

<b>1.- MARCO NORMATIVO .....</b>	<b>2</b>
<b>2.- OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3.- ANTECEDENTES .....</b>	<b>3</b>
<b>4.- MEDIOS PROPUESTOS .....</b>	<b>3</b>
4.1.- ARQUETA .....	4
4.2.- CONTADORES .....	4
4.3.- SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS.....	5
4.4.- SISTEMA DE COMUNICACIONES .....	6
4.5.- SISTEMA DE CONTROL .....	6
<b>5.- EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO .....</b>	<b>7</b>
5.1.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	7
5.2.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	7
5.3.- MANTENIMIENTO: OTROS .....	7
<b>6.- VIGILANCIA DE APROVECHAMIENTOS EN EL ÁMBITO DE LAS ZONAS SOBREEXPLOTADAS. ....</b>	<b>8</b>
<b>7.- PRESUPUESTO.....</b>	<b>8</b>
7.1. MATERIALES Y MEDIOS NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS CAUDALÍMETROS.....	8
7.2. PRESUPUESTO DE LA VIGILANCIA DE APROVECHAMIENTOS EN EL ÁMBITO DE LAS ZONAS SOBREEXPLOTADAS.....	11

## 1.- MARCO NORMATIVO

El texto refundido de la ley de aguas (RDL 1/2001) con las modificaciones introducidas por medio de la ley 11/2005, respecto a la función de inspección y vigilancia del cumplimiento de las condiciones de concesiones y autorizaciones relativas al dominio público hidráulico, en su artículo 116 establece las acciones constitutivas de infracción, considerando como infracciones administrativas, entre otras:

*3.b. La derivación de agua de sus cauces y el alumbramiento de aguas subterráneas sin la correspondiente concesión o autorización cuando sea precisa.*

*3.c. El incumplimiento de las condiciones impuestas en las concesiones y autorizaciones administrativas a que se refiere esta ley, sin perjuicio de su caducidad, revocación o suspensión.*

En su artículo 55 establece las facultades del organismo de cuenca en relación con el aprovechamiento y control de los caudales concedidos:

*4. La administración hidráulica determinará, con carácter general, los sistemas de control efectivo de los caudales de agua utilizados y de los vertidos al dominio público hidráulico que deban establecerse para garantizar el respeto a los derechos existentes, medir el volumen de agua realmente consumido o utilizado, permitir la correcta planificación y administración de los recursos y asegurar la calidad de las aguas. A tal efecto, los titulares de las concesiones administrativas de aguas y todos aquellos que por cualquier título tengan derecho a su uso privativo, estarán obligados a instalar y mantener los correspondientes sistemas de medición que garanticen información precisa sobre los caudales de agua en efecto consumidos o utilizados y, en su caso, retornados.*

*Las comunidades de usuarios podrán exigir también el establecimiento de análogos sistemas de medición a los comuneros o grupos de comuneros que se integran en ellas.*

*La obligación de instalar y mantener sistemas de medición es exigible también a quienes realicen cualquier tipo de vertidos en el dominio público hidráulico.*

*Los sistemas de medición serán instalados en el punto que determine el organismo de cuenca, previa audiencia a los usuarios. Las comunidades de usuarios podrán solicitar la instalación de un único sistema de medición de caudales para los aprovechamientos conjuntos de usuarios interrelacionados.*

Por último, debe ser tenida en cuenta la directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, ya traspuesta a nuestro ordenamiento jurídico nacional. Esta directiva marco del agua dicta en su artículo 11 la obligación de los estados miembros de establecer programas de medidas que permitan alcanzar los objetivos medioambientales fijados en la propia directiva marco. Entre las medidas básicas (requisitos mínimos que deben cumplirse) se especifica la siguiente (art. 11.2.e):

*E) medidas de la captación de aguas dulces superficiales y subterráneas y de embalse de aguas dulces superficiales, con inclusión de un registro o registros de las captaciones de agua y un requisito de autorización previa para la captación y el embalse. Dichos controles se revisarán periódicamente y, cuando proceda, se actualizarán. Los estados miembros podrán eximir de dichos controles las captaciones o embalses que no repercutan de manera significativa en el estado del agua.*

## **2.- OBJETIVOS**

La ejecución de esta medida permitirá la telemedición de volúmenes extraídos facilitando así la gestión de los recursos subterráneos para regadío, pudiéndose comprobar el cumplimiento del Régimen Anual de Extracciones, así como el cumplimiento del Régimen de Derechos. Los datos obtenidos servirán para la planificación y será un indicador del PEAG.

## **3.- ANTECEDENTES**

Este subprograma de control directo de las extracciones se corresponde con una medida en curso, puesto que ya hay captaciones subterráneas con caudalímetros. Estos contadores se instalaron entre 1995 y 1996 con un coste de 1.100 millones de ptas.

Los caudalímetros son tipo Woltman con válvula hidráulica de diafragma y contador de turbina vertical y transmisión mecánica, con arqueta metálica inoxidable y etiqueta de identificación del pozo. Técnicamente son válvulas volumétricas marca URAMED. Estos caudalímetros no disponen de sistema de comunicaciones.

## **4.- MEDIOS PROPUESTOS**

Ante la heterogeneidad de los puntos de captaciones existentes en el ámbito territorial del Plan se proponen unas características mínimas que permitan la coexistencia de diferentes sistemas de control en campo, diferentes soluciones de medida y la participación de la mayor cantidad posible de diferentes fabricantes de cada uno de los subsistemas englobados, garantizándose la homogeneidad del sistema de control de orden superior y el tratamiento y gestión unívoca de los datos en dicho sistema.

En base a esto la operativa de trabajo sería la siguiente, el contador generará pulsos según el volumen de agua que vaya contando, el sistema de adquisición de datos recogerá esta información y ésta será transmitida una vez al día al centro de control.

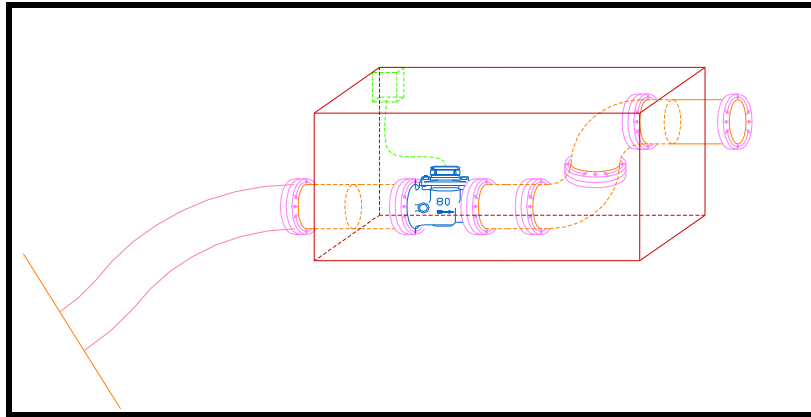
Por lo tanto se propone la instalación de un contador, un equipo de adquisición de datos y un sistema de comunicaciones, todo ello formando un conjunto dentro de una arqueta y gestionado desde un centro de control, desde donde se recoja toda la información para su análisis y almacenamiento.

#### 4.1.- Arqueta

Se propone la instalación de un tipo de arqueta homogenizada con el objetivo de proteger y agrupar todos los equipos de medida y comunicaciones en un recinto de difícil acceso que eviten manipulaciones y actos de vandalismo.

Se propone una arqueta prefabricada de hormigón dentro de la cuál se instalará el equipo de medida conectado a la tubería. Esta tubería formará a la salida del contador una curva en “S” (ver imagen) para asegurar el llenado de la sección de medida en el contador. La alternativa de uso de una válvula de regulación es más cara y exige una mayor distancia a contador.

En la arqueta se incorporará todo el equipamiento necesario de modo que en el momento en que se coloque la arqueta en un punto, el sistema estará activo y dispuesto para comenzar a registrar el paso de agua por el contador sin necesidad de una posterior actuación de puesta en marcha, calibración o cualquier otra maniobra.



#### 4.2.- Contadores

Los contadores serán preferiblemente de hélice tangencial, permitiéndose otras variaciones sin hélice (por ejemplo electromagnéticos, en los casos en que se justifique adecuadamente la seguridad en la alimentación eléctrica) o con hélice de flujo axial, en los casos en los que se garantice la existencia de filtros cazapiedras anteriores al punto de instalación del contador. En todos los casos deberán contar con salida de pulsos, o poder acoplársela de forma rápida y sencilla.

El totalizador del contador podrá ser mecánico o electrónico, debiendo poder ser precintado sin que sea necesario para esta tarea su desmontaje o traslado. El precinto deberá asegurar la imposibilidad de alteración o borrado de la lectura del contador, no estando permitida la existencia de sistemas de puesta a cero o “reset” del contador. El totalizador se podrá intercambiar sin que se pierda la verificación primitiva del contador.

El contador deberá mantener su categoría instalado en posición horizontal, vertical o inclinada, estando dotado de un sistema antifraude magnético, tipo “Jaula de Faraday” o similar.

Estos contadores deberán estar homologados por el Organismo correspondiente.

### 4.3.- Sistema de adquisición de datos

El sistema de adquisición tiene como tarea recoger a través de un puerto de entrada digital, los pulsos enviados desde el contador, almacenarlos y enviarlos periódicamente a través del sistema de comunicaciones al centro de control.

El equipo que se instale tendrá prestaciones muy diferentes en función de qué información se precisa receptionar, almacenar, tratar y enviar. Siendo muy diferente si se quieren recoger solo los datos del contador mediante pulsos o si también se quieren monitorizar otras variables (nivel de batería, consumo eléctrico de la bomba, etc.), y por supuesto, muy distinto si se recibe la información mediante registros con un formato determinado, obligando a tener unas características adecuadas para comunicarse con el contador (interfaz de comunicaciones, protocolos, etc.).

Por lo tanto, será aconsejable que en la definición del proyecto se definan características más precisas, que podrían ser:

- Señales “extra” a recoger (corte de cables, apertura de arqueta...)
- Formato de registro a almacenar (máximos, mínimos, medias, días sin consumo...)
- Períodos de comunicación.
- Períodos de activación del equipo para mantenimiento remoto.
- Bidireccionalidad de la información, verificación de la transmisión de datos por parte del propio equipo y posibilidad de parametrización remota.
- Configuración del sistema de alimentación eléctrica.
- Consumos energéticos y autonomía de la instalación.
- Sistemas de comunicación en puntos sin cobertura GSM.
- Capacidad de almacenamiento sin pérdida de datos, sin saturación.

Estas prestaciones influirán previsiblemente en el consumo final del equipo y en la necesidad de instalar un acumulador de energía de mayor dimensión y posiblemente incluso variar los períodos de mantenimiento.

Se ha supuesto la lectura del contador mediante pulsos a través de un equipo de fácil programación y bajo consumo. Contará con una memoria no volátil (EEPROM) para evitar la pérdida de la configuración si se produce algún fallo en la alimentación (o durante la sustitución de baterías).

El equipo será capaz de encender y apagar el módem mediante la programación de ventanas de tiempo para emitir datos, así como para editar, modificar o enviar configuraciones. Además podrá activar el módem en caso de que detecte una anomalía que quiera transmitir al centro de control.

En el equipo de telemedida se podrá parametrizar la equivalencia entre pulso y volumen, la frecuencia de muestreo, la periodicidad de envío de la información y el destino de la misma (a uno o varios destinatarios, información y alertas).

#### **4.4.- Sistema de comunicaciones**

Dentro de las comunicaciones, se pueden prever dos posibles tipos de comunicaciones, vía radio o vía GSM/GPRS. Existen otras posibilidades, como puede ser mediante comunicaciones vía satélite u otras.

Para una instalación en la que se pretende medir tantos puntos, con los costes de operación que esto supone y distribuidos por un área geográfica tan amplia, se considera que la solución más adecuada es la utilización de algunas de las tecnologías GSM (SMS, GSM datos/voz, GPRS, EDGE, etc.) puntualmente apoyadas por soluciones vía radio como en los casos cuando se de una alta concentración de puntos, y en puntos sin cobertura, donde se usará la transmisión vía radio, hasta un punto con módem radio-GSM desde donde se reenviará la información al centro de gestión y control.

#### **4.5.- Sistema de control**

El Centro de control estará formado por un servidor, por cada comunidad de usuarios, con capacidad de conexión con los elementos de campo, en este caso, mediante módem GSM para recepción de los SMS.

Este servidor tendrá el software adecuado para la interpretación de los mensajes recibidos, teniendo capacidad de descifrarlos e incorporarlos a la base de datos del sistema, todo ello mediante un proceso de detección de errores y envío de alertas al administrador del sistema en caso de que se detecten anomalías en la estructura de los mensajes o en los datos de los mismos.

En cuanto al software de gestión de los datos, para que distintos fabricantes puedan instalar sus equipos y no crear dependencia, se especificará un mensaje SMS estándar para la recepción de datos (ID + fecha + volumen + batería + alarmas). Este mensaje es el que generará la electrónica con los datos adquiridos del contador y el que incorporará a la base de datos donde se guarde toda la información recogida. La base de datos contendrá los ID y números de teléfono de los equipos para identificar los mensajes y rechazar los que no pertenezcan a los mismos.

Toda la información se almacenará en una base de datos (Oracle) la cual será gestionada por la propia aplicación. El desarrollo de esta aplicación incluirá la creación de históricos, visualización de alertas, edición de gráficos u otras aplicaciones de verificación de lecturas, gestión de equipos o registro de regantes. Además, de forma diaria, se podrán incluir y actualizar otros datos como totalización diaria, caudales medio y máximo o alertas virtuales por bajo/alto consumo histórico.

## **5.- EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Dentro de la explotación de los datos, se prevé la gestión y análisis de los datos recibidos, para lo cual se dotará al Centro de Control del equipo técnico necesario para realizar las consultas, estadísticas, informes, gráficos, etc. que precisen los técnicos de control para tener un conocimiento de los volúmenes consumidos, y por lo tanto, tener la información precisa que les permita tomar las decisiones que procedan. Toda esta información se mantendrá en base de datos con todos los parámetros adquiridos en campo y los datos calculados que se precisen.

A partir de la obtención de la información actualizada, las posibilidades de control en la explotación son muy numerosas y habrá que decidir las medidas a tomar a corto y medio plazo en función de las necesidades y grado de implicación de los usuarios.

El mantenimiento es un proceso fundamental para asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas de medida y adquisición de datos para asegurar así la calidad del dato. En este caso se prevén la implantación de tres procesos independientes, que en su conjunto conforman el mantenimiento:

### **5.1.- Mantenimiento Preventivo**

El mantenimiento preventivo previsto constaría de 2 visitas anuales a los puntos de medida, en una primera fase de implantación de un año, donde se realizarán labores de comprobación de los sistemas instalados y limpieza de los elementos pertinentes. Esta frecuencia puede disminuir en función de los resultados obtenidos.

### **5.2.- Mantenimiento Correctivo**

Además del plan de mantenimiento preventivo, es importante tener al equipo preparado técnicamente, con material de reposición suficiente y con tiempo, para acudir a los puntos donde se registren incidencias.

Para detectar las incidencias, se utilizarán los datos recibidos de los puntos de medida, que pueden ser a través de las alertas que lleguen, porque la electrónica ha detectado algún problema, o a través de la interpretación de los datos de los sensores, que mediante algoritmos de validación, pueden avisar de sensores/equipos/dispositivos que estén dando valores irreales/erróneos/fuera de rango.

Otra fuente común de detección de errores son las inspecciones periódicas que se realicen a los puntos de medida, para lo cual, es importante seguir una política de visitas con la mayor frecuencia posible. Este tipo de visitas son fáciles de hacer y tienen gran utilidad en el proceso de mantenimiento de la Red, porque alerta de una forma rápida y eficaz de cualquier incidencia que se haya podido realizar.

### **5.3.- Mantenimiento: Otros**

Para realizar las labores de mantenimiento y tener buenos tiempos de respuesta, se deberá disponer asimismo de suficiente material de repuesto en stock para facilitar el mantenimiento de los puntos de medida. De acuerdo a la experiencia adquirida en proyectos de implantación de redes similares, se estima que las necesidades de material son de:

- Material con 0 a 4 años de antigüedad necesita un stock del 5%.
- Material con 4 a 8 años de antigüedad necesita un stock del 10%.
- Material con más de 8 años de antigüedad necesita un stock del 15%.

Se debe asimismo disponer de medios humanos y de transporte adecuados para poder efectuar el trabajo sobre el terreno.

## **6.- VIGILANCIA DE APROVECHAMIENTOS EN EL ÁMBITO DE LAS ZONAS SOBREEXPLOTADAS.**

El objetivo es detectar y testimoniar, principalmente en las zonas sobreexplotadas, las situaciones que provocan mal uso de caudales de dominio público hidráulico.

Por ello, se procederá a la detección sobre el terreno de aprovechamientos infractores. Esta actividad consistirá en la ejecución de los itinerarios programados para comprobar la posible explotación de los aprovechamientos seleccionados, y de paso la detección de infracciones flagrantes por apertura de nuevos pozos en ese mismo momento. El personal deberá constatar fehacientemente mediante pruebas la actividad infractora. Estas pruebas serán reportajes fotográficos en los que se evidencie, sin género de duda, que se está produciendo la infracción en una fecha concreta y en una ubicación perfectamente identificada.

## **7.- PRESUPUESTO**

### **7.1. Materiales y medios necesarios para la instalación y mantenimiento de los caudalímetros.**

En este apartado se hace una estimación de los materiales y medios necesarios para su instalación y posterior mantenimiento. Estas valoraciones son orientativas, puesto que es en el proyecto donde el presupuesto puede presentar menor variación con respecto a la realidad.

Para definir los medios humanos y materiales necesarios primero se hace una valoración sobre el estado y operatividad del material que, como se ha comentado en el apartado de antecedentes, ya se encuentra instalado.

De los 4.771 unidades instaladas un 40%, se considera en buen estado pero se les debe instalar el módulo de transmisión. Las unidades restantes habrá que reemplazarlos.

Las unidades necesarias serán 12.137 unidades completas y, los medios de transmisión para 2.863 unidades ya instaladas pero que carecen de estos medios. El presupuesto tiene en cuenta los diámetros 80, 100, 150 y 200 mm.



Diámetro	Precio unitario	% estimado	Nº unidades	Total
DN 80	3.101,76	20	2.427	7.527.968
DN 100	3.193,82	30	3.641	11.628.696
DN 150	5.047,45	30	3.641	18.377.776
DN 200	5.565,35	20	2.427	13.507.109
<b>TOTAL UNIDADES COMPLETAS</b>			<b>12.137</b>	<b>51.041.548</b>

Nº unidades sin módulo transmisión pulsos	Precio unitario módulo a instalar	Total
2.863	1014.96	<b>2.905.821,32</b>

El presupuesto de ejecución material para **instalación de caudalímetros** asciende a **53.947.369 €**.

Descripción de las Unidades	Ud.	Código	Nº	Precio Unitario	Total EUR
<u>Instalación de elementos de campo</u>					
Terminal remoto de control	ud	NTERNO	16000	446,25 €	7.140.000,00 €
Elementos aux. GSM	ud	GSM AUX	16000	30,00 €	480.000,00 €
Armario+soporte	ud	ARMARI	16000	574,75 €	9.196.000,00 €
Subsistema de alimentación eléctrica	ud	SOLAR1	16000	324,54 €	5.192.640,00 €
Poste metálico con cimentación 2,5 m	ud	POS250	16000	243,41 €	3.894.560,00 €
Coste instalación	ud	CINSTA	16000	262,10 €	4.193.600,00 €
<u>Implantación del Centro de control</u>					
Desarrollo software de control	ud	CSOFTW	22	8.194,32	172.080,72 €
Sistema operativo – Antivirus – Licencias	ud	USOSQ	22	3.280,50	68.890,50 €
Hardware del Centro de Control	ud	CHARDW	22	2.500,00	52.500,00 €
Programación comunicaciones	ud	CCOMUN	22	9.105,40	191.213,40 €
<u>Integración y puesta en marcha de elementos de campo y centro de control</u>					
Coste de ingeniero superior de más de 10 años de experiencia	h	ING010	704	45,96 €	32.355,84 €
Coste de ingeniero superior de entre 5 y 10 años de experiencia	h	ING510	704	32,32 €	22.753,28 €
Vehículo todo-terreno de 71-85 cv de potencia, sin conductor	jor	MQ.249	158,4	42,72 €	6.766,85 €
Gasóleo (300 km/jor)	jor	GASO04n	158,4	52,20 €	8.268,48 €
Dieta completa titulado superior y grado medio	jor	DIE.10	123,2	78,13 €	9.625,62 €
Dieta mantención. Titulado superior y grado medio	jor	DIE.30	35,2	33,06 €	1.163,71 €
Coste de ingeniero técnico de entre 1 y 3 años de experiencia	h	INT103	1232	21,86 €	26.931,52 €
Repuestos y medios auxiliares	ud	REPUES	132	360,00 €	47.520,00 €
Medios auxiliares 4%					1.229.474,80 €
<b>Total importe ejecución material de centros de control</b>					<b>31.966.344,72 €</b>

Descripción de las Unidades	Ud.	Código	Nº	Precio Unitario	Total EUR
<u>Mantenimiento preventivo</u>					
Coste Ing.Téc.de 3 a 5 años de experiencia	h	INT305	44272	22,37	990.364,64
Dieta completa Titulado Superior y grado med.	jor	DIE.10	4267	78,13	333.380,71
Dieta manute. Titulado Superior y grado medio	jor	DIE.30	1067	33,06	35.275,02
Vehículo Todoterreno 71-85 CV	jor	MQ.249	5334	42,72	227.868,48
Gasóleo	jor	GAS..1	5334	16,34	87.171,70
Material de repuesto	ud		500	102,00	51.000,00
<u>Mantenimiento correctivo</u>					
Coste Ing.Téc.de 3 a 5 años de experiencia	h	INT305	1245	22,37	27.850,65
Dieta completa Titulado Superior y grado med.	jor	DIE.10	120	78,13	9.375,60
Dieta manute. Titulado Superior y grado medio	jor	DIE.30	30	33,06	991,80
Vehículo Todoterreno 71-85 CV	jor	MQ.249	150	42,72	6.408,00
Gasóleo	jor	GAS..1	150	16,34	2.451,40
<u>Mantenimiento del sistema informático</u>					
Coste Analista Programador(Herra.Cliente-Ser)	h	PIF070	374	27,35	10.228,90
<u>Coste de comunicaciones</u>					
Comunicaciones SMS	ud		7	65.028,00	455.196,00
<u>Gestion y control</u>					
Coste Ing.Sup.de 5 a 10 años de experiencia	h	ING510	249	32,32	8.047,68
Medios auxiliares 4%					89.824,42
<b>Total importe ejecución material del mantenimiento ANUAL</b>					<b>2.335.435</b>

En el siguiente cuadro se refleja la cantidad total a invertir para la instalación y la cantidad que anualmente se deberá de invertir en mantenimiento de las instalaciones.

Presupuesto de ejecución material INSTALACIÓN	85.913.714 €
<b>Presupuesto de ejecución por contrata INSTALACIÓN (16% IVA)</b>	<b>99.659.908 €</b>
Presupuesto de ejecución material MANTENIMIENTO ANUAL	2.335.435 €
<b>Presupuesto de ejecución por contrata MANTENIMIENTO ANUAL (16% IVA)</b>	<b>2.709.105 €</b>

7.2. Presupuesto de la Vigilancia de aprovechamientos en el ámbito de las zonas sobreexplotadas

<b>PRESUPUESTO</b>	
	<b>Importe (€)</b>
SOPORTE TÉCNICO ANUAL PARA ORGANIZAR Y RECIBIR INFORMACIÓN DE LA GUARDERÍA FLUVIAL Y DE SUS EQUIPOS DE APOYO	600.000
ANUALIDAD DE TRABAJO EN CAMPO	2.200.000
ACTUALIZACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN SOBRE APROVECHAMIENTOS	200.000
<b>Total</b>	<b>3.000.000</b>
<b>I.V.A 16 %</b>	<b>480.000</b>
<b>Total presupuesto anual</b>	<b>3.480.000</b>