Project BIM Director) haciéndoles partícipes de la información desarrollada. Tanto la opacidad en el desarrollo de información como la falta de colaboración con los agentes responsables de la gestión BIM del proyecto pueden ser causa de la rescisión del contrato adjudicado.

## 4. REQUISITOS TÉCNICOS

### 4.1 . Software

El software empleado para el desarrollo de las actividades BIM es de especial importancia, ya que es ésta una metodología fundamentada en la digitalización de los procesos llevados a cabo durante el proyecto.

A continuación se sugiere un alista de softwares para el desarrollo de la metodología BIM. **En todo caso resultarán validas todas aquellas aplicaciones propuestas por el adjudicatario, siempre que resulten válidas para el cumplimiento de los objetivos y usos BIM que finalmente se establezcan.**

- Autodesk INFRAWORKS
- Autodesk Civil 3D
- Autodesk REVIT
- Autodesk AUTOCAD
- Autodesk NAVISWORK

### 4.2 . Formatos nativos y abiertos

El modelo o modelos nativos son aquellos que tienen el formato original del software donde se ha insertado/editado la información al modelo BIM; entendiendo como “modelo BIM” el compendio de archivos de geometría y datos que componen la totalidad del proyecto digitalizado. La propiedad final de dichos modelos pertenece a SEPES. Se establecerá en el BEP un criterio común para la organización de los mismos en función de las particularidades de los softwares que finalmente se empleen.

El modelo nativo, a pesar de tener la capacidad de ser consultado, no es el formato apropiado para compartir información ni para someterla a análisis. Se deben realizar exportaciones periódicas, en función de las actividades que se pretendan desarrollar sobre los modelos.

Para el presente proyecto resultan imprescindible, al menos, las siguientes exportaciones.

- IFC
- DWG
- PDF
- DOCX
- XLSX
- BC3

## 5. ENTORNO COLABORATIVO

### 5.1 . Entorno comun de datos CDE

Será de obligado cumplimiento el uso del entorno común de datos y el intercambio de información basado en dicha plataforma.

El flujo de información deberá seguir las normas que rigen los repositorios comunes de información en base al estándar internacional ISO 19650.

En su caso, SEPES podrá imponer el uso de un CDE específico en el que se integrará el licitador.

A tal efecto, el licitador definirá en el pre-BEP su propuesta de integración del CDE, que será la única fuente de información válida y que se utilizará para recopilar, gestionar y difundir la documentación, los modelos y los datos no gráficos para el conjunto de los equipos involucrados.

La información y la modelización de elementos, de forma general, se estructurará de manera que su flujo dentro del proceso de generación siga el esquema siguiente:



El Project BIM Manager definirá en el BEP todas las instrucciones para la colaboración entre equipos a través del CDE.

## 5.2 . Coordinación de interferencias

Los Coordinadores BIM deberán hacer las suficientes coordinaciones internas durante el desarrollo del proyecto para asegurar la calidad de la parte de la que son responsables.

Las interferencias se agruparán y se asignarán para su resolución utilizando un método transaccional en el que la descripción del problema, el responsable y las fechas de resolución previstas estén claras. Para ello, deben estar establecidos los siguientes aspectos:

- La prioridad que se le da a cada tipo de interferencia, así como su grado de resolubilidad.
- Los criterios de resolución.

Para cada fase del proyecto se mantendrá una matriz de detección de colisiones y sus niveles de prioridad (consultar “Anexo V Matriz de Interferencias”). Dicha matriz deberá actualizarse

progresivamente a medida que avance el diseño (se entiende que el número de test a realizar será mayor a medida que aumenta la información de los modelos).

La matriz ilustra el test que se realiza, qué categorías o modelos implica y el tipo de interferencia que se evalúa.

### 5.2.1 . Principios generales

Por defecto, los Equipos de Proyecto deben coordinar el contenido de sus modelos de forma regular siguiendo estos principios:

- El diseño y el modelado se deben realizar siempre sobre las últimas actualizaciones de los modelos, que proporcionan el contexto y las referencias. Para que este objetivo sea conseguido, se podrá usar una plataforma de volcado de datos común (CDE), como un servidor BIM. En otras palabras, la coordinación debe ser una tarea proactiva, ya que corregir un modelo incorrecto es significativamente más laborioso que crearlo correctamente desde el principio.
- Los modelos se separarán según los requisitos de división de modelos y serán realizados a través de la plataforma del servidor BIM, de tal forma que siempre estarán actualizados.
- Cuando se realice la entrega, se describirá cómo y dónde están guardados los archivos BIM y cómo se vinculan entre sí.
- Cuando se realice la entrega, se exportará el modelo federado.
- A medida que avance el modelado, se obtendrán nuevas versiones de los modelos. Los cambios derivados de la actualización de dichos modelos aparecerán y provocarán interferencias entre elementos. Para anticiparse a estas cuestiones, el BIM Manager o el Coordinador BIM responsable liderará la coordinación entre modelos regularmente, para lo cual deberá:
  - Recoger y federar o ensamblar todos los modelos.
  - Asignar prioridades para la detección de interferencias a cada elemento del proyecto con la ayuda de todos los Coordinadores BIM según la matriz de chequeo de interferencias
  - Ejecutar test de chequeo de interferencias automatizados entre disciplinas y clasificar los resultados.
  - Asignar cada interferencia o colisión al miembro del Equipo redactor más adecuado para su resolución.
  - Dirigir, durante las reuniones de coordinación BIM, la resolución conjunta de las cuestiones pendientes.

### 5.2.2 . Detección de interferencias

En el contexto del proyecto, la detección de interferencias es el proceso automatizado por el que se comprueban los modelos para ver si hay colisiones entre sus elementos antes de la construcción. Esta actividad forma parte de los análisis de constructibilidad del proyecto y sirve

para resolver incidencias que pueden suponer dificultades, sobrecostes o pérdidas durante la construcción.

Uno de los beneficios claves de la metodología BIM es la capacidad de identificar colisiones en etapas tempranas del proyecto, donde es mucho más fácil, rápido y eficiente rectificarlas.

En términos del diseño, una interferencia ocurre cuando dos o más elementos constructivos no están coordinados y están, por tanto, en conflicto.

Para abordar el análisis de colisiones se precisa que en el BEP se adopte un enfoque de detección y resolución de interferencias.

Para conseguir estos objetivos, se realizarán controles regulares de interferencias sobre los modelos.

El EQUIPO REDACTOR será responsable de coordinar sus propios modelos. El Coordinador BIM responsable se asegurará de la coordinación entre especialidades y de que todas las interferencias se resuelvan siguiendo el principio de Interferencias Resolubles. El BEP recogerá una matriz de responsabilidad de cada uno de los procesos.

#### 5.2.3 . Tipos de interferencias y niveles

Los controles de interferencias comprobarán tres tipos de interferencias:

- Hard (Dura): Dos o más objetos ocupan el mismo espacio (colisionan). PRIORIDAD MÁXIMA
- Soft (Blanda): Dos o más objetos coinciden dentro de un volumen que debe quedar libre por motivos de mantenimiento o seguridad, entre otros. PRIORIDAD MEDIA
- Gris (Interferencia 4D): Conflicto de montaje, puesta en obra o movimiento del material. NO PRIORITARIO

Las interferencias Duras y Blandas serán tenidas en cuenta en el proyecto.

Para poder realizar detección de interferencias Blandas, los modelos deberán incluir los volúmenes auxiliares de mantenimiento, seguridad o tolerancia que necesiten. Dichos volúmenes, en aquellos elementos en que sea necesario, serán extrusiones paramétricas

Las interferencias se filtrarán según su nivel de prioridad, siendo el nivel 1 el de mayor prioridad y el nivel 3 el de menor prioridad.

#### 5.2.4 . Matriz de interferencias

Para cada fase del proyecto se mantendrá una matriz de detección de colisiones y sus niveles de prioridad. Dicha matriz deberá actualizarse progresivamente a medida que avance el diseño (se entiende que el número de test a realizar será mayor a medida que aumenta la información de los modelos).

La matriz ilustra el test que se realiza, qué categorías o modelos implica y el tipo de interferencia que se evalúa.

### 5.3 . Rendimiento de los modelos

Un buen rendimiento de los modelos BIM es fundamental para permitir un trabajo colaborativo fluido y también la aceptación de esos modelos por parte de SEPES.

El rendimiento del modelo depende de varios factores:

- Tamaño del modelo.
- Uso del modelo.
- Buenas prácticas y recursos de modelado.
- Uso del software.

Requisitos para el correcto rendimiento de archivos BIM

SEPES requiere que el Equipo redactor establezca, como parte del Plan de Ejecución BIM (BEP), las acciones clave para asegurar el rendimiento apropiado de los modelos de proyecto.

Los requisitos para el correcto rendimiento de los modelos son los siguientes:

- Los archivos nunca deben superar los 200Mb. En caso de que el archivo supere este peso, se deberá subdividir en archivos de menos de 200 Mb con información coherente y específica en cada uno de ellos.
- Limpiar los elementos no utilizados del modelo con frecuencia, o siempre que se envíen los modelos entregables.
- Minimizar el número de archivos .DWG importados o enlazados. Si es necesario, se debe dar prioridad a la vinculación sobre la importación.
- Evitar explotar la geometría importada en archivos .DWG.
- Simplificar las familias en la medida de lo posible. Para elementos complejos es aconsejable utilizar la representación 2D, dentro de las familias, en lugar del objeto 3D.
- Limitar el rango de vista no sólo en vistas en planta, sino también en vistas en alzado y sección.
- Evitar ocultar elementos individuales en vistas. Utilizar siempre reglas (plantillas, filtros, etc.).
- Limitar restricciones entre elementos en el modelo.
- Evitar elementos duplicados o superpuestos.

## ANEXO V. APENDICE I. GLOSARIO DE TERMINOLOGÍA BIM

Español	English	Definición
<b>A</b>		
Activo	Asset	Elemento o entidad que tiene un potencial o un valor real para una organización.
Agente de la construcción	<i>Construction Agent/Stakeholder</i>	Agentes de la Edificación (Capítulo III de la LOE): Todas las personas, físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación.
Alcance	Scope	Ámbito o propósito para el que se desarrolla un producto o servicio. En el caso de un modelo BIM la definición del alcance será determinante para establecer qué nivel de desarrollo debe adoptarse.
Alzados	<i>Elevations</i>	Proyecciones ortogonales (en lugar de vistas ortográficas) de las fachadas de un edificio o infraestructura.
Análisis	<i>Analysis</i>	Control o comprobación que extrae información compleja o resultados del modelo y la confronta con requisitos concretos. El resultado no suele ser binario (si/no) sino un cierto orden de magnitud del problema.
Análisis del valor ganado	<i>Earned value analysis</i>	Método para la medición del desempeño del proyecto que integra costo, tiempo y alcance.
Análisis Energético	<i>Energy Analysis</i>	Acción o proceso de analizar el modelo desde un punto de vista energético, o bien la tabla o declaración de los resultados del análisis del modelo.
Análisis Estructural	<i>Structural Analysis</i>	Acción o proceso de analizar el modelo desde un punto de vista estructural, o una declaración de los resultados del análisis del modelo.
Aseguramiento de calidad	<i>Quality Assurance</i>	Conjunto de medidas y actuaciones que se aplican a un proceso para comprobar la fiabilidad y corrección de los resultados.
Atributo	<i>Attribute</i>	Propiedad de un objeto o entidad.
Auditoría	<i>Audit</i>	Control de un trabajo realizado por una persona distinta a la que lo ha realizado y sin responsabilidad en el proceso (independencia). Normalmente esta persona que realiza el control (auditor) está especialmente cualificada y entrenada para realizarlo. Si la persona que realiza el control pertenece a la organización, se trata de una auditoría interna, y si pertenece a una organización distinta, habitualmente especializada en realizar este tipo de trabajos, se trata de una auditoría externa.
Autor	<i>Author</i>	Productor de archivos de modelos, dibujos o documentos. No se refiere a la figura del Autor del Proyecto, si no a la autoría de la documentación.
Autor del elemento del modelo	<i>Model Element Author</i>	Persona física o jurídica responsable de desarrollar el contenido de parte o en la totalidad de un modelo según el nivel requerido en cada fase del proyecto.

<b>B</b>		
Bases de proyecto	<i>Project requirements</i>	Conjunto de reglas o requisitos establecidos al inicio del proyecto y deben ser conocidas y tenidas en cuenta por todos los miembros del equipo. Establecen y regulan quién debe hacer qué, cuándo tiene que hacerlo y hasta qué nivel de desarrollo.
BIM Manager	<i>BIM Manager</i>	Persona de la organización del proyecto encargada de que el modelo, combinado de todas las disciplinas, sea coherente y se ajuste a las reglas o normas aplicables.
<b>C</b>		
Capa (de un fichero CAD)	<i>Layer</i>	Sistema de clasificación de objetos habitual de programas de CAD. Es un sistema manual y por tanto arbitrario.
Captura de datos	<i>Data Capture</i>	Cualquier forma de introducir datos a un sistema informático de forma sistematizada, para procesarlos y guardarlos.
Categoría (de objeto)	<i>Category</i>	Clasificación o agrupación de objetos dentro de un modelo BIM en función de su tipología constructiva o finalidad. En general, las aplicaciones BIM contemplan dos grandes categorías: de modelo y de anotación.
Categoría de anotación o de referencia	<i>Annotation category</i>	Categoría que engloba objetos que no forman parte real del edificio pero que sirven para su definición, por ejemplo: cotas, niveles, ejes o áreas.
Categoría de modelo	<i>Model Category</i>	Categoría que engloba objetos reales del modelo del edificio que forman parte de su geometría, por ejemplo, muros, cubiertas, suelos, puertas o ventanas.
Ciclo de vida de un activo	<i>Asset Life Cycle</i>	Plazo de tiempo que transcurre desde que un inmueble es diseñado hasta que se demuele.
Clasificación	<i>Classification</i>	Disposición sistemática de categorías y subcategorías de aspectos de la construcción incluyendo la naturaleza del inmueble, elementos de construcción, sistemas y productos.
Condiciones interiores (ambientales)	<i>Indoor conditions</i>	Conjunto de parámetros que definen un determinado ambiente interior de un espacio, tales como temperatura, humedad relativa, iluminación, nivel de ruido, velocidad del aire y similares.
Contratación	<i>Agreement</i>	Acuerdo entre dos partes para que una realice un determinado trabajo para que la otra a cambio de dinero u otra compensación.
Contratista	<i>Main Contractor</i>	Persona o empresa que ha sido contratada directamente o en primer nivel para realizar un trabajo u obra, y que dispone de los medios propios y/o ajenos suficientes como para poder desempeñar la tarea encomendada.
Control de supervisión y adquisición de datos	<i>Supervisory control and data acquisition (SCADA)</i>	Sistemas que recogen datos operacionales de activos para apoyar la supervisión y otras actividades de gestión.
Coordenada	<i>Co-ordinate (coordinate)</i>	Es la posición asociada a una instalación, piso, espacio, componente o montaje.

Coordinación (de diseño)	<i>Coordination</i>	Acción de comprobar que el trabajo desarrollado por distintos miembros del equipo es coherente entre sí y con las normas de proyecto.
<b>D</b>		
Deficiencia	<i>Shortcoming</i>	Aspecto de un trabajo que no cumple con los requisitos establecidos.
Densidad de puntos	<i>Point Density</i>	Es el número de puntos por unidad de superficie. Normalmente, una mayor densidad de puntos supone una mejor definición de la superficie analizada.
Detección de colisiones	<i>Clash Detection</i>	Procedimiento que consiste en localizar las interferencias que se producen entre los objetos de un modelo o al superponer los modelos de varias disciplinas en un único modelo combinado.
Disciplina	<i>Discipline</i>	Cada una de las grandes materias en las que se pueden agrupar los objetos que forman parte del BIM dependiendo de su función principal.
Diseño y construcción virtual	<i>Virtual Design and Construction</i>	Proceso de diseño y construcción digital con el fin de planificar y prever problemas antes del inicio de la construcción real. Término que con frecuencia se utiliza como sinónimo de BIM.
Documentación final de obra		Conjunto de documentación e información gráfica y no gráfica que refleja el estado real de un inmueble al finalizar su ejecución o reforma.
Documentos contractuales	<i>Contract documents</i>	Conjunto de documentos que forman parte de la contratación y que establecen las características del trabajo realizado y la contraprestación recibida.
<b>E</b>		
Ejemplar	<i>Element</i>	Cada uno de los objetos concretos que pueden formar parte de un modelo BIM. Por ejemplo cada una de las puertas simples que puede haber en un modelo.
Elemento de modelo	<i>Model Element</i>	Cada una de las entidades constructivas individuales y con datos propios, que conforman el modelo de información.
Encargo	<i>Commission, Comissioning</i>	Acto por el que se encarga a alguien la puesta en marcha de un proyecto, normalmente a través de un contrato.
Entorno internacional para diccionarios	<i>International Framework For Dictionaries</i>	Terminología estándar para bibliotecas u ontologías. (Nota: ahora se denomina <i>buildingSMART Data Dictionary</i> ) Desarrollado por buildingSMART. ISO 12006-3.
Entregables	<i>Deliverables</i>	Cualquier producto medible y verificable que se elabora y proporciona al cliente para completar un proyecto o parte de un proyecto. El avance del trabajo en el proyecto debe ser medido monitoreando el avance en los entregables.
Escaneado	<i>Scanning</i>	Levantamiento o toma de datos de un objeto o edificio real realizados con un escáner laser, habitualmente en forma de nube de puntos.

Estándar CAD	<i>CAD standard</i>	Conjunto de reglas utilizado para producir documentos CAD que incluyen origen, unidades, convenciones de capas, especificaciones de líneas, convenciones de nombramiento de ficheros, numeración de dibujos, etc....
Extracción	<i>Take-off</i>	Obtención de datos de un modelo.
<b>F</b>		
Familia (de objeto)	<i>Family</i>	Grupo de objetos pertenecientes a una misma categoría que contiene unas reglas paramétricas de generación para obtener modelos geométricos análogos. Por ejemplo, puerta simple.
Fichero nativo	<i>Model file</i>	Formato propietario nativo de una plataforma concreta de software cuya estructura y definición depende de una entidad privada, por oposición a formatos abiertos.
Formato nativo	<i>Source format, native format</i>	Formato original de los ficheros de trabajo de una determinada aplicación informática y que no suele servir para intercambiar información con aplicaciones distintas.
<b>G</b>		
Gestión de información de activos	<i>Asset Information Management</i>	Disciplina destinada a gestionar los datos empresariales relacionados con los activos con el objetivo de alcanzar los resultados y objetivos de la organización.
Gestión de la Información	<i>Information management</i>	Tareas y procedimientos aplicados a las actividades de añadir, procesar y generar para garantizar la exactitud e integridad de la información.
Guía de modelado BIM	<i>BIM Specification</i>	Documento escrito en el que se definen las bases, reglas y normas para desarrollar modelos BIM.
<b>H</b>		
Herramienta BIM original	<i>BIM authoring tool</i>	Aplicación software utilizada para construir el modelo BIM original o inicial. Debe elegirse cuidadosamente qué aplicación utilizar en función del uso que se pretende, de la disponibilidad, de las que ya manejen el resto de miembros del equipo, etc.; pues, aunque existe la posibilidad de leer y escribir en formatos distintos del original o nativo de la aplicación, pueden producirse errores en ese proceso de conversión.
<b>I</b>		
Impresión 3D	<i>3D Print</i>	La impresión 3D es un grupo de tecnologías de fabricación por adición donde un objeto tridimensional es creado mediante la superposición de capas sucesivas de un material determinado.
Instalaciones	<i>Building Services</i>	Conjunto de elementos y sistemas que incorporan a un edificio para acondicionarlo de cara a un uso concreto. Suelen modelarse en un modelo BIM de instalaciones (MEP Model).

Instalaciones ocultas	<i>Concealed installations, hidden installations</i>	Instalaciones o sistemas que en el estado final de la construcción estarán empotradas dentro de otro elemento constructivo y no van a quedar visibles ni registrables de ninguna forma cuando el edificio esté terminado. Suelen documentarse en el modelo BIM "As built" con nivel LOD 500.
Interoperabilidad	<i>Interoperability</i>	Capacidad de diversos sistemas (y organizaciones) para trabajar juntos sin problemas, sin pérdida de datos y sin un esfuerzo especial. La interoperabilidad puede referirse a sistemas, procesos, formatos de archivo, etc.
<b>J</b>		
Jefe de Diseño	<i>Design Lead</i>	Perfil profesional que establece los estándares y la coordinación del diseño de un proyecto.
<b>L</b>		
Levantamiento	<i>On site survey</i>	Toma de datos dimensionales de la realidad de un edificio o terreno existente. Es la base para elaborar el modelo BIM de estado actual.
Liberación o publicación del modelo	<i>Release, delivery</i>	Acto o momento en que se entrega un modelo BIM a otra persona con cualquier propósito.
Licitación	<i>Tender</i>	Procedimiento para solicitar ofertas y seleccionar la más adecuada conforme a los criterios establecidos. En un proceso BIM, para que un modelo BIM sea válido para obtener ofertas debería estar desarrollado hasta nivel LOD 400.
Lista de chequeo	<i>Check-list</i>	Control o comprobación que se lleva a cabo de forma sistemática, comprobando en un momento dado parámetros o variables sencillos que pueden contrastarse frente a unos requisitos concretos. Habitualmente el resultado de este tipo de control es si/no.
<b>M</b>		
Manual de entrega de información	<i>Information delivery manual (IDM)</i>	Proceso descriptivo de casos de uso específicos de los modelos. Describe cómo y cuándo la información es utilizada por diferentes disciplinas de proyecto, Desarrollados por buildingSMART. ISO 29481-1, ISO 29481-2.
Medición extraída del modelo	<i>Quantity Take-off</i>	Obtención de datos de cantidades de un modelo.
Mediciones y Presupuesto	<i>Bill of Quantities (BQ)</i>	Conjunto de mediciones y precios de todas las unidades de obra que integran un proyecto y suelen incluir precios unitarios y presupuesto.
Medio auxiliar	<i>Construction Aid</i>	Recurso de construcción no destinado a su incorporación de forma permanente en un edificio u otra entidad de construcción.

Memoria del proyecto	<i>Building Specification</i>	Documento escrito en el que se describen y justifican las características principales de un edificio. Forma parte del proyecto junto a los planos, los pliegos de condiciones, las mediciones y el presupuesto.
Modelado de la información de la construcción	<i>Building information modelling (BIM)</i>	Proceso de diseñar, construir y operar un edificio o infraestructura usando información orientada a objetos mediante el uso de herramientas de software adecuadas.
Modelo BIM	<i>BIM Model</i>	Representación geométrica tridimensional en formato digital de una construcción que almacena tanto datos físicos de un elemento como datos no geométricos (resistencia, material, coste, etc.) y la relación entre los diferentes elementos que componen dicha construcción.
Modelo 3D	<i>3D model</i>	Modelo geométrico en tres dimensiones.
Modelo arquitectónico	<i>Architectural Model</i>	Es un modelo compuesto sólo por los componentes arquitectónicos del edificio.
Modelo constructivo	<i>Construction Model</i>	Es el modelo BIM utilizado por el equipo de construcción para realizar un análisis constructivo. Este tipo de modelo frecuentemente incluye grúas, andamios y otros medios auxiliares requeridos para la construcción final del edificio.
Modelo as-built	<i>As-built model</i>	Hace referencia al modelo que recoge la información diseñada corregida según lo ocurrido durante la construcción al final del proyecto.
Modelo de Anteproyecto	<i>Design intent model</i>	Versión inicial del modelo de información, desarrollado por los diseñadores. Utilizado en la fase de Anteproyecto.
Modelo de emplazamiento	<i>Site model</i>	Representación geométrica tridimensional del emplazamiento de un edificio. Debe incluir topografía, linderos, hitos, edificios cercanos, etc.
Modelo espacial	<i>Spatial model</i>	Nivel de desarrollo del modelo BIM establecido en el COBIM Finlandés, aproximadamente equivalente al nivel LOD 200 del AIA (volumetría básica del edificio, espacios).
Modelo estructural	<i>Structural Model</i>	Modelo que contiene/define el sistema estructural.
Modelo federado	<i>Federated model</i>	Un modelo que se compone por la adición de varios modelos de distintas disciplinas, siendo necesario trabajar independientemente en cada uno para que se produzcan los cambios en el modelo federado.
Modelo final de diseño	<i>Full Design Model</i>	Modelo completo final del equipo de diseño previo al inicio de las obras.
Modelo de información	<i>Information model</i>	Estructura de información gráfica que incluye las relaciones, restricciones, parámetros, operaciones... además de las propiedades...y eso es lo que da significado (semántica) a la información.

Modelo de información de activos	<i>Asset information model (AIM)</i>	Modelo de información usado para gestionar, mantener y operar un inmueble o infraestructura.
Modelo de Información de la Construcción	<i>Building Information Model</i>	Representación digital de las características físicas y funcionales de un proyecto.
Modelo integrado	<i>Integrated model</i>	Un único modelo que contiene la información de las distintas disciplinas, en el que trabajan colaborativamente todos los agentes. Corresponde con el nivel de madurez 3 Británico.
Modelo de instalaciones	<i>MEP Model</i>	Modelo formado sólo por los componentes que configuran cualquier instalación a desarrollar dentro del proyecto.
Modelo de mantenimiento	<i>Operation BIM Model</i>	Modelo BIM que representa un edificio construido y que se utiliza para operaciones de mantenimiento y gestión.
Modelo de proyecto	<i>Design Model</i>	Modelo en el que se define, determinan y justifican técnicamente las soluciones de acuerdo con las especificaciones de la normativa aplicable en cada fase de trabajo.
Modelo Registrado (Visado)	<i>Record Model</i>	Versión final de un modelo digital usado por el equipo de construcción para construir el inmueble o infraestructura. Sobre el que se ha concedido un visado o una licencia.
Modelo de trabajo	<i>Work model</i>	Modelo que no ha alcanzado el grado de madurez o desarrollo necesario para ser liberado o publicado.

## N

Nivel de definición	<i>Level of definition</i>	Término colectivo para incluir la cantidad de información gráfica y no gráfica contenida en un modelo.
Nivel de desarrollo	<i>Level of Development (LOD)</i>	Nivel acordado hasta el que debe desarrollarse un modelo BIM en función de la fase del trabajo contratada. Pretende establecer el requisito de contenido a nivel de modelado e información que debe alcanzar el modelo o la fiabilidad de la información. Se creó hacia 2008 por el AIA y ha sido adoptado por el BIM Forum.
Nivel de detalle	<i>Level of Detail</i>	Complejidad y exactitud de la representación virtual de las formas comparada con sus características físicas y funcionales del objeto real. Ver también Niveles de detalle del modelo.
Niveles de información del modelo	<i>Levels of model information (LOI)</i>	Descripción del contenido no gráfico de los modelos en cada una de las etapas definidas más utilizado internacionalmente.
Nivel de maduración BIM	<i>BIM Maturity Level</i>	Valor que indica el nivel de conocimientos y prácticas BIM de una organización, empresa o equipo de proyectos.

Nivel de suelo	<i>Floor level</i>	Plantas o divisiones horizontales que se colocan verticalmente en un modelo de un edificio para organizar los distintos elementos.
Nube de puntos	<i>Point Cloud</i>	Es un conjunto de puntos en un sistema coordenado tridimensional. Estos puntos son comúnmente definidos por sus coordenadas X, Y, y Z, y normalmente son entendidos como representación de la superficie exterior de un objeto. Las nubes de puntos son creadas sobre todo por escáner 3D. Estos dispositivos miden de forma automática un gran número de puntos de la superficie de un objeto, y a menudo sacan una nube de puntos como fichero de datos. La nube de puntos representa el conjunto de puntos que el dispositivo ha medido.
<b>O</b>		
Omniclass	<i>Omniclass</i>	Es un sistema de clasificación de la industria de construcción. Se usa para muchas aplicaciones, desde organización de bibliotecas de materiales, información del proyecto, para proveer una estructura de clasificación para bases de datos electrónicas.
Open BIM	<i>Open BIM</i>	Proceso de intercambio de modelos no propietarias y otros datos. Open BIM es un "enfoque universal al diseño colaborativo, la realización y operación de inmuebles basados en estándares abiertos y los flujos de trabajo". Open BIM es una iniciativa de buildingSMART.
Ordenes de cambio	<i>Change orders</i>	Modificaciones sobre el proyecto original que se realizan durante la ejecución de la obra. Deben implantarse en el modelo BIM "As build" de la obra y verificar qué alcance y consecuencias tienen sobre el resto del proyecto.
<b>P</b>		
Parámetros	<i>Parameters</i>	Variables que permiten controlar dimensiones o propiedades de objetos: coordenadas, materiales, distancia, ángulos, colores, unidades, precio, etc.
Parametrización	<i>Parameterization</i>	Acción de asignar parámetros o variables a distintas familias o tipos para poder controlar sus propiedades. Mediante la parametrización, es posible crear elementos en el modelo BIM aplicando reglas y fórmulas, lo que automatiza, acelera y simplifica el proceso.
Parámetro	<i>Parameter</i>	Variable que permite controlar dimensiones o propiedades de objetos: coordenadas, materiales, distancia, ángulos, colores, unidades, precio, etc.
Parámetro de ejemplar	<i>Element parameter, object parameter</i>	Variable que actúa sobre un objeto concreto independientemente del resto.
Parámetro de tipo	<i>Type parameter</i>	Variable que actúa sobre todos los objetos de un mismo tipo que existan en el modelo.

Plan de Ejecución BIM (BEP)	<i>Building Information Modelling Execution plan</i>	Documento en el que se definen las bases, reglas y normas internas de un proyecto que se va a desarrollar con BIM, para que todos los implicados hagan un trabajo coordinado y coherente.
Plan de información de activos	<i>Asset Information Plan</i>	Plan de información específico para el modelo de información usado para gestionar, mantener y operar un inmueble o infraestructura.
Plano de alzado	<i>Elevation drawing</i>	Representación 2D parcial de un edificio, que se obtiene al proyectarlo sobre un plano vertical exterior. Se utiliza para representar las fachadas.
Plano de cubiertas	<i>Roof drawing</i>	Representación 2D parcial de un edificio, que se obtiene al proyectarlo sobre un plano horizontal superior o más elevado.
Plano de detalle	<i>Detail drawing</i>	Representación 2D parcial de un edificio, que puede ser en planta o sección y que normalmente se ocupa de una parte pequeña y compleja, ampliando la escala de su representación para describirla con mayor precisión.
Plano de planta	<i>Plan drawing</i>	Representación 2D parcial de un edificio, que se obtiene cortando por un plano horizontal. Se utiliza para documentar las dimensiones XY del edificio y de su distribución y los distintos elementos constructivos que lo componen.
Plano de sección	<i>Section drawing</i>	Representación 2D parcial de un edificio, que se obtiene cortando por un plano vertical. Se utiliza para documentar las alturas (Z) interiores y exteriores de un edificio y su distribución interior vertical.
Plano o dibujo	<i>Drawing, shop drawing</i>	Representación 2D parcial de un edificio, que puede ser obtenida desde el modelo BIM. Es la forma clásica de documentar gráficamente la obra porque se puede reflejar sobre soporte físico (papel).
Procedimiento	<i>Procedure</i>	Conjunto documentado de tareas que se desarrollan en un determinado orden y de una determinada forma, susceptible de ser repetido múltiples veces para obtener resultados similares.
Programación de la construcción	<i>Construction Schedule</i>	Documento que planifica en el tiempo la ejecución de las distintas partes de la obra. En un modelo BIM es posible asignar un parámetro fecha a cada elemento u objeto del mismo, de forma que es posible simular el estado que tendría la construcción en una fecha dada si se ha seguido lo planificado.
Promotor	<i>Employer</i>	Cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación e infraestructuras para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.
Proyectista o diseñador	<i>Designer</i>	Persona encargada de elaborar un proyecto o una parte del mismo.

<b>R</b>		
Realidad aumentada	<i>Augmented Reality</i>	Tecnología que permite a los usuarios tener la experiencia de superponer el modelo virtual sobre imágenes capturadas encima de los objetos físicos o emplazamientos. En oposición a la Realidad Virtual, la Realidad aumentada es sólo un entorno parcial de inmersión que permite que imágenes de los mundos físicos y virtuales aparezcan como una sola. AR es normalmente experimentada a través de dispositivos portátiles, hologramas y proyecciones.
Realidad virtual	<i>Virtual Reality</i>	Es un entorno de escenas u objetos de apariencia real generado mediante tecnología informática que crean en el usuario la sensación de estar inmerso en él.
Render	<i>Render</i>	Visualización o simulación por ordenador del aspecto final que tendrá el edificio, con texturas de materiales, luces y sombras. Puede ser estático (un fotograma) o imagen en movimiento, con recorrido fijo o iterativo.
Repositorio de documentos	<i>Document repository</i>	Lugar de almacenamiento digital de datos.
Requisitos	<i>Requirements</i>	Conjunto de prestaciones y necesidades que debe satisfacer el edificio y que condicionan las soluciones elegidas. Suelen partir del lugar (emplazamiento, topografía, clima, normas urbanísticas...) y del uso (presupuesto, necesidades espaciales, seguridad de uso, preferencias del usuario...). Deben documentarse y ser conocidos por todos los miembros del equipo de proyecto.
Requisitos de información de activos	<i>Asset Information Requirements</i>	Son los requerimientos de información de una organización en relación con el inmueble del que es responsable.
Restricción	<i>Constraint</i>	En un modelo BIM, limitación o bloqueo sobre un objeto, habitualmente sobre sus dimensiones o su posición relativa respecto a otro objeto.
Reunión	<i>Meeting</i>	Acto en el que concurren simultáneamente varias personas para tratar un asunto común. Tradicionalmente las reuniones han sido presenciales, pero el avance de la informática permite llevar a cabo en la actualidad reuniones virtuales en las que los participantes (alguno o incluso todos) no se encuentran físicamente en el lugar de la reunión.
Revisión	<i>Revision</i>	Se usa para identificar versiones de documentos, dibujos o archivos de modelos.
<b>S</b>		
Secuencia constructiva	<i>Construction Sequencing</i>	Es el proceso de añadir la línea temporal al modelo. Esto puede ser incorporado en ambos modelos, el de diseño y el de construcción.

Sistema	<i>System</i>	Grupo de componentes relacionadas entre sí que trabajando conjuntamente proporcionan un servicio concreto al activo (edificio o infraestructura), como por ejemplo la envolvente, ventilación o protección contra incendios.
Sistemas de contratación	<i>Delivery Methods</i>	<p>En España habitualmente se ciñen a cada una de las fases del ciclo de vida.</p> <p>Internacionalmente, son los distintos tipos y métodos de contratación dentro del sector de la construcción y recogen las responsabilidades y participaciones de cada uno de los agentes. Los más comunes son DBB (Design.Bid.Build) según el cual el promotor contrata de forma separada el diseño y la obra tras un concurso de ofertas; DB (Design.Build) según el cual el promotor contrata conjuntamente el diseño y la construcción del edificio; DBO (Design.Build.Operate) Es un sistema por el cual el promotor contrata a una empresa para que se haga responsable del diseño, la construcción y finalmente la operación del inmueble durante un período determinado; CM (Construction Management) por el cual el promotor contrata a un profesional o empresa que le represente y gestione todos los procesos de contratación, diseño y construcción; IPD (Integrated Project Delivery) es una alianza colaborativa entre personas, sistemas, estructuras económicas y estudios en un proceso que aprovecha el talento y las ideas de todos los participantes para optimizar los resultados del proyecto, aumentar el valor para el propietario, reducir los residuos y maximizar la eficiencia en todas las fases de diseño, fabricación y construcción.</p>
Sistema de coordenadas	<i>Coordinate system</i>	Determinación del origen de coordenadas y direcciones de las orientaciones. (Norte, XYZ...) que se adoptarán para que todos los modelos implicados en un proceso BIM sean coherentes. Se establece inicialmente en el BEP.
Sistema de unidades	<i>Unit system</i>	Unidades que se adoptan en un proceso BIM para que todos los modelos sean coherentes. Se establecen inicialmente en el BEP.
Sistema electrónico de gestión de documentos	<i>Electronic document management system (EDMS)</i>	Sistema de almacenamiento, recuperación, compartición y gestión en general de documentos digitales.
Soft landings	<i>Soft landings</i>	Traspaso gradual de un inmueble o infraestructura desde el equipo de diseño y construcción hacia el de operación y mantenimiento, para permitir una familiarización estructurada de los sistemas y componentes y un ajuste fino de los controles y otros sistemas de gestión del inmueble.

Solicitud de información complementaria	<i>RFI request for information</i>	Incidencia que se produce durante la presentación de una oferta o la ejecución de un trabajo, por la que un contratista solicita más información a causa de que la disponible inicialmente en el proyecto era confusa, insuficiente o ambigua. Puede suponer una pérdida importante de tiempo, ya que en muchos casos su aparición se produce justo en el momento en el que debería ejecutarse o presupuestarse una partida. Hay estudios que consideran que el buen uso del BIM consigue reducir las RFI en aproximadamente un 60% sobre un proyecto similar desarrollado de forma convencional.
Subcontratista	<i>Subcontractor</i>	Constructor empleado por el contratista principal para emprender trabajos específicos en un proyecto de construcción. También conocido como especialista.
Suministrador	<i>Supplier</i>	Suministradores de productos (LOE Art. 15): Fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.
Supervisión	<i>Supervision</i>	Control de un trabajo que lleva a cabo un superior jerárquico (responsable) de la persona que lo ha realizado. En el caso de un proyecto desarrollado con BIM, el trabajo de un modelador sería supervisado por el diseñador en primera instancia y por el BIM Manager después.
<b>T</b>		
Técnico a cargo de las mediciones	<i>Quantity Surveyor</i>	Persona encargada de obtener mediciones del proyecto.
Tipo (de objeto)	<i>Type</i>	Subconjunto de objetos de un modelo BIM pertenecientes a una misma familia y que comparten parámetros.
<b>U</b>		
Uniclass	<i>Uniclass</i>	Sistema de clasificación unificado británico para la industria de la construcción, apoyado por CC, RICS, RIBA y CIBSE. El sistema está basado en la BS ISO 12003- 2.
Unidad de obra	<i>Unit cost</i>	Parte de un edificio que se mide y valora de forma independiente al resto. En el ámbito de un proyecto desarrollado con BIM, suele coincidir con los tipos de cada categoría.
Uniformat	<i>Uniformat</i>	Sistema de clasificación para especificaciones constructivas, presupuestos y análisis de costes usado en los Estados Unidos y Canadá. Es un estándar ASTM.
Uso permitido	<i>Permitted Purpose</i>	Es el uso para el cual ha sido creado el modelo durante las fases de proyecto, construcción, operación y mantenimiento.
Usuario del modelo	<i>Model User</i>	Cualquier individuo o entidad autorizada para usar el modelo en cualquiera de sus fases o usos BIM.

V		
Validación (del modelo BIM)	<i>Validation</i>	Acto en el que se dan por buenas las soluciones reflejadas en el modelo BIM.
Valoración del ciclo de vida	<i>Life-cycle assesment</i>	Metodología para evaluar los impactos acumulados, básicamente de emisiones, que puede generar un determinado objeto a lo largo de todas las etapas de su existencia (génesis, fabricación, distribución, uso y desecho).
Visor	<i>Viewer</i>	Programas usados para visualizar presentaciones de vistas 3D, o 2D de archivos, sin requerir que el usuario disponga del programa que produjo en modelo.

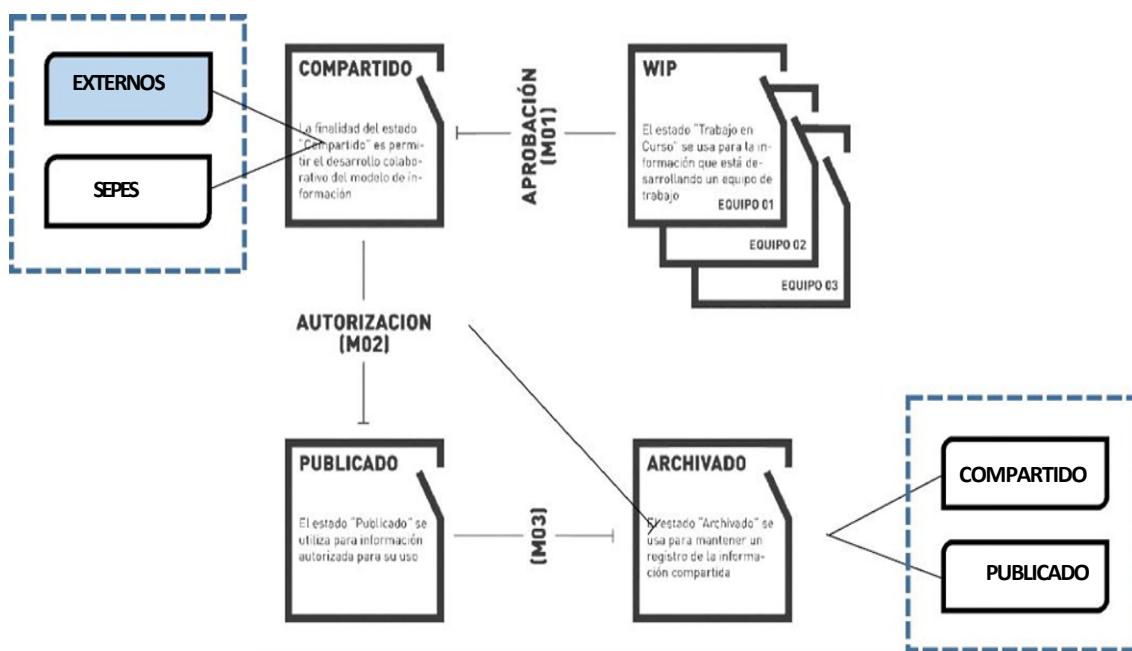
Acrónimos	
AEC	Arquitectura/Ingeniería/Construcción
AEC/O	Arquitectura/Ingeniería/Construcción/Operación
AIA	American Institute of Architects
AIM	Asset Information Model
AIR	Asset Information Requirements
ASTM	American Society of the International Association for Testing and Materials
AR	Augmented Reality
BCF	Building Collaboration Format
BEP	Building Information Modelling Execution Plan
BIM	Building Information Modelling
BS	BuildingSmart
BSI	British Standards Institution
BSSCH	Capítulo español de la Building Smart Alliance
CAD	Computer Aided Design
CIC	Construction Industry Council
CIBSE	Chartered Institution of Building Services Engineers
COBie	Construction Operation Building information exchange
DMS	Document Management System
EDMS	Electronic document management system
EIR	Employer's information requirements
EVA	Earned Value Analysis
GUID	Global Unique Identifier

IDM	Information Delivery Manual
IFC	Industry Foundation Classes
LCA	Life-cycle Assessment
LOD	Level of Development
LOI	Level of Information
MEA	Model Element Author
MEP	Mechanical, Electrical and Plumbing
MBE	Modelo BIM del estado actual del Estadio
MBR	Modelo BIM reformado a ser entregado por el equipo de proyecto para favorecer el proceso de licitación
MVD	Model View Definition
NBS	National British Specification
NWC	Navisworks Cache
PAS	Publicly Available Specification
RICS	Royal Institution of Chartered Surveyors
RIBA	Royal Institute of British Architects
RFI	Request for information
SCADA	Supervisory control and data acquisition
EMVS	Empresa Municipal de Vivienda y Suelo de Madrid
VDC	Virtual Design and Construction
VPN	Virtual private network
WIP	Work in Progress

## **ANEXO V. APENDICE II. PROTOCOLO DE ENTREGA DE INFORMACIÓN**

### **1. CONTEXTO**

Ante la necesidad de establecer un protocolo de intercambio de información, y con el objetivo de evitar que éste se produzca a través de emails y documentos adjuntos cuya trazabilidad es imposible de mantener, se establece el siguiente sistema para el flujo de información de proyectos, basado en la norma ISO 19650: Organización y digitalización de la información relativa a trabajos de edificación y de ingeniería civil, incluyendo BIM.



### **2. PROTOCOLO SEGÚN LA ISO 19650**

Según la ISO 19650, se establece por SEPES un Entorno Común de Datos o CDE (Common Data Environment) a través de un servidor FTPS. Dicho servidor podrá ser facilitado por SEPES, o si así lo requiriera SEPES, por el adjudicatario.

Se propone una estructura de carpetas según la imagen:

- **WIP**: esta carpeta se excluye de la estructura del servidor FTPS de SEPES por tratarse de la carpeta de trabajo del adjudicatario.
- **COMPARTIDO**: carpeta en la que se realiza el intercambio de información entre el adjudicatario y SEPES.
- **PUBLICADO**: carpeta en la que se encuentra la documentación final vigente del proyecto.

- ARCHIVADO: carpeta en la que se archiva la documentación no vigente tanto de la carpeta COMPARTIDO como de la carpeta PUBLICADO.

### 3. FLUJO DE TRABAJO

Empleando como base la estructura de carpetas propuesta por la ISO 19650, se establecen las siguientes subcarpetas dentro del servidor FTPS.

La finalidad de esta subestructura es mantener una trazabilidad del flujo de información durante el desarrollo del proyecto organizado por las etapas del mismo.

#### *ARBOL DE CARPETAS.*

proyecto\_tipo

    01 Compartido

        01\_01 Externo

        01\_02 Sepes

    02 Publicado

        02\_01 P BASICO

        02\_02 P EJECUCION

    03 Archivado

        03\_01 Compartido

            03\_01\_01 P BASICO

            03\_01\_02 P EJECUCION

        03\_02 Publicado

            03\_02\_01 P BASICO

            03\_02\_02 P EJECUCION

- El adjudicatario **únicamente subirá documentación del proyecto a la carpeta “externo”, dentro de la carpeta “compartido”.**
- SEPES revisará dicha documentación y, en caso de incluir revisiones en la misma, subirá los documentos revisados a la carpeta **“Sepes”**.
- SEPES autorizará la documentación final de cada etapa de proyecto y la subirá a la carpeta “publicado”, dentro de la subcarpeta correspondiente a la fase de proyecto vigente.
- SEPES moverá la documentación obsoleta de la carpeta **“compartido”** a la carpeta **“archivado/compartido”** de la fase de proyecto vigente.

- SEPES moverá la documentación obsoleta, en caso de haber modificaciones, de la carpeta “**publicado**” a la carpeta “**archivado/publicado**” en la subcarpeta correspondiente a la fase de proyecto vigente.

#### **4. NOMENCLATURA DE DOCUMENTOS (SEPES Y EXTERNOS)**

El adjudicatario únicamente podrá subir documentos .ZIP o .RAR a la carpeta de intercambio (“externo”). Estos archivos siempre seguirán la siguiente nomenclatura:

**“Fecha”\_“CodigoProyecto”\_“NombreDocumento” -  
AAMMDD\_Codigo\_Nombre**

Ejemplos:

220325\_OLI03\_EntregaPB para entregas de PROYECTO BASICO

220325\_OLI03\_EntregaPE para entregas de PROYECTO DE EJECUCIÓN

## **ANEXO V. APÉNDICE III. TABLA MET**

A continuación, se detalla el alcance y nivel de detalle de los modelos BIM a desarrollar para cada uno de los modelos. Se diferencia entre nivel de detalle geométrico (LOG - Level of Graphic Development) y Nivel de Información vinculada (LOI – Level of Information). En la siguiente tabla se detallan los elementos de modelado más comunes y su alcance de modelado, que dependerá de los sistemas constructivos elegidos para cada proyecto.

### **Estructura**

Modelo BIM	Descripción	Alcance modelado	Nivel detalle				Exclusiones	
			Proy. Ejec.		Proy. Ejec. Final			
			LOG	LOI	LOG	LOI		
EST	Cimentación y estructura	Hormigón armado: losa de cimentación, pilares, muros de carga, forjados reticulares, forjados de losa maciza, vigas	350	350	350	500	Armado	
		Estructura metálica: principales perfiles, placas de anclaje, cartelas y conexiones singulares.	350	350	350	500		

### **Entorno e Implantación Logística**

Modelo BIM	Descripción	Nivel detalle					
		Proy. Ejec.		Proy. Ejec. Final			
		LOG	LOI	LOG	LOI		
ARQ	Entorno	200	200	200	200		

Modelo BIM +	Descripción	Alcance modelado	Nivel detalle				Exclusiones	
			Proy. Ejec.		Proy. Ejec. Final			
			LOG	LOI	LOG	LOI		
ARQ	Arquitectura	Paneles prefabricados, petos, cerramientos, trasdosados, revestimientos de yeso, enfoscados, revestimientos, celosías, barandillas, mamparas, ventanas, falsos techos, chimeneas, solados y barandillas en escaleras, cubiertas, puertas cortafuegos, particiones interiores, puertas de patinillos de instalaciones, puertas de acceso a viviendas, puertas de ascensor, solados de zonas comunes, cámara bufa, plazas de aparcamiento y señalización horizontal, puerta mecánica de garaje.	350	350	350	500	Perfilería metálica de particiones PYL, trasdosados PYL, falsos techos y suelos técnicos	
ARQ	Arquitectura del interior de las viviendas	Particiones interiores, alicatados, recrcidos y solados, falsos techos, puertas de paso, armarios, mobiliario y electrodomésticos de cocina, sanitarios y equipamiento de baños y aseos.	350	350	350	500		

## Arquitectura

### Instalaciones

Cabe destacar que los modelos BIM "As-built" de final de obra deberán representar el trazado de las instalaciones realmente ejecutado.

Subproyecto	Descripción	Alcance modelado	Nivel detalle				Exclusiones	
			Proy. Ejec.		Proy. Ejec. Final			
			LOG	LOI	LOG	LOI		
CLI-Equipos	Equipos del sistema de calefacción y refrigeración	Bombas de calor, depósitos de inercia, bombas, conexionado de tuberías entre los equipos, válvulas, evacuación de condensados	350	350	350	500	Fijaciones y soportes de tuberías y equipos	
CLI-Tuberías	Fontanería para la distribución de calefacción/ refrigeración	Tuberías agua fría/caliente de sistema de climatización (zonas comunes), vasos de expansión, bombas, intercambiadores de calor, válvulas, subestaciones de medida para viviendas (ACS+clima), bombas de calor, tubería de gas refrigerante, splits interiores, tuberías de evacuación de condensados	350	350	350	500	Fijaciones y soportes de tuberías y equipos	
CLI-Viviendas	Instalación de calefacción/ refrigeración en el interior de viviendas	Tuberías de agua fría/caliente, fancoils, conductos, rejillas de extracción e impulsión, termostatos, tuberías de evacuación de condensados	350	350	350	500	Fijaciones y soportes de tuberías y equipos	
VVD-Conductos	Zonas comunes: Instalación de ventilación con recuperación de calor Instalación de extracción de campanas	Equipos de ventilación con recuperación de calor, conductos rígidos de chapa y su aislamiento, reguladores de caudal, compuertas y otros accesorios	350	350	350	500	Fijaciones y soportes de conductos y equipos	

Subproyecto	Descripción	Alcance modelado	Nivel detalle				Exclusiones	
			Proy. Ejec.		Proy. Ejec. Final			
			LOG	LOI	LOG	LOI		
VVD-Viviendas	Instalación de ventilación con recuperación de calor Instalación de extracción de campanas	Campanas extractoras, conductos rígidos y flexibles y su aislamiento, rejillas	350	350	350	500	Fijaciones y soportes de conductos y equipos	

Subproyecto	Descripción	Alcance modelado	Nivel detalle				Exclusiones	
			Proy. Ejec.		Proy. Ejec. Final			
			LOG	LOI	LOG	LOI		
VEN-Naturales	Instalación de ventilación natural	Conductos rígidos y flexibles, rejillas	350	350	350	500	Fijaciones y soportes de conductos y equipos	
VGR-Conductos	Instalación de ventilación mecánica sin recuperación de calor	Extractores mecánicos, conductos rígidos, reguladores de caudal, rejillas	350	350	350	500	Fijaciones y soportes de conductos y equipos	
CAL-Equipos	Equipos del sistema de producción de ACS	Bombas de calor ACS, depósitos de Acumulación ACS, bombas ACS, conexionado de tuberías entre los equipos, válvulas, evacuación de condensados	350	350	350	500	Fijaciones y soportes de tuberías y equipos	
FON-Tuberías	Fontanería para la distribución de AFS y ACS en zonas comunes	Tuberías AFS y ACS y su aislamiento, baterías de contadores, depósitos AFS, grupo de presión, vasos de expansión, válvulas reductoras, llaves de corte zonas comunes, válvulas, subestaciones de medida para viviendas (ACS+clima)	350	350	350	500	Fijaciones y soportes de tuberías y equipos	
FON-Viviendas	Fontanería en el interior de las viviendas	Tuberías AFS y ACS y su aislamiento, válvulas y llaves de corte	350	350	350	500	Fijaciones y soportes de tuberías	

Subproyecto	Descripción	Alcance modelado	Nivel detalle				Exclusiones	
			Proy. Ejec.		Proy. Ejec. Final			
			LOG	LOI	LOG	LOI		
SAN-Tuberías	Instalación de saneamiento en zonas comunes y recogida de aguas pluviales	Sumideros, tuberías (verticales, colgadas y horizontales), arquetas y pozos de registro, arquetas de paso, pozo separador de grasas, arqueta de bombeo (solo t1.1), pozo de acometida domiciliaria, galería acceso domiciliaria, pozo municipal	350	350	350	500	Fijaciones y soportes de tuberías	
SAN-Viviendas	Instalación de saneamiento en el interior de viviendas	Conexionado de saneamiento desde los sanitarios y equipos de cocina hasta las bajantes	350	350	350	500	Fijaciones y soportes de tuberías	
PCI-Extinción	Instalación de protección contra incendios	Tuberías de acometida, arqueta y cuadro de acometida, depósitos PCI, grupo de presión, tuberías para BIEs, tuberías de columna seca, bocas de columna seca, bocas de incendio equipadas, pulsadores de alarma, extintores, sirenas de alarma, hidrantes de la acera, válvulas	350	350	350	500	Fijaciones y soportes de tuberías y equipos	
ELE-Fuerza	Instalación eléctrica en zonas comunes (exceptuando iluminación)	Paneles fotovoltaicos y sus soportes, inversores, armarios de contadores, cuadros eléctricos, grupos electrógenos, bandejas de cables, tuberías de cables, tomas de corriente, equipos del centro de transformación, seccionamiento y maniobra	350	350	350	500	Cableado  Fijaciones y soportes de bandejas de cables y equipos	

Subproyecto	Descripción	Alcance modelado	Nivel detalle				Exclusiones	
			Proy. Ejec.		Proy. Ejec. Final			
			LOG	LOI	LOG	LOI		
ELE-Iluminación	Instalación iluminación en zonas comunes	Luminarias, luminarias de emergencia, detectores de presencia, interruptores, farolas.	350	350	350	500	Cableado	
ELE-Viviendas	Instalación eléctrica en el interior de viviendas	Cuadros eléctricos, tomas de corriente, interruptores, luminarias	350	350	350	500	Cableado Tubos de paso de cables	
ELE-Tierras	Instalación de pararrayos y toma de tierra	Pararrayos, cuadros de conexiones, Bandejas de cables o tubos de cable, Arquetas de puesta a tierra	350	350	350	500	Cableado	
ICT-Telecomunicaciones	Instalación de telecomunicaciones	Videopuertos, antena TV y otros equipos de telecomunicaciones, cuadros y armarios de telecomunicaciones, bandejas de cables de telecomunicaciones, tomas de datos en zonas comunes y tomas de datos y TV en viviendas	350	350	350	500	Cableado Tubos de paso de cables en el interior de viviendas	
ICT-Especiales	Instalaciones de seguridad	Cámaras y otros equipos de seguridad, bandejas de cables de telecomunicaciones	350	350	350	500	Cableado Tubos de paso de cables en el interior de viviendas	
URB-Riego	Instalación de riego	Tuberías de acometida, depósito, equipos de bombeo, dispositivos y cuadros de control, tubería de riego	350	350	350	500	Fijaciones y soportes de tuberías y equipos	

## **ANEXO V. APÉNDICE IV. PARÁMETROS DE INFORMACIÓN BIM**

### **PARÁMETROS COMPARTIDOS**

Este apartado establece los cinco grupos de parámetros compartidos que serán requeridos en todos los modelos BIM y serán aplicados a las categorías indicadas en la tabla de este documento. Los grupos de parámetros serán los siguientes:

1. General
2. Datos
3. Superficies
4. Construcción
5. Instalaciones

Se indican en negrita aquellos parámetros que deberán incluirse exclusivamente en el modelo de Obra y As-Built. El resto de parámetros se incluirán en el modelo de Proyecto Básico o de Proyecto de Ejecución en función de los requerimientos de Información de la SEPES para dichas fases.

Nombre Parámetro	Categoría	Disciplina	Tipo de Parámetro	Grupo de Parámetro	Definición
<b>0.1.-GENERAL</b>					
SEPES_Descripcion	Todas las categorías	Común	Texto	Datos de identidad	Descripción del elemento
SEPES GrupoVistas	Vistas, Planos, Tablas de Planificación	Común	Texto	Datos de identidad	Nombre del grupo de vistas
SEPES_SubgrupoVistas	Vistas, Planos, Tablas de Planificación	Común	Texto	Datos de identidad	Nombre del subgrupo de vistas
SEPES_Uso	Habitaciones, Áreas	Común	Texto	Datos de identidad	Nombre del uso de la estancia: Vivienda, Tendedero, Terraza, ZZCC, Patinillo, CuartoTecnico, Trastero, Garaje, LocalComercial
<b>0.2.-DATOS</b>					
SEPES_AnchoPlaza	Aparcamiento	Común	Longitud	Datos de identidad	Longitud del ancho de la plaza de aparcamiento

<b>SEPES_CodigoElemento</b>	Todas las categorías	Común	Texto	Datos de identidad	Código del elemento para Gestión de Mantenimiento
SEPES_CubiertaDescubierta	Habitaciones, Áreas	Común	Texto	Datos de identidad	Nombre del tipo de terraza: Cubierta o Descubierta
<b>SEPES_DuracionGarantia</b>	Todas las categorías	Común	Texto	Datos de identidad	Duración de la garantía del elemento
SEPES_Escalera	Habitaciones, Áreas	Común	Texto	Datos de identidad	Nombre de escalera
<b>SEPES_FechaCompra</b>	Todas las categorías	Común	Texto	Datos de identidad	Fecha de compra del elemento
SEPES_Funcion	Habitaciones, Áreas	Común	Texto	Datos de identidad	Nombre del tipo de estancia: Interior o Exterior
<b>SEPES_Garantia</b>	Todas las categorías	Común	Texto	Datos de identidad	Periodo de garantía (en meses o años)
SEPES_LargoPlaza	Aparcamiento	Común	Longitud	Datos de identidad	Longitud del largo de la plaza de aparcamiento
<b>SEPES_Mantenedora</b>	Todas las categorías	Común	Texto	Datos de identidad	Nombre de la empresa mantenedora
SEPES_NumDormitorios	Habitaciones, Áreas	Común	Entero	Datos de identidad	Numero de dormitorios de la vivienda
SEPES_NumViv	Habitaciones, Áreas	Común	Entero	Datos de identidad	Número correlativo de la vivienda
SEPES_NumViviendas	Áreas	Común	Entero	Datos de identidad	Número de viviendas por tipo
SEPES_NumPlaza	Aparcamiento	Común	Texto	Datos de identidad	Número de la plaza de aparcamiento
<b>SEPES_PeriodoInspeccion</b>	Todas las categorías	Común	Texto	Datos de identidad	Periodo de inspección del elemento (en meses o años)
<b>SEPES_PeriodoReposición</b>	Todas las categorías	Común	Texto	Datos de identidad	Periodo de reposición del elemento (en meses o años)
SEPES_Planta	Habitaciones, Áreas	Común	Texto	Datos de identidad	Número de la planta del edificio
SEPES_Portal	Habitaciones, Áreas	Común	Texto	Datos de identidad	Nombre/Numero del portal del edificio
<b>SEPES_Proveedor</b>	Todas las categorías	Común	Texto	Datos de identidad	Nombre de proveedor

SEPES_Puerta	Habitaciones, Áreas	Común	Texto	Datos de identidad	Nombre/Numero de la puerta de la vivienda
SEPES_VinculacionGaraje	Habitaciones, Áreas	Común	Texto	Datos de identidad	Nombre de plaza de garaje vinculada a la vivienda
SEPES_VinculacionTrastero	Habitaciones, Áreas	Común	Texto	Datos de identidad	Nombre de trastero vinculado a la vivienda
SEPES_VivendaTipo	Habitaciones, Áreas	Común	Texto	Datos de identidad	Nombre de tipología de la vivienda según NRP

### 0.3- SUPERFICIE

SEPES_50SupExteriores	Áreas	Común	Numero	Datos de identidad	50% del área de superficies exteriores (aplicar coeficiente 0.5 a superficies exteriores, 1 a superficies interiores)
SEPES_CoefEdificabilidad	Áreas	Común	Numero	Datos de identidad	Coeficiente de edificabilidad: -0: no computa -0.5: computa al 50% -1: computa al 100%
SEPES_IluminacionMin	Habitaciones	Común	Numero	Datos de identidad	Coeficiente de iluminación mínima de la estancia: -0.12: 12% de la superficie
SEPES_RepercusionZZCC	Áreas	Común	Área	Datos de identidad	Superficie de zonas comunes repercutidas
SEPES_SupIluminacion	Ventanas, Puertas	Común	Área	Datos de identidad	Superficie de iluminación que proporciona el elemento (teniendo en cuenta el grosor de la carpintería)
SEPES_SupVentilacion	Ventanas, Puertas	Común	Área	Datos de identidad	Superficie de ventilación que proporciona el elemento (teniendo en cuenta el grosor de la carpintería)
SEPES_VentilacionMin	Habitaciones	Común	Numero	Datos de identidad	Coeficiente de ventilación mínima de la estancia: 0.08: 8% de la superficie

<b>0.4.-CONSTRUCCIÓN</b>					
<b>SEPES_AislamientoAcustico</b>	Muros, Suelos, Techos, Ventanas, Puertas	Común	Texto	Construcción	Coeficiente de aislamiento acústico del elemento
<b>SEPES_AislamientoTermico</b>	Muros, Suelos, Techos, Ventanas, Puertas	Común	Texto	Construcción	Coeficiente de aislamiento térmico del elemento
SEPES_BR/SR	Todas las categorías	Común	Texto	Construcción	Nombre de la localización del elemento: BR (Bajo Rasante) o SR (Sobre Rasante)
<b>SEPES_FactorSolar</b>	Puertas, Ventanas	Común	Texto	Construcción	Valor del factor solar del vidrio
<b>SEPES_Material</b>	Todas las categorías	Común	Texto	Construcción	Nombre del material del elemento
<b>SEPES_OcupacionPersonas</b>	Habitaciones, Espacios	Común	Entero	Construcción	Numero de ocupación (número de personas) de la estancia
SEPES_Orientacion	Muros exteriores, Ventanas	Común	Texto	Construcción	Nombre de la orientación (Norte, Sur, Este, Oeste, Noreste, Noroeste, etc.) del elemento
<b>SEPES_ResistenciaFuego</b>	Muros, Suelos, Techos, Ventanas, Puertas	Común	Texto	Construcción	Coeficiente de resistencia al fuego del elemento
<b>SEPES_SectorIncendios</b>	Habitaciones, Espacios	Común	Texto	Construcción	Nombre del sector de incendios al que pertenece la estancia
<b>SEPES_TipoCarpinteria</b>	Puertas, Ventanas	Común	Texto	Construcción	Nombre del tipo de carpintería
<b>SEPES_TipoVidrio</b>	Puertas, Ventanas	Común	Texto	Construcción	Nombre del tipo de vidrio.
<b>0.5.- INSTALACIONES</b>					
<b>SEPES_AlturaManometrica</b>	Equipos Mecánicos	Común	Longitud (m)	Mecánica	Altura manométrica del grupo de presión de ACS
<b>SEPES_Bypass</b>	Equipos Mecánicos	Común	Sí / No	Mecánica	Existencia o no de bypass del recuperador de calor

<b>SEPES_CapAcumulacionACS</b>	Equipos Mecánicos	Fontanería	Volumen (L)	Mecánica	Capacidad máxima de acumulación de ACS de la unidad de aerotermia
<b>SEPES_CaudalMaquina</b>	Equipos Mecánicos	Climatización	Flujo (m <sup>3</sup> / h)	Mecánica	Caudal de las unidades de aerotermia / recuperador / grupo de presión
<b>SEPES_CaudalMaxMaquina</b>	Equipos Mecánicos	Climatización	Flujo (m <sup>3</sup> / h)	Mecánica	Caudal máximo del equipo mecánico
<b>SEPES_CaudalMinMaquina</b>	Equipos Mecánicos	Climatización	Flujo (m <sup>3</sup> / h)	Mecánica	Caudal mínimo del equipo mecánico
<b>SEPES_CaudalVentilacion</b>	Habitaciones	Climatización	Flujo (m <sup>3</sup> / h)	Mecánica	Caudal de ventilación de diseño por estancia
<b>SEPES_CompactaPartida</b>	Equipos Mecánicos	Común	Texto	Datos de identidad	Nombre del tipo de máquina de climatización: Compacta o Partida
<b>SEPES_CompatibleModbus</b>	Equipos Mecánicos	Común	Sí / No	Datos de identidad	Compatibilidad con protocolo Modbus del equipo mecánico
<b>SEPES_COP_ACS</b>	Equipos Mecánicos	Común	Número	Mecánica	Coeficiente COP estacional para ACS según norma europea vigente de la bomba de calor
<b>SEPES_COP_Clima</b>	Equipos Mecánicos	Común	Número	Mecánica	Coeficiente COP estacional para Climatización <b>según norma europea</b> vigente de la bomba de calor
<b>SEPES_EficienciaMaquina</b>	Equipos Mecánicos	Común	Número	Mecánica	Coeficiente de eficiencia del equipo mecánico
<b>SEPES_IntensidadCortocircuito</b>	Equipos Mecánicos	Electricidad	Intensidad (A)	Mecánica	Intensidad de Cortocircuito del panel fotovoltaico (Isc) / inversor (Icc)
<b>SEPES_IntensidadEntrada</b>	Equipos Mecánicos	Electricidad	Intensidad (A)	Mecánica	Intensidad de entrada del inversor (Imax)
<b>SEPES_IntensidadMaxPotencia</b>	Equipos Mecánicos	Electricidad	Intensidad (A)	Mecánica	Intensidad de Máxima potencia del panel fotovoltaico (Imp)

<b>SEPES_NumVelocidades</b>	Equipos Mecánicos	Común	Entero	Mecánica	Número de velocidades del recuperador de calor
<b>SEPES_PasoTuberias</b>	Habitaciones	Común	Longitud (mm)	Mecánica	<b>En suelo radiante:</b> distancia entre tuberías por estancia
<b>SEPES_PerdedCargaMaquina</b>	Equipos Mecánicos	Climatización	Presión (Pa)	Mecánica	Pérdida de carga máxima del equipo mecánico
<b>SEPES_PresionMaquina</b>	Equipos Mecánicos	Climatización	Presión (Pa)	Mecánica	Presión del recuperador de calor
<b>SEPES_PotenciaAcustica</b>	Equipos Mecánicos	Electricidad	Potencia (W)	Mecánica	Potencia acústica del equipo mecánico
<b>SEPES_PotenciaAlimElect</b>	Equipos Mecánicos	Electricidad	Potencia (W)	Mecánica	Potencia de alimentación eléctrica del equipo mecánico
<b>SEPES_PotenciaMax</b>	Equipos Mecánicos	Electricidad	Potencia (W)	Mecánica	Potencia máxima del inversor (P max)
<b>SEPES_PotenciaPicoPanel</b>	Equipos Mecánicos	Electricidad	Potencia (W)	Mecánica	Potencia pico del panel solar fotovoltaico
<b>SEPES_PotenciaTermicaACS</b>	Equipos Mecánicos	Electricidad	Potencia (kW)	Electricidad	Potencia térmica de la bomba de calor para ACS
<b>SEPES_PotenciaTermicaCal</b>	Equipos Mecánicos	Electricidad	Potencia (kW)	Electricidad	Potencia térmica de diseño de la bomba de calor para Calefacción
<b>SEPES_PotenciaTermicaDiseño Ref</b>	Habitaciones	Electricidad	Potencia (kW)	Mecánica	Potencia térmica de diseño por estancia para Refrigeración
<b>SEPES_PotenciaTermicaDiseño Cal</b>	Habitaciones	Electricidad	Potencia (kW)	Mecánica	Potencia térmica de diseño estancia para Calefacción
<b>SEPES_PotenciaTermicaRef</b>	Equipos Mecánicos	Electricidad	Potencia (kW)	Electricidad	Potencia térmica de la bomba de calor para Refrigeración
<b>SEPES_PresionMaquina</b>	Equipos Mecánicos	Climatización	Presión (Pa)	Mecánica	Presión de la bomba de la unidad de aerotermia
<b>SEPES_TempImpulsion</b>	Equipos Mecánicos	Climatización	Temperatura	Mecánica	Temperatura de impulsión de la caldera / bomba de aerotermia
<b>SEPES_TensionCircuitoAbierto</b>	Equipos Mecánicos	Electricidad	Tensión (V)	Mecánica	Tensión de circuito abierto (Voc)

<b>SEPES_TensionMaxima</b>	Equipos Mecánicos	Electricidad	Tensión (V)	Mecánica	Tensión de máxima potencia de panel fotovoltaico / inversor (Vmp)
<b>SEPES_TensionMinima</b>	Equipos Mecánicos	Electricidad	Tensión (V)	Mecánica	Tensión mínima de funcionamiento de inversor (Vmp min)
<b>SEPES_TipoFiltroAdm</b>	Equipos Mecánicos	Común	Texto	Mecánica	Nombre del tipo de filtro de admisión del recuperador de calor
<b>SEPES_TipoFiltroExp</b>	Equipos Mecánicos	Común	Texto	Mecánica	Nombre del tipo de filtro de expulsión del recuperador de calor
<b>SEPES_TipoRefrigerante</b>	Equipos Mecánicos	Común	Texto	Mecánica	Nombre del tipo de refrigerante de la bomba de calor

### **RESUMEN PARÁMETROS A RELLENAR EN INSTALACIONES POR DISCIPLINA Y EQUIPO**

#### **CLIMATIZACIÓN**

UD. EXTERIOR AEROTERMIA	UD. INTERIOR AEROTERMIA
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Modelo</b></li> <li>- <b>Fabricante</b></li> <li>- <b>Marca (Número de serie)</b></li> <li>- <b>SEPES_PotenciaTermicaCal</b></li> <li>- <b>SEPES_PotenciaTermicaRef</b></li> <li>- <b>SEPES_PotenciaAlimElect</b></li> <li>- <b>SEPES_TipoRefrigerante</b></li> <li>- <b>SEPES_CaudalMaquina</b></li> <li>- <b>SEPES_PotenciaAcustica</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Modelo</b></li> <li>- <b>Fabricante</b></li> <li>- <b>Marca (Número de serie)</b></li> <li>- <b>SEPES_PotenciaAlimElect</b></li> <li>- <b>SEPES_CapAcumulacionACS</b></li> <li>- <b>SEPES_CaudalMaquina (bomba de recirculación)</b></li> <li>- <b>SEPES_PresionMaquina (bomba de recirculación)</b></li> <li>- <b>SEPES_CaudalMinMaquina (bomba de recirculación)</b></li> <li>- <b>SEPES_CompatibleModbus</b></li> </ul>
DEPÓSITO DE INERCIA	SUELO RADIANTE
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Volumen</b></li> <li>- <b>Espesor aislamiento</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Flujo (caudal por tubería)</b></li> <li>- <b>Diámetro</b></li> <li>- <b>SEPES_TempImpulsion</b></li> <li>- <b>SEPES_PasoTuberias (Habitaciones)</b></li> </ul>

## VENTILACIÓN DE VIVIENDAS

<b>RECUPERADOR DE CALOR</b>	<b>HABITACIONES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Modelo</b></li> <li>- <b>Fabricante</b></li> <li>- <b>Marca (Número de serie)</b></li> <li>- <b>SEPES_EficienciaMaquina</b></li> <li>- <b>SEPES_PotenciaAlimElect</b></li> <li>- <b>SEPES_CaudalMaquina</b></li> <li>- <b>SEPES_NumVelocidades</b></li> <li>- <b>SEPES_PresionMaquina</b></li> <li>- <b>SEPES_TipoFiltroAdm</b></li> <li>- <b>SEPES_TipoFiltroExp</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>SEPES_PotenciaTermicaDiseñoRef</b></li> <li>- <b>SEPES_PotenciaTermicaDiseñoCal</b></li> <li>- <b>SEPES_CaudalVentilacion</b></li> </ul>

## INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

<b>PANELES FOTOVOLTAICOS</b>	<b>INVERSOR</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Modelo</b></li> <li>- <b>Fabricante</b></li> <li>- <b>SEPES_PotenciaPicoPanel</b></li> <li>-</li> <li>-</li> <li>- <b>SEPES_TensionMaxima</b></li> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Modelo</b></li> <li>- <b>Fabricante</b></li> <li>- <b>SEPES_PotenciaMax</b></li> <li>- <b>SEPES_IntensidadEntrada</b></li> <li>- <b>SEPES_IntensidadCortocircuito</b></li> <li>- <b>SEPES_TensionMaxima (de funcionamiento)</b></li> <li>- <b>SEPES_TensionMinima (de funcionamiento)</b></li> <li>- <b>SEPES_CompatibleModbus</b></li> </ul>

## PCI

<b>ALJIBE PCI</b>	<b>GRUPO DE PRESION PCI</b>
<b>Volumen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Modelo</b></li> <li>- <b>Fabricante</b></li> <li>- <b>Marca (Número de serie)</b></li> <li>- <b>SEPES_PotenciaAlimElect</b></li> <li>- <b>SEPES_CaudalMaquina</b></li> <li>- <b>SEPES_Altura Manometrica</b></li> </ul>

## **VENTILACIÓN DE GARAJE**

### **VENTILADORES**

- **Modelo**
- **Fabricante**
- **Marca (Número de serie)**
- **SEPES\_Potencia Alimentación eléctrica**
- **SEPES\_Caudal Máquina**

### **AFS**

<b>ALJIBE AFS</b>	<b>GRUPO DE PRESIÓN AFS</b>
<b>Volumen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Modelo</b></li> <li>- <b>Fabricante</b></li> <li>- <b>Marca (Número de serie)</b></li> <li>- <b>SEPES_PotenciaAlimElect</b></li> <li>- <b>SEPES_CaudalMaquina- -</b></li> <li>- <b>SEPES_Altura Manometrica</b></li> </ul>

## **OTROS PARÁMETROS**

Complementariamente, se podrán crear los parámetros que se consideren necesarios para el desarrollo y definición del proyecto siguiendo el criterio de nomenclatura siguiente:

*SEPES\_ "NombreParametro"*

Siempre y cuando se justifique la necesidad de la creación y especificación de los nuevos parámetros. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones a la hora de crear nuevos parámetros:

- No se crearán nuevos parámetros sin asignar una categoría o sin aplicar al proyecto.
- No se crearán parámetros duplicados a los propios parámetros de sistema de Revit, en su caso.

- Siempre se eliminarán los parámetros de familias descargadas de Internet y se aplicarán únicamente los parámetros establecidos en este anexo.
- La nomenclatura de parámetros nunca incluirá caracteres especiales, ni tildes, y se usará la notación CamelCase (mayúsculas en lugar de espacios para indicar palabras).
- Se crearán únicamente los parámetros mínimos necesarios para la correcta definición del proyecto.

## **ANEXO V. APÉNDICE V. MATRIZ DE INTERFERENCIAS.**

Agrupando los sistemas y elementos que conforman los proyectos de la SEPES se diseñará una matriz denominada “Matriz de Interferencias” en la que se muestren dichos sistemas y elementos agrupados, y las combinaciones posibles entre ellos que pueden dar como resultado una colisión o interferencia. Los grupos formados serán: estructura, arquitectura, saneamiento, climatización, protección contra incendios, fontanería, electricidad y gas.

Las colisiones se registrarán en los siguientes niveles:

- **NIVEL 1:** Colisiones consideradas crítica para diseño y construcción. Tienen la prioridad máxima y deben rectificarse cuando antes.
- **NIVEL 2:** Colisiones que se consideran importantes para el diseño y construcción. Tienen una prioridad alta y deben rectificarse durante las reuniones de diseño y coordinación de proyecto.
- **NIVEL 3:** Colisiones que, aunque sean relevantes respecto a la corrección del modelo, sufren cambios regularmente durante el diseño o proceso constructivo. Estas colisiones tienen el nivel de prioridad más bajo.

### **COLISIONES GRAVES NIVEL 1 (INSTALACIONES VS ESTRUCTURA)**

Especial atención a las posibles colisiones en plantas sótano donde hay mayor acumulación de conductos y tuberías.

- CONJUNTO CLIMA/VENTILACION VS ESTRUCTURA (muy importantes en sótano)

INST\_Clima\_VS\_EST\_Pilares  
INST\_Clima\_VS\_EST\_Vigas  
INST\_Clima\_VS\_EST\_Muros  
INST\_Clima\_VS\_EST\_Losas  
INST\_Clima\_VS\_EST\_Escaleras

- CONJUNTO SANEAMIENTO VS ESTRUCTURA (muy importantes en sótano)

INST\_Saneamiento\_VS\_EST\_Pilares  
INST\_Saneamiento\_VS\_EST\_Vigas  
INST\_Saneamiento\_VS\_EST\_Muros  
INST\_Saneamiento\_VS\_EST\_Losas  
INST\_Saneamiento\_VS\_EST\_Escaleras

- CONJUNTO ELECTRICIDAD (BANDEJAS) VS ESTRUCTURA

INST\_Electricidad (Bandejas)\_VS\_EST\_Pilares  
INST\_Electricidad (Bandejas)\_VS\_EST\_Vigas

INST\_Electricidad (Bandejas)\_VS\_EST\_Muros  
INST\_Electricidad (Bandejas)\_VS\_EST\_Losas  
INST\_Electricidad (Bandejas)\_VS\_EST\_Escaleras

- CONJUNTO PCI (TUBERIAS) VS ESTRUCTURA

INST\_PCI (TUBERIAS)\_VS\_EST\_Pilares  
INST\_PCI (TUBERIAS)\_VS\_EST\_Vigas  
INST\_PCI (TUBERIAS)\_VS\_EST\_Muros  
INST\_PCI (TUBERIAS)\_VS\_EST\_Losas

## **COLISIONES NIVEL 2 (INSTALACIONES VS ARQUITECTURA)**

- CONJUNTO INSTALACIONES VS ESTRUCTURA

INST\_Fontanería\_VS\_EST\_Pilares  
INST\_Fontanería\_VS\_EST\_Vigas  
INST\_Fontanería\_VS\_EST\_Muros  
INST\_Fontanería\_VS\_EST\_Losas INST\_Fontanería \_VS\_EST\_Escaleras (etc)

Son las colisiones de las Instalaciones (Clima, Saneamiento, Bandejas electricidad, Tuberías PCI y Fontanería) con la Arquitectura (Ventanas y Puertas, Mamparas)

- CONJUNTO INSTALACIONES VS INSTALACIONES

Son las colisiones de las Instalaciones entre sí. Se modelarán todas las instalaciones del edificio de modo que no interfieran unas disciplinas con otras.  
INST\_Saneamiento\_VS\_INST\_Clima (etc)