Gobierno de La Pampa

SECRETARÍA DE RECURSOS HÍDRICOS

ANEXO

PROTOCOLO PARA MEDICIONES HIDROLÓGICAS "IN SITU" Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE AGUA

1. OBJETIVOS

Este documento estipula la metodología técnica que deberá utilizar el personal de la Secretaría de Recursos Hídricos de la provincia de La Pampa, para realizar observaciones y muestreos a campo de los recursos hídricos superficiales y subterráneos en el territorio provincial. Aquí se detalla la metodología empleada para efectuar mediciones "in situ", la obtención de muestras, su transporte, documentación de los resultados, tratamiento de la información obtenida, carga al sistema y posterior difusión.

Los parámetros observables a campo corresponden a los caudales líquidos, las alturas del pelo y calidad de agua correspondientes. Además, se incluye la obtención de muestras de agua representativas para el transporte al laboratorio, donde se determinarán parámetros físico-químicos y biológicos de los cursos y cuerpos de agua.

En el caso de las aguas subterráneas, se establece la metodología de observación de los niveles piezométricos, determinación de calidad del agua a campo y la toma de muestras para transportar al laboratorio para determinar los parámetros mencionados.

Los parámetros físico-químicos (PFQ) medidos a campo son la conductividad eléctrica, temperatura y pH del agua. Mientras que los PFQ determinados en el laboratorio son el color, olor, residuo seco, conductividad eléctrica, pH, cloruro, sulfato, carbonato, bicarbonato, alcalinidad total, dureza total, calcio, magnesio, nitrito, nitrato, flúor, arsénico total, sodio y RAS en los análisis de rutina, excepto en casos especiales.

Este documento está asociado a las estaciones de medición que dispone el gobierno provincial a la fecha y se presentan en el Anexo I. Sin embargo, junto a los nuevos proyectos de gestión que se están desarrollando, se incorporarán nuevas estaciones y puntos de observación.

2. ALCANCES

El presente procedimiento cubre todas las actividades, desde la preparación de los materiales necesarios, el procedimiento a campo, cálculos a aplicar, formato de toma de datos en planillas determinadas y posterior manejo de la información obtenida, quedando así afectado el personal capacitado para cada una de las tareas mencionadas.

3. CONSIDERACIONES GENERALES

3.1. Preparación del equipo

3.1.1. Revisar el estado y funcionamiento de los equipos.
3.1.2. Limpieza de todos los equipos previo y luego del uso
3.1.3. Verificar el estado de baterías y materiales de repuesto como pilas, agua destilada, etc.
3.1.4. Revisar periódicamente la calibración de los equipos.
3.1.5. Contar con los dispositivos de toma de muestras necesarios y sus respectivas etiquetas.
3.1.6. Contar con un cuaderno de campo.

3.2. Medición de caudal por medio del uso de molinete:

3.2.1. Estaciones de medición georreferenciadas con GPS.
3.2.2. Tramos rectos. Con el gasto total confinado en un cauce único, sin desbordes.
3.2.3. Lecho estable, sin erosión ni sedimentación y sin desarrollo de vegetación.
3.2.4. Márgenes permanentes y suficientemente altos como para contener caudales de crecidas importantes.
3.2.5. Secciones alejadas de confluencias y efectos de remansos, incluso evitando el remanso producido por el mismo operario aforador
3.2.6. Sitio accesible, garantizando una correcta operación de la estación.
3.2.7. Manejo de datos en forma ordenada, mediante planillas determinadas de aforo (Anexo II).

3.3. Medición de niveles piezométricos

3.3.1. Las estaciones de medición georreferenciadas con GPS y niveladas con una mira o un GPS geodésico desde un punto de referencia del IGN. Inicialmente serán niveladas con Google Earth y posteriormente con un MDE validado por el IGN.
3.3.2. La ubicación del sitio de medición deberá ser accesible de acuerdo a los medios de transporte, herramientas y capacidades de movilidad del personal de rutina.
3.3.3. El pozo deberá estar señalizado y/o rotulado para su adecuada identificación
3.3.4. La boca del pozo deberá conservarse en óptimas condiciones, particularmente deberá mantener un nivel horizontal y el punto de referencia en ella será siempre el mismo.
3.3.5. La frecuencia de mediciones del nivel deberá ser adecuada y consistente con los proyectos que la integran y la naturaleza del sistema hidrogeológico.
3.3.5.A. En el caso de los piezómetros asociados a las estaciones de aforo, las mediciones del nivel estarán incluidas dentro de las campañas mensuales.
3.3.6. Los datos relevados se incorporarán a las planillas adecuadas, consistentes con los diferentes sistemas de análisis de procesos y difusión de la información.
3.3.5.A. Para los piezómetros asociados a las estaciones de aforo se utilizará la planilla modelo del Anexo II

3.3.5.B. Para los puntos de medición en los acuíferos se utilizará la planilla modelo del Anexo III

3.4. Toma de muestras de agua

3.4.1. Estaciones de medición georreferenciadas con GPS.
3.4.2. Punto de muestreo señalizado en el lugar para su futura identificación.
3.4.3. Cauce permanente y uniforme en el punto de muestreo, evitando embalses y turbulencias.
3.4.4. Relación directa con mediciones de flujo. Cercanía temporal y espacial entre ambos muestreos.
3.4.5. Muestras puntuales de volumen definido, con datos de las condiciones actuales de medición.
3.4.5.A. Los parámetros físico-químicos a determinar "in situ" son: pH, conductividad eléctrica, temperatura y salinidad.
3.4.5.B. El registro debe estar asociado a la planilla de monitoreo y su muestra de agua correspondiente.
3.4.5.C. La determinación se realizará mediante la toma de una muestra del cuerpo de agua a analizar.
3.4.5.D. La medición se debe realizar a la sombra, en una superficie estable para evitar el derrame de la muestra.
3.4.5.E. El equipo de campo (pH-metro, conductímetro, vaso recolector, sondas) debe higienizarse con agua destilada antes y después de la medición.
3.4.6. Rápido y seguro acceso al sitio establecido para el muestreo.
3.4.7. Manejo de datos en forma ordenada, mediante planillas determinadas de muestreo y almacenamiento.
3.4.7.A. En el caso de los muestreos de cursos superficiales, se realizan dentro de las campañas de aforo mensuales.

4. METODOLOGÍAS

4.1. Medición de caudales por medio del uso de molinetes

El caudal es un indicador que cuantifica el flujo de agua que escurre a través de la cuenca, o microcuenca, según sea el caso. Aforar una corriente significa determinar, a través de mediciones, el caudal que pasa por una sección dada y en un momento dado en unidades de metros cúbicos por segundo (m3/s), o en litros por segundo (l/s) cuando se manejan pequeñas magnitudes. Se lo considera como un indicador común para evaluar el estado de manejo de una cuenca a través de la cantidad de agua y la frecuencia de descarga de la misma, ya que el agua refleja el nivel de protección de la misma. Tanto el indicador de calidad como el de cantidad expresan el grado de conservación de la cuenca y sus recursos naturales.

Dichas mediciones sirven para generar herramientas de gestión sustentable del recurso. Esto nos permite asegurar el mantenimiento de los programas adecuados de suministro, sistemas de alerta temprana, descubrir anomalías, estimar y averiguar el origen de pérdidas en la conducción, elaborar anuarios hidrológicos, regímenes de caudales como

base de manejo, así como también determinar una relación entre cantidad y calidad del recurso.

Se requiere personal operativo capacitado para levantar la información y desarrollar labores de mantenimiento de las estaciones. Con el paso del tiempo se requerirá seguir con las labores de supervisión y capacitación del personal responsable, puesto que siempre surgen cambios y ante los cuales conviene hacer ajustes y adaptaciones para continuar con el monitoreo.

El caudal en una corriente de agua es función del área de la sección de aforos (A) y de la velocidad media del flujo (V) y se obtiene mediante el producto de estas dos variables:

$$Q = V * A$$

Por las características de los cauces y caudales a aforar en esta dependencia, los métodos a utilizar son los de aforos por vadeo o aforo por suspensión. El primero de ellos es utilizado en corrientes con profundidades menores y velocidades bajas, permitiendo que el operario se introduzca al agua con el equipo y las medidas de seguridad correspondientes, realizando las mediciones con comodidad y sin riesgos. En este caso se requiere contar con cinta métrica, molinete hidrométrico y contador de revoluciones, indumentaria pertinente (wader o botas de goma), planillas, cámara fotográfica y GPS para el registro por parte del personal técnico de apoyo e inspección.

En segundo lugar, un aforo por suspensión implica condiciones más profundas y con mayores velocidades, impidiendo el ingreso del operario al agua por cuestiones de seguridad, lo que implica contar con estructuras para la medición, malacates y tablas con poleas, molinete con cola estabilizadora, pesas para compensar el empuje del flujo, contador de revoluciones y personal de apoyo e inspección.

Cálculo del área de la sección

Bajo un concepto teórico, se descompone el cauce en superficies definidas, comenzando a enumerarlas desde la margen derecha: las riberas en triángulos (r1 y r2) y la parte central en rectángulos (a1, a2, an). El número de rectángulos dependerá de las distancias b, las cuales son constantes para cada sección en los continuos muestreos.

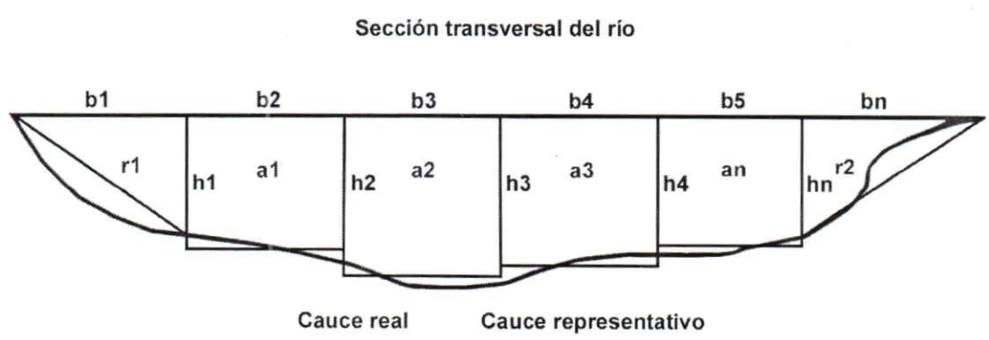

Figura 1. Esquema de la sección transversal del cauce real de un río y las subdivisiones de su cauce representativo.

Según la bibliografía, la distancia "b" entre mediciones depende del ancho total del cauce:

A. Cauces con un ancho superficial < 20 metros: distancias "b" = 1 metro

B. Cauces con un ancho superficial > 20 metros: distancias "b" ≤ 2 metros

En cada extremo de estas porciones se miden las profundidades (h) para la determinación del área.

Área de los rectángulos:

$$a_i = base\ (b_i) * altura\ promedio\ (\frac{h_i + h_{i+1}}{2})$$

Área de los triángulos:

$$r_i = base\ (b_i) * \frac{altura\ (h_i)}{2}$$

Área Total:

$$A = r_1 + a_1 + a_2 + \ldots + a_n + r_2$$

Medición y cálculo de la velocidad

Según el cauce en el que nos encontremos y su profundidad, la medición puede ser en uno, dos o tres puntos del perfil vertical, manteniéndose constante a lo largo de la sección y en los monitoreos sucesivos. El operario se ubicará a un costado del molinete evitando efectos de remanso, colocando el mismo a la altura respectiva, obteniendo los valores de las revoluciones medidas por el instrumento.

- 1 punto: 60% h → $U = V_{0,6h}$
- 2 puntos: 20% h y 80% h → $U = (V_{0,2h} + V_{0,6h})/2$
- 3 puntos: 20% h, 60% h y 80% h → $U = (V_{0,2h} + V_{0,6h} + V_{0,8h})/3$

Se obtiene así el valor de revoluciones para cada medición, el cual será ingresado en la fórmula de la respectiva hélice utilizada, para la determinación de la velocidad de cada sección transversal.

$$V = a * \frac{n^o\ rev}{t} + b$$

Donde:
t = tiempo
a y b son parámetros específicos del molinete utilizado:

La secretaria de Recursos Hídricos de La Pampa posee dos molinetes SIAP MH, cuyos parámetros son los siguientes:

Molinete 15472 - Hélice 1 (07/04/2021):

- a: 0,2438
- b: 0,0076

Molinete 15429 - Hélice 3 (14/09/2021):

- a: 0,1234
- b: 0,0275

Como indica la fórmula de caudal, el múltiplo entre los valores de velocidades medias y áreas de las respectivas secciones, nos otorga los valores cuantitativos del flujo de agua de

nuestro interés. Se recomienda ante cualquier duda, consultar el explicativo del molinete en uso.

Para los casos donde el vadeo sea dificultoso se recomienda el análisis de propuestas para la construcción de pasarelas o sistemas de carrindangas, permitiendo el correcto desarrollo de las actividades de aforo. (Ej.: Río V, Meridiano V). En estos casos se considerará el muestreo desde estas estructuras, realizando las mediciones bajo un marco conceptual similar al aforo por vadeo, incluyendo en esta oportunidad el uso de contrapesos en el equipo para contrarrestar la fuerza del flujo, manteniendo el molinete sostenido por un sistema de poleas o similar, registrando los datos de cada sección.

Se anexa un modelo de planilla tipo para toma de datos a campo (Anexo II) y se presenta una planilla de cálculo con las fórmulas para una determinación de los valores de profundidades de medición y de caudal final en gabinete (Anexo IV). Además, se debe registrar el valor de las escalas o en su defecto de limnígrafos, en cada sitio para la obtención de valores de caudales aproximados a través de la relación altura-caudal (h-Q).

Estimación del caudal mediante curvas h-Q

Contando con varias mediciones en una misma sección estable, se puede determinar el caudal (Q) en función de la altura (h). Se obtiene un gráfico con la relación altura-caudal, con una nube de puntos de datos que se ajustan a una función cuadrática, determinando una curva de gastos (relación h-Q) (Figura 2). Esto permitirá obtener valores estimativos de caudales líquidos a través de la observación de valores de altura del nivel de agua en la sección, mediante lectura directa en escalas limnimétricas ubicadas en el lugar, o bien, a través de datos de altura tomados mediante la instalación de limnígrafos.

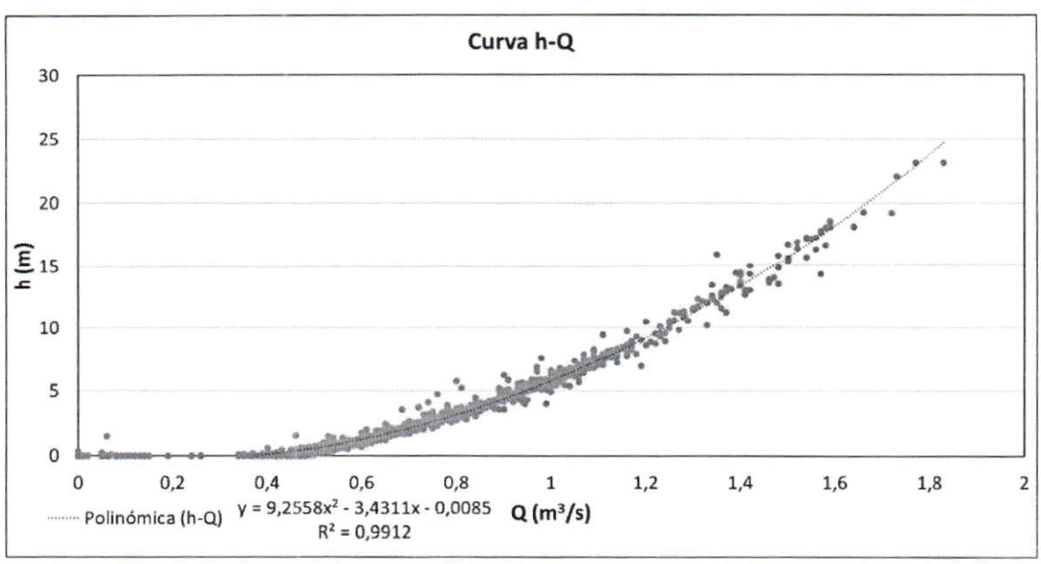

Figura 2. Ejemplo de Curva de Gastos, relación altura-caudal con una función asociada (estación Anguero Ugalde - río Atuel).

4.2. Medición de niveles piezométricos

4.2.1. Se medirá la profundidad del nivel freático desde la boca del pozo.

4.2.2. Se medirán las distancias verticales del brocal, incorporando los niveles de la boca del pozo, la estructura del brocal y la superficie del suelo, y se realizará además un bosquejo acotado del mismo.

4.2.3. Se registran en la planilla los niveles observados a fin de contabilizar la longitud entre el nivel freático y la superficie del suelo.

4.2.4. Los registros del nivel piezométrico serán acompañados de la fecha, hora exacta, estado de la perforación y bomba y otros parámetros de medición como caudal, calidad del agua, etc.

4.2.5. En el caso de tratarse de un pozo de explotación:

4.2.4.A. Se consultará al operador o responsable del pozo sobre el diseño o estructura de la perforación y su modo de uso.

4.2.4.B. Se revisará el estado de la bomba y comprobará si la misma se encuentra apagada o encendida. Se consultará al operador de la misma sobre el tiempo de reposo o bombeo, para determinar si el nivel a medir será estático (NE) o dinámico (ND).

4.2.4.C. Se considerará nivel estático (NE) cuando la bomba se encuentre en reposo un mínimo de 3 horas, y el nivel piezométrico haya recuperado el 95% de la depresión alcanzada. Caso contrario, se considerará el nivel como dinámico (ND).

4.3. Toma de muestras de agua para medición y estimación de su calidad

En primer orden deberán tomarse las medidas de bioseguridad necesarias para la protección del operador, acordes al sitio de muestreo (guantes de látex, alcohol en gel, barbijo, botas de goma, entre otros).

Siempre antes de efectuar un monitoreo de calidad de aguas debe mantenerse una comunicación fluida con el laboratorio para acordar protocolos y plazos de entrega.

Al igual que el valor de cantidad, la calidad del agua es un indicador del estado de aprovechamiento y conservación de la cuenca o del sistema en medición. Por este motivo es de vital importancia una correcta recolección de muestras en los puntos de medición, permitiendo una asociación entre las variables que se consideren (Ej.: caudales y parámetros físico-químicos o biológicos). A su vez, se deberán determinar los parámetros fisicoquímicos a campo (pH, temperatura, conductividad eléctrica y salinidad).

Es fundamental, cuando se planifica un muestreo, precisar claramente cuál es el objetivo del mismo, ya que éste define los elementos requeridos y las condiciones en que se realizará. Debe asegurarse que la muestra sea representativa de la fuente cuya calidad se desea evaluar, y que no se deteriore, ni se contamine antes de llegar al laboratorio, dado que la calidad de los resultados, depende de la integridad de las muestras que ingresan al mismo.

Existen muestreos simples o puntuales que representan la composición del agua en un momento dado y bajo las circunstancias particulares en las que se realizó, debidamente consideradas y registradas. Un conjunto de muestreos puntuales hace a un muestreo compuesto, que permite obtener una serie del mismo sitio a lo largo del tiempo, logrando evidenciar las diferencias que pudiesen existir.

El proceso de control, inspección del muestreo y preservación es esencial para asegurar la integridad de la muestra desde su recolección hasta el reporte de los resultados. Asimismo, incluye la actividad de seguir o monitorear las condiciones de toma de muestra, preservación y transporte.

Los recipientes para la recolección de las muestras deberán ser generalmente de vidrio o plástico, con tapa de cierre hermético con capacidad de 1 o 2 litros. Se debe contar con una etiqueta o marcado con tinta a prueba de agua (Anexo V), dejando constancia de:

- Fecha y hora
- Sitio de muestreo y sistema al que pertenece
- Número de referencia
- Número de muestra (si se corresponde)
- Nombre del responsable del muestreo

Uno de los requerimientos básicos en el programa de muestreo es una manipulación ausente de procesos de deterioro o de contaminación antes de iniciar los análisis en el laboratorio. En el muestreo de aguas, antes de colectar la muestra es necesario purgar el recipiente dos o tres veces con la misma agua a recolectar. Dependiendo del tipo de determinación, el recipiente se llena completamente (esto para la mayoría de las determinaciones de compuestos orgánicos), o se deja un espacio para aireación o mezcla (por ejemplo en análisis microbiológicos). En caso de determinaciones bacteriológicas, la toma de muestras deberá ser con recipientes esterilizados, llenados, conservados con hielo y entregados en un plazo no mayor de 8 horas al laboratorio de referencia.

Cuando la muestra proceda de ríos o arroyos, se tratará de efectuar la toma lejos de las costas y a mediana profundidad, evitando hacerlo en sitios afectados por aportes accidentales de otros cursos o descargas. Siempre se debe destapar el recipiente y sumergir rápidamente a una profundidad de 20 cm, tomándolo del cuello. Si hay corriente, la boca del recipiente se orientará en sentido contrario a ella. Si no hay corriente, se moverá el recipiente en semicírculo. Una vez lleno, se levantará rápidamente y se tapará de inmediato. Cuanto menor sea el tiempo transcurrido desde la toma hasta el envío al laboratorio, más exacto serán los resultados obtenidos, teniendo en cuenta una correcta conservación de las muestras hasta la realización de su debido análisis.

Los muestreos de calidad de agua de ríos y arroyos se deben realizar en conjunto con el aforo líquido. Se trabajará con una planilla unificada (adjuntada en el Anexo II) donde conste el registro de las muestras y el aforo, además, se completarán los datos de campo sobre los parámetros fisicoquímicos a campo del agua. Para esto se requerirá contar con el instrumental necesario en condiciones en cada salida al campo y para cada medición. Como parte del material a disponer, se recomienda contar con guantes de látex para evitar la contaminación de la muestra y del personal. De ser necesario, según objetivos y condiciones de muestreo, convendrá contar con cuchara u otro dispositivo para la extracción en lugares incómodos o inaccesibles y el uso de conservadoras para la preservación de las muestras durante su transporte hasta ser analizadas.

4.4. Coordinación con laboratorios

Las muestras se preservarán en condiciones adecuadas hasta el envío al laboratorio, el cual se realizará en los días inmediatamente posteriores a su recolección. El tiempo máximo que se preservarán las muestras previo al análisis de laboratorio dependerá del tipo de parámetros a determinar (Anexo VI).

La Dirección de Investigación Hídrica será la encargada de coordinar la entrega de muestras con el laboratorio correspondiente a fin de garantizar la recepción y el correcto análisis de las muestras. Asimismo, será su responsabilidad la recepción, ordenamiento y digitalización de los resultados.

ANEXOS PROTOCOLO

ANEXO I. Ubicación de las estaciones de medición.

Estacion	Entidad Hidrologica	LATITUD	LONGITUD	X	Y
Algarrobo de Aguila	Río	36º 24' 23,32"	67º 08' 18,70"	5915484	3398527
Desembocadura	Río	38º 48' 48,88"	64º 59' 16,22"	5703921	3587914
Entrada a La Amarga	Río	38º 12' 23,90"	66º 00' 34,38"	5771783	3499164
Ingreso a La Dulce	Río	38º 02' 49,85"	65º 55' 46,53"	5789481	3506244
La Puntilla	Río	36º 14' 29,15"	67º 11' 11,35"	5989239	3393342
La Reforma	Río	37º 33' 17,23"	66º 13' 39,05"	5844113	3479896
Paso del Loro	Río	36º 09' 54,72"	66º 44' 43,08"	5998093	3432938
Paso de Los Algarrobos	Río	36º 42' 35,39"	66º 53' 35,29"	5937541	3420195
Paso de Los Carros	Río	37º 09' 37,53"	66º 46' 52,05"	5887620	3430613
Puelches	Río	38º 08' 43,86"	65º 54' 25,38"	5778564	3508148
Pte Ruta 10	Río	36º 17' 28,72"	66º 49' 44,95"	5984037	3425512
Pto Anguero Ugalde	Río	35º 59' 53,31"	67º 11' 09,39"	6016237	3393062
Pto Jacinto Ugalde	Río	36º 02' 55,51"	67º 10' 54,81"	6010625	3393495
Ruta 188	Río	35º 01' 48,38"	63º 26' 34,99"	6124205	4459567
Meridiano V	Río	35º 06' 39,30"	63º 23' 09"	6115261	4464824
Tapon de Alonso	Río	38º 18' 06,53"	65º 56' 55,40"	5761217	3504486
Vado Quiroga	Río	37º 10' 25,94"	66º 53' 07,5"	5886047	3421363
Ruta 19	Río	37º 21' 26,01"	66º 39' 54,58"	5865857	3441068
Ruta 104 - Cordoba	Río	34° 51' 21,27"	63° 36' 06,06"	6143193	4444977
La Dulce	Laguna	38º 03' 53,20"	65º 58' 25"	5787530	3502316
La Amarga	Laguna	38º 12' 53,19"	66º 06' 18"	5770875	3490804
La Brava	Laguna	37º 55' 29,21"	65º 55' 27,03"	5803067	3506667
UrreLauquén	Laguna	38º 05' 27,20"	65º 49' 01"	5784616	3516059
La Leona	Laguna	37º 56' 16,21"	65º 52' 30"	5801613	3510989
Molino Antonio Rodriguez	Molinos	36º 18' 59,54"	66º 51' 21,20"	5981217	3423135
Molino El Paramillo	Molinos	36º 33' 32,15"	66º 59' 48,87"	5954196	3410748
Molino El Soñado	Molinos	36º 48' 10,79"	66º 51' 53,89"	5927225	3422805
Molino Paso de Los Carros	Molinos	37º 09' 36,37"	66º 47' 00,55"	5887655	3430403
Molino Ea. Mendoza	Molinos	37° 15' 19,19"	66° 52' 18,98"	5877422	3422616
Molino Ea. Suarez	Molinos	37º 17' 49,29"	66º 50' 55,95"	5872408	3424731
Molino Lote 7	Molinos	37º 49' 33,37"	66º 08' 34,74"	5814032	3487411
Molino Puesto Baldome	Molinos	38º 25' 37,64"	65º 43' 06,91"	5747271	3524574
Molino La Buena Fe	Molinos	36º 12' 00,94"	67º 12' 27,06"	5993784	3391395
Agua de Torres	Manantiales	36º 10' 01,75"	68° 07' 29,86"	5997779	2578734
Buta Ranquil Norte	Manantiales	37º 01' 21,40"	67° 53' 45,23"	5902631	2598255
Buta Ranquil Sur	Manantiales	37º 01' 33,33"	67° 53' 51,12"	5902265	2598105
Huacahué	Manantiales	37º 19' 39,88"	67° 53' 23,43"	5868759	2598397
La Copelina	Manantiales	37º 13' 45,67"	67° 36' 42,02"	5879353	2623214
La Salina	Manantiales	37º 29' 25,78"	67° 49' 28,85"	5850624	2603948
Los Carrizales Norte	Manantiales	37º 03' 09,03"	67° 51' 38,83"	5899276	2601340
Los Carrizales Sur	Manantiales	37º 03' 25,12"	67° 51' 56,11"	5898785	2600907
Puelen	Manantiales	37º 19' 53,58"	67° 37' 13,64"	5868021	2622269
La Puntilla 1	Piezómetros	36º 14' 38,2713"	67º 11' 11,5172"	5988957	3393341
La Puntilla 2	Piezómetros	36º 14' 37,7673"	67º 11' 11,5172"	5988973	3393341
La Puntilla 3	Piezómetros	36º 14' 36,8673"	67 º11' 11,5172"	5989001	3393341
La Puntilla 4	Piezómetros	36º 14' 35,9674"	67º 11' 11,4452"	5989028	3393342
Pte Ruta 10 1	Piezómetros	36º 17' 17,82"	66º 49' 37,43"	5984117	3425700
Pte Ruta 10 2	Piezómetros	36° 17' 18.63"	66° 49' 34.16"	5984093	3425782
Puesto Anguero Ugalde 1	Piezómetros	36º 00' 01,6345"	67º 11' 09,4286"	6015981	3393064
Puesto Anguero Ugalde 2	Piezómetros	36º 00' 02,3781"	67º 11' 10,3287"	6015958	3393041
Puesto Anguero Ugalde 3	Piezómetros	36º 00' 04,1032"	67º 11' 14,3705"	6015903	3392941
Puesto Anguero Ugalde 4	Piezómetros	36º 00' 04,1781"	67º 11' 15,7286"	6015900	3392907

ANEXO II. Modelo de planilla de aforo de aguas superficiales.

Gobierno de La Pampa

SECRETARÍA DE RECURSOS HÍDRICOS

Monitoreo de Recursos Hídricos Superficiales		
Planilla de Aforos		
Río:	Punto de muestreo:	

Fecha: _____ Hora: _____ Escala: _____

Temp. (°C): _____ pH: _____ ST (mg/l): _____ Cond (µs/cm): _____

Responsable de aforo:

Progresiva	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Distancia (m)										
Profundidad (m)										
N° De Vueltas										
Progresiva	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Distancia (m)										
Profundidad (m)										
N° De Vueltas										

Nota: las progresivas se comienzan a enumerar siempre a partir de la margen derecha del río

Observaciones:

MOLINETE 1		MOLINETE 2	
ECUACION V = a * nºrev / t +b		ECUACION V = a * nºrev / t +b	
a1	0,2438 n < 1.00	a1	0,1145 n < 1.00
b1	0,0076	b1	0,0597
a2	0,2438 n > 1.00	a2	0,1229 n > 1.00
b2	0,0076	b2	0,0277
TIEMPO	30 seg	TIEMPO	30 seg

Fecha:	Sitio:		Pozo:
Prof. (m):	Temp (°C):	pH:	Cond. (µS/cm):
ST (mg/l):	Observaciones:		Muestra:
Fecha:	Sitio:		Pozo:
Prof. (m):	Temp (°C):	pH:	Cond. (µS/cm):
ST (mg/l):	Observaciones:		Muestra:
Fecha:	Sitio:		Pozo:
Prof. (m):	Temp (°C):	pH:	Cond. (µS/cm):
ST (mg/l):	Observaciones:		Muestra:
Fecha:	Sitio:		Pozo:
Prof. (m):	Temp (°C):	pH:	Cond. (µS/cm):
ST (mg/l):	Observaciones:		Muestra:
Fecha:	Sitio:		Pozo:
Prof. (m):	Temp (°C):	pH:	Cond. (µS/cm):
ST (mg/l):	Observaciones:		Muestra:

Estado de la estación de aforo
Escala:
Sección:
Cartelería
Acceso:

ANEXO III. Modelo de planilla para la medición de puntos a relevar dentro de los acuíferos.

CAMPAÑA																				
	Ubicación				Código				Características del Pozo			Piezometría			Parámetros Físico - Químicos					
	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Tipo	Localidad	N° Pozo	Nombre Pozo / Prop	Tipo Pozo	Profundidad Pozo (cms)	Profundidad del Sondeo	Profundidad Cota N.E. (cmbg)	Bocal (m)	Cota Bocal (msnm)	Temp N° 1	SDT (mg/l)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	pH	ORP	Tipo de filtrante
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				

	Observaciones	Nombre	Cargo	Teléfono	Nombre propietario	E-mail
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Responsable .....

ANEXO IV. Modelo de planilla de cálculo de caudales líquidos.

Recursos Hídricos — LA PAMPA Gobierno en Acción

SECRETARÍA

DEPARTAMENTO HIDROMETEOROLOGÍA

CALCULO DE AFOROS

DATOS DEL AFORO

Fecha		Cuenca		Caudal (m³/s)		R. Mojado (m)		Temperatura (°C)	
Hora		Subcuenca		Área (m²)		R. Hidráulico (m)		pH	
Alt. Escala (m)		Provincia		V. Media (m/s)		N° Tissude		Cond. (µS/cm)	
Aforador				A. Supe/Bull (m)				Salinidad (mg/l)	
Observaciones				Clima					

DATOS DEL MOLINETE

ECUACIÓN V = a * n/seg / 2 + b		
a1	0,2438	n < 1,20
b1	0,0078	
a2	0,2438	n > 1,20
b2	0,0078	
TORNILLO	30	

Molino n°	2
Cuerpo n°	13472
Calibración	3/4/2021
Rango de n	0,21 < n < 18

CALCULOS

N° VERT.	1										
N° VERTICAL	DISTANCIAS PARCIALES (m)	DISTANCIAS ACUMULADAS (m)	PROFUNDIDADES (m)	N° REVOLUCIONES VERT. I	N° REVOLUCIONES VERT. II	VELOCIDAD VERT. I (m/s)	VELOCIDAD VERT. II (m/s)	VELOCIDADES MEDIAS VERTICAL (m/s)	VELOCIDADES MEDIAS SECCIÓN (m/s)	ÁREAS (m²)	CAUDALES (m³/s)
NO	0	0	0	0		0		0			
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
Total			0	0		0		0,00			

Gobierno de La Pampa
SECRETARÍA DE RECURSOS HÍDRICOS

ANEXO V. Modelo de etiqueta de muestras de agua.

Recursos Hídricos
SECRETARÍA
LA PAMPA
Gobierno en Acción

Fecha y hora: _____

Sitio de muestreo: _____

_____

Número de referencia: _____

Observaciones: _____

Responsable del muestreo: _____

ANEXO VI. Técnicas de conservación de muestras de agua para análisis Q y FQ. Fuente: AENOR (1997) y USEPA (1986) modificados.

Parámetro	Recipiente	Conservante	Tiempo máximo	Observaciones
Alcalinidad Acidez	P o V	Refrigeración (4-5 °C)	24 horas	Preferible determinación in situ
Amonio	P o V	Refrigeración (4-5 °C)	6 horas	
Arsénico	P o V	pH < 2	s/ dificultad	
DBO	P o V. El vidrio es preferible en caso de baja DBO	Refrigeración (4-5 °C)	24 horas	Almacenar en la oscuridad
Calcio	P o V		24 horas	Hasta 48 horas pero debe tenerse cuidado con muestras que presenten una CE > 70 mS/cm
		pH < 2	s/ dificultad	La acidificación (no con H_2SO_4) permite determinar el calcio en la misma muestra que otros metales
Cianuros	P	Refrigeración. (NaOH a pH > 12; 0.6 g ácido ascórbico	14 días	El método de conservación dependerá del método de análisis utilizado
Cloruros	P o V		s/ dificultad	
Color	P o V	Refrigeración (4-5 °C)	24 horas	Almacenar en la oscuridad
Conductividad	P o V	Refrigeración (4-5 °C)	24 horas	Almacenar en la oscuridad
Dureza	HNO_3 a pH < 2		s/ dificultad	
DQO	P o V. El vidrio es preferible en caso de baja DQO	pH < 2 con H_2SO_4. Refrigeración (4-5 °C)		Almacenar en la oscuridad
Fluoruros	P		s/ dificultad	No emplear PTFE
Metales disueltos	P o V	Filtrar (0.45 µm), acidificar a pH < 2 y refrigerar (4-5 °C)	s/ dificultad	Excepto mercurio
Metales totales	P o V	Acidificar a pH < 2 y refrigerar (4-5 °C)	s/ dificultad	Excepto mercurio
Mercurio total	P o V	pH < 2 con HNO_3 y adición de $K_2Cr_2O_7$ hasta una concentración final de 0.05%	s/ dificultad	Debe tenerse especial cuidado en que los recipientes para la toma de muestra no estén contaminados
Nitrato	P o V	pH < 2 o refrigeración. Filtrado a 0.45 µm y refrigeración (4-5 °C)	24 horas 48 horas	
Nitrito	P o V	Refrigeración (4-5 °C)	24 horas	
pH	P o V	Guardar a menor T° que la inicial	6 horas	El pH debe determinarse en el momento de la toma de muestra
Residuo seco	P o V	Refrigeración (4-5 °C)	24 horas	
R alfa	P o V	HNO_3 a pH < 2	s/ dificultad	
R beta	P o V	HNO_3 a pH < 2	s/ dificultad	
Fósforo disuelto	VB o V	Refrigeración tras filtrado inmediato in situ	24 horas	Se recomienda el uso de botellas yodadas
Fósforo total	VB o V	Refrigeración (4-5 °C)	24 horas	Se recomienda el uso de botellas yodadas
		pH < 2 con H_2SO_4	s/ dificultad	
Potasio	P		s/ dificultad	
Sodio	P		s/ dificultad	
Sulfatos	P o V	Refrigeración	1 semana	En aguas residuales añadir peróxido de hidrógeno para evitar la formación de sulfuro de hidrógeno
Sulfuros	P o V	Alcalinizar con carbonato de sodio y fijar con acetato de Zn		Analizar lo antes posible
Turbidez	P o V		24 horas	La determinación debe hacerse preferentemente in situ

P: plástico; V: vidrio; VB: vidrio borosilicatado

ANEXO RESOLUCIÓN N° 57/22