

Canal
de Isabel II

Canal
de Isabel II

2-06-17

ENTRADA

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA
CONTRATACIÓN DE LOS SERVICIOS DE ASISTENCIA
TÉCNICA PARA LAS OBRAS DEL "PROYECTO DE
CONSTRUCCION DE DIFERENTES TÉCNICAS DE DRENAJE
URBANO SOSTENIBLE" T.M. MECO (MADRID)**

Contrato Nº 168/2017

INDICE

1.- OBJETO	3
2.- FASES DE DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.....	3
3.- DIRECCIÓN DEL SERVICIO	4
4.- PLAZO.....	4
5.- DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.....	4
5.1.- FASE PREVIA AL INCIO DE LAS OBRAS	4
5.2.- FASE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	4
5.3.- FASE DE SEGUIMIENTO DE ACTUACIONES DERIVADAS DEL ACTA DE RECEPCIÓN DE LAS OBRAS Y LIQUIDACIÓN DE LAS MISMAS	13
6.- ORGANIZACIÓN DE LA ASISTENCIA	14
7.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A CONSIDERAR.....	17
8.- OFERTA ECONÓMICA.....	17
ANEXO I: ALCANCE LAS OBRAS	18
PLANOS	38

1.- OBJETO

Es objeto de este Pliego, la Contratación de los Servicios de asistencia técnica para la Dirección de Obra y la Coordinación de Seguridad y Salud de la siguiente infraestructura:

"PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE DIFERENTES TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE" T. M. MECO (MADRID)

El alcance de las obras se recoge en el Anexo I, del presente Pliego de Prescripciones Técnicas y en todo caso en las dependencias de Canal de Isabel II Gestión, S. A. en el Área Construcción de Redes Saneamiento se dispone del Proyecto de Construcción de la citada obra.

2.- FASES DE DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

Los servicios de asistencia técnica se desarrollarán en las fases siguientes:

- **Fase previa al inicio de las obras**

El objeto de esta fase es la asistencia técnica a la Dirección de Obra en las labores previas al inicio de la ejecución de las obras como son: comprobaciones de replanteo, estado de permisos y licencias, análisis del proyecto de construcción, aprobación del plan de seguridad y salud y apertura del centro de trabajo.

Se realizarán trabajos de oficina técnica para la preparación y realización de comprobaciones de la viabilidad de las obras contempladas en el proyecto de construcción.

Así mismo se procederá a realizar los trámites previos al inicio de las obras que en materia de coordinación de seguridad y salud sean necesarios.

- **Fase ejecución de las obras**

El objeto de esta fase es la asistencia técnica para la Dirección de las Obras. Comprende trabajos de oficina técnica y a pie de obra, asistencia técnica especializada, vigilancia ambiental y la Coordinación de Seguridad y Salud de las obras. Se deberá asegurar la correcta supervisión, vigilancia y control del desarrollo de la ingeniería de detalle, de la ejecución de las obras, control de calidad, montaje de todo el equipamiento, y pruebas necesarias para la recepción de las obras.

- **Fase de seguimiento de actuaciones derivadas del Acta de Recepción de las obras y liquidación de las mismas.**

Comprende el periodo que va desde la recepción de las obras a la liquidación total de las mismas y se compone de dos subfases:

1ª Subfase de seguimiento de actuaciones derivadas del Acta de Recepción de las obras: El contratista deberá asegurar y vigilar, aportando los medios que sean necesarios, que las actuaciones pendientes que consten en el Acta de Recepción de las obras se realicen de forma adecuada y con la misma garantía que la obra principal ejecutada.

2ª Subfase de liquidación de las obras: Una vez concluidas las actuaciones de la 1ª subfase, se desarrollarán en la oficina técnica los trabajos que sirvan para conformar los documentos de liquidación.

3.- DIRECCIÓN DEL SERVICIO

Canal de Isabel II Gestión, S. A. designará un Representante que dirigirá la realización del contrato de los Servicios de asistencia técnica.

4.- PLAZO

Los plazos parciales son los establecidos en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para cada una de las fases.

5.- DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

5.1. FASE PREVIA AL INICIO DE LAS OBRAS

El alcance de los trabajos a desarrollar en esta fase son:

Se realizará el replanteo del proyecto de ejecución, comprobándose la adaptación geométrica, el cumplimiento de todos y cada uno de los condicionantes que permitan asegurar la viabilidad de los trabajos, así como la disponibilidad de autorizaciones y licencias, la disponibilidad de terrenos afectados, la exactitud de las determinaciones geotécnicas, topográficas y arqueológicas y el cumplimiento de las medidas correctoras y de protección ambiental incluidas en el proyecto de construcción. Se incluirá asimismo un informe de verificación documental y técnica del proyecto.

Se realizarán los trabajos necesarios para la aprobación del plan de seguridad y salud y para la apertura del centro de trabajo.

Se realizarán los estudios, informes, documentos y tramitaciones legales, requeridos por los diferentes Organismos afectados, necesarios para el inicio de las obras.

5.2. FASE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El período comprende desde el inicio de las obras hasta la recepción de las mismas.

El alcance de los trabajos a realizar en esta fase es:

5.2.1. Trabajos de Oficina Técnica

En sentido enunciativo, y sin que esta relación pueda interpretarse de forma limitativa, la asistencia de oficina técnica comprenderá la realización de los siguientes trabajos:

A) Verificación y aprobación, de acuerdo con las prescripciones técnicas contempladas en la documentación contractual del proyecto y construcción de las obras objeto de la asistencia técnica de:

- Cálculos estructurales, hidráulicos, eléctricos, etc.

- Planos constructivos de obra civil, montaje de instalaciones electromecánicas, electricidad, control, etc.
- Especificaciones técnicas de compra de: materiales y equipos electromecánicos, instrumentación, automatización, control, etc.
- Sistema de automatización y control.

B) Estudio y comprobación de la posible idoneidad de las eventuales modificaciones del proyecto que presente el adjudicatario de las obras durante el desarrollo de las mismas, con inclusión, en caso de aceptación por la Dirección de Obra, de la supervisión de las mismas en cuanto a dimensionamiento, diseño, planos de detalle, cálculo, proceso constructivo, calidad de materiales, ensayos a realizar, etc.

C) Propuesta y asesoramiento sobre eventuales modificaciones y su realización a introducir por parte de Canal de Isabel II Gestión, S. A. en el proyecto de construcción, elaborando la documentación y los estudios y cálculos necesarios para su justificación y valoración.

D) Revisión del documento con estructura de proyecto que presente el Adjudicatario de las obras, previo a la recepción de las obras.

E) Análisis de las soluciones e idoneidad de los materiales propuestos para las obras y equipamiento mecánico, eléctrico, instrumentación y control propuestos.

F) Equipos mecánicos.

Seguimiento de las actividades incluidas en el programa de puntos de inspección entre las que se incluyen, de forma indicativa y no exhaustiva, las siguientes:

- Aprobación de Especificaciones Técnicas.
- Emisión de pedidos de aprovisionamiento.
- Revisión de los certificados de calidad de todos los materiales base y de aportación.
- Calificación de los procedimientos de soldadura en los casos en que proceda.
- Activación de la fabricación y montaje de los equipos, con el fin de finalizar en los plazos previstos.
- Presencia para el control dimensional, pruebas funcionales, revisión de actas de ensayo.
- Revisión de los documentos finales de calidad correspondientes a cada conjunto.

G) Equipos eléctricos y de instrumentación.

- Aprobación Especificaciones Técnicas.
- Seguimiento de las actividades incluidas en el programa de puntos de inspección entre las que se incluyen, de forma indicativa y no exhaustiva, las siguientes:
 - Comprobación de la calidad de los materiales utilizados en la construcción de equipos y máquinas eléctricas.

- Supervisión de los trabajos de fabricación de los equipos eléctricos no comerciales (motores eléctricos, cables, cuadros eléctricos, etc.).
- Supervisión de las pruebas individuales finales de todos los equipos de acuerdo con lo exigido en el Plan de Control de Calidad y revisión de las actas de ensayo.
- Presencia de las pruebas funcionales de los equipos de mayor interés o a demanda de Canal de Isabel II Gestión, S. A.
- Revisión de los documentos finales de calidad correspondiente a cada equipo.

H) Redacción y seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental y del Plan de Gestión de Residuos de acuerdo al incluido en el proyecto con la definición de los requerimientos necesarios a tener en cuenta durante la ejecución de las obras y cumpliendo con las necesidades de protección ambiental incluidas en el Proyecto de ejecución. Se garantizará la correcta gestión de todos los residuos.

I) Asesoramiento y participación en las gestiones administrativas inherentes a la tramitación de los diferentes permisos o documentos producidos durante el desarrollo de las obras, como la necesidad de nuevas autorizaciones, modificaciones, obras complementarias, etc. que sean responsabilidad del Canal de Isabel II Gestión, S. A.

Elaboración de informes, estudios, planos y documentos requeridos por los diferentes Organismos afectados por las obras.

J) Control de calidad.

Aprobación, supervisión y control del Plan de Control de Calidad propuesto por el adjudicatario de las obras.

K) Informes mensuales de:

- Progreso de obras que contemplará, al menos, los siguientes apartados: cumplimiento de los Programas de trabajo, desviación de los plazos de ejecución, seguimiento de los hitos con indicación de los puntos críticos, y actualización de los programas de trabajo.
- Progreso cuantificado, control presupuestario y previsiones de desviación.
- Seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental y Gestión de Residuos.
- Coordinación de Seguridad y Salud laboral.
- Plan de Control de Calidad.
- Pruebas de funcionamiento.
- Incidencias.
- Reportaje fotográfico de las obras.

L) Introducir los datos administrativos e informes generados durante la ejecución de las obras, en una página web de Canal de Isabel II Gestión, S. A. de acuerdo a las indicaciones dadas por el Representante

de Canal de Isabel II Gestión, S. A. para este contrato.

5.2.2. Dirección, vigilancia y control de las obras

Durante todo el tiempo que dure la ejecución de las obras, la asistencia técnica dispondrá, en obra, de técnicos cualificados que supervisarán y controlarán que la ejecución de las obras se realiza en cumplimiento con lo preceptuado en los Pliegos y documentación contractual respecto al alcance y sistema de ejecución y de acuerdo con los planos constructivos aprobados.

Controlar y vigilar que el proceso de montaje de los equipos electromecánicos e instalaciones complementarias se realice de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas aprobadas.

Controlar y vigilar que se realicen las pruebas contempladas en el Plan de Control de Calidad.

Redactar los partes e informes sobre la marcha y calidad de los trabajos, así como de su adecuación a los planes de obra.

Comprobar que las obras se ejecutan de acuerdo con los planos de proyecto:

El Adjudicatario de la Asistencia Técnica verificará las hipótesis del proyecto en cuanto a su geometría.

Se verificará que los replanteos parciales de los ejes y niveles efectuados en el campo por el Contratista, estén de acuerdo con lo indicado en los planos y que los errores de cierre estén dentro de las tolerancias aceptables. También se comprobará que la compensación de los errores de cierre sea adecuada. Finalmente se constatará si las variaciones o diferencias halladas en el terreno afectan sensiblemente al coste de las obras.

En el transcurso de la ejecución de las obras, el Adjudicatario de la Asistencia Técnica mantendrá su equipo de control topográfico en tareas de verificación y comprobación de que las obras se realizan de acuerdo a los planos y dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones. En especial se verificará y controlará la coordinación de los elementos relacionados entre sí, línea piezométrica, cotas de urbanización, etc.

Control cuantitativo y cualitativo

El Adjudicatario de la Asistencia técnica llevará a cabo todas las operaciones necesarias para el control de las obras ejecutada mensualmente y su correspondiente valoración, según se expone, de forma indicativa y no exhaustiva, a continuación:

Obra civil

- Aprobación del Plan de Control de Calidad propuesto por el Adjudicatario de las Obras.
- Mediciones de obras ocultas (excavaciones, cimentaciones, etc.), antes de ser cubiertas; incluso realización de croquis, a fin y efecto de que sirvan de base a la certificación y liquidación de las obras.
- Mediciones mensuales de obra ejecutada, según las distintas unidades del proyecto; incluso croquis.
- Valoraciones de obra ejecutada, según precios del proyecto o posibles modificaciones autorizadas.
- Redacción del borrador de las relaciones valoradas de las certificaciones mensuales, con el

conforme del Contratista.

- Control de certificaciones y Presupuesto.
- Confección y actualización de los gráficos comparativos de los Planes de obra realizada y de obra programada informando a la dirección de obra de cualquier desviación crítica.
- Valoración de imprevistos.
- Propuesta de precios contradictorios.

Equipos mecánicos. Supervisión de montajes

Seguimiento de las actividades incluidas en el Programa de Puntos de Inspección entre las que se incluyen, de forma indicativa y no exhaustiva, las siguientes:

- Aprobación del Plan de Control de la calidad propuesto por el Adjudicatario de las obras.
- Control de la recepción de equipos a la llegada al lugar de almacenamiento y montaje y evaluación de posibles daños en el transporte y en la manipulación.
- Comprobación de que los montajes se realicen de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas aprobada por la Asistencia Técnica.
- Control de los aplomados, alineaciones y nivelaciones de estructuras, equipos mecánicos, motores, etc.
- Control de los trabajos de aplicación de pintura y de la calidad final de los recubrimientos de protección.

Seguimiento de las pruebas de puesta en marcha y recepción provisional de los equipos y visado de los certificados de disponibilidad conjunta de la Puesta en Marcha.

Equipos eléctricos, instrumentación automatización y control. Supervisión de los trabajos de montaje.

Seguimiento de las actividades incluidas en el programa de puntos de inspección entre las que se incluyen, de forma indicativa y no exhaustiva, las siguientes:

- Aprobación del Plan de Control de la calidad propuesto por el Adjudicatario de las obras.
- Control de la recepción de equipos a la llegada a la planta y evaluación de los posibles daños en el transporte o en la manipulación.
- Comprobación de que los montajes se realicen de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas aprobadas por la Asistencia Técnica.
- Supervisión y control del tendido de cables y evaluación de los procedimientos utilizados, agrupaciones de cables, etc.
- Supervisión de la colocación de las redes de tierra y de los valores ohmícos resultantes.

- Supervisión y control de la realización de empalmes y terminales, conexiones de barras, etc.
- Supervisión de timbraje y marcado de cables conductores.
- Supervisión de los ensayos en vacío y en carga de los diferentes equipos y de las mediciones de niveles de aislamiento, secuencias de funcionamiento, selectividad de protecciones, intensidades, potencias, etc. hasta la recepción de todos los equipos, incluyendo el visado de los Certificados de disponibilidad conjunta para la puesta en marcha.
- Control, seguimiento y análisis de las desviaciones en los plazos de ejecución de las obras de acuerdo con los Planes de Obra contractuales.

Registro industrial de las instalaciones.

Verificación, supervisión y aprobación de toda la documentación necesaria aportada por el Adjudicatario de las obras para incorporar los nuevos equipos a la documentación del Registro Industrial de las instalaciones.

Se introducirán en las aplicaciones informáticas vigentes en cada momento los datos requeridos por el Canal de Isabel II Gestión, S. A.

5.2.3. Adecuación visual de las obras

La Asistencia técnica asesorará a la Dirección de Obras sobre la adecuación visual de las obras. Así como sobre la elección de materiales y sistema de ejecución, respetando las especificaciones técnicas y demás condiciones actuales.

5.2.4. Vigilancia Ambiental

El Adjudicatario deberá realizar el control y la vigilancia ambiental que pudiera proceder en consonancia con el alcance de las obras a realizar, así como de la correcta gestión de todos los residuos generados por las obras. A tales efectos no podrá ser asumida por el Delegado de Obra, sino que dispondrá de personal cualificado en esta materia, no pudiendo asumir ninguna otra función encuadrada en el contenido del presente concurso.

El Adjudicatario aportará la documentación necesaria para asegurar que las personas que van a prestar el servicio poseen la experiencia o formación en temas ambientales asociados a las obras. Además, mediante la participación en esta convocatoria, el adjudicatario se compromete a asegurar que el resto de los trabajadores que van a realizar el servicio de asistencia técnica del contrato para el Canal de Isabel II Gestión, S. A. dispondrán de los conocimientos necesarios para desempeñar correctamente sus funciones.

El coordinador ambiental, designado por Canal de Isabel II Gestión, S. A. a propuesta del adjudicatario de la Asistencia Técnica, asumirá las correspondientes funciones en materia de ambiental durante la ejecución de las obras.

Realizará visitas periódicas en función de las necesidades las obras, con la emisión de un Informe de periodicidad mensual y aquellos otros que sean necesarios por situaciones especiales.

5.2.5. Asistencia en materia de Seguridad y Salud Laboral

La Asistencia Técnica será la encargada de realizar la Coordinación de Seguridad y Salud de las obras.

El Coordinador de Seguridad y Salud Laboral designado por el Canal de Isabel II Gestión, S. A. a propuesta del Adjudicatario de la Asistencia Técnica, asumirá las correspondientes funciones en materia de Seguridad y Salud Laboral durante la ejecución de las obras, de acuerdo con lo determinado por la Ley 13/1995 de 9 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre.

El Coordinador de Seguridad y Salud visitará al menos tres días las obras en la fase de ejecución de las mismas y su presencia será al menos de media jornada.

Las actividades que condicionan la Asistencia Técnica, objeto parcial de este Pliego, son las necesarias para cumplimentar las estipuladas como obligatorias en el citado Real Decreto 1627/1997, obligaciones de Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras (en adelante el Coordinador de Seguridad y Salud).

Informe inicial sobre el Plan de Seguridad y Salud: Con carácter previo a la iniciación de las obras, el Coordinador de Seguridad y Salud remitirá a la dirección de obra un informe sobre la idoneidad del Plan de Seguridad y Salud presentado por el Contratista.

Será obligación del Coordinador de Seguridad y Salud, vigilar y controlar que exista una copia actualizada del Plan de Seguridad y Salud en las obras para su cumplimiento.

El Coordinador de Seguridad y Salud comprobará la obligación del contratista de facilitar una copia del Plan de Seguridad y Salud a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo y de estudiar cuantas sugerencias y alternativas le presenten los representantes de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud en las obras a ejecutar.

El Coordinador de Seguridad y Salud informará mensualmente a la Dirección Técnica de Obra de todas las sugerencias presentadas y de la viabilidad de su aplicación en obra.

Verificar la formación del trabajador: El Coordinador de Seguridad y Salud tiene la obligación de controlar y verificar que los trabajadores tienen la cualificación y experiencia necesarias para sus respectivos puestos de trabajo. En caso necesario, el Coordinador de Seguridad y Salud podrá exigir a la empresa Contratista la realización de cursos formativos o incluso la sustitución de los trabajadores no cualificados.

La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.

Custodiar el Libro de Incidencias: Será obligación del Coordinador de Seguridad y Salud mantener siempre en las obras el Libro de Incidencias, para el control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.

El Coordinador de Seguridad y Salud deberá notificar de inmediato (24 horas) las anotaciones del Libro de Incidencias al Director de las Obras, a la empresa Contratista y a los representantes de los trabajadores afectados.

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad: El Coordinador de Seguridad y Salud tiene la obligación de informar y asesorar en materia de Seguridad y Salud al Director de Obra en la

toma de decisiones técnicas y de organización de los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a realizarse simultáneamente o sucesivamente.

Asimismo, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obra propondrá al Director de Obra la duración y la elección del equipo necesario para que los trabajos o fases de trabajo se adapten a los Principios Generales de Prevención y de Seguridad.

Coordinar las actividades de las obras: Durante el tiempo que duren las obras, el Coordinador de Seguridad y Salud tendrá la obligación de coordinar y controlar que las empresas que intervienen en la construcción de las obras apliquen durante la ejecución los Principios Generales de la Acción Preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- Mantenimiento de las obras en buen estado de orden y limpieza.
- Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- Manipulación de los distintos materiales y medios auxiliares.
- Mantenimiento y control periódico de las instalaciones.
- Delimitación y condicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito.
- Recogida de materiales peligrosos utilizados.
- Almacenamiento y eliminación de residuos y escombros.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones con cualquier otra actividad que se realice en las obras o cerca del lugar de las obras.

Coordinar a las empresas participantes: Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, el Coordinador de Seguridad y Salud tiene la obligación de establecer los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales, y la información sobre los mismos a los trabajadores.

Asimismo, controlará y vigilará el cumplimiento de la Normativa de Prevención de Riesgos Laborales por parte de los Subcontratistas y de los Trabajadores Autónomos que participen en las obras. Dejará constancia de cualquier infracción en el Libro de Incidencias, una vez informada la Dirección Técnica de Obra y el Contratista principal.

El Coordinador de Seguridad y Salud tiene la obligación de promover y coordinar las reuniones entre la Empresa Constructora y los posibles subcontratistas para la colaboración de sus respectivos trabajadores.

En estas reuniones se estudiarán los riesgos existentes en el Centro de Trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes, así como las medidas de emergencia a aplicar en caso necesario.

El Coordinador de Seguridad y Salud está obligado a controlar que los métodos de trabajo y de producción utilizada son seguros, atenúan el trabajo monótono y repetitivo y que reducen los efectos nocivos sobre la salud.

Asimismo, controlará que las medidas preventivas consideran las distracciones o imprudencias no temerarias del trabajador. Sólo se adoptarán tales medidas preventivas cuando los riesgos adicionales que pudieran implicar estas medidas sean substancialmente inferiores a los que se pretenden controlar y no existan alternativas más seguras.

Control de accesos: Será obligación del Coordinador de Seguridad y Salud adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.

Dentro de las obras, el Coordinador de Seguridad y Salud adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.

Cuando se haya producido un daño para la salud de los trabajadores o cuando, con ocasión de la vigilancia de la salud prevista en el Art. 22 de la Ley 31/1995, aparezcan indicios de que las medidas de prevención resultan insuficientes, el Contratista llevará a cabo una investigación al respecto independiente a la seguida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social a fin de detectar las causas de estos hechos.

El Coordinador de Seguridad y Salud coordinará esta investigación.

Revisión del Plan de Seguridad y Salud.

Se revisará el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, comprobando si realmente desarrolla las previsiones mínimas que en materia de prevención exige, para las obras de construcción, el Real Decreto 1627/1997, publicado en el BOE el 25 de Octubre de 1997. Se hará especial hincapié en los aspectos siguientes:

Identificación de los riesgos que pueden evitarse
Evaluación de los riesgos que no pueden eliminarse absolutamente
Planificación de la actividad preventiva

El Coordinador de Seguridad y Salud se responsabilizará del cumplimiento de la normativa aplicable en relación con la Ley de Subcontratación y la que esté vigente y resulte de aplicación en el momento de la ejecución de las obras.

5.2.7. Puesta a punto, pruebas de funcionamiento, puesta en marcha

Una vez finalizadas las obras se llevará a cabo por el Adjudicatario de las obras la puesta a punto de las instalaciones y las pruebas de funcionamiento de acuerdo con lo especificado en los Pliegos que rigen el contrato de ejecución de las obras. La Asistencia Técnica vigilará y levantará protocolos de la realización de estas pruebas recogiendo toda la información necesaria sobre el desarrollo y resultados de las pruebas.

En esta fase habrá de supervisarse especialmente el que los resultados obtenidos concuerdan con las características de calidad y las garantías de funcionamiento establecidos en las especificaciones y resto de la Documentación Contractual.

Se llevará un registro detallado de todas aquellas actuaciones que fuese necesario llevar a cabo por el contratista de las obras para subsanar los posibles defectos o corregir las deficiencias de garantías de funcionamiento durante la etapa de pruebas, vigilando y activando la realización de las actuaciones con igual alcance que el seguido durante la ejecución de la obra.

5.2.8. Manual de Operación y Mantenimiento

La asistencia técnica supervisará y aprobará que el Manual de Operación y Mantenimiento, en papel y en soporte informático presentado por el Contratista está de acuerdo con los requerimientos del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y se corresponde con el equipamiento instalado.

5.2.9. Recepción de las obras

Si en el Acta de Recepción de las obras se incluyera lista de remates u otros puntos pendientes de ejecutar en las obras, estos serán vigilados y supervisados por la asistencia técnica con los mismos medios que se hubieran dispuesto en la fase de ejecución de las obras.

5.3. Fase de Seguimiento de actuaciones derivadas del Acta de Recepción de las obras y Liquidación de las mismas

El alcance de los trabajos a realizar es:

5.3.1. Seguimiento de actuaciones derivadas del Acta de Recepción de las obras.

El contratista deberá asegurar y vigilar, aportando los medios que sean necesarios para que las actuaciones pendientes recogidas que consten en el Acta de Recepción de las obras se realicen de forma adecuada y con la misma garantía que la obra principal ejecutada.

El alcance de los trabajos a realizar en este punto son los mismos que los contemplados en el apartado

5.2. Fase de ejecución de obras.

5.3.2. Liquidación de las obras.

Una vez recibidas las obras, la Asistencia Técnica ejecutará la toma de datos, mediciones, valoraciones, planos y todo lo necesario para supervisar la liquidación de las obras que elaborará el Adjudicatario de las obras, aprobando los documentos de liquidación que recoge el estado final real de mediciones, dimensiones y características de las obras ejecutada, con los planos y valoraciones de la misma y sus revisiones de precios si procede, revisará la edición definitiva del documento de liquidación de las obras, tanto en papel como en soporte informático, dando la conformidad técnica a los mismos.

Deberá entregarse conjuntamente el Alta de inventario de las obras de acuerdo al modelo establecido por el Canal de Isabel II Gestión, S. A.

5.3.3. Documentación final

La Asistencia Técnica revisará y aprobará los planos de la obra actualizados con las modificaciones que se hayan introducido, presentados por el Contratista al final de la obra, y revisará la edición definitiva del Proyecto de liquidación.

5.3.4 Informe final

La Asistencia Técnica presentará un informe final que recogerá, al menos, los siguientes aspectos:

- Vigilancia ambiental:
 - Identificación de los impactos ambientales reales durante la ejecución.
 - Identificación de los impactos residuales tras la aplicación de las medidas correctoras previstas.
 - Descripción de las medidas correctoras y plan de mantenimiento de las mismas.
 - Gestión de los residuos y documentación generada.
- Plan de Control de Calidad realizado.
- Control presupuestario y desviaciones habidas.
- Informe gráfico mediante fotografías, vídeos, documentos Power Point u otros del seguimiento de las obras, con especial atención en aquellos montajes, unidades de obra o situaciones singulares que supongan una actividad relevante desde el punto de vista técnico.
- Alta de inventario en el impreso facilitado por el Canal de Isabel II Gestión, S. A.
- Archivo en papel y digital de legalizaciones: proyectos visados, direcciones de obra e informes de las OCA, y sus correspondientes registros de entrada, y comunicaciones varias con industria.

6.- ORGANIZACIÓN DE LA ASISTENCIA TÉCNICA

El Adjudicatario designará un representante, el cual será responsable del contrato ante el Canal de Isabel II Gestión, S. A.

El Adjudicatario pondrá a disposición el siguiente **personal y los medios** necesarios para el desarrollo de los trabajos. La organización deberá considerar la existencia y dedicación de los siguientes responsables técnicos:

Jefe de Unidad

Un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos perteneciente a la empresa licitadora con experiencia mínima de **TRES** años con dicha titulación desarrollando alguna de las siguientes funciones: Jefe de Obra o Jefe de Unidad de Asistencia Técnica a **pie de obra**. En ambos casos las funciones deben haberse desempeñado en la ejecución de obras hidráulicas de saneamiento o depuración.

Actuará como Jefe de Unidad a pie de obra durante la ejecución de la misma, responsabilizándose del correcto desarrollo de los trabajos. Realizará las actividades de dirección, supervisión y control de las obras objeto del Contrato.

Se responsabilizará de la realización de las certificaciones, del seguimiento económico y temporal de las obras, del seguimiento del control de calidad de las obras.

Se ofertará un jefe de unidad que estará a pie de obra y tendrá dedicación completa durante la fase ejecución de las obras.

Coordinador de Seguridad y Salud

Técnico perteneciente a la empresa licitadora e inscrito en el Registro de Coordinadores de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, con experiencia mínima de TRES (3) años como Coordinador de Seguridad y Salud, en la ejecución de obras hidráulicas de saneamiento o depuración

Actuará como especialista en la supervisión del Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto de Construcción, en la redacción, supervisión, aprobación y cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud establecido por la empresa adjudicataria de las Obras y en la coordinación de seguridad y salud en las obras.

El Coordinador de Seguridad y Salud realizará visita a las obras al menos tres días por semana y su presencia será al menos de media jornada, durante la fase de ejecución de las mismas, y cuanto las obras lo requieran.

Ingeniero especialista en equipamiento mecánico con experiencia mínima de TRES años en la ejecución de obras hidráulicas de saneamiento o depuración

Actuará como especialista en la aprobación de especificaciones técnicas, supervisión de la fabricación, aprobación de la orden de compra, puesta en obra y prueba de funcionamiento de los equipos mecánicos necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones, teniendo en cuenta los criterios técnicos y económicos fijados por Canal de Isabel II Gestión, S. A.

Se responsabilizará del seguimiento del control de calidad de los equipos y montaje correspondiente a su área.

Ingeniero especialista en equipamiento eléctrico, instrumentación y control, con experiencia mínima de TRES años en la ejecución de obras hidráulicas de saneamiento o depuración

Actuará como especialista en la aprobación de especificaciones técnicas, supervisión de la fabricación, aprobación de la orden de compra, puesta en obra y prueba de funcionamiento de los equipos eléctricos, instrumentación y control, necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones, teniendo en cuenta los criterios técnicos y económicos fijados por el Canal de Isabel II Gestión, S. A.

Se responsabilizará del seguimiento del control de calidad de los equipos y montaje correspondiente a su área.

Ingeniero especialista en saneamiento, con experiencia en diseño de obras de saneamiento y depuración de aguas residuales. Deberá haber elaborado al menos OCHO (8) proyectos de obras de saneamiento.

Actuará como especialista en el diseño más adecuado a las necesidades requeridas por el Canal de Isabel II Gestión, S. A. teniendo en cuenta los criterios técnicos y económicos.

Topógrafo, Ingeniero Técnico Topógrafo con experiencia mínima de TRES años en la ejecución de obras de urbanización como Ingeniero Técnico Topógrafo.

En el precio se incluye auxiliares de apoyo en el desarrollo de los trabajos de campo y elaboración de planos y reportajes fotográficos del mismo.

Titulado especialista en Medio Ambiente con experiencia mínima de TRES años en ejecución de obras hidráulicas como titulado especialista en medio ambiente.

Actuará como especialista en el control y vigilancia de las afecciones ambientales que pudieran ocasionarse como consecuencia de las obras a realizar.

Estará encargado de comprobar el cumplimiento de las medidas correctoras y compensatorias que pudiera ser procedente establecer, la correcta gestión de residuos y puntos limpios de las obras, así como de los requisitos a cumplir por la legislación vigente aplicable a las obras.

Ingeniero especialista en cálculo de estructuras, Ingeniero especialista con experiencia mínima de CINCO años en el cálculo de estructuras en instalaciones objeto del presente Pliego.

Ingeniero geología y geotécnica, Especialista o profesional con la titulación adecuada, con experiencia mínima de CINCO años en el área de la Geología y Geotecnia.

Actuará como especialista en la fase de obra que requiera análisis, estudio e información sobre la calidad de los suelos para cimentación de las estructuras.

Medios informáticos

En la oferta económica estarán incluidos los gastos correspondientes a los medios informáticos necesarios para el desarrollo de trabajos, incluyendo tanto el hardware como el software, a disposición de la Dirección de obra.

Vehículos y locomoción

En la oferta económica estarán incluidos los gastos correspondientes vehículos y locomoción:

Vehículos todo terreno:

Incluyendo consumos, seguros, averías mantenimiento, gastos de amortización o reposición y otros a disposición de la Asistencia Técnica.

Vehículos turismo:

Incluyendo consumos, seguros, averías mantenimiento, gastos de amortización o reposición y otros a disposición de la Asistencia Técnica.

Oficinas

Con el fin de asegurar la perfecta coordinación de los distintos trabajos, el Adjudicatario deberá tener total disponibilidad para acudir a cuantas reuniones convoque Canal de Isabel Gestión, S. A. relacionada con los trabajos. **El equipo técnico destinado a los trabajos a pie de obra tendrá disponible para el desarrollo de su trabajo un espacio en la correspondiente caseta de obra o en lugar habilitado a los mismos efectos durante la fase de ejecución de las obras.** Así mismo, el Adjudicatario deberá aportar el mobiliario y los equipos necesarios para la oficina de obras, que se entienden incluidos en el presupuesto ofertado. Los gastos de desplazamiento y dietas del personal están incluidos en el presupuesto ofertado.

7.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A CONSIDERAR

La documentación técnica y administrativa elaborada para el concurso del "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE DIFERENTES TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE" T. M. MECO (MADRID), es la siguiente:

- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP)
- **"PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE DIFERENTES TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE" T.M. MECO (MADRID)"**

Se encuentra disponible para la consulta de los licitadores, en el Área de Construcción de Redes de Saneamiento.

8.- OFERTA ECONÓMICA

La oferta económica se presentará de conformidad con lo establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que rige el Contrato. **NO se entregará en el sobre de oferta técnica, el modelo de proposición económica, NI el importe de la oferta económica.**

Madrid, 31 de mayo de 2017

Jefe Área de Construcción
Redes de Saneamiento

Fdo.: Francisco Javier Pascual Sanz

Subdirector de Construcción

Fdo.: José Antonio Lirola Barroso

Director de Innovación e Ingeniería

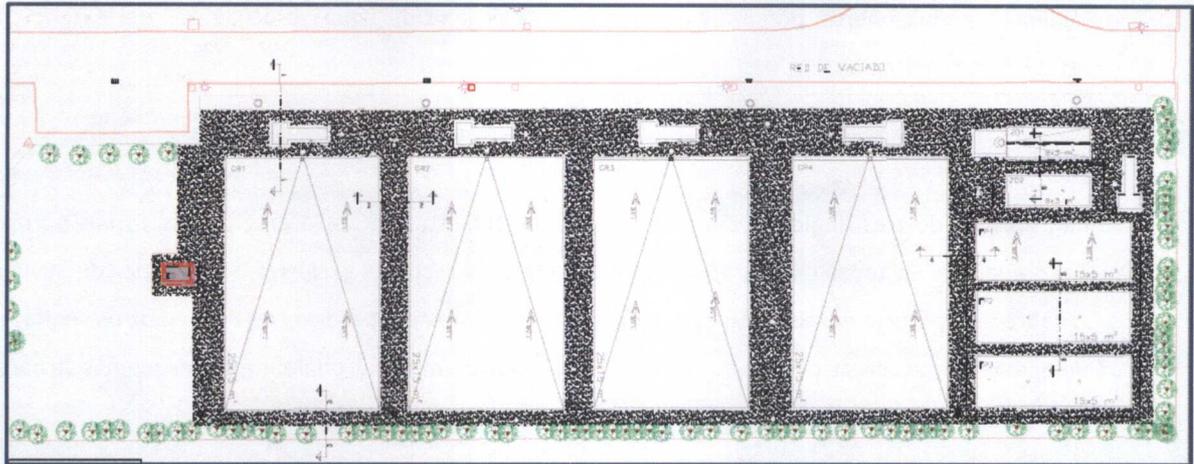
Fdo.: Juan Sánchez García

ANEXO I: ALCANCE DE LAS OBRAS

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

Las obras consisten en la construcción de diferentes técnicas de drenaje urbano sostenible (TDUS), así como los sistemas de recogida de aguas de ellos para una posterior medición de los caudales drenados y análisis de las aguas, con el fin de poder obtener los distintos hidrogramas y polutogramas de los distintos eventos pluviométricos que acontezcan durante la fase de desarrollo de la prueba piloto, en la que se testará el comportamiento de estas TDUS.

La implantación se realiza en una parcela de la EDAR de Mecó de propiedad del Canal de Isabel II. Para la determinación de la ubicación exacta se ha buscado un área que permita agrupar todo el sistema en un único espacio, minimizando la interferencia en los trabajos de la planta.



En esta zona de implantación se encuentra en la franja Sur-Este de la EDAR, junto al edificio de Control de la misma. En ella se situarán las siguientes instalaciones:

- TDUS
- Sistemas de medición de caudales:
 - Cámaras de aforo
 - Pozos de medición con sensor de nivel
- Caseta de Control
- Infraestructuras necesarias:
 - Red de aguas de proceso (aguas recogida en las TDUS)
 - Red de abastecimiento
 - Red de baja tensión y control

En lo referente a las técnicas de drenaje urbano sostenible (TDUS), se han desarrollado tres diferentes: **Green roofs (cubiertas vegetales), Firmes Porosos y Zanjas Drenantes**, optando por distintas tipologías para cada una de ellas.

Para la medición de los caudales de las aguas drenadas de las TDUS se plantean dos opciones:

- Mediante cámaras de aforo. Se empleará esta opción en las TDUS que se ejecuten dentro de cubetas de hormigón. En este caso el agua drenada se concentrará en un pozo-arqueta de recogida, que mediante tubo se comunica con la cámara aforadora.
- Mediante sondas de nivel. Se empleará esta opción en las TDUS que posibilitan la infiltración de las aguas de lluvia al terreno natural y por tanto no se dispone en ellas un recipiente de fondo que recoja estas aguas. Por tanto, serán todas aquellas que se ejecuten sobre el terreno natural y tan solo se encuentran delimitado únicamente por muros para evitar la llegada de aguas procedentes del exterior de la superficie de recogida.

1.1.1.- TDUS

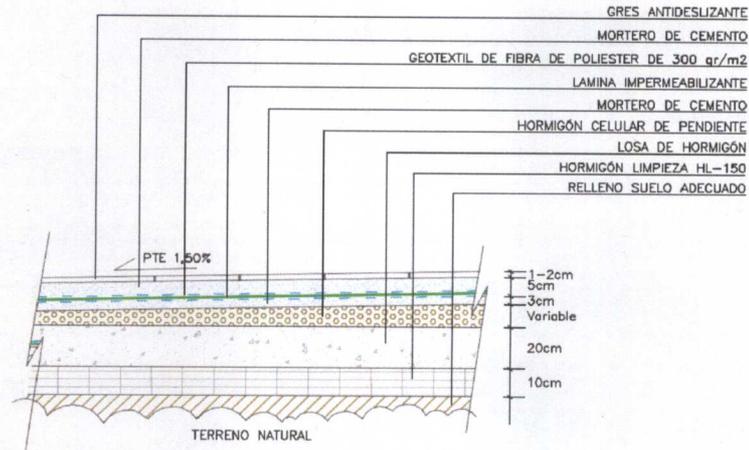
Se han proyectado tres tipologías diferentes de TDUS: cubiertas verdes o green roofs, firmes porosos y zanjas drenantes. En todas ellas la premisa de partida es la recogida exclusiva de las aguas de lluvia que caen sobre la superficie del sistema, evitando aportes externos y/o pérdidas de esta en otros sentidos, es por lo que se adaptaran estructuras para cada tipología que permita materializar estos esquemas de partida. Las TDUS diseñadas son las que se pasa a describir a continuación.

1.1.1.1.- GREEN ROOFS

Se ejecutarán dentro de cubetas de hormigón de dimensiones interiores 25 x 15 metros, con losa inferior y muros de 20 cm de espesor. En cada una de las cubetas se colocarán las capas de los diferentes materiales que componen cada una de las 4 secciones tipo estudiadas.

En los cuatro casos, la recogida de las aguas drenadas y/o de escorrentía (según el caso), se realizará mediante una pendiente superficial o pendiente en capas intermedias, que llevará el agua hasta el punto central de uno de los lados cortos de la cubeta, que estará a su vez conectado con un pozo perteneciente a la red de agua de proceso.

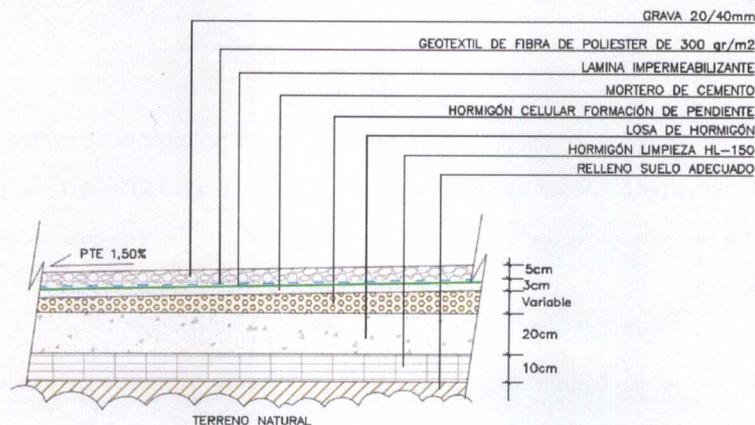
1.1.1.1.1.- T.G.R.1. CUBIERTA CONVENCIONAL SOLADA



En esta sección, sobre el hormigón celular de pendientes se colocará una capa de 3 cm de mortero de cemento, a continuación, una lámina de PVC-P para impermeabilizar la superficie, sobre ella se colocará un geotextil de fibra de poliéster de 300 gr/m².

Sobre el geotextil se colocará una capa de 5 cm de mortero de cemento y a continuación las baldosas de gres antideslizante.

1.1.1.1.2.- T.G.R.2. CUBIERTA CON GRAVA



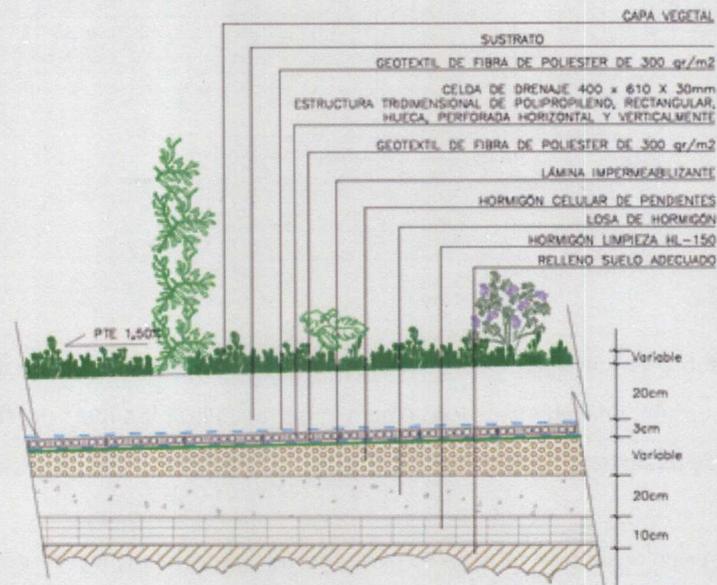
Es el acabado típico de una cubierta impermeabilizada con soporte tipo grava.

Tal y como se observa en el dibujo, sobre el hormigón celular para pendientes se colocará una capa de 3 cm de mortero de cementos y sobre ella una lámina impermeabilizante de PVC-P.

A continuación, se colocará un geotextil de fibra de poliéster sobre el que se colocará una capa de 5 cm de grava 20/40 mm.

1.1.1.1.3.- T.G.R.3. CUBIERTA CON CAPA VEGETAL INTENSIVO

La disposición de capas es la siguiente:



Sobre la losa de hormigón de la cubeta, se dispondrá una capa de hormigón celular con la que se realizará la pendiente que hará conducir el agua hacia el punto de desagüe.

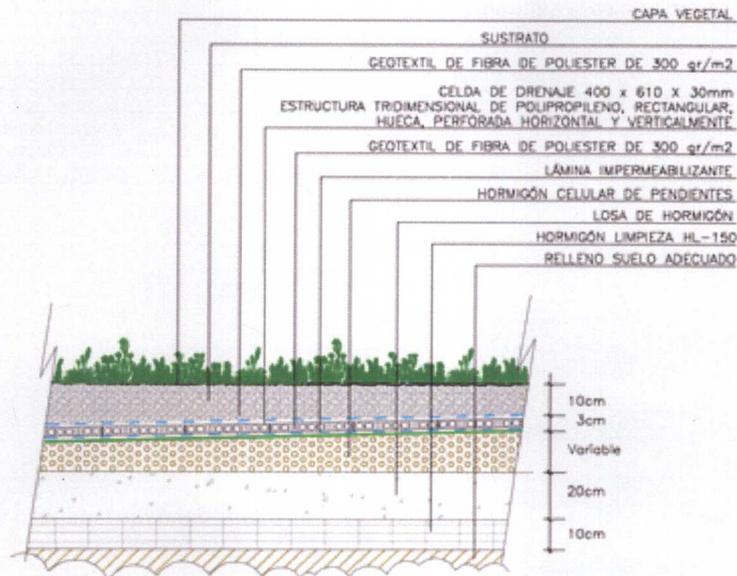
Sobre ella se dispondrá una lámina impermeabilizante de polietileno de 1,5 mm de espesor y a continuación un geotextil.

Sobre el geotextil se colocará una estructura tridimensional de polipropileno rectangular hueca perforada horizontal y verticalmente de dimensiones 400 x 610 x 30 mm. La función de esta estructura es la de drenar y conducir el agua percolada del sustrato superior hasta el punto de recogida, sirviendo este de canal de recogida y conducción.

Por encima de la estructura tridimensional drenante se colocará otra capa de geotextil. Sobre la capa de geotextil que protege la estructura drenante se colocarán 20 cm de sustrato especial para este tipo de vegetación.

Sobre este sustrato se colocará una capa vegetal con plantaciones, tal y como se observa en el esquema.

1.1.1.1.4.- T.G.R.4. CUBIERTA CON CAPA VEGETAL EXTENSIVO



Como su palabra indica, el sistema extensivo, está pensado para la minimización de los mantenimientos de la cubierta vegetal, siendo la vegetación capaz por sí misma de perdurar en el tiempo sin necesidad de aportes adicionales de agua de los dados por las lluvias eventuales del clima estacional.

Esta solución es similar a la anterior, pero cambiando el sustrato a uno específico para este tipo de plantas, y reduciendo su espesor a 10 cm.

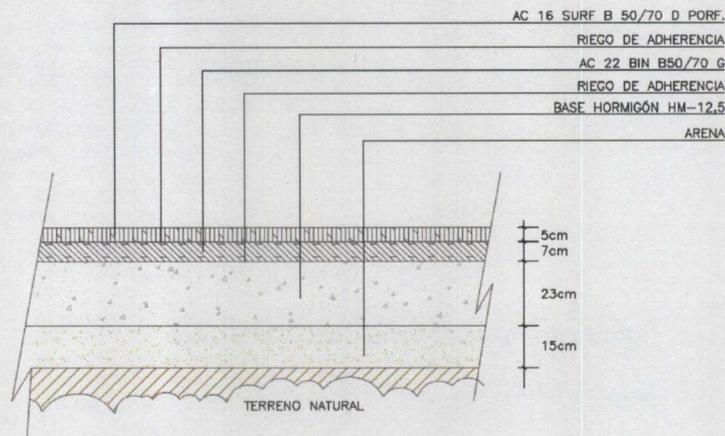
Sobre este sustrato se realizarán ajardinamientos extensivos con las especies de la lista de plantas "Sedum Tapizante-Sedum". La plantación podrá realizarse con plantas en alveolo, con esquejes o con una combinación de ambos.

1.1.1.2.- FIRMES POROSOS

Esta tipología de TDUS, se implantará en superficies de 15 x 5 m², delimitadas por muros de 20 cm de espesor y una altura variable entre 56 y 65 cm, dependiendo del firme poroso del que se trate.

1.1.1.2.1.- T.F.P.1. PAVIMENTO IMPERMEABLE

La sección tipo proyectada es la siguiente:

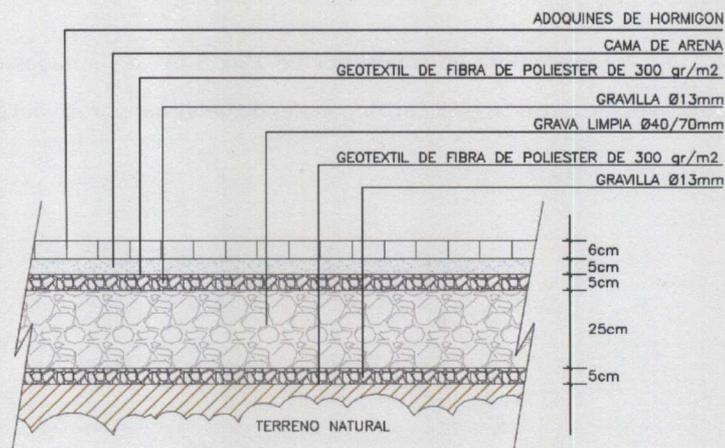


Esta sección es una convencional utilizada en los viales urbanos del Ayuntamiento de Madrid.

La primera capa a extender sobre el terreno natural previamente explanado, serán 15 cm de arena. A continuación, 23 cm de hormigón en bases HM-12,5. Sobre esta base hormigón se realizará un riego de adherencia tipo ECR-1, para colocar posteriormente 7 cm de mezcla bituminosa tipo AC-22 BIN B50/70 G. A continuación, se ejecutará otro riego de adherencia tipo ECR-1, y en la superficie, 5 cm de mezcla bituminosa tipo AC16 SURF B50/70 D, como capa de rodadura final.

Al tratarse de una superficie impermeable, la recogida de las aguas de escorrentía se realizará mediante una cuneta ejecutada en la superficie a lo largo de uno de los lados mayores. Toda la superficie tendrá una pendiente en sentido transversal hacia la cuneta del 2%.

1.1.1.2.2.- T.F.P.2. PAVIMENTO DE ADOQUINES DE HORMIGÓN



Es un firme flexible tipo, sección utilizada con frecuencia en zonas peatonales.

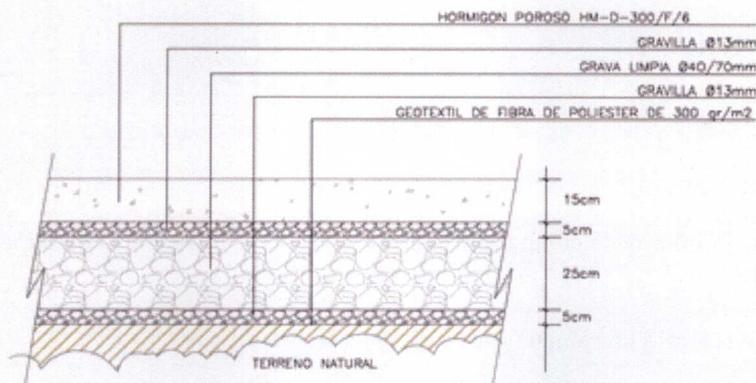
En primer lugar, sobre el terreno natural previamente explanado y nivelado se colocará una lámina geotextil y sobre ella una capa de 5 cm de gravilla de 13 mm de tamaño medio.

A continuación, una capa de 25 cm de espesor de grava limpia de tamaño comprendido entre 40 y 70 mm. Sobre ella, una capa de 5 cm de gravilla de tamaño medio 13 mm. Seguidamente, se dispondrá otra lámina geotextil que evitará la contaminación del material.

Por encima de esta lámina se colocará una cama de arena de 5 cm sobre la que apoyarán los adoquines de hormigón poroso, de 6 cm de espesor, con los que se realizará el acabado superficial.

Al tratarse de una TDUS sin solera de hormigón, es decir, ejecutada directamente sobre el terreno natural nivelado, la manera de medir los caudales drenados será mediante dos pozos de medición con fondo en terreno natural, que se describen en el apartado 4.2.3.

1.1.1.2.3.- T.F.P.3. PAVIMENTO DE HORMIGÓN POROSO



La sección tipo es similar a la anterior, cambiando únicamente la terminación superficial. Estaría indicada en zonas de aparcamiento y viales con poco tráfico pesado.

La configuración es, sobre el terreno natural nivelado se colocará una lámina geotextil, para posteriormente extender una capa de 5 cm de gravilla (13 mm), sobre ella una de grava de 25 cm y otra más de 5 cm de gravilla (13 mm). Como acabado superficial se colocará una capa de 15 cm de hormigón poroso HM-D-300/F/6.

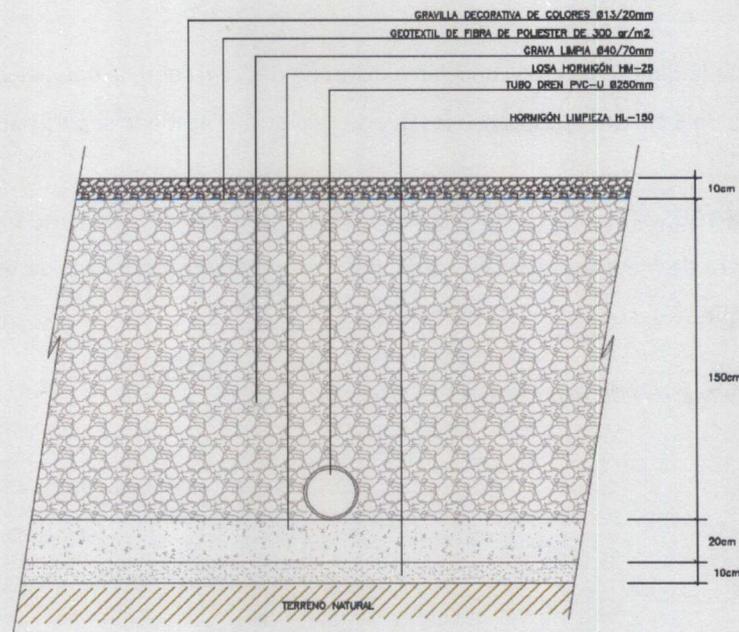
Al igual que la T.F.P.2, la medida de los caudales drenados por esta tipología se realizará mediante dos pozos de medición con fondo en terreno natural.

1.1.1.3.- ZANJAS DRENANTES

Se proyectan dos tipos de zanjás drenantes con superficies de dimensiones 8 x 3 m² cada una.

1.1.1.3.1.- T.Z.D.1. FONDO IMPERMEABILIZADO CON DREN

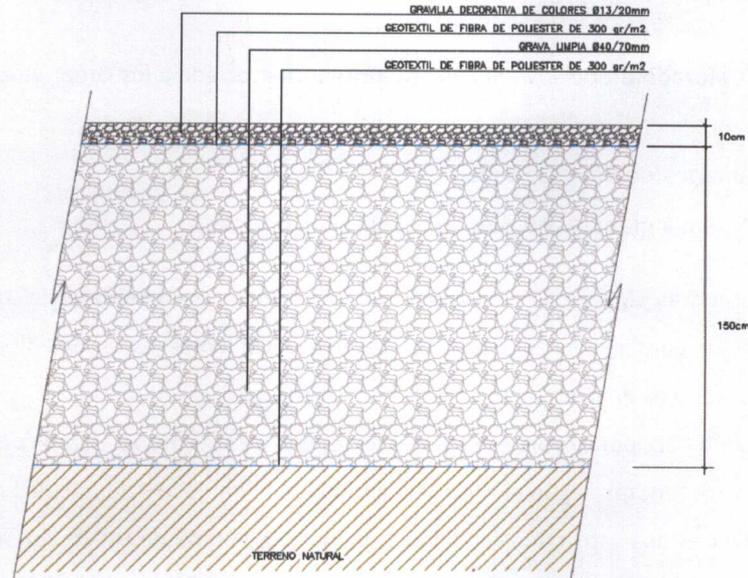
Esta tipología de TDUS se ejecutará en una cubeta de dimensiones interiores 8 x 3 m² con una altura de muros de 1,75 m, y espesor de 20 cm, al igual que la losa inferior. Estará compuesta por las siguientes capas de materiales:



- Sobre la losa inferior de la cubeta se colocarán 150 cm de grava limpia de tamaño comprendido entre 40 y 70 mm.
- Sobre ella se colocará una lámina geotextil.
- Y se acabará superficialmente con 10 cm de gravilla decorativa de colores de tamaño medio comprendido entre 13 y 20 mm.

En la parte inferior y sobre la solera de hormigón se colocará un tubo dren con pendiente longitudinal del 1%, que recogerá las aguas drenadas y las conducirá a un pozo ejecutado en el exterior de la TDUS y que comunicará a su vez con la cámara aforadora CZD, que se describe más adelante.

1.1.1.3.2.- T.Z.D.2. FONDO PERMEABLE



Esta TDUS pretende que el agua percole directamente limpia al terreno natural, evitando la recogida y favoreciendo la recarga de agua en acuíferos u otros sistemas de depósitos de almacenamiento. En este caso, la zanja drenante se ejecutará delimitada por muros (sin solera), de manera que sobre el terreno natural previamente nivelado se colocará una lámina geotextil y sobre ella 15 cm de grava limpia de tamaño comprendido entre 40 y 70 mm, a continuación, otra lámina geotextil y como acabado superficial 10 cm de gravilla decorativa de colores de tamaño medio comprendido entre 13 y 20 mm.

En este caso, para cuantificar el agua drenada se colocarán dos *pozos de medición con fondo en terreno natural*, en los que se albergará el correspondiente sensor de nivel, sistema descrito en el apartado 4.2.3.

1.1.2.- SISTEMAS DE MEDICIÓN DE CAUDALES

Para la medición de los caudales de las aguas drenadas de las TDUS se plantean dos opciones:

- Mediante cámaras de aforo. Se empleará esta opción en las TDUS que se ejecuten dentro de cubetas de hormigón. En este caso el agua drenada se concentrará en un pozo-arqueta de recogida, que mediante tubo se comunica con la cámara aforadora.
- Mediante sondas de nivel. Se empleará esta opción en las TDUS posibilitan la infiltración de las aguas de lluvia al terreno natural y por tanto no se dispone en ellas un recipiente de fondo que recoja estas aguas. Por tanto, serán todas aquellas que se ejecuten sobre el terreno natural y tan solo se encuentran delimitado únicamente por muros para evitar la contaminación de aguas procedentes del exterior de la superficie de recogida.

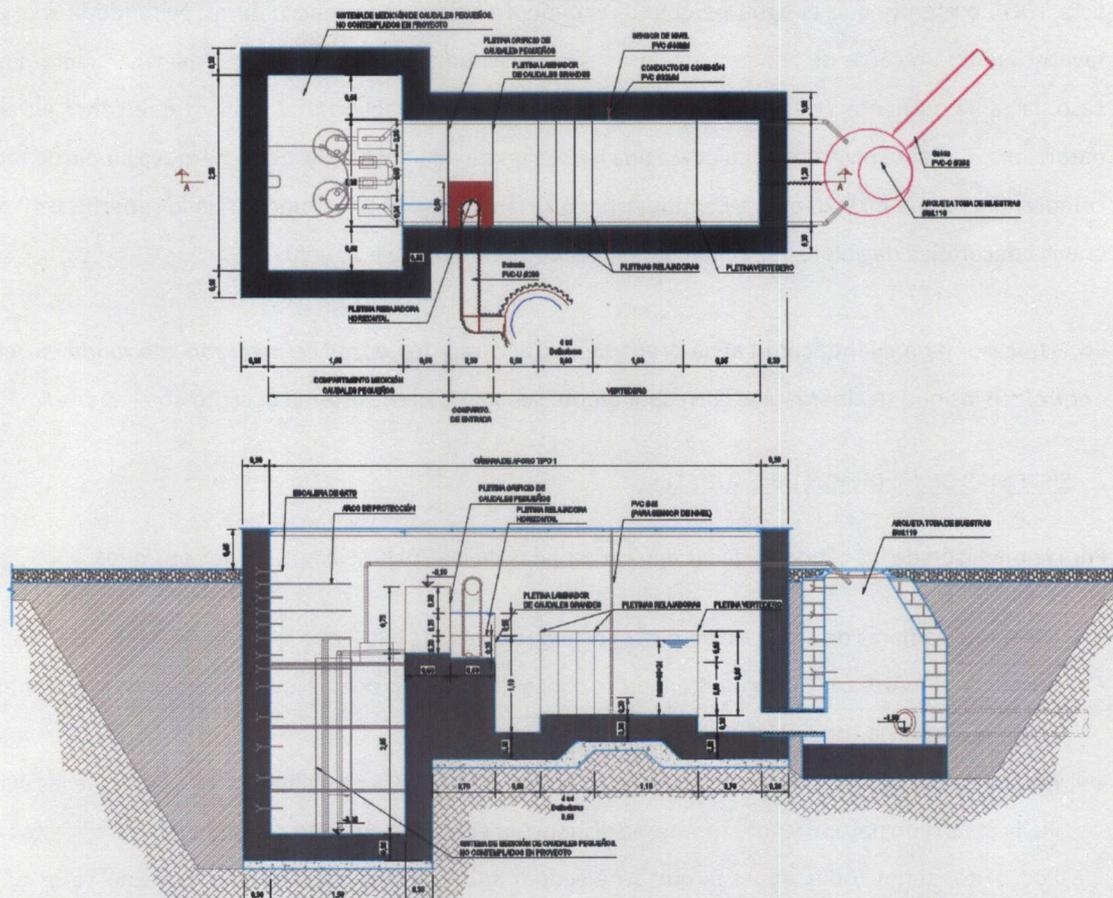
1.1.2.1.- CÁMARAS DE AFORO

Se proyectan tres tipos de cámaras aforadoras:

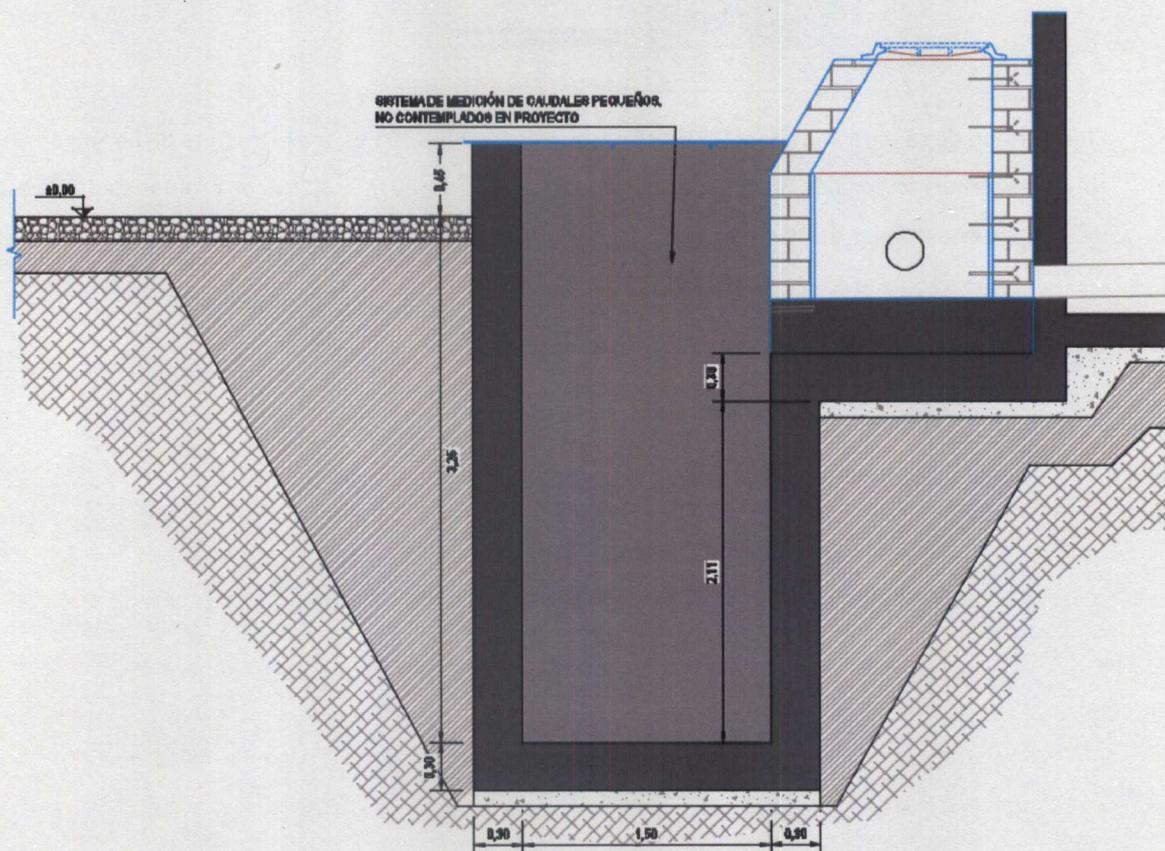
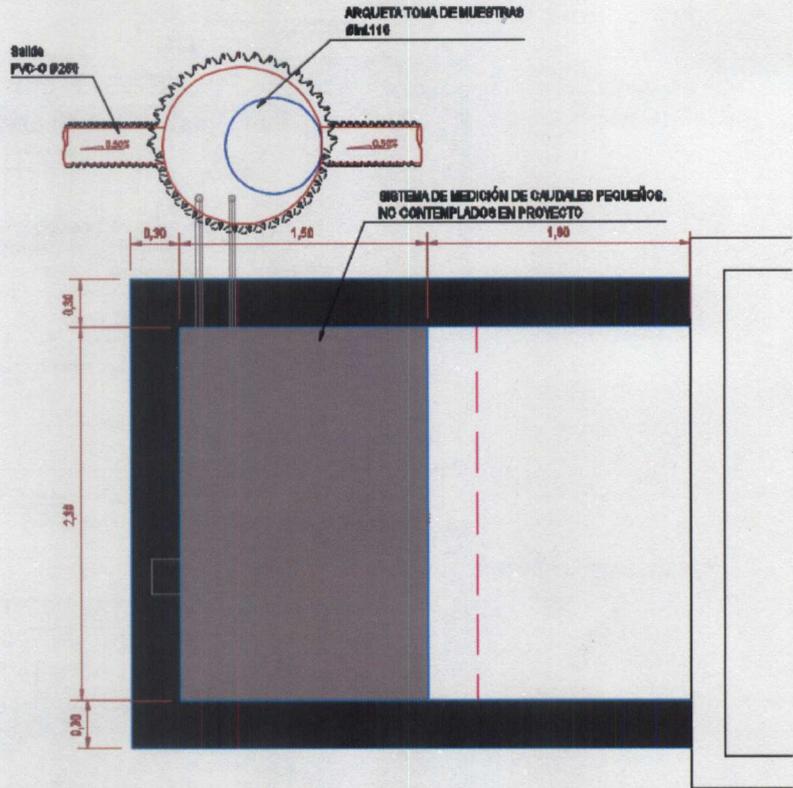
- CV1: cámara aforadora tipo 1. Es la cámara aforadora asociada a los Green Roofs TGR1, TGR2, TGR3 y TGR4.
- CV2: Es la cámara aforadora asociada al Firme Poroso TFP1
- CZD: Es la cámara aforadora asociada a la Zanja Drenante TZD1

Las cámaras aforadoras CV1 y CV2, disponen de dos sistemas de medida en el mismo elemento, para caudales grandes y para caudales pequeños. La diferencia entre estos dos tipos es únicamente las dimensiones geométricas de la estructura.

La cámara aforadora CZD, por su parte, únicamente dispone de sistema de medida para caudales pequeños, que son los que se obtendrán según el estudio realizado en el Anejo nº5 de cálculo hidrológico e hidráulico. La cámara tipo CV1 es una estructura rectangular de hormigón armado HA-25 con forma de "T" tumbada, con las dimensiones en planta y alzado que se observan en los esquemas siguientes:



La cámara tipo CV2, es una estructura rectangular de hormigón armado HA-25 con la misma forma que la CV1 pero con las siguientes dimensiones:



El funcionamiento de las cámaras CV1 y CV2 es el siguiente:

Desde el pozo de reunión de las aguas drenadas de cada uno de los TGR y del TFP1, saldrá una tubería de PVC-U corrugado de 200 mm de diámetro que se introduce dentro de la cámara aforadora en un primer compartimento, en el cual se realizará la separación de las aguas para la posterior medición de caudales por los diferentes sistemas.

Es importante indicar que el diseño de las instalaciones para la medición de los caudales más pequeños no es objeto de este proyecto, pero aun así se da a nivel informativo una idea básica de cómo se podría realizar, ya que es un dato necesario para la determinación de las medidas geométricas finales de la cámara de aforo.

Para ello, se proyecta una pletina de acero inoxidable en el compartimento de entrada de la cámara de aforo de modo que ésta tenga una altura tarada tal que toda el agua que sobrepase este límite marque caudales mayores de 0,30 ó 0,24 l/s (según vertedero tipo 1 ó tipo 2), pasando el agua al vertedero descrito en el apartado anterior y cuantificándose mediante éste. Las aguas que no sobrepasen esta altura serán las dadas por caudales inferiores a los caudales mínimos indicados y por tanto pasarán a otro compartimento para su cuantificación mediante otro procedimiento.

Para la segregación de caudales, se utilizará una pletina de acero inoxidable con un orificio a 10 cm del fondo. Se propone:

- Vertederos tipo 1, de caudales mínimos 0,30 l/s un orificio de $\varnothing=19$ mm, y $\mu=0,6238$.
- Vertederos tipo 2, de caudales mínimos 0,24 l/s un orificio de $\varnothing=17$ mm, y $\mu=0,6225$.

Remarcar nuevamente que aunque estas pletinas se instalen no se les realizarán las perforaciones de los orificios, por ejecutarse en la fase subsiguiente [desarrollo de la prueba piloto], a la conclusión de la obra objeto de este proyecto, momento en el que se determinará el sistema definitivo de medición de caudales pequeños.

Una vez separados los caudales, para la medición de los más pequeños se plantean dos soluciones que se explican solo a nivel informativo en el Anejo nº 5:

- Medición mediante caudalímetro electromagnético.
- Medición mediante inundación de prismas de volúmenes conocidos.

Como premisa de partida y dada la gran variedad de expresiones matemáticas que cuantifican los caudales de los vertederos de pared delgada, se toma la formulación más estandarizada posible, cumpliéndose en el diseño de los vertederos, estas son:

- **ASTM. (1993). American Society for Testing and Materials.** ASTM D5242. Standard method for open-channel flow measurement of water with thin-plate weirs. 1993. Available from Global Engineering
- **ISO. (1980). International Organization of Standards.** ISO 1438/1-1980(E). Water flow measurement in open channels using weirs and venturi flumes - Part 1: Thin plate weirs. 1980. Available from Global Engineering
- **USBR. (1997). U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation.** Water Measurement Manual. 3ed.

El dimensionamiento del vertedero para cuantificar los caudales más grandes vendrá determinado en parte por la carga máxima " h_{max} " y mínima " h_{min} " capaz de laminar, de forma que entre ambos estén todos los posibles caudales a registrar por los eventos de lluvia.

Además, se tendrá que determinar el ángulo " α " del vertedero para recoger también este rango de caudales manteniendo la precisión de la lectura en términos razonables.

Como dato de partida se han tomado los caudales punta previsible a laminar en el vertedero según las TDUS indicadas anteriormente:

Q_p en Green Roofs:	$Q=8,46$ l/s
Q_p en Pavimentos Porosos:	$Q=1,692$ l/s

Los vertederos deben cumplir ciertas condiciones en el canal de aproximación, para que las lecturas sean lo más fiable posible.

Según la norma ISO, el caudal en el canal de aproximación debe ser uniforme y estable, con la distribución de velocidad aproximada a la de un canal de longitud suficiente para desarrollar un flujo satisfactorio en canales lisos y rectos.

Como medida para acortar la longitud del canal de aproximación se dispondrán deflectores (suavizadores de flujo) a una separación igual a 5 veces la anchura de la lámina de agua (b) a la altura de carga máxima (h_{max}).

Se instalarán 4 deflectores separados 20 cm entre sí, según las recomendaciones de la norma ISO. Estos disipadores estarán perforados con orificios de 20 mm, dejando un porcentaje de superficie abierta superior al 40 %.

Se han diseñado en total dos vertederos diferentes, uno para la cámara CV1 y otro para la cámara CV2, cuyas dimensiones son las indicadas en la tabla siguiente:

DIMENSIONES VERTEDEROS								
Q_p (l/s)	θ (°)	h_{max} (cm)	h_{min} (cm)	P (cm)	B (cm)	DISTANCIA LECTURA (cm)	b (cm)	SEPARACIÓN DEFLECTORES (cm)
8,46	25	24	6	60	120	96	22,38	115
1,69	20	20	6	50	100	80	14,56	75

Para el caso de la cámara CZD, asociada a la TZD1, en la que el caudal teórico obtenido es de 0,54 l/s, el sistema de medida será el correspondiente únicamente a caudales pequeños, por lo que la forma y dimensiones de la cámara es distinta a las otras, como ya se ha descrito, obviándose en este la medición de caudales mediante un canal de aforo del tipo vertedero.

1.1.2.2.- POZO DE MEDICIÓN CON SENSORES DE NIVEL

En aquellas TDUS que no tienen solera de fondo (FP2, FP3 y ZD2) se instalarán pozos de medición en los que se montarán sensores de nivel. Estos pozos se materializan con un tubo de PVC perforado de 40mm de diámetro en el que se instalará el sensor de presión de dimensiones $\varnothing 22$ mm x 182 mm de largo. El tubo en cualquier caso se anclará en el suelo mediante un dado circular de hormigón de $\varnothing 30$ cm x 40cm de profundidad.

Por otra parte, el sensor quedará alojado en el interior del tubo, apoyando su parte anterior en el fondo del pozo realizado.

1.1.3.- CASETA DE CONTROL

Se diseña una caseta de control para la gestión de las TDUS. Esta caseta tiene una envolvente exterior de dimensiones 3x2x2,8 m.

En su interior se alojarán los cuadros generales de protección de la alimentación en Baja tensión del sistema, así como, el cuadro general PLC de control. Adicionalmente se asigna una superficie mayor para el alojamiento de enceres necesarios en el mantenimiento de todas las instalaciones.

La caseta a nivel estructural se materializa con muros de portantes de fábrica de bloque y cubierta plana con pendiente uniforme del 2 %, mediante placas prefabricadas alveolares de hormigón. Se le dota de un acabado a similitud del Edificio de Control cercano de la EDAR, mediante de carpintería de PVC y monocapa proyectado en el mismo color en el exterior.

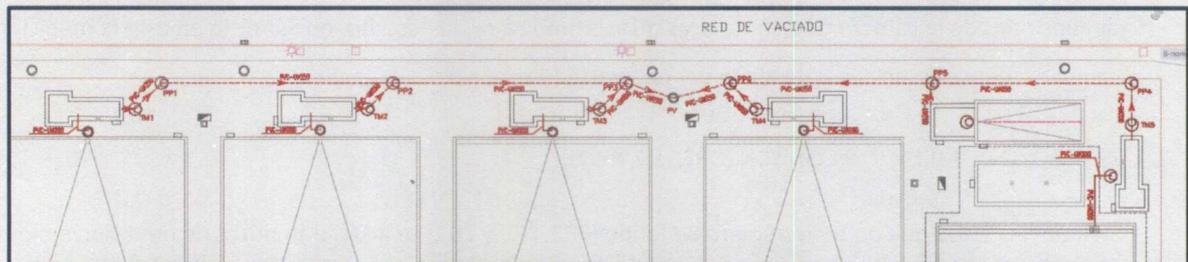
Las aguas se recogerán con un canalón y bajante a terreno natural, donde se dejarán libres.

1.1.4.- INFRAESTRUCTURAS INSTALADAS

1.1.4.1.- AGUAS DE PROCESO

Se describe en este apartado la red de conducciones y pozos por los que pasa el agua drenada a través de las diferentes TDUS hasta su evacuación a la red de vaciado de la EDAR.

El esquema de la red de proceso es el siguiente:



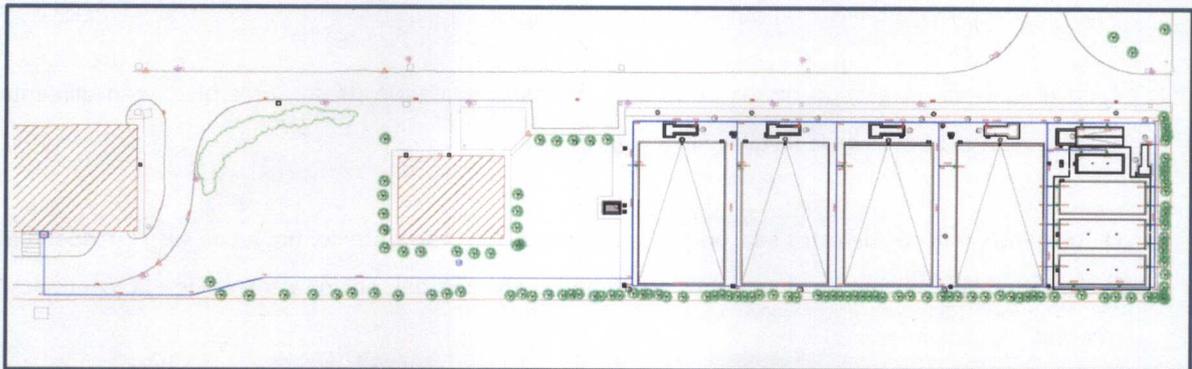
Como puede observarse, la red de agua de proceso está formada por las siguientes tuberías y pozos:

- Tuberías de PVC-U de 200 mm de diámetro que conectan los pozos de reunión de agua drenada de las TDUS (pozo prefabricados de hormigón de 1000 mm de diámetro) con las cámaras aforadoras
- Tuberías de PVC-U corrugado de diámetro 250 mm que conectan las cámaras aforadoras con los pozos tomamuestras (TM), que son pozos ejecutados in situ de fábrica de ladrillo de 1100 mm de diámetro, que se utilizarán para obtener muestras de la calidad del agua y poder elaborar polutogramas.
- Tuberías de PVC-U corrugado de diámetro 250 mm que conectan los pozos tomamuestras con los pozos de la red general de agua de proceso (PP), de nueva construcción, ejecutados in situ en fábrica de ladrillo de 1100 mm de diámetro.
- Tuberías de PVC-U corrugado de 250 mm de diámetro que conducen toda el agua desde los pozos PP al pozo PV existente de la red de vaciado de la EDAR y punto final de la red de agua de proceso.

1.1.4.2.- RED DE ABASTECIMIENTO

La red de abastecimiento, tendrá como objeto proporcionar la alimentación necesaria de agua potable a las 9 TDUS diseñadas. El agua suministrada permitirá varias funciones:

- Suministro de agua a los canales aforadores de modo que estos estén siempre cebados con un caudal constante y conocido, permitiendo que estos estén siempre en condiciones de poder medir los caudales que su rango les posibilita.
- Suministro de agua para limpieza de las TDUS.
- Suministro de agua para el estresado de las TDUS, en caso necesario.



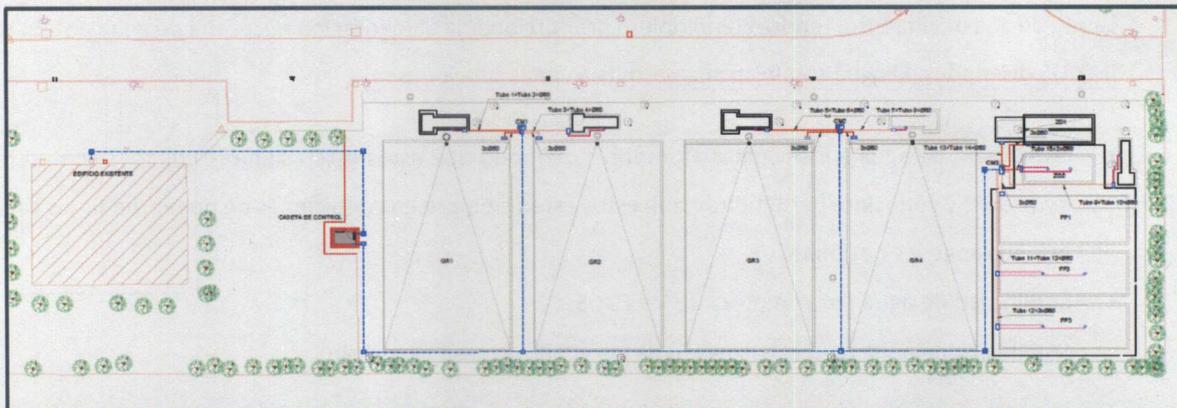
El punto de toma es una tubería de DN100 de fundición que alimenta el edificio del terciario, la cual servirá de acometida.

De la arqueta existente, y en concreto de la tubería que sirve de By-Pass se instalará una T embridada de fundición y un carrete de desmontaje para la derivación, además, se instalará una válvula de corte elástico y un contador en arqueta independiente según normativa del CYII.

La red se diseña en tubería de polietileno PE 100 de 16 atm, donde el ramal de alimentación a las TDUS es de $\varnothing 90$ mm, los anillos perimetrales de las TDUS son de $\varnothing 63$ mm, siendo los ramales de alimentación a las llaves de 40 mm para las válvulas de 1"½ y de 25 mm para las válvulas de 1".

1.1.4.3.- RED DE BAJA TENSIÓN Y CONTROL

Se diseña una red para la alimentación y control del sistema de TDUS.



Todo el sistema de gestión de las TDUS lleva asociado una serie de sensores que serán alimentados eléctricamente a través de la instalación de baja tensión.

No obstante, muchos de estos sensores son alimentados en corriente continua con sus correspondientes fuentes de alimentación desde cuadro, así como un sistema de control a través de PLC centralizado y remotas.

Del cuadro en el Edificio de Control existente de la EDAR, se realizará una nueva línea trifásica de corriente alterna en baja tensión que alimentará a un cuadro general que se instalará en la caseta de control situada entre el edificio existente y el primer Green Roof.

La línea desde el cuadro eléctrico del edificio existente hasta el cuadro de la caseta de control irá enterrada en zanja bajo tubo de PVC o preferiblemente de polietileno de doble capa flexible.

La alimentación y las comunicaciones (fibra óptica multimodo) que parten desde la caseta de control a cada uno de los cuadros 1, 2 y 3, ira enterrada bajo tubo en zanja con cambios de dirección en arqueta.

Estos cuadros irán montados sobre pedestal de hormigón e irán forrados (y protegidos) con fábrica de ladrillo.

Si bien estos cuadros (3 unidades) no son exactamente iguales en lo referente al número y tipo de sensores, si contendrán los siguientes elementos comunes:

- Alimentación de tomas para usos varios, monofásica y trifásica.
- Sistema calefactor (protección contra heladas).
- Sistema de ventilación / extracción.

- Iluminación interna de cuadro.
- Circuitos de alimentación a sensores, electroválvulas, bombas y todo aquel elemento que medición de parámetros o de accionamiento mediante remota de PLC (Profibus).
- Fuentes de alimentación varias (230 AC/24 DC, 24 DC/ 24 DC, etc).
- Tarjetas de comunicaciones.
- Previsión de elementos para sistemas de inundación automático.

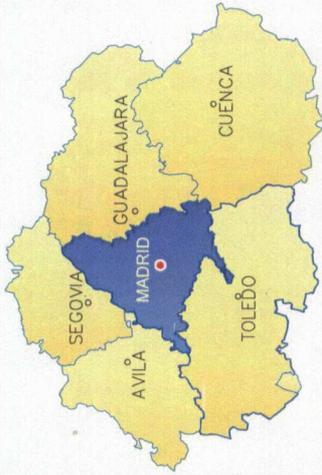
Junto a cada uno de los tres cuadros, se dispone un cofret estanco con tomas de corriente monofásicas y trifásicas.

De estos cuadros partirán diferentes tubos de PVC o polietileno de doble capa de 50 mm de diámetro hasta unas cajas estancas dispuestas en paramento verticales, como pueden ser los petos de Green-roofs o las cámaras de aforo de los diferentes TDUS.

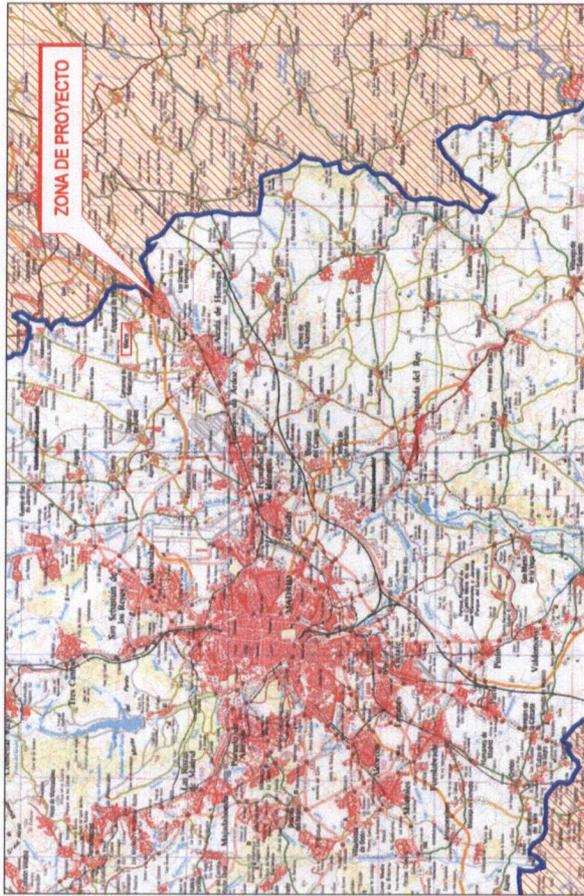
El número de tubos que llega a cada una de las cajas estancas es de 3 unidades. Los tubos que salen de estas cajas estancas hasta electroválvulas, sensores y otros elementos, irán en tubo de acero protegidos mecánicamente contra impactos.

PLANOS

Se adjuntan a continuación los planos más representativos de este proyecto.



COMUNIDAD DE MADRID
Sin escala



PROVINCIA DE MADRID
Escala 1:500.000



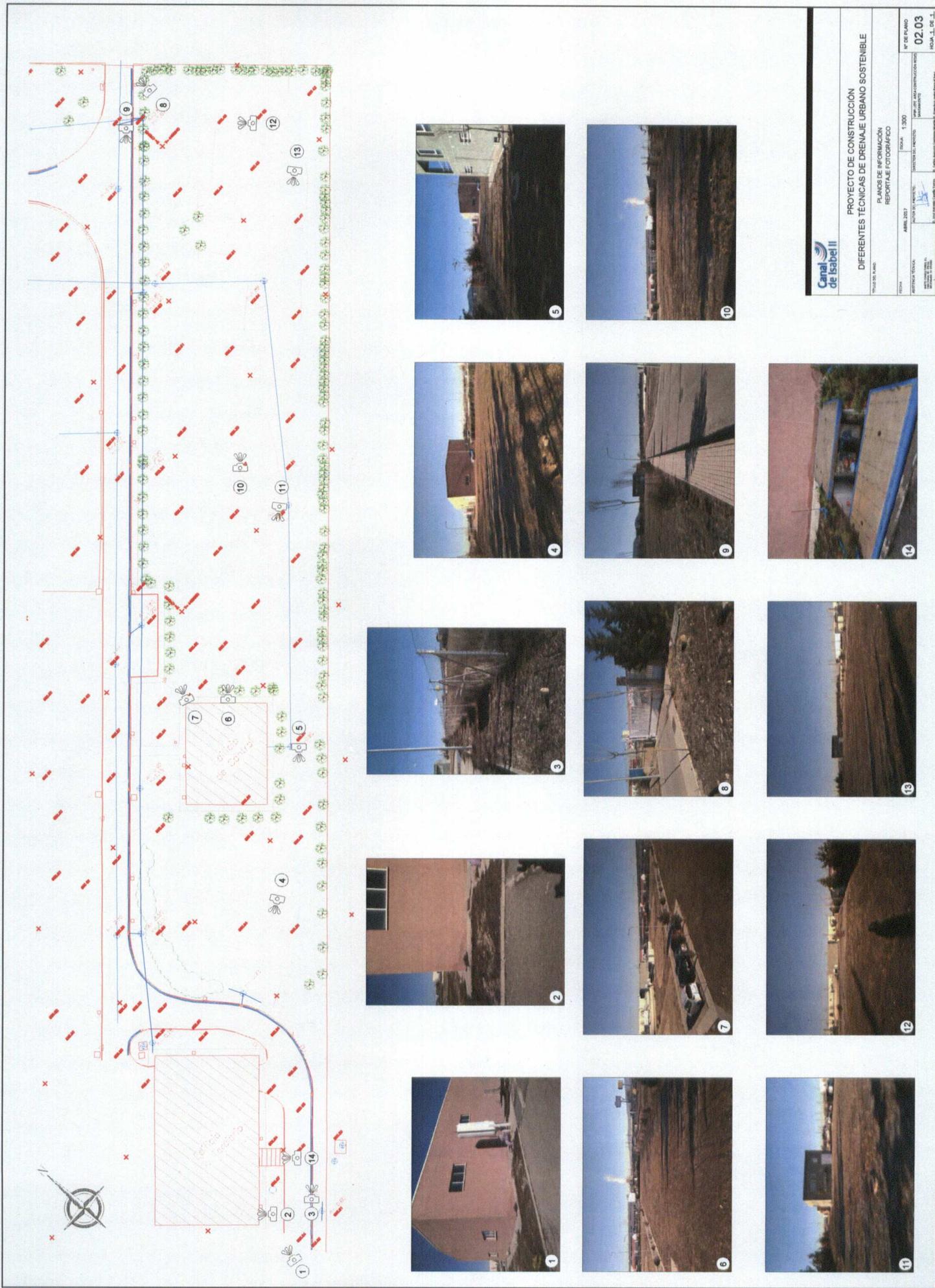
EDAR DE MECO
Escala 1:3.000

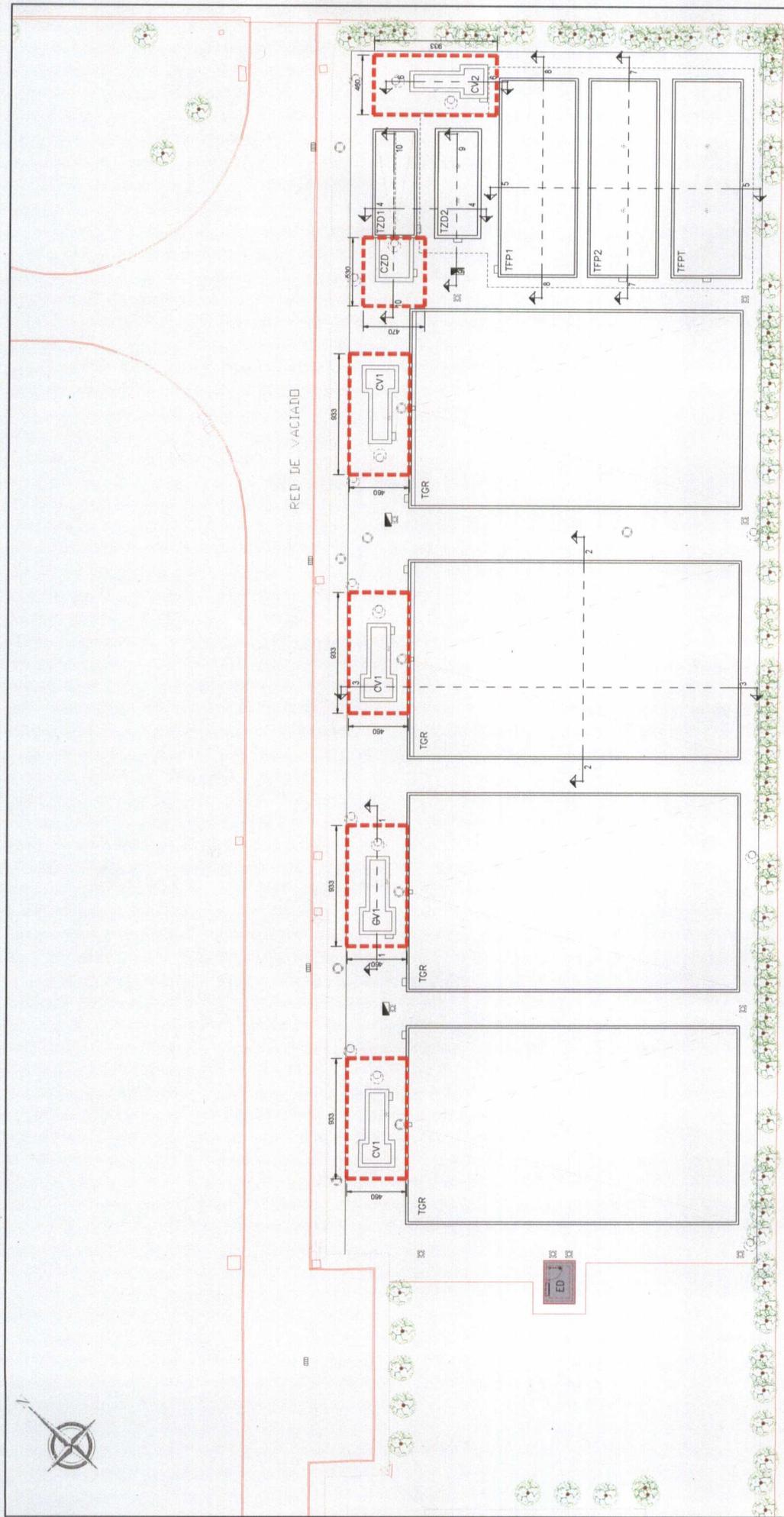


PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
DIFERENTES TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE

PLANO DE SITUACIÓN

FECHA	ABRIL 2017	INDICADAS	Nº DE PLANO
PROYECTO	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDAR	INDICADAS	01
PROYECTO	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDAR	INDICADAS	01
PROYECTO	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDAR	INDICADAS	01
PROYECTO	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDAR	INDICADAS	01





LEYENDA	
	TABLESTACAS
- TIPO AZ12	
- PROFUNDIDAD DE HINCA 5.50m	

LEYENDA	
CV1	CÁMARA VERTEDERO TIPO 1
CV2	CÁMARA VERTEDERO TIPO 2
CZD	CÁMARA ZANJA DRENANTE
TGR	TDUS GREEN ROOF
TZD1	TDUS ZANJA DRENANTE 1
TZD2	TDUS ZANJA DRENANTE 2
TFP1	TDUS FIRME POROSO 1
TFP2	TDUS FIRME POROSO 2
TFP3	TDUS FIRME POROSO 3
ED	EDIFICIO CONTROL TDUS

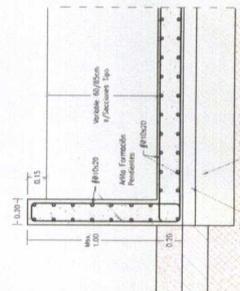
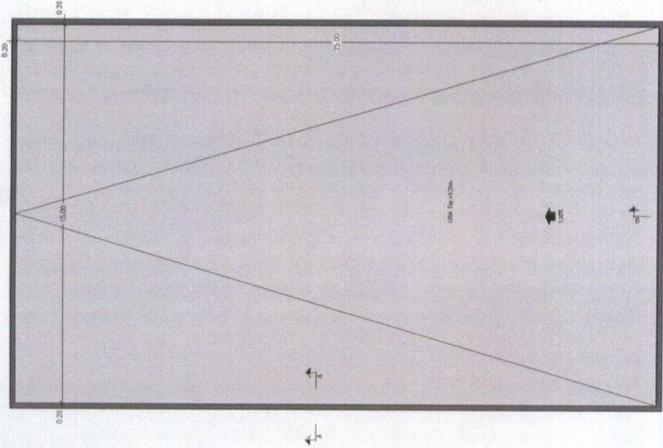
Canal de Isabel II

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
DIFERENTES TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE

CÁMARA TDUS Y EDIFICIO
PLANTA GENERAL

FECHA: ABRIL 2017
AUTOR: J. M. GARCÍA
REVISOR: J. M. GARCÍA
ESCALA: 1:150
Nº DE PLANO: 04.01
HOJA 1 DE 1

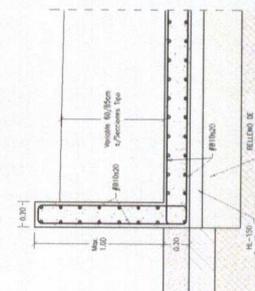
GREEN ROOFS (TR)



GREEN ROOFS (TR)

SECCION A-A

ESCALA 1:20

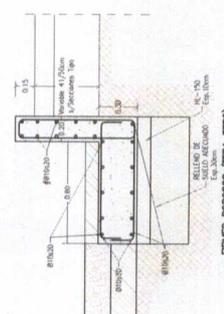
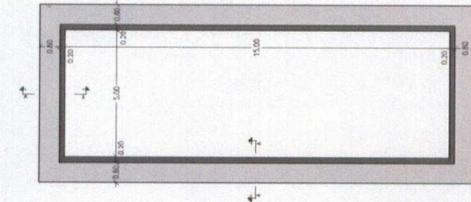


GREEN ROOFS (TR)

SECCION B-B

ESCALA 1:20

FIRMES POROSOS (TP1-TP2)

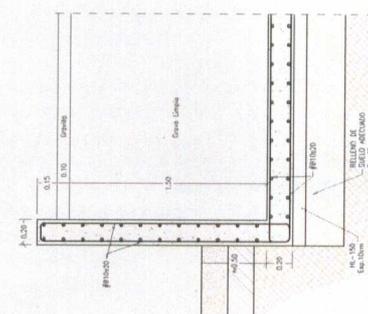
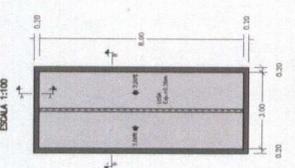


FIRMES POROSOS (TP1-TP2)

SECCION A-A

ESCALA 1:20

ZANUA DREMANTE TIPO 1 (TZD1)

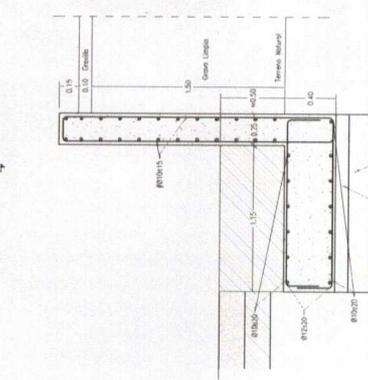
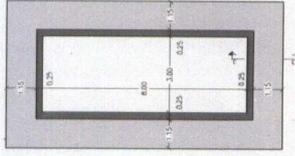


ZANUA DREMANTE TIPO 1 (TZD1)

SECCION A-A

ESCALA 1:20

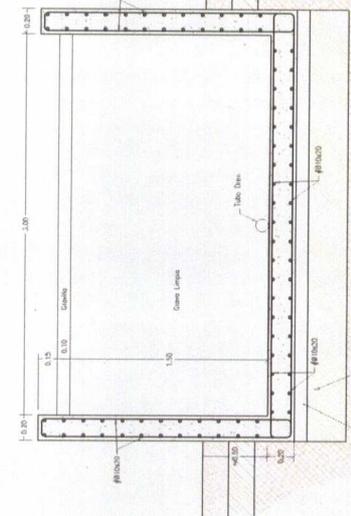
ZANUA DREMANTE TIPO 2 (TZD2)



ZANUA DREMANTE TIPO 2 (TZD2)

SECCION C-C

ESCALA 1:20



ZANUA DREMANTE TIPO 1 (TZD1)

SECCION B-B

ESCALA 1:20

RECLUBIMIENTO:
Caja de cimentación 40cm(35+10)
Apertura faja de 6,2cm.

CUADRO DE SOLAPES Y ANCHAS SEGUN EHE (M-30)

Tramada	Pos. I	Pos. II	Pos. III	Pos. IV	Compensación
Dist. Transversal	Dist. Longitudinal	Dist. Longitudinal	Dist. Longitudinal	Dist. Longitudinal	cm
#8	20	20	20	20	20
#10	30	30	30	30	30
#12	40	40	40	40	40
#16	60	60	60	60	60
#20	80	80	80	80	80
#25	100	100	100	100	100
#32	130	130	130	130	130

RECOMENDACIONES:
- Verificar que sea >= 20 Mpa y >= 1.50 Mpa.
- Verificar que sea >= 1.50 Mpa y >= 1.50 Mpa.
- Verificar que sea >= 1.50 Mpa y >= 1.50 Mpa.

NOTAS:
- Este documento es la propiedad de Canal de Isabel II.
- No se permite su reproducción total o parcial sin el consentimiento escrito de Canal de Isabel II.
- Este documento es la propiedad de Canal de Isabel II.
- No se permite su reproducción total o parcial sin el consentimiento escrito de Canal de Isabel II.

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN EHE 08

ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACION DEL ELEMENTO	TIPO DE CONTROL	COORDINATE
PERMITE	POZA TERA LA SEGA	HA-30-B/20/1	NORMAL	3.12/6
PERMITE	EGAL TERA LA SEGA	B 500 S	NORMAL	6.11/5
PERMITE	EGAL TERA LA SEGA	ACS. PERMISIBLES	INTENSIV	6.11/5
PERMITE	EGAL TERA LA SEGA	ACS. VERBIBLES	INTENSIV	6.11/5

Canal de Isabel II

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
DIFERENTES TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE

TRABAJO DE FIN DE GRADO

CHARRAS TOUS Y EDIFICIO
PLANOS DE ESTRUCTURA

FECHA: ABRIL 2017

INDICACIONES

Nº DE PLANO: 04.04

PÁGINA 1 DE 2