



AQUÍFERO GUARANI

MANUAL OPERACIONAL PARA
A COLETA, ARMAZENAMENTO E
TRANSPORTE DE AMOSTRAS DE
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
DESTINADAS Á ANÁLISE
QUÍMICA E ISOTÓPICA

ACUÍFERO GUARANÍ

GUÍA OPERATIVA PARA LA TOMA,
ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE
MUESTRAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
DESTINADAS A ANÁLISIS
QUÍMICOS E ISOTÓPICOS



Série Manuais e Documentos Técnicos do
Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento
Sustentável do Sistema Aquífero Guaraní
Serie Manuales y Documentos Técnicos del
Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo
Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní



**Projeto para a Proteção Ambiental
e Desenvolvimento Sustentável
do Sistema Aquífero Guaraní**
**Proyecto para la Protección
Ambiental y Desarrollo Sostenible
del Sistema Acuífero Guaraní**



Projeto para a Proteção Ambiental
e Desenvolvimento Sustentável
do Sistema Aquífero Guarani

Proyecto para la Protección
Ambiental y Desarrollo Sostenible
del Sistema Acuífero Guarani



**Documento Técnico Operacional para Coleta, Armazenamento
e Transporte de Amostras de Águas Subterrâneas
destinadas à Análise Química e Isotópica
“Sistema Aquífero Guarani”**

**Documento Técnico Operativa para la Toma, Almacenamiento
y Transporte de Muestras de Aguas Subterráneas
destinadas a Análisis Químicos e Isotópicos
“Sistema Acuífero Guarani”**



**Série “Manuais e Documentos Técnicos do Projeto de Proteção Ambiental
e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani”**

**Serie “Manuales y Documentos Técnicos del Proyecto para la Protección Ambiental
y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guarani”**

Autor:

- **Dra. Marisol Manzano¹**

Universidad Politécnica de Cartagena-España¹

¹Consórcio Guarani: Tahal Consulting Engineers Ltd., Seinco S. R. L., Hidroestructuras S. A., Hidrocontrol S. A., Hidroambiente S. A.

Consórcio Guarani:

- Coordenação Técnica: **Doutor Gerardo Veroslavsky**

Secretaria-Geral do Projeto SAG:

- Supervisão Técnica Geral: **Doutor Jorge N. Santa Cruz**
- Revisão Final: **Lic. Alberto Manganelli**
- Plano de Obra e Responsabilidade por Desenho e Publicação: **Lic. Roberto Montes**

Os resultados, interpretações, conclusões, denominações e opiniões presentes neste relatório e a forma como aparecem são de responsabilidade exclusiva do autor. Não representam juízos de valor sobre as condições jurídicas de países, territórios, cidades ou áreas, nem sobre as atividades diversas e a delimitação de fronteiras e limites estabelecidos pelos países. Tampouco representa a opinião da Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos (SG/OEA) ou da Secretaria Geral do Projeto SAG.

Fica autorizada a reprodução e a difusão do conteúdo deste livro para fins educativos e não comerciais e sem prévia autorização escrita, desde que haja referência expressa à fonte.

Autor:

- **Dra. Marisol Manzano¹**

Universidad Politécnica de Cartagena-España

¹Consórcio Guarani: Tahal Consulting Engineers Ltd., Seinco S.R.L., Hidroestructuras S.A., Hidrocontrol S.A., Hidroambiente S.A

Por el Consorcio Guarani:

- Coordinación Técnica: **Doutor Gerardo Veroslavsky**

Por la Secretaría General del Proyecto SAG:

- Supervisión Técnica General: **Doutor Jorge N. Santa Cruz**
- Revisión Final: **Lic. Alberto Manganelli**
- Plan de Obra y Responsabilidad Diseño y Publicación: **Lic. Roberto Montes**

Los resultados, interpretaciones, conclusiones, denominaciones y opiniones presentes en este informe y la forma como aparecen son una contribución técnica para la difusión de los conocimientos del Sistema Acuífero Guarani. No representan juicios de valor sobre las condiciones jurídicas de países, territorios, ciudades o áreas, ni sobre las actividades diversas y la delimitación de fronteras y límites establecidos por los países. Tampoco representa la opinión de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (SG/OEA).

Queda autorizada la reproducción y difusión del contenido de este libro para fines educativos y no comerciales y sin previa autorización por escrito, siempre y cuando se cite claramente la fuente.

PREFÁCIO

O Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guaraní é uma iniciativa da Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai para aumentar o conhecimento referente ao aquífero e propor medidas de caráter técnico, legal e institucional para sua gestão sustentável. O projeto contou com o apoio de fundos de doação provenientes do Fundo para o Meio Ambiente Mundial (GEF por sua sigla em inglês), que foram implementados pelo Banco Mundial e executados pela Organização dos Estados Americanos (OEA). Foi executado no período 2003-2009 segundo componentes e atividades previamente definidos.

O mesmo foi organizado em sete componentes com atividades inter-relacionadas que permitiram caracterizar o sistema Aquífero Guaraní em função de suas particularidades e comportamento hidrogeológico, seu aproveitamento e preservação, seu relacionamento com comunidades e instituições, em particular pelas necessidades de planejamento e ordenamento territorial para melhorar a gestão sustentável de suas águas.

No componente do conhecimento, foi prevista a execução da Série “Manuais e Documentos Técnicos”, com a consequente iniciativa de que todos os produtos obtidos em forma de dados e conhecimento devem ser traduzidos e compatibilizados com termos práticos e concretos, que sirvam ou orientem convenientemente aos gestores, legisladores e políticos para poder preparar e aplicar com bases técnicas sólidas, as regulamentações necessárias para o gerenciamento, regulação e proteção do Sistema Aquífero Guaraní.

Agradeço a contribuição dos técnicos e autores do Consórcio Aquífero Guaraní, em especial de Alberto Manganelli pelo trabalho de compilação da Síntese Hidrogeológica e de Jorge Santa Cruz pelo trabalho de supervisão dos documentos da presente Série.

PRÓLOGO

El Proyecto de Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní es una iniciativa de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay para aumentar el conocimiento referente al acuífero y proponer medidas de carácter técnico, legal e institucional para su gestión sostenible. El proyecto contó con el apoyo de los fondos de donación del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por su sigla en inglés), que fueron implementados por el Banco Mundial y ejecutados por la Organización de los Estados Americanos (OEA). Fue ejecutado en el período 2003-2009 siguiendo componentes y actividades previamente definidas.

Fue organizado en siete componentes con actividades interrelacionadas que permitieron caracterizar el sistema Acuífero Guaraní en función de sus particularidades y comportamiento, hidrogeológico, su aprovechamiento y preservación, su relación con comunidades e instituciones, en particular las necesidades de planificación y ordenamiento del territorio para mejorar la gestión sostenible de sus aguas.

En el componente del conocimiento se inscribe la ejecución de la Serie “Manuales y Documentos Técnicos”, consecuentemente con la iniciativa de que todos los productos obtenidos en forma de datos y conocimiento deben ser traducidos y compatibilizados con términos prácticos y concretos que sirvan u orienten convenientemente a los gestores, legisladores y políticos para poder aplicar técnicamente, con bases técnicas sólidas, las normas necesarias para el manejo, regulación y protección del Sistema Acuífero Guaraní.

Agradezco la contribución de los técnicos y autores del Consorcio Acuífero Guaraní, en especial de Alberto Manganelli por el trabajo de recopilación de la Síntesis Hidrogeológica y de Jorge Santa Cruz por el trabajo de supervisión de los documentos de la presente Serie.

Luiz Amore
Secretário Geral do Projeto
Secretario General del Proyecto

PREFÁCIO

A maior parte do Sistema Aquífero Guarani (SAG) encontra-se sob confinamento. Seus setores de afloramento são principalmente de recarga, havendo alguns casos de descarga subterrânea. Os setores mais profundos apresentam artesianismo e temperaturas de origem geotérmica de 60 °C ou mais.

O estudo do SAG foi feito de forma interdisciplinar. Foram aplicadas metodologias e tecnologias geológicas, petrológicas, petrofísicas, geofísicas, hidrogeológicas, hidroquímicas e isotópicas. Além disso, foram realizados estudos complementares de hidrometeorologia, hidrologia superficial e modelação matemática, entre outros. Esse complexo sistema aquífero exige um conhecimento detalhado e concreto das características de cada um de seus setores.

A gestão sustentável das águas subterrâneas requer conhecimento atualizado sobre esse recurso. O conhecimento deve ser transmitido à sociedade, incentivando sua participação e melhorando sua relação com a ciência e a tecnologia. Esse é o propósito destes manuais e guias de procedimentos, elaborados por profissionais especializados e de prestígio.

A realização de estudos detalhados sobre os elementos do ciclo hidrológico nas áreas florestadas, especialmente sobre os afloramentos de materiais geológicos arenosos do SAG (possíveis áreas de recarga), resolve o *deficit* metodológico existente nos campos da hidrogeologia e da hidrologia. A percolação, a infiltração, o movimento da água em zonas não saturadas (ZNS), a interceptação da chuva pela folhagem, a qualidade da água infiltrada, as modificações no escoamento superficial e subsuperficial, as mudanças provocadas pelo desenvolvimento do ciclo vegetativo são alguns dos temas pesquisados e desenvolvidos neste Documento Técnico.

PRÓLOGO

El SAG presenta su mayor parte de cobertura territorial bajo confinamiento. Sus sectores aflorante pueden ser de recarga o en algunos casos de descarga subterránea. Los sectores más profundos presentan artesianismo y temperaturas de origen geotérmico de 60°C y aún más.

Su estudio fue encarado interdisciplinariamente aplicándose metodologías y tecnologías geológicas, petrológicas-petrofísicas, geofísicas, hidrogeológicas, hidroquímicas e isotópicas, habiéndose encarado también estudios complementarios de hidrometeorología, hidrología superficial y modelación matemática, entre otros. Se resalta la complejidad del Sistema y la necesidad del conocimiento a escalas de más detalle y aspectos concretos de las distintas problemáticas existentes a nivel más sectorial.

Desde el momento que la Gestión Sustentable del Agua Subterránea implica también un conocimiento actualizado del Recurso y una transferencia a la sociedad para participar en la mejora de la relación: C y T / Sociedad, es que se encaró la realización de estos Manuales y Guías de procedimientos por prestigiosos profesionales especializados.

La aplicación de métodos de estudios detallados del comportamiento de los elementos del ciclo hidrológico en áreas forestadas, especialmente sobre los materiales geológicos arenosos aflorantes del SAG (posibles áreas de recarga), cubre un déficit metodológico existente en las áreas del conocimiento hidrogeológico e hidrológico en ese sentido. Elementos como percolación e infiltración, movimiento del agua en la zona no saturada (ZNS), efecto de la interceptación de la lluvia por el follaje, calidad del agua infiltrada, modificaciones en el escurrimiento superficial y subsuperficial, cambios a través del desarrollo del ciclo vegetativo, y otros, son los aspectos a ser investigados en este tipo de tecnologías y desarrollados en este Documento Técnico.

Jorge Néstor Santa Cruz
Coordenador técnico 1 e 6 do Projeto SAG
Coordinador Técnico 1 y 6 del Proyecto SAG

Equipe do Projeto para a Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guaraní em 2009

Responsáveis Nacionais:

Por Argentina: Fabián López
Por Brasil: Vicente Andreu Guillo
Por Paraguai: José Luis Casaccia
Por Uruguai: José Luis Genta

Coordenadores Nacionais:

Por Argentina: Miguel Ángel Giraut
Maria Josefa Fioriti (Coordenadora Adjunta)
Maria Santi (Coordenadora Adjunta)
Por Brasil: João Bosco Senra
Adriana Niemeyer Pires Ferreira (Suplente)
Por Paraguai: Amado Insfrán Ortíz
Por Uruguai: Lourdes Batista
Juan Ledesma (Suplente)

Representantes da OEA:

Cletus Springer
Jorge Rucks
Enrique Bello
Beatriz Santos
Lydia Ugas

Representantes do Banco Mundial:

Douglas Olson
Abel Mejía
Karin Kemper
Samuel Taffesse

Membros da Secretaria Geral:

Secretário-Geral: Luiz Amore
Coord. Técnico: Jorge N. Santa Cruz
Coord. Técnico: Daniel H. García Segredo
Coord. de Comunicação: Roberto Montes
Coord. de Administração: Luis Reolón
Assistente Técnico: Alberto Manganelli
Auxiliar Administrativa: Virginia Vila
Auxiliar Administrativo: Mathias González
Informática: Diego Lupinacci
Secretaria Técnica Administrativa: Rossana Obispo
Secretaria Bilingue: Patricia Guianze

Facilitadores dos Projetos Piloto:

Concordia – Salto: Enrique Massa Segui
Rivera – Santana: Achylles Bassedas
Itapúa: Alicia Eisenkölbl
Ribeirão Preto: Mauricio dos Santos

Organismos e Entidades de Apoio:

Agência Internacional de Energia Atômica
Serviço Geológico Alemão

Equipe Técnica de Editoração e Produção Gráfica:

TDA Comunicação

Equipo del Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní en 2009

Responsables Nacionales:

Por Argentina: Fabián López
Por Brasil: Vicente Andreu Guillo
Por Paraguay: José Luis Casaccia
Por Uruguay: José Luis Genta

Coordinadores Nacionales:

Por Argentina: Miguel Ángel Giraut
Maria Josefa Fioriti (Co-coordinadora)
Maria Santi (Co-coordinadora)
Por Brasil: João Bosco Senra
Adriana Niemeyer Pires Ferreira (Alterna)
Por Paraguay: Amado Insfrán Ortíz
Por Uruguay: Lourdes Batista
Juan Ledesma (Alterno)

Representantes de OEA:

Cletus Springer
Jorge Rucks
Enrique Bello
Beatriz Santos
Lydia Ugas

Representantes Banco Mundial:

Douglas Olson
Abel Mejía
Karin Kemper
Samuel Taffesse

Integrantes de la Secretaría General:

Secretario General: Luiz Amore
Coord. Técnico: Jorge N. Santa Cruz
Coord. Técnico: Daniel H. García Segredo
Coord. Comunicación: Roberto Montes
Coord. de Administración: Luis Reolón
Asistente técnico: Alberto Manganelli
Auxiliar Administrativa: Virginia Vila
Auxiliar Administrativo: Mathias González
Informática: Diego Lupinacci
Secretaria Técnica Administrativa: Rossana Obispo
Secretaria Bilingüe: Patricia Guianze

Facilitadores proyectos piloto:

Concordia – Salto: Enrique Massa Segui
Rivera – Santana: Achylles Bassedas
Itapúa: Alicia Eisenkölbl
Ribeirão Preto: Mauricio dos Santos

Organismos y Entidades de Apoyo:

Organismo Internacional de Energía Atómica
Servicio Geológico Alemán

Equipo Técnico de Editoración y Producción Gráfica:

TDA Comunicação

ÍNDICE GERAL

1 INTRODUÇÃO	13
2 OPERAÇÕES PRÉVIAS À COLETA DE AMOSTRAS	13
3 RECIPIENTES: CAPACIDADE E MATERIAIS	15
4 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM	15
4.1 Medida do nível piezométrico	15
4.2 Método de coleta de amostras	16
4.3 Etiquetagem e marcação das amostras	22
4.4 Enchimento dos recipientes e tratamento das amostras	23
4.5 Medidas físico-químicas <i>in situ</i>	24
5 CADERNO E FICHAS DE CAMPO	26
6 CONSERVAÇÃO, TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO	27
7 ENVIO E TRANSPORTE AO LABORATÓRIO	28
8 SEGURANÇA E SAÚDE	29
9 RESPONSABILIDADES	30
ANEXO A	
Modelo de ficha para a compilação de dados em campo	31
ANEXO B	
Modelo de ficha de solicitação de análise aos laboratórios químicos e isotópicos	33

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	13
2 OPERACIONES A REALIZAR PREVIAS A LA TOMA DE MUESTRAS	13
3 ENVASES: CAPACIDAD Y MATERIALES	15
4 METODOLOGIA DE MUESTREO	15
4.1 Medida de nivel piezométrico	15
4.2 Método de toma de muestras	16
4.3 Etiquetado y referenciación de las muestras	22
4.4 Llenado de los envases y tratamiento de la muestras	23
4.5 Medidas físico-químicas <i>in situ</i>	24
5 CUADERNO Y FICHAS DE CAMPO	26
6 CONSERVACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	27
7 ENVÍO Y TRANSPORTE AL LABORATORIO	28
8 SEGURIDAD Y SALUD	29
9 RESPONSABILIDADES	30
ANEXO A	
Modelo de ficha para la recopilación de datos en campo	32
ANEXO B	
Modelo de ficha de solicitud de análisis a los laboratorios químicos e isotópicos	34

1 INTRODUÇÃO

A finalidade deste documento é estabelecer o procedimento e os requisitos técnicos do pessoal, do material e dos instrumentos relacionados com a coleta, transporte e conservação de amostras de águas subterrâneas destinadas a análises químicas e isotópicas.

O objetivo destas recomendações é propor uma metodologia de coleta de amostras que garanta sua representatividade, assim como sua conservação em condições mais adequadas durante o tempo transcorrido entre a coleta e a análise pelo laboratório.

Sempre que possível, para a redação deste protocolo, foram seguidas recomendações obtidas em métodos oficiais; quando não existam tais métodos, foram consideradas propostas por organismos renomados (BRGM, EPA etc.) e nas demais ocasiões foram realizadas com base na experiência da autora.

1 INTRODUCCIÓN

La finalidad de este documento es establecer el procedimiento y requisitos técnicos del personal, material e instrumentos relacionados con la toma de muestras, transporte y conservación de aguas subterráneas destinadas a análisis químicos e isotópicos.

El objetivo de estas recomendaciones es proporcionar una metodología de toma de muestras que garantice la representatividad de las mismas, así como su conservación en las condiciones más adecuadas durante el tiempo transcurrido entre la toma y el análisis por el laboratorio.

Para la redacción de este protocolo se han seguido, siempre que ha sido posible, las recomendaciones recogidas en los métodos oficiales; cuando éstas no existen se han considerado las propuestas por organismos de reconocido prestigio (BRGM, EPA, etc.) y en el resto de las ocasiones se ha realizado con base en la experiencia de la autora.

2 OPERAÇÕES PRÉVIAS À COLETA DE AMOSTRAS

Antes de uma campanha de amostragem de águas subterrâneas, é preciso que se realize uma série de operações de regulação dos materiais e dos equipamentos para a coleta de amostras. Estas operações incluem:

1. Preparação da documentação de campo: cartografia, manuais de uso e calibração de aparelhos, cadernetas de campo, etiquetas. Na medida do possível, serão obtidas fichas dos poços em que serão realizadas as amostragens ou informações equivalentes (diâmetro, profundidade, croquis de localização etc.).
2. Revisão do estado dos equipamentos de amostragem: comprovação de seu funcionamento correto, estado das baterias e reposição do material de

2 OPERACIONES A REALIZAR PREVIAS A LA TOMA DE MUESTRAS

Antes de una campaña de muestreo de aguas subterráneas hay que realizar una serie de operaciones de puesta a punto de los materiales y equipos para la toma de muestras. Estas operaciones son:

1. Preparación de la documentación de campo: cartografía, manuales de uso y calibración de aparatos, libretas de campo, etiquetas. En la medida de lo posible se obtendrán las fichas de los pozos que se pretendan muestrear o información equivalente (diámetro, profundidad, croquis de ubicación, etc.).
2. Revisión del estado de los equipos de muestreo: comprobación del correcto funcionamiento de los mismos, estado

reposição para levar a campo (pilhas, padrões de calibração, conservantes, água desmineralizada, filtros etc.).

3. Limpeza de todos os equipamentos que serão utilizados. Lavar o material com detergente (fosfato tri-sódico oualconox) e enxaguar três vezes com água corrente e duas vezes com água deionizada.

O material de amostragem de plástico (exceto os vasilhames de coleta de amostras, que devem ser novos) deve ser lavado com uma solução de ácido clorídrico ou nítrico (HCl ou HNO₃) e enxaguado abundantemente com água corrente e depois com água deionizada.

Os eletrodos devem ser lavados com água deionizada, secos e guardados em suas soluções correspondentes em cada caso.

4. Etiquetagem e marcação dos vasilhames. Se os locais de amostragem forem conhecidos, os vasilhames podem ser etiquetados *a priori*. Em qualquer caso, os vasilhames sempre serão etiquetados antes de receber a amostra. O material das etiquetas e as referências que deverão ser utilizadas estão especificados no Anexo 4.
5. Em caso de amostragem para análise de elementos traços (e de contaminantes inorgânicos e orgânicos, se for o caso), tanto os amostradores manuais quanto as bombas portáteis e os porta-filtros serão lavados depois de cada amostragem para evitar contaminação cruzada entre os poços. A limpeza seguirá as instruções dos fabricantes, segundo os materiais de cada aparato. Não obstante, como referência, os seguintes métodos podem ser utilizados:

- A 1.Lavagem com ácido nítrico diluído a 30%.
- 2.Enxágue 3-4 vezes com água destilada.
- B 1.Lavagem com água potável (dois volumes).
- 2.Lavagem comalconox (dois volumes).
- 3.Enxágue com água potável (três volumes) e água deionizada (dois volumes).
- 4.Enxágue com metanol (um volume).
- 5.Enxágue com água deionizada (três volumes).

de las baterías y reposición del material de repuesto para llevar al campo (pilas, patrones de calibración, conservantes, agua desmineralizada, filtros, etc.).

3. Limpieza de todos los equipos a utilizar. Se lavará el material con detergente (fosfato trisódico o Alconox) y se aclarará tres veces con agua corriente y dos veces con agua desionizada.

El material de muestreo que sea de plástico (excepto las botellas de recogida de muestras, que deben ser nuevas) se limpian con una solución de ácido clorhídrico o nítrico (HCl o HNO₃) y se enjuagan después abundantemente con agua corriente y después con agua desionizada.

Los electrodos se lavan con agua desionizada, se secan y guardan en sus soluciones correspondientes en su caso.

4. Etiquetado y referenciado de las botellas. Si se conocen los puntos a muestrear las botellas se pueden etiquetar antes de ir al campo. En cualquier caso, se etiquetarán siempre antes de ser llenadas con la muestra. El material de las etiquetas y las referencias a usar se especifican en el apartado 4.
5. En caso de muestreo para análisis de elementos traza (y de contaminantes inorgánicos y orgánicos, si fuera el caso), tanto los tomamuestras manuales como las bombas portátiles y los portafiltros se lavarán tras cada muestreo para evitar contaminación cruzada entre pozos. La limpieza se adecuará a las instrucciones de los fabricantes, según los materiales constructivos de cada aparato. No obstante, como guía se pueden utilizar los siguientes métodos:

- A 1.Lavado con ácido nítrico diluido al 30%.
- 2.Aclarado 3-4 veces con agua destilada.
- B 1.Lavado con agua potable (dos volúmenes).
- 2.Lavado con Alconox (dos volúmenes).
- 3.Aclarado con agua potable (tres volúmenes) y agua desionizada (dos volúmenes).
- 4.Aclarado con metanol (un volumen).
- 5.Aclarado con agua desionizada (tres volúmenes).

3 RECIPIENTES: CAPACIDADE E MATERIAIS

A capacidade dos recipientes se adaptará às necessidades e às indicações do laboratório. Não obstante, em caso de não haver indicações recomendam-se os volumes indicados nas tabelas 1 e 2.

Os recipientes serão sempre novos (nunca se devem reutilizar os vasilhames para evitar riscos de contaminação cruzada). Todos os recipientes para análise dos componentes das tabelas 1 e 2, salvo nos casos indicados, serão de polipropileno ou de PVC de alta densidade, com tampa dupla (interna e externa) fechada hermeticamente (geralmente com rosca).

As tampas dos recipientes devem ser fechadas hermeticamente para não reagir com os componentes da água. As tampas e os recipientes devem ser feitos do mesmo material. Os líquidos muito alcalinos não devem ser colocados em recipientes de vidro, pois são muito aderentes.

Deve-se evitar tocar o interior das tampas durante a manipulação dos recipientes ao coletar as amostras. Recomenda-se enxaguá-las com a mesma água da amostra antes de tampar os vasilhames.

3 ENVASES: CAPACIDAD Y MATERIALES

La capacidad de los envases se adaptará a las necesidades e indicaciones del laboratorio. No obstante, en caso de no tener indicaciones se recomiendan los volúmenes que se indican en las tablas 1 y 2.

Los envases serán siempre nuevos (nunca se debe reutilizar botellas para evitar riesgos de contaminación cruzada). Todos los envases para análisis de los componentes de las tablas 1 y 2, salvo en aquellos que se indica, serán de polipropileno o de PVC de alta densidad, con doble tapón (interno y externo) y de cierre hermético (generalmente rosca).

Los tapones de los envases deben asegurar un cierre hermético y no reaccionar con los componentes del agua. Se empleará tapones de material similar al de las botellas, teniendo en cuenta que los de vidrio no deben ser empleados con materiales muy alcalinos pues se adhieren con facilidad.

Se debe evitar tocar el interior de los tapones durante la manipulación de los envases al coger las muestras. Es recomendable enjuagarlos con la misma agua a muestrear antes de tapar las botellas.

4 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

Os procedimentos para a coleta de amostras e análise química devem ser uniformes a fim de garantir a possibilidade de comparação dos resultados de análise procedentes dos pontos de controle muito distantes, que tenham sido amostrados com frequência por diferentes pessoas, mediante diversos sistemas de coleta de amostras, além de analisados em diferentes laboratórios.

A seguir, as atividades para serem realizadas em campo.

4.1 Medida do nível piezométrico

Uma vez em campo, antes de proceder à coleta das amostras e à medição de parâmetros químicos

4 METODOLOGIA DE MUESTRAS

Los procedimientos para la toma de muestras y análisis químicos deben ser uniformes a fin de garantizar la posibilidad de comparar los resultados de análisis procedentes de puntos de control muy distantes, que con frecuencia habrán sido muestreados por diferentes personas y mediante diversos sistemas de toma de muestra, además de analizados en laboratorios distintos.

Las actividades a realizar en el campo son las siguientes.

4.1 Medida de nivel piezométrico

Una vez en el campo, antes de proceder a la toma de muestras y a la medición de parámetros químicos

instáveis, é preciso medir, sempre que possível, o nível piezométrico do poço pesquisado, indicando se está sendo bombeado ou não e o tempo que decorreu desde que a bomba foi desligada. Se for uma nascente, é preciso registrar a cota topográfica do nível d'água o mais próximo possível (com base em mapa de 1:50.000, no mínimo).

Se o poço não estiver sendo bombeado, deve-se medir o nível piezométrico antes de começar qualquer bombeamento. Um medidor de nível adequado será utilizado (sem distensão) com precisão centimétrica e em boas condições de funcionamento.

Se os poços pesquisados forem usados como ponto de controle piezométrico de alguma rede oficial, a profundidade da água será medida a partir do ponto da boca do poço estabelecido como referência (deve estar nivelado). Se não for o caso, deve-se medir a profundidade a partir da boca do poço e também sua altura, registrando ambas medidas na ficha de campo correspondente (ver Anexo 5).

4.2 Método de coleta de amostras

As amostras serão coletadas preferencialmente mediante bombeamento com bomba submersível. Se o ponto que se retira a amostra estiver equipado, a própria bomba ou motor de bombeamento do poço será usado; se não for o caso, utilizar-se-á uma pequena bomba submersível e portátil (no mercado existem várias: desde as que funcionam com bateria de automóvel até as que exigem um pequeno grupo elétrico; ver figura 1) sempre que possível (profundidade de amostragem acessível à bomba) ou um amostrador do tipo *bailer*, *blasy* ou similar (figura 2).

Nos pontos em que se precise coletar amostras estratificadas, utilizar-se-á amostrador coletor, preferencialmente de teflon, vidro ou polipropileno.

Para evitar contaminações cruzadas, quando se coletam amostras na zona de recarga com bombas submersíveis portáteis ou com amostradores, estes últimos devem ser corretamente lavados depois de cada amostragem de acordo com o ponto 5 do Anexo 1.

Salvo indicação em contrário, a bomba portátil ou o amostrador se localizarão à frente da seção de admissão de água para o poço que esteja aberto (filtro ou seção filtrante). Em caso de haver várias seções filtrantes no nível de interesse do aquífero, estes se localizarão à frente da que se presuma mais permeável.

inestables se debe medir, siempre que sea posible, el nivel piezométrico del pozo/sondeo, indicando si éste está en bombeo o inactivo y el tiempo que hace que se paró la bomba. Si se trata de un manantial, se debe anotar la cota topográfica de la boca lo más aproximadamente posible (estimándola del mapa 1:50000 como mínimo).

Si el pozo está parado, las medidas del nivel piezométrico se realizarán antes de comenzar cualquier bombeo. Se utilizará una sonda adecuada (no distendida), con precisión centimétrica y en buenas condiciones funcionamiento.

Si el pozos/sondeo se usa como punto de control piezométrico de alguna red oficial, se medirá la profundidad del agua desde el punto del brocal que esté establecido como referencia (debe estar nivelado). Si no es así, se medirá la profundidad desde el brocal y también se medirá la altura de éste, anotando ambas medidas en la correspondiente ficha de campo (ver apartado 5).

4.2 Método de toma de muestras

*Las muestras se tomarán preferentemente mediante bombeo con bomba sumergible. Si el punto a muestrear está equipado, se utilizará la propia bomba o motor del pozo; si no es así, se utilizará una bomba pequeña sumergible y portátil (en el mercado existe un amplio abanico: desde las que funcionan con batería de coche hasta las que requieren un pequeño grupo eléctrico; ver Fig. 1) siempre que sea posible (profundidad de muestreo accesible a la bomba) o bien una botella tomamuestras de tipo *bailer*, *blasy* o similar (Fig. 2).*

En los puntos en que se precise tomar muestra estratificada se empleará botella tomamuestras, preferentemente de teflon, vidrio o polipropileno.

Para evitar contaminaciones cruzadas, cuando se tomen muestras en zona de recarga con bombas sumergibles portátiles o con tomamuestras estos deberán ser correctamente lavados tras la toma de cada muestra según lo indicado en el punto 5 del Apartado 1.

Salvo indicación en sentido contrario, la bomba portátil o el tomamuestras se ubicarán frente al tramo de pozo que esté abierto (rejilla o zona filtrante). En caso de haber varios tramos filtrantes en el nivel acuífero de interés, se ubicarán frente al que se presuma más permeable.

Parâmetro ou componente		Volume recomendado	Amostragem e preservação	Outras precauções		
Vários	Sólidos Dissolvidos totais		Filtrar (0,45 mm)	Evitar entrada de ar e perda de CO ₂ . Conservar em lugar escuro e fresco		
	Sólidos totais (110° C)	Ânions + vários: entre 0,25 e 0,5 L, segundo o laboratório				
	Dureza total e permanente					
	Carbono orgânico total					
	Silício total (como SiO ₂)					
Constituintes principais	Cloro				Secundários: entre 0,5 e 1 L, segundo o laboratório	Filtrar (0,45 mm), acidular** (pH<2) e refrigerar (<4° C)
	Sulfato					
	Bicarbonato					
	Nitrato					
	Sódio					
Potássio	Minoritários: entre 0,1 e 0,25 L, segundo o laboratório				Refrigerar (<4° C)	
Cálcio						
Magnésio						
Constituintes principais	Nitrito	Traços: entre 0,1 e 0,5 L, segundo o laboratório	Concentração dissolvida: Filtrar (0,45 mm), acidular** (pH<2) e refrigerar (<4° C). Concetração total: amostra sem filtrar, Acidular** (pH<2) e refrigerar (<4° C)			
	Fosfato					
	Amonia					
Constituintes principais	Alumínio (dissolvido e total)	Mínimo 0,1 L. Usar vasilhames esterelizados* (seguir especificações do laboratório)	Refrigerar (<4° C)			
	Arsênico (dissolvido e total)					
	Bário (dissolvido e total)					
	Boro (dissolvido e total)					
	Bromo					
	Cádmio (dissolvido e total)					
	Cobre (dissolvido e total)					
	Cromo (dissolvido e total)					
	Flúor (dissolvido e total)					
	Ferro (dissolvido e total)					
	Lítio (dissolvido e total)					
	Manganês (dissolvido e total)					
	Mercúrio (dissolvido e total)					
	Níquel (dissolvido e total)					
	Chumbo (dissolvido e total)					
	Vanádio (dissolvido e total)					
Zinco (dissolvido e total)						
Outros (micro. bacteriológico)	Coliformes totais					
	Coliformes fecais					
	Escherichia coli					

* Usar vasilhames de plástico de alta densidade e com tampa dupla sempre que possível

** Com ácido nítrico (HNO₂)

Tabela 1.-

Volumes recomendados e características da amostragem e preservação da amostra em função dos componentes químicos a serem analisados.

Parámetro o componente		Volumen recomendado	Muestreo y preservación	Otras precauciones	
Varios	Sólidos Disueltos totales		Filtrar (0,45 μm)	Evitar entrada de aire y pérdida de CO ₂ . Conservar en lugar oscuro y fresco.	
	Sólidos totales (110° C)	Aniones + varios: entre 0,25 y 0,5 L, según el laboratorio			
	Dureza total y permanente				
	Carbono orgánico total				
	Sílice total (como SiO ₂)				
Componentes mayoritarios	Cloruro				
	Sulfato				
	Bicarbonato				
	Nitrato				
Sodio	Cationes: entre 0,5 y 1 L, según el laboratorio				Filtrar (0,45 μm), acidular** (pH<2) y refrigerar (<4° C)
Potasio					
Calcio					
Magnesio					
Componentes minoritarios	Nitrito	Minoritarios: entre 0,1 y 0,25 L, según el laboratorio	Refrigerar (<4° C)		
	Fosfato				
	Amonio				
Componentes traza	Aluminio (disuelto y total)	Trazas: entre 0,1 y 0,5 L, según el laboratorio	Concentración disuelta: Filtrar (0,45 μm), Acidular** (pH<2) e refrigerar (<4° C). Concetración total: muestra sin filtrar, Acidulada** (pH<2) e refrigerar (<4° C)		
	Arsénico (disuelto y total)				
	Bario (disuelto y total)				
	Boro (disuelto y total)				
	Bromuro				
	Cadmio (disuelto y total)				
	Cobre (disuelto y total)				
	Cromo (disuelto y total)				
	Fluor (disuelto y total)				
	Hierro (disuelto y total)				
	Litio (disuelto y total)				
	Manganeso (disuelto y total)				
	Mercurio (disuelto y total)				
	Niquel (disuelto y total)				
	Plomo (disuelto y total)				
	Vanadio (disuelto y total)				
Zinc (disuelto y total)					
Otros (potencial uso humano)	Coliformes totales	Mínimo 0,1 L. Usar botellas esterelizadas* (seguir especificaciones del laboratorio)	Refrigerar (<4° C)		
	Coliformes fecales				
	Escherichia coli				

* Usar botellas de plástico de alta densidad y con doble tapón siempre que sea posible

** Con ácido nítrico (HNO₃)

Tabla 1.-

Volúmenes recomendados y características del muestreo y preservación de la muestra en función de los componentes químicos a analizar.

Isótopos	Volume necessário e material do vasilhame	Conservação
$^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}} + ^2\text{H}$	Entre 0,1 e 0,25 L, segundo o laboratório; plástico denso	Conservar em lugar fresco e escuro
^3H	Entre 0,5 e 1 L, lugar fresco e escuro; plástico denso	
$^{34}\text{S} + ^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$	Depende da concentração de SO_2 ; seguir indicações do laboratório; plástico denso	
$^{13}\text{C} + ^{14}\text{C}$	Método TAMS: 0,5 L; vidro	Refrigerar
$^{87}\text{Sr} + ^{37}\text{Cl} + ^{81}\text{Br}$	Mínimo 1 L, segundo o laboratório; plástico denso	Conservar em lugar fresco e escuro
^{36}Cl	Mínimo 0,5 L, segundo o laboratório; vidro	

Tabela 2.-

Volumes recomendados, material do vasilhame e precauções de conservação para a amostragem de águas destinadas à análise isotópica.

Isótopos	Volumen necesario y material botella	Conservación
$^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}} + ^2\text{H}$	Entre 0,1 y 0,25 L, según especifique el laboratorio; plástico denso	Conservar en luagra fresco y oscuro
^3H	Entre 0,5 y 1 L, lugar fresco y oscuro; plástico denso	
$^{34}\text{S} + ^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$	Depende de la concentración de SO_2 ; seguir indicaciones del laboratorio; plástico denso	
$^{13}\text{C} + ^{14}\text{C}$	Método TAMS: 0,5 L; vidrio	Refrigerar
$^{87}\text{Sr} + ^{37}\text{Cl} + ^{81}\text{Br}$	Mínimo 1 L, seguir indicaciones del laboratoriondo; plástico denso	Conservar en lugar fresco y oscuro
^{36}Cl	Mínimo 0,5 L, seguir indicaciones del laboratoriondo; vidrio	

Tabela 2.-

Volúmenes recomendados, material del envase y precauciones de conservación para el muestreo de aguas destinadas a análisis isotópicos.



Figura 1.-

a) Bomba de pequeno diâmetro e vazão adequada para limpeza, amostragem, ensaio de bombeamento em piezômetros e poços de pequeno diâmetro. b) Realização de um ensaio de bombeamento com a bomba submersível e medição simultânea do nível d'água. c) Detalhe do gerador e do conversor de frequência (a proteção foi realizada pelos usuários).

As bombas portáteis serão limpas antes de se efetuar a amostragem, deixando fluir através dela pelo menos 3-4 vezes o volume de água contido na bomba e tubulação edutora. Sempre que possível na utilização de amostradores tipo *bailer*, *blasy* ou similar, estes devem ser cheios e esvaziados com a água do ponto de amostragem pelo menos três vezes antes de coletar as amostras definitivas.

Figura 1.-

a) Bomba de pequeño diámetro y caudal apta para purgado, muestreo ensayos de bombeo en sondeos y pozos de pequeño diámetro. b) Realización de un ensayo de bombeo con la bomba y medición simultánea del nivel en el sondeo. c) Detalle del generador y del convertidor de frecuencia (la protección fue realizada por los usuarios).

Las bombas portátiles serán purgadas antes de proceder a tomar la muestra, dejando fluir a través de ella al menos 3-4 veces el volumen de agua contenido en la bomba y las conducciones. Si se usa botella tomamuestras, siempre que sea posible los tomamuestras serán llenados y vaciados con el agua del punto a muestrear al menos 3 veces antes de recoger las muestras definitivas.

Se a intenção não for ter amostras estratificadas, mas somente amostra representativa, e se dispuser de uma bomba com capacidade suficiente, o volume de água a ser bombeado será de pelo menos três vezes o volume armazenado no poço pesquisado e suficiente para que se chegue a valores estáveis dos parâmetros medidos *in situ* (ver seção 4.4). Se estes valores não estabilizarem depois do bombeamento de três vezes o volume do poço, ficará a cargo da pessoa responsável no local a decisão de continuar bombeando (expectativa de estabilização rápida) ou de realizar a amostragem. No caderno de campo devem-se registrar os valores dos parâmetros medidos *in situ* depois de bombear 1, 2 e 3 vezes o volume do poço.

Se a captação está equipada e não for possível a introdução de um sistema de amostragem externo, a água deverá ser coletada sempre da torneira mais próxima à boca do poço pesquisado. Nunca será coletada uma amostra de depósitos em que sejam adicionados produtos químicos à água para tratamento, tampouco de depósitos em que apenas se armazena a água, mas dos quais não se conheça a taxa de renovação.

No caso de amostragem com a própria bomba do poço, a amostra será representativa da água extraída da captação, mas não necessariamente da parcela de água referente a determinado nível ou profundidade de coleta. Se a bomba não estiver em funcionamento no momento da coleta, porém o poço for bombeado com frequência, basta apenas deixar a torneira aberta por 5-10 minutos para deslocar o conteúdo ao longo da tubulação.

É preciso extrair um volume de amostra suficiente não somente para a análise *in situ* e em laboratório, mas também para as operações necessárias de enxágue dos equipamentos de amostragem.

A ficha de campo (item 5) deverá informar sempre o método de coleta de amostras e a profundidade da amostragem. Além disso, deverá informar se a coleta foi feita em torneira ou em depósito (o qual deve ser evitado) e o tempo de bombeamento prévio à amostragem. O objetivo desse último dado é realizar bombeamentos iguais em amostragens posteriores.

Quando no se pretenda tener muestras estratificadas sino sólo muestra representativa, y además se disponga de una bomba con capacidad suficiente, se bombeará un volumen de agua no inferior a tres veces el volumen almacenado en el sondeo/pozo y suficiente para que se llegue a valores estables de los parámetros medidos in situ (ver sección 4.4). Si estas medidas no se han estabilizado después de bombear los tres volúmenes del sondeo, quedará a juicio de la persona responsable in situ la conveniencia de continuar bombeando (expectativa de estabilización rápida) o de proceder a la toma de muestras. En el cuaderno de campo se registrarán los valores de los parámetros medidos in situ tras bombear 1, 2 y 3 volúmenes de sondeo.

Si la captación está equipada y no es posible la introducción de un sistema tomamuestras externo, el agua deberá recogerse siempre del grifo más cercano a la boca del sondeo. Nunca se tomará una muestra de depósitos donde se añaden productos químicos al agua para su tratamiento, ni de depósitos donde sólo se almacena el agua pero de los cuales no se conoce su tasa de renovación.

En caso de muestreo con la propia bomba del pozo, la muestra será representativa del agua extraída de la captación pero no necesariamente de la perteneciente a un determinado nivel o profundidad de toma. Si la bomba no está en funcionamiento cuando se va a tomar la muestra pero el pozo se bombea con frecuencia, bastará con dejar correr el agua por el grifo 5-10 minutos para desplazar la contenida en la tubería, tras su puesta en marcha.

Hay que prever que se debe extraer un volumen de muestra suficiente no solo para el análisis in situ y en laboratorio, sino también para las necesarias operaciones de enjuague de muestreadores y contenedores.

En la ficha de campo (apartado 5) siempre se reflejará el método de toma de muestra, la profundidad de muestreo, si se ha tomado en grifo o de un depósito (a veces imposible de evitar, pero no deseable) y el tiempo de bombeo previo al muestreo, con el fin de bombear el mismo periodo en posteriores tomas.



Figura 2.-

Equipamento de amostragem tipo *bailer*, *blasy* ou similar. É um recipiente de metacrilato com válvula de fundo e fita graduada. Permite baixar o amostrador até a profundidade desejada dentro do poço.

4.3 Etiquetagem e marcação das amostras

Todos os vasilhames devem ser etiquetados ou rotulados antes da coleta da amostra. Preferencialmente serão usadas etiquetas adesivas e rotuladores permanentes (resistentes à água). Além disso, é altamente recomendável cobrir as etiquetas com um pedaço de fita adesiva transparente para evitar que se partam ou haja alterações da inscrição por causa da umidade ou pelo contato com outros vasilhames durante o transporte.

Quanto às referências, é preciso evitar nomes longos e que possam conduzir a confusões entre as amostras. O melhor é usar como referência o número oficial do inventário do ponto, sempre que conhecido. Caso contrário, a melhor alternativa é usar uma combinação alfanumérica que seja consistente para todas as amostras e registrar na caderneta de campo a correspondência com sua referência oficial ou toponímia.

Figura 2.-

Toma muestras de botella. Es un recipiente de metacrilato con válvula de fondo y cinta graduada. Esta permite descender la botella hasta la profundidad deseada dentro del pozo.

4.3 Etiquetado y referenciación de las muestras

Todas las botellas se deben etiquetar o rotular antes de la toma de la muestra. Se usarán preferentemente etiquetas adhesivas y rotulador indeleble (resistente al agua). Además, es muy recomendable cubrir las etiquetas con un trozo de cinta adhesiva transparente para evitar roturas y alteraciones de la inscripción a causa de la humedad o por el roce con otras botellas durante el transporte.

Respecto a las referencias, se debe evitar nombres largos y que puedan conducir a confusiones entre distintas muestras. Lo mejor es usar como referencia el número oficial de inventario del punto, siempre que se sepa. Si no, la mejor alternativa es usar una combinación de letra y número que sea consistente para todas las muestras, y anotar en el cuaderno de campo la correspondencia con su referencia oficial o toponímia.

Jamais haverá dupla numeração, já que pode conduzir a graves erros posteriores.

Pelo menos os seguintes dados devem constar da etiqueta:

- Referência da amostra.
- Data de coleta.
- Tratamento realizado (acidificação, filtração).

Os dados escritos nas etiquetas devem coincidir sempre com os da ficha de campo (Anexo 5) e também com os das fichas de solicitação de análise, as quais devem acompanhar as amostras aos vários laboratórios (Anexo 7).

4.4 Enchimento dos recipientes e tratamento das amostras

Antes de coletar as amostras, os vasilhames serão lavados 2-3 vezes com a água da captação.

As amostras destinadas à análise de metais residuais devem ser tratadas de forma diferente se for o caso de determinar os metais totais ou somente os dissolvidos. Para analisar os metais dissolvidos, a amostra deve ser filtrada *in situ* para prevenir a absorção ou a dissolução nas paredes do envase e acidificadas com ácido nítrico até um pH inferior a 2 para evitar a precipitação. Para determinar o conteúdo total de metais, a amostra não deverá ser filtrada mesmo que acidulada. Como orientação, é suficiente adicionar 5 mL de HNO₃ por cada litro de amostra, com a devida verificação do pH alcançado com papel indicador.

As amostras para análise de cátions também devem ser filtradas e acidificadas, e outras amostras devem ser unicamente filtradas (ver tabela 1).

Os agentes conservantes (ácido nítrico, preferencialmente) terão um mínimo de qualidade RA (reativo para análise).

A filtração será feita em uma membrana filtrante com tamanho de poro de 0.45 µm, preferencialmente de di-fluor de polivinilideno (DVDF), sobre os porta-filtros de policarbonato, conectados em linha com a bomba de extração de água ou mesmo como uma bomba Documento Técnico de pistão (seringa).

No se llevará nunca doble numeración, ya que puede conducir a graves errores posteriores.

En la etiqueta se deben indicar los siguientes datos como mínimo:

- *Referencia de la muestra.*
- *Fecha de toma.*
- *Tratamiento realizado (acidificación, filtrado).*

Los datos escritos en las etiquetas deben coincidir siempre con los de la ficha de campo (apartado 5) y también con los de las hojas de petición de análisis que deben acompañar a las muestras a los distintos laboratorios (apartado 7).

4.4 Llenado de los envases y tratamiento de la muestras

Antes de recoger las muestras se lavarán las botellas 2-3 veces con el agua de la captación.

Las muestras destinadas al análisis de metales traza deben ser tratadas de forma diferente según se quiera determinar los metales totales o sólo los disueltos. Para analizar los metales disueltos la muestra debe ser filtrada in situ para prevenir la adsorción o desorción en las paredes del envase, y acidificadas con ácido nítrico hasta un pH inferior a 2 para evitar la precipitación. Para determinar el contenido total de metales, la muestra no deberá ser filtrada aunque sí acidulada. Con carácter orientativo, es suficiente la adición de 5 mL de HNO₃ por cada litro de muestra, debiéndose comprobar el pH alcanzado con papel indicador.

También las muestras para análisis de cationes deben ser filtradas y acidificadas, y otras muestras deben ser únicamente filtradas (ver Tabla 1).

Los agentes conservadores a utilizar (ácido nítrico, preferentemente) serán como mínimo de calidad RA (reactivo para análisis).

La filtración se realizará con membrana filtrante de tamaño de poro de 0.45 µm, preferentemente de di-fluoruro de polivinilideno (DVDF), sobre portafiltros de policarbonato, conectado en línea con la bomba de extracción de agua o bien con una bomba Documento Técnico de pistón (jeringa).

Os recipientes de plástico serão enchidos até a boca, antes de se adicionar os conservantes necessários (ver tabela 1), procurando não deixar uma câmara de ar entre a água e a tampa.

Os recipientes de vidro, por sua vez, não devem ser enchidos por completo se forem enviados por avião ou se a amostra for congelada por alguma razão, já que em ambos os casos existe um alto risco de rompimento.

Uma vez que o programa de amostragem proposto não prevê a análise dos compostos orgânicos, a ordem de enchimento dos vários vasilhames não é relevante.

Quando a amostragem estiver finalizada, o material deve ser limpo de acordo com o mencionado anteriormente nos pontos 3 e 5 do Anexo 1.

4.5 Medidas físico-químicas *in situ*

Simultaneamente à coleta de amostras, as seguintes medidas *in situ* serão coletadas:

- pH.
- Temperatura do ar e da água com termômetro de mercúrio.
- Oxigênio dissolvido (O_2).
- CO_2 dissolvido.
- Condutividade elétrica (CE).
- Alcalinidade carbonatada e bicarbonatada.

Sempre que possível, as medidas de pH, temperatura da água, CE, O_2 e CO_2 serão feitas *in situ* com fluxo contínuo de água (ver figura 3). Para isto, o melhor é dispor de uma célula de fluxo contínuo para minimizar modificações da especiação química por contato com o ar ou por degasificação.

Se não houver célula de fluxo contínuo, é possível utilizar como recipiente de medição um recipiente isotérmico portátil doméstico, do tipo dos usados para café ou água quente. A condução de saída da água do poço ou cano será introduzida no recipiente térmico, acoplando um tubo flexível se for o caso para minimizar o contato da água com o ar. Os sensores (eletrodos, termômetro etc.) serão introduzidos diretamente no recipiente isotérmico

Los envases de plástico se llenarán hasta el borde, previa adición de los conservadores necesarios (ver Tabla 1), procurando no dejar una cámara de aire entre el agua y el tapón de cierre.

Los envases de vidrio, en cambio, no deben ser llenados completamente si se van a enviar por avión o si se prevé congelar la muestra por alguna razón, pues en ambos casos hay un serio riesgo de rotura.

Dado que en el programa de muestreo propuesto no está previsto analizar compuestos orgánicos, el orden de llenado de las distintas botellas no es relevante.

Una vez finalizado el muestreo, el material debe ser limpiado según lo mencionado anteriormente en los puntos 3 y 5 del apartado 1.

4.5 Medidas físico-químicas *in situ*

Simultáneamente a la toma de muestras, se realizarán in situ las siguientes medidas:

- pH.
- Temperatura del aire y del agua con termómetro de mercurio.
- Oxígeno disuelto (O_2).
- CO_2 disuelto.
- Conductividad eléctrica (CE).
- Alcalinidad carbonatada y bicarbonatada.

Siempre que sea posible las medidas de pH, temperatura del agua, CE, O_2 y CO_2 se realizarán in situ con flujo continuo de agua (Fig. 3). Para ello lo mejor es disponer de una célula de flujo continuo para minimizar modificaciones de la especiación química por contacto con el aire o por degasificación.

Si no se dispone de célula de flujo continuo, se puede utilizar como recipiente de medición un recipiente isotermo portátil doméstico, del tipo de los usados para café o agua caliente. Se introducirá la conducción de salida del agua del pozo o tubería en el recipiente termo, acoplando un tubo flexible en caso necesario para minimizar el contacto del agua con el aire. Los sensores (electrodos, termómetro, etc.) se introducirán

todos juntos, se for possível. A água deve ser colocada no recipiente de forma contínua, mas evitando bolhas no interior. Para minimizar mudanças na temperatura da água, é conveniente que o recipiente isotérmico esteja submerso na água a ser coletada.

Quando não for possível dispor de fluxo contínuo de água, as medições de parâmetros instáveis serão feitas também no interior de um recipiente isotérmico, procurando minimizar as mudanças de temperatura e o efeito do sol e do vento durante a medição. Nesse caso, uma vez estabilizadas as medidas de pH, temperatura, CE, oxigênio e CO₂, uma nova porção de água recém-extraída do poço deve ser coletada e medida para comprovar a repetição dos valores. O processo deve ser repetido 2-3 vezes com amostra renovada. Em caso de não se dispor de bomba submersível, é necessário reservar, em outro recipiente isotérmico, um volume de água suficiente para a repetição destas medidas.

Se a água a ser medida tiver muitos colóides e/ou partículas de maior tamanho, a CE será medida em água previamente filtrada com filtro de 0,45 µm (ver figura 4).

A alcalinidade será medida sempre que possível em amostra filtrada, especialmente no caso de águas com muitos colóides (figura 5).

Preferencialmente, os mesmos aparelhos de medição serão empregados em todas as campanhas para evitar modificações que possam levar a erros no momento da interpretação dos resultados.

Os equipamentos medidores portáteis (pHmetro, condutivímetro, oxímetro etc.) serão calibrados no início de cada jornada de acordo com as instruções e correspondentes soluções para as boas condições de conservação. Também é necessária a recalibração quando houver bruscas variações entre duas amostras ou medidas extremas.

Depois de cada medida, os eletrodos devem ser lavados com água deionizada, guardados convenientemente, fechados e desligados até uma nova medida.

directamente en el recipiente isoterma y todos juntos, a ser posible. El agua debe rebosar el recipiente de forma continua, pero evitando burbujeo en el interior. Para minimizar cambios en la temperatura del agua es conveniente que el recipiente isoterma o esté sumergido, a su vez, en el agua a muestrear.

Cuando no se pueda disponer de flujo continuo de agua, las mediciones de parámetros inestables se realizarán también en el interior de un recipiente isoterma, procurando minimizar los cambios de temperatura y efecto del sol y el viento durante la medición. En este caso, una vez estabilizadas las medidas de pH, temperatura, CE, oxígeno y CO₂, se debe tomar una nueva porción de agua recién extraída del pozo y volver a medir para comprobar la repetibilidad de los valores. El proceso se debe repetir 2-3 veces con muestra renovada. En caso de no disponer de bomba, es necesario reservar, en otro recipiente isoterma, un volumen de agua suficiente para la repetición de estas medidas.

Si el agua a medir tiene abundantes coloides y/o partículas de mayor tamaño, la CE se medirá en agua previamente filtrada con filtro de 0,45 µm (Fig. 4).

La alcalinidad se medirá siempre que sea posible en muestra filtrada, especialmente en el caso de aguas con abundantes coloides (Fig. 5).

Preferentemente se emplearán siempre los mismos aparatos de medida en todas las campañas para evitar modificaciones que puedan conducir a error a la hora de interpretar resultados.

Los equipos medidores (pHmetro, conductivímetro, oxímetro, etc.) serán calibrados al comienzo de cada jornada según sus instrucciones y con las correspondientes soluciones patrón en buenas condiciones de conservación. También es necesaria su recalibración cuando se produzcan bruscas variaciones entre dos muestras o medidas extremas.

Tras cada medida se lavarán los electrodos con agua desionizada, guardándolos convenientemente cerrados y apagados hasta nueva medida.

Os vasilhames devem ser cheios com água que tenha as mesmas características medidas em campo. Portanto, recomenda-se não os encher até que o valor de todos os parâmetros instáveis sejam aceitos. Uma vez cheios, os vasilhames devem ficar ao abrigo do sol direto (e da chuva, se for o caso) e ser colocados nos refrigeradores portáteis, quando tiverem de ser conservadas à baixa temperatura (tabelas 1 e 2).

Las botellas se deben llenar con agua que tenga las mismas características que se han medido en campo, por tanto, es recomendable no llenarlas hasta que el valor de todos los parámetros inestables se dé por aceptado. Una vez llenas se deben preservar del sol directo (y de la lluvia, si es el caso) e introducir en los refrigeradores portátiles aquellas que deban ser conservadas a baja temperatura (tablas 1 y 2).

5 CADERNO E FICHAS DE CAMPO

Toda coleta de amostras será acompanhada de uma ficha com os dados e circunstâncias necessários para sua identificação inequívoca e que permita uma melhor interpretação dos resultados obtidos. A ficha será preenchida no momento da coleta das amostras e fará parte de um caderno e conterá obrigatoriamente os dados coletados conforme o Anexo A.

No anexo de observações serão anotadas quaisquer incidências que possam influir nas análises a serem realizadas ou na sua interpretação, como por exemplo:

- Presença de turbidez ou desprendimento de gases.



Figura 3.-

a) Célula de fluxo contínuo comercial. b) Célula de fluxo contínuo em operação.

5 CUADERNO Y FICHAS DE CAMPO

Toda toma de muestra llevará consigo la cumplimentación de una ficha en la que se relacionan los datos y circunstancias necesarios para su identificación inequívoca y que permita una mejor interpretación de los resultados obtenidos. Dicha ficha se rellenará en el momento de la toma de muestra, formará parte de un cuaderno y contendrá obligatoriamente los datos que se muestran en el Anejo A.

En el apartado de observaciones se anotará cualquier incidencia que pueda influir sobre los análisis a realizar o su interpretación, como por ejemplo:

- *Presencia de turbidez o desprendimiento de gases.*

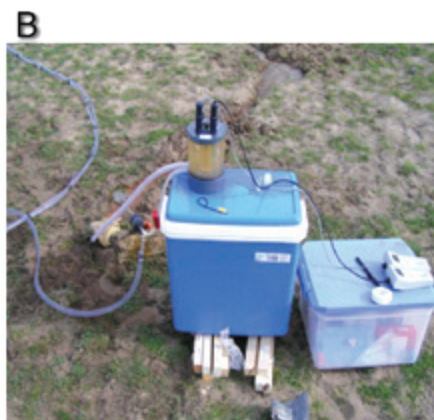


Figura 3.-

a) Célula de fluxo contínuo comercial. b) Célula de fluxo contínuo em operação.

- Odores ou cores anormais ou estranhas.
- Presença de atividades potencialmente contaminantes nos arredores do ponto de controle.
- Uso da água.

É muito importante preencher todos os anexos da ficha. Em caso de não existir informação para preencher algum deles, essa circunstância deve ser indicada no lugar correspondente.

Os dados de identificação da amostra, parâmetros medidos em campo e os relativos ao poço e ao aquífero de onde se extraíram as amostras também são imprescindíveis para a ficha de solicitação de análise constante do Anexo 7.

Uma cópia destas fichas de campo deve ser fornecida aos especialistas em hidroquímica e hidrologia isotópica para a interpretação dos resultados analíticos.

- Olores o colores anormales o extraños.
- Presencia de actividades potencialmente contaminantes en los alrededores del punto de control.
- Uso que se hace del agua.

Es muy importante que se intenten cumplimentar todos los apartados de la ficha. En caso de no existir información para cumplimentar alguno de ellos, esta circunstancia se debe indicar en el lugar correspondiente.

Los datos de identificación de la muestra, parámetros medidos en campo y los relativos al pozo y al acuífero muestreados son también imprescindibles para la ficha de solicitud de análisis que se describe en el apartado 7.

Una copia de estas fichas de campo debe ser proporcionada a los expertos en hidroquímica e hidrología isotópica para la interpretación de los resultados analíticos.

6 CONSERVAÇÃO, TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO

Conforme mencionado anteriormente, em campo, as amostras devem ser conservadas em refrigerador portátil (se for necessário) ou, em qualquer caso, devem ser colocadas ao abrigo do sol direto e da chuva. O transporte de amostras do campo ao lugar de armazenamento, até que sejam enviadas aos laboratórios, deve ser feito ao abrigo da luz e de temperaturas elevadas. O armazenamento deve ser feito também em local escuro e arejado, por exemplo, um sótão não úmido.

A entrega ao laboratório deve ser feita o quanto antes, para evitar que após a amostragem haja uma demora de várias semanas, mesmo que este período possa variar em função das condições de conservação da água e do tipo de determinações que sejam realizadas.

6 CONSERVACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Como ya se ha dicho, en el campo las muestras deben ser conservadas en refrigerador portátil (cuando sea necesario) o, en cualquier caso, preservadas del sol directo y de la lluvia. El transporte del campo al lugar de almacenamiento hasta su envío a los distintos laboratorios debe realizarse a resguardo de la luz y de las temperaturas elevadas. El almacenamiento debe realizarse también en una habitación oscura y fresca, por ejemplo un sótano no húmedo.

La entrega en el laboratorio debe realizar lo antes posible tras el muestreo evitando demoras de varias semanas, aunque este período puede variar en función de las condiciones de conservación del agua y del tipo de determinaciones que se vayan a realizar.

7 ENVIO E TRANSPORTE AO LABORATÓRIO

As amostras deverão chegar ao laboratório com todas as precauções necessárias para evitar quebra de vasilhames (especialmente os de vidro) e derramamento dos vasilhames de plástico por compressão. Em geral, será suficiente preparar caixas de papelão grosso não muito grandes (para evitar sobrepeso e riscos de movimentação), suficientemente reforçadas com fita de embalagem e com os vasilhames separados entre si, mediante partículas de poliestireno ou até bolas de papel (por exemplo de revistas ou jornais).

É importante que os vasilhames não estejam em contato entre si para evitar alterações nas etiquetas em caso de derramamento. O derramamento de água, mesmo em pequenas quantidades, pode também romper o fundo da caixa. Por essa razão, se houver o risco de vazamento, é conveniente colocar nas tampas um adesivo plástico.

Todo envio a laboratório deve conter uma lista das amostras enviadas indicando os parâmetros que precisam ser medidos. Nessa lista ou ficha de solicitação de análise, a identificação das amostras deve ser exatamente coincidente com a que se lê nas etiquetas dos vasilhames. Essa ficha deve ser a mais completa possível para facilitar a análise pelos laboratórios. Alguns laboratórios exigem do cliente preencher um modelo de lista ou ficha própria; mas se não for este o caso, recomenda-se utilizar o modelo do Anexo B. Esta ficha é a exigida pelo OIEA (ou colaboradores) dos laboratórios isotópicos. Portanto, *todos os envios de amostras aos laboratórios isotópicos devem ser acompanhados de listas de acordo com esse modelo.*

Estas fichas devem ser preenchidas pelo pessoal que realiza as amostragens tanto para os laboratórios químicos quanto para os isotópicos. Uma cópia destas fichas de solicitação de análise deve também ser fornecida aos especialistas que deverão interpretar posteriormente os resultados analíticos.

Em cada envio se solicitará aos laboratórios a verificação da recepção e o estado das amostras a respeito da: integridade dos recipientes,

7 ENVÍO Y TRANSPORTE AL LABORATORIO

Las muestras se harán llegar al laboratorio con todas las precauciones necesarias para evitar rotura de botellas (especialmente las de vidrio) y derrame de las de plástico por compresión. En general será suficiente preparar cajas de cartón grueso no muy grandes (para evitar sobrepesos y riesgos de desgarro), suficientemente reforzadas con cinta de embalar y con las botellas separadas entre sí mediante partículas de poliestireno o incluso bolas de papel (por ejemplo, periódico).

Es importante que las botellas no estén en contacto entre sí para evitar alteraciones de las etiquetas en caso de derrame. El derrame de agua, aún en pequeñas cantidades, puede también ser causa de rotura del fondo de la caja, por lo que si se prevé riesgo de vertido es conveniente añadir a los tapones un precinto con cinta plástica.

Cada envío a un laboratorio distinto debe incluir un listado de las muestras que se mandan indicando los parámetros que se solicita medir. En este listado o ficha de solicitud de análisis, la identificación de las muestras debe coincidir totalmente con la que se lea en las etiquetas de las botellas. Esta ficha debe ser lo más completa posible para facilitar la tarea analítica a los laboratorios. Algunos laboratorios requieren al cliente que rellene un modelo de listado o ficha propio; pero si no es así, se recomienda utilizar el que se adjunta en el Anejo B. Esta ficha es la que requieren los laboratorios isotópicos del OIEA o que colaboran con este organismo. Por tanto, todos los envíos de muestras a los laboratorios isotópicos deben ir acompañados de listados según este modelo.

El personal que realice los muestreos debe cumplimentar estas fichas tanto para los laboratorios químicos como para los isotópicos. Una copia de estas fichas de solicitud de análisis debe también ser proporcionada a los expertos que deberán interpretar posteriormente los resultados analíticos.

En cada envío se solicitará a los laboratorios la verificación de la recepción y el estado de las

etiquetas em bom estado, condições de armazenamento etc.

Para a análise química não isotópica, deve-se realizar um controle analítico em outros laboratórios para contraprova das análises de pelo menos 2-3% do total das amostras.

muestras respecto de: integridad de los envases, etiquetado en buen estado, condiciones de almacenamiento, etc.

Para los análisis químicos no isotópicos se debe realizar un control analítico con laboratorios de contraste de al menos un 2-3 % del total de las muestras.

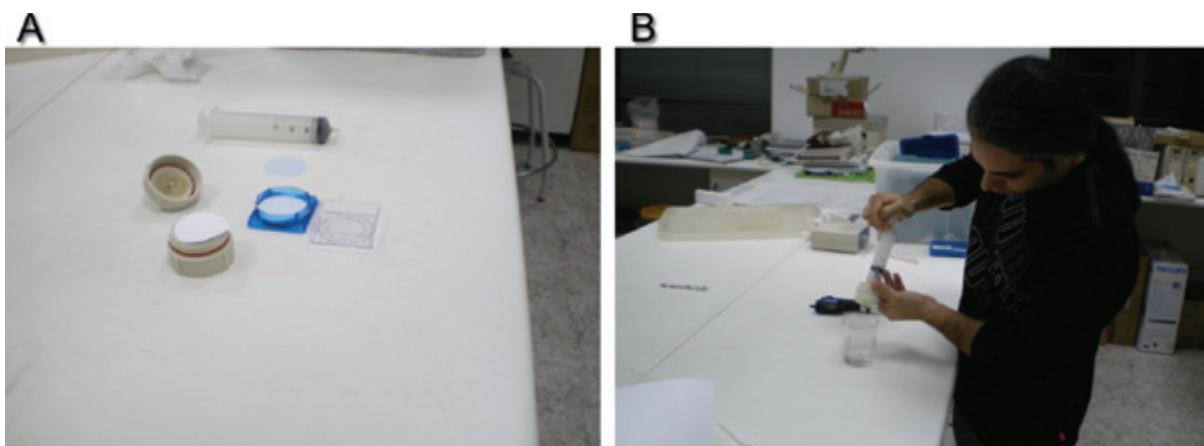


Figura 4.-

a) Filtro portátil usado para filtrar pequenos volumes de água, por exemplo para analisar constituintes traços. b) Utilização do filtro.

Figura 4.-

a) Filtro portátil usado para filtrar pequeños volúmenes de agua, por ejemplo para analizar componentes traza. b) Utilización del filtro.

8 SEGURANÇA E SAÚDE

Como norma geral, recomenda-se o uso de luvas de látex descartáveis para a coleta de amostras, para prevenir a contaminação de recipientes e equipamentos, assim como para evitar queimaduras acidentais ao manipular ácidos.

Nos lugares de amostragem onde se possa produzir pó, pode haver risco de contato por via respiratória ou cutânea. Assim, deverão ser tomadas precauções durante a amostragem, mediante uso de máscaras e roupa especial (manga comprida, óculos, calçado adequado).

Todo resíduo produzido durante os trabalhos de amostragem (papelões, papéis plásticos etc.) deverá ser recolhido em sacolas adequadas para descarte no lixo apropriado.

8 SEGURIDAD Y SALUD

Como norma general, se recomienda el uso de guantes de látex desechables para la toma de muestras, para prevenir la contaminación de recipientes y equipos, sí como para evitar quemaduras accidentales al manipular ácidos.

En los lugares de muestreo donde se pueda generar polvo que suponga un riesgo de contacto por vía respiratorio o cutánea, se tomarán precauciones durante el muestreo, mediante uso de mascarillas y ropa especial (manga larga, gafas, calzado adecuado).

Todo desecho producido durante las labores de muestreo (cartones, papeles, plásticos, etc.) se recogerá en bolsas para luego depositarlas en los contenedores de residuos adecuados.

9 RESPONSABILIDADES

O técnico que realiza a amostragem deverá estar devidamente capacitado, qualificado e treinado na teoria e na prática para a amostragem específica. Portanto, será responsável por aplicar o conteúdo deste Documento Técnico operacional. É preciso levar em consideração que circunstâncias específicas, imprevisíveis em cada caso, podem exigir que o técnico decida modificar algum dos passos a seu critério. Essas modificações deverão ser comunicadas ao responsável pelo projeto e ser documentado por escrito nas fichas de campo.

9 RESPONSABILIDADES

El técnico que realiza el muestreo estará debidamente capacitado, cualificado y entrenado en la teoría y práctica del muestreo específico, siendo, por tanto, responsable de aplicar el contenido de esta guía operativa. Hay que tener en cuenta que circunstancias específicas, imprevisibles en cada caso, pueden requerir que el técnico decida modificar, con un criterio profesional, alguno de los pasos. Estas desviaciones deberán comunicarse al responsable de proyecto y documentarse por escrito en las fichas de campo.



Figura 5.-

a) Equipamento portátil comercial para a medição de concentrações de vários componentes mediante titulação. b) Micropipeta mecânica com cartucho de ácido sulfúrico conectado para a medição de alcalinidade. c) Medição de alcalinidade mediante dissolução de ácido sulfúrico (de concentração conhecida) em um volume (também conhecido) de água que contenha indicador de cor. Opcionalmente, pode-se controlar a alteração do pH introduzindo um eletrodo na água durante a medição.

Figura 5.-

a) Equipo portátil comercial para la medición de concentraciones de distintos componentes mediante titulación. b) Micropipeta mecánica con cartucho de ácido sulfúrico conectado para la medición de alcalinidad. c) Medición de alcalinidad mediante disolución de ácido sulfúrico (de concentración conocida) en un volumen (también conocido) de agua que contiene un indicador de color. Opcionalmente el cambio de pH se puede controlar introduciendo un electrodo en el agua durante la valoración.

ANEXO A

MODELO DE FICHA PARA A COMPILAÇÃO DE DADOS EM CAMPO

AMOSTRAS PARA ANÁLISE DE ÁGUAS. DADOS DE CAMPO	
Data:	Hora:
Identificação do ponto ¹ :	Tipo de ponto ² :
Nome do aquífero:	Longitude (W/E DDMMSS.DD) ³
Latitude (N/S DDMMSS.DD)	
Altitude (m):	
Operador:	
Profundidade da água a partir do solo:	
Método de coleta:	
Tempo de bombeamento:	
Profundidade da amostra:	
Amostras coletadas, volumes e tratamento de conservante:	
☐ Ânions principais. Volume:	
☐ Cátions principais. Volume e conservação:	
☐ Secundários e traços. Volume e conservação:	
☐ Br. volume e conservação:	
☐ Coliformes. Volume e conservação:	
☐ Outras (especificar). Volume e conservação:	
☐ ¹⁸ O y ² H. Volume:	
☐ ³ H . Volume:	
☐ ¹³ C y ¹⁴ C. Volume:	
☐ ³⁴ S y ¹⁸ Oso ₄ . Volume:	
☐ ⁸⁷ Sr + ³⁷ Cl + ⁸¹ Br. Volume:	
Determinações em campo:	
Temperatura do ar ° C (mercúrio):	
Temperatura da água ° C (mercúrio):	
pH:	Temperatura do sensor peaquímetro ° C:
Condutividade elétrica µS/cm:	Temperatura do sensor condutivímetro ° C:
Alcalinidade TA mg/L:	
Alcalinidade TAC mg/L:	
Oxigênio dissolvido mg/L:	
Observações:	
Localização e acesso ao ponto (esquema à mão):	Foto nº:

¹ Este nome deve ser o mesmo nome escrito nas etiquetas dos vasilhames.

² Pp: poço perfurado; PEx: poço escavado; N: nascentes; L: lago; R: rio; Em: represa.

³ Preferencialmente coletadas em campo com GPS (indicar uso de referência); caso contrário, estimar sobre mapa 1:50.000.

ANEXO A

MODELO DE FICHA PARA LA RECOPILACIÓN DE DATOS EN CAMPO

MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE AGUAS. DATOS DE CAMPO	
Data:	Hora:
Identificación punto ¹ :	Tipo de punto ² :
Nombre del acuífero:	Longitud (W/E DDMMSS.DD) ³
Latitud (N/S DDMMSS.DD):	
Altitud (m):	
Operador:	
Profundidad del agua desde el suelo:	
Método de toma:	
Tiempo de bombeo:	
Profundidad de muestreo:	
Muestras tomadas, volúmenes y tratamiento conservativo:	
☐ Aniones mayoritarios. Volumen:	
☐ Cationes mayoritarios. Volumen y tratamiento:	
☐ Minoritarios y trazas. Volumen y tratamiento:	
☐ Br. Volumen y tratamiento:	
☐ Coliformes. Volumen y tratamiento:	
☐ Otras (especificar). Volumen y tratamiento:	
☐ ¹⁸ O y ² H. Volumen:	
☐ ³ H. Volumen:	
☐ ¹³ C y ¹⁴ C. Volumen:	
☐ ³⁴ S y ¹⁸ Oso ₄ . Volumen:	
☐ ⁸⁷ Sr + ³⁷ Cl + ⁸¹ Br. Volumen:	
Determinaciones en campo:	
Tra. aire ° C (mercurio):	
Tra. agua ° C (mercurio):	
pH:	Tra. sensor peachímetro ° C:
Conductividad eléctrica µS/cm:	Tra. sensor conductivímetro ° C:
Alcalinidad TA mg/L:	
Alcalinidad TAC mg/L:	
Oxígeno disuelto mg/L:	
Observaciones:	
Ubicación y acceso al punto (esquema a mano).	
Foto nº:	

¹ El nombre que aparece aquí debe coincidir con el escrito en las etiquetas de las botellas.

² Pp: pozo perforado; PEx: pozo excavado; M: manantial; L: lago; R: río; Em: embalse.

³ Preferiblemente tomadas en campo con GPS (indicar uso de referencia); si no, estimar sobre mapa 1:50000.

ANEXO B

MODELO DE FICHA DE SOLICITAÇÃO DE ANÁLISE AOS LABORATÓRIOS QUÍMICOS E ISOTÓPICOS

CÓDIGO DO PAÍS E PROJETO: _____
INSTITUTO: _____

DATA: ____/____/____
ENCARREGADO: _____

LISTA DAS AMOSTRAS PARA ANÁLISE QUÍMICA E ISOTÓPICA

Nº	Cód. amostra (local) (a)	Data Amostragem AA/MM/DD	Tipo (b)	Nº de vasilhames enviados	Análise solicitada							
					O-18	H-2	H-3	C-13	C-14	Química	Outra	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

(a) É essencial que os códigos dos rótulos coincidam com os das amostras listadas nesta tabela.

(b) GWB-água subterrânea (artesiano); GWD-água subterrânea (poço raso); GWS-nascentes; SLA-lago; SRE-reservatório; SRI-rio; SPR-precipitação.

(c) Para análise química, indique M ions principais. Outras análises (ex. Li, B, NH4, Br, PO4, I etc.) devem ser especificadas em separado.

Quantidade recomendada de análise das amostras: Oxigênio-18 + deutério= 50 ml; Trítio = 500 ml.

- Para Carbono-14 + carbono-13 seguem as instruções para precipitação de SrCO3 no campo.

- Química: envio de dois vasilhames (100 ml por cátions, acidificados em 3 gotas de HNO3conc. e o segundo sem conservação com 250 ml para outras análises).

Se as amostras contêm sedimentos, devem ser usados filtros adequados.

ANEXO B
MODELO DE FICHA DE SOLICITUD DE ANÁLISIS A LOS LABORATORIOS QUÍMICOS E ISOTÓPICOS

LIST OF SAMPLES FOR ISOTOPE OR CHEMICAL ANALYSIS

COUNTRY AND PROJECT CODE: _____
INSTITUTE: _____

DATE: ____/____/____
RESPONSIBLE OFFICER: _____

N°	Sample Code (local) (a)	Sampling date AA/MM/DD	Type (b)	N° of bottles shipped		Required analysis						
						O-18	H-2	H-3	C-13	C-14	Chemistry	Other
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

(a) It is essential that the codes placed on the labels coincide with the sample codes listed in this Table.

(b) GWD-groundwater (borehole); GWD-groundwater (dug, shallow well); GWS-spring; SLA-lake ; SRE-reservoir; SRI-river; SPR-precipitation.

(c) For chemical analysis, please indicate M major ions. Other trace analyses (e.g. Li, B, NH4, Br, PO4, I, etc.) should be specified separately.

Recommended amount of sample for analysis: Oxygen-18 + deuterium = 50 ml; Tritium = 500 ml.

- For Carbon-14 + carbon-13 follow the instructions for precipitating SrCO3 in the field.

- Chemistry: Please send two bottles (100 ml for cations, acidified with 3 drops of conc. HNO3. and the second, untreated with 250 ml for other analyses). If samples contain sediments, appropriate filters should be used

CÓDIGO DO PAÍS E PROJETO: _____

INSTITUTO: _____

INFORMAÇÕES ADICIONAIS COLETADAS EM CAMPO

DATA: ____/____/____

ENCARREGADO: _____

Nº	Cód. amostra (nome local)	Nome do aquífero	Profund. amostra (a)	Coordenadas		Altitude (m)	Dados em campo				
				Latitude N/S DDMMSS.DD	Longitude W/E DDDMMSS.DD		Cond µS/cm	Temp degC	pH units	Alk mg/l	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

(a) Para amostras coletadas de aquíferos, lagos e reservatórios, sempre devem ter a profundidade da amostragem (espec. profundidade, variação das profundidades ou dos filtros/seção filtrante).

(b) Se possível, coletadas com GPS, caso contrário, com mapa topográfico de 1:50.000.

Se relevante, descreva brevemente as litologias dos aquíferos na área de estudo.

Unidades litológicas:

ADDITIONAL INFORMATION COLLECTED IN THE FIELD										
COUNTRY AND PROJECT CODE: _____				DATE: ____/____/____						
INSTITUTE: _____				RESPONSIBLE OFFICER: _____						
N°	Sample Code (local) name	Aquifer name	Samp. depth (a)	Coordinates		Altitude (m)	Field data			
				Latitude N/S DDMMSS.DD	Longitude W/E DDDMMSS.DD		Cond µS/cm	Temp degC	pH units	Alk mg/l
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

(a) For samples collected from aquifers, lakes and reservoirs, the sampling depth field (spec. depth, range of depths or screen ranges) should always be filled in.
(b) If possible taken with a GPS, otherwise from a 1:50,000 topographic map.
If relevant, please provide a short description of the lithologies of the aquifers in the study area.
Lithological units:

