



1. Datos Administrativos

- *Datos de la Propuesta*

1. **Título:** El arsénico en Iberoamérica. Distribución, metodologías analíticas y tecnologías de remoción
2. **Acrónimo:** IBEROARSEN
3. **Área Temática:** Desarrollo Sostenible
4. **Línea de Investigación:** Estudios tendientes a la disminución de emisión de contaminantes atmosféricos e hídricos, con minimización de efectos en la salud humana y en el medio ambiente.
5. **Clasificación UNESCO:** 2210,2301,2303,2503,2506,2511,2391,3308,5401,2307,2508
6. **Código CYTED:** 73,225,743,719,8,225
7. **Duración (Meses):** 48
8. **Nº de grupos de invest.:** 23
9. **Nº total de invest.:** 115
10. **Nº total de países participantes:** 10
11. **Presupuesto primer año:** 45000
12. [Ver Presupuesto](#)

2. Datos Técnicos

- *Red Temáticas*

1. **Título:** El arsénico en Iberoamérica. Distribución, metodologías analíticas y tecnologías de remoción
2. **Acrónimo:** IBEROARSEN
3. **Palabras clave:** Arsénico, mapa de distribución geográfica y geológica, determinación y especiación, remoción
4. **Resumen:** Se interconectarán grupos de I+D involucrados en la problemática del arsénico en tres áreas específicas: a) origen, transporte y distribución del arsénico en aguas y suelos de la Península Ibérica (España, Portugal) e Iberoamérica; b) metodologías analíticas para la determinación y especiación de arsénico en aguas y suelos; c) tecnologías económicas para el abatimiento de arsénico en aguas. El producto final principal es la Red en sí misma: una vez establecida por la acción iniciadora CYTED, el alto interés en el tema garantizará su continuidad y con ello la existencia de una “consultora” internacional sobre el tema para asesorar a los diversos sectores de los gobiernos, instituciones y comunidades. Los productos inmediatos de la Red serán tres monografías correspondientes a cada uno de los puntos del párrafo anterior, y una final de integración; formación de recursos humanos altamente capacitados a través de cursos y estancias en laboratorios, y elaboración de material didáctico e informativo. Las actividades sentarán bases para proyectos precompetitivos de desarrollo tecnológico CYTED, IBEROEKA y similares propuestas tendientes a la resolución de la dramática situación causada por el arsénico en las regiones de interés.
5. **Title:** Arsenic in Iberoamerica: ditribution, analytical methodologies and removal technologies
6. **Keywords:** Arsenic, geographical and geological distribution map, determination and especiation, removal
7. **Summary:** R&D groups involved in the problematic of arsenic in three specific areas will be interconnected: a) origin, transport and distribution of arsenic in waters and soils of the Iberian Peninsula (Spain, Portugal) and Iberoamerica; b) analytical methodologies for arsenic determination and speciation in waters and soils; c) low-cost technologies for arsenic abatement in waters. The main result shall be the Network itself: once it is established through the seeding action of CYTED, the high interest in the subject guarantees its activities as sustainable, thus giving rise to the existence of an international consultancy bureau to advise governmental groups, institutions and community. As more immediate products of the

Network, three monographs corresponding to each one of the points in the preceding paragraph, one integration monograph, formation of highly capacitated human resources through courses and stages in laboratories, and elaboration of didactic and informative material will be promoted. The activities will be the basis for CYTED precompetitive technological projects, IBEROEKA and similar enterprises, pointing to the resolution of the dramatic situation due to arsenic in the regions of interest.

8. **Objetivos:**

a. **Objetivo general y objetivos específicos de la Red.:**

a. **Objetivo general**

Acrecentar el conocimiento, intercambio de conocimiento e información y formación de recursos humanos entre grupos de la Península Ibérica y de Iberoamérica en la investigación, desarrollo e innovación de la temática referida al arsénico, con la correspondiente difusión a la comunidad en general. Se promoverán interacciones científicas estables, continuadas y sostenibles, intercambios de conocimiento científico y técnico de mutuo interés, y coordinación de líneas de I+D, intercambios con movilidad del personal de investigación, formación de recursos humanos altamente capacitados, capacitación técnica a niveles de poblaciones de menor instrucción y recursos económicos. Se creará un marco colaborativo y de potenciación de trabajo con la participación activa de todos los grupos participantes teniendo en cuenta el real beneficio mutuo de la cooperación. La Red no incluirá la interacción del As con organismos vivos, ni aspectos de salud, ni efectos sobre la cadena alimentaria (incluyendo As en alimentos) ya que esto significaría un área muy vasta que requeriría el desarrollo de una o más Redes adicionales específicas de especialistas en estos temas. La Red debe culminar sentando bases para futuras acciones conjuntas como Proyectos de Investigación, Proyectos de Innovación IBEROEKA u otras actividades de I+D+I externas a CYTED.

b. **Objetivos específicos**

1. Construcción del mapa completo de distribución geográfica y geológica del arsénico en aguas y suelos de la Península Ibérica (España, Portugal) e Iberoamérica, teniendo en cuenta la grave problemática social y sanitaria asociada. Incluye la identificación de acuíferos “libres” (contenidos menores a 10 microgramos/L) de arsénico para el abastecimiento de agua potable. Creación y actualización de una base de datos.
2. Aumento del conocimiento, intercambio de conocimiento e información entre los grupos y formación de recursos humanos en metodologías analíticas de determinación y especiación de arsénico en aguas y suelos.
3. Aumento del conocimiento, intercambio de conocimiento e información entre los grupos y formación de recursos humanos, innovación y desarrollo tecnológico en tecnologías de abatimiento de arsénico en aguas, especialmente las económicas.

4. Establecimiento de líneas para el diseño de reactores químicos y fotoquímicos solares para tratamiento del arsénico en aguas.
5. Redacción de cuatro monografías: a) Distribución geográfica y geológica del As en la Península Ibérica y en Iberoamérica, b) Metodologías analíticas para la determinación y especiación de As en aguas y suelos, c) Tecnologías económicas para abatimiento de As en aguas, d) Situación del arsénico en la Región Ibérica e Iberoamericana. Posibles acciones articuladas e integradas para el abatimiento del As en zonas aisladas.

b. **Adecuación de la propuesta al programa de trabajo del Área Temática correspondiente.**

Área Temática (Desarrollo Sostenible, Cambio Global y Ecosistemas). Dado que los objetivos del Área Temática son promocionar el desarrollo de los recursos naturales y culturales, alimentación, salud, biodiversidad, medio ambiente y recursos energéticos limpios, de forma que se atiendan las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de Iberoamérica, la propuesta se entiende como totalmente pertinente para la presentación en la misma, ya que contempla tres de sus prioridades: a) protección del medioambiente, b) extensión del uso racional de los recursos hídricos y c) contaminación hídrica. Dentro de las líneas de Investigación abiertas del CYTED para el 2005, se ha elegido:

Ámbito: Contaminaciones medioambientales, 4.6. Estudios tendientes a la disminución de emisión de contaminantes atmosféricos e hídricos, con minimización de efectos en la salud humana y en el medio ambiente.

9. **Justificación:**

a. **Interés de la propuesta para Iberoamérica.:**

Un importante porcentaje de la población rural de América Latina no tiene acceso a agua segura [1] y está particularmente afectada por enfermedades hídricas. Entre los contaminantes químicos presentes en aguas subterráneas y superficiales, especialmente las utilizadas para consumo humano, el arsénico es relevante debido a los problemas que trae aparejada su ingesta. Si bien la contaminación por As se atribuye en algunos casos a actividades humanas (minería, plaguicidas, preservantes de madera), las causas principales son naturales, debido a la disolución de minerales en aguas superficiales o subterráneas.

El As está presente en aguas naturales en formas oxidadas (ácido arsenioso y/o arsenitos, As(III), ácido arsénico y/o arseniatos, As(V)), extremadamente tóxicas. La toxicidad depende de la especie química, incluidas las especies orgánicas; en general, el As(III) es unas 60 veces más tóxico que el As(V) [2-4]. El envenenamiento agudo ocurre por ingestión de más de 100 mg del elemento,

mientras que el crónico ocurre por ingestión de pequeñas cantidades durante un largo período [5], y los efectos pueden comenzar a aparecer luego de 5 años [6]. La presencia de arsénico en aguas de consumo ha ocasionado la diseminación del hidroarsenicismo crónico regional endémico (HACRE), enfermedad que se manifiesta por melanodermia, leucodermia y/o queratosis palmoplantar, terminando en distintos tipos de cáncer. En la Unión Europea y en EE.UU., el límite máximo aceptado (o a ser aceptado próximamente) para el arsénico en agua de bebida es de 0,01 mg/L, valor que se vislumbra como el que deberá cumplirse por ley en la mayoría de los países iberoamericanos. Debido a la complejidad de la problemática del arsénico, la presente propuesta comprenderá sólo tres aspectos: la distribución geográfica y geológica, las metodologías analíticas para su determinación y especiación, y tecnologías económicas de remediación.

Distribución geográfica y geológica. Las poblaciones más afectadas por el HACRE habitan en países con bajos niveles de ingreso de Asia y América Latina, con elevada incidencia en Bangladesh, India, China, Taiwán [7], Argentina, Chile, El Salvador, México, Nicaragua y Perú [8-17]. En Brasil, el problema es menos serio, pero preocupante [18]. La problemática también está teniendo relevancia en España (Pirineos Catalanes, Valladolid, Madrid, Segovia [19-23], etc.) y en el norte y centro de Portugal. Si bien existe buena información sobre las zonas más afectadas, la distribución del arsénico en la región ibérica e iberoamericana dista mucho de ser completamente conocida. Existe la necesidad de mejorar la comprensión de la distribución geográfica y de la génesis geológica del arsénico en acuíferos, sedimentos y suelos, en los factores que influyen en su movilidad en el agua subterránea, su permeación a suelos, y su absorción por las plantas. Éstos son elementos relevantes que pueden servir a posteriori para encarar el resto de estudios tales como su propagación a través de la cadena alimenticia, las afectaciones a la salud, la evaluación de su impacto y riesgo ambiental, y el desarrollo de tecnologías para remoción.

Metodologías de análisis. Para establecer la presencia del arsénico en aguas y suelos y evaluar su transformación por una tecnología de tratamiento es imprescindible contar con metodologías de análisis químicos cuantitativos adecuados, debido principalmente al bajo nivel de detección y medición que debe alcanzarse. Estos métodos también podrán servir para determinar As en otros medios de importancia como los biológicos, alimentos, etc. En particular, en relación con el agua de consumo humano, la normativa exige la medición del elemento a niveles extremadamente bajos y en presencia de otros componentes que pueden interferir seriamente. La distinta toxicidad de las especies de As, así como la remoción preferencial de una de ellas, hace necesario contar con

tecnologías que permitan especiar As en aguas. Han sido muchos los esfuerzos para cuantificar y especiar As en aguas, efluentes industriales, desechos mineros líquidos, matrices biológicas, suelos, sedimentos, alimentos, etc. [24-29]. Existen técnicas bien establecidas como la espectrofotometría de absorción atómica (AAS), espectrometría de emisión óptica con plasma inductivo o espectrometría de masa acoplada a plasma inductivo (ICP-OES, ICP-MS), fluorescencia de rayos X (FRX), fluorescencia de rayos X por reflexión total (TXRF), espectrometría de fluorescencia atómica (AFS), análisis por activación neutrónica (NAA). Estas técnicas pueden ser acopladas a generación de hidruros (HG), horno de grafito (GF), generación de hidruros acoplada a inyección en flujo (FI-HG), incluyendo acoplamientos a cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC). La técnica voltamétrica con electrodo de gota de mercurio (CSV-HMDE) permite la especiación directa de As sin tratamiento de las muestras y es de muy bajo costo. Sin embargo, estos progresos no se han traducido en la región Iberoamericana en facilidades con capacidad para el análisis de muestras en gran número, compatible con las demandas de estudios hidrogeológicos. También deben desarrollarse metodologías alternativas para el análisis de As en sedimentos, suelos y rocas, y procedimientos para la separación de las especies As(V) y As(III).

Abatimiento de arsénico

Los tratamientos generales para remoción de arsénico comprenden procesos de oxidación/coagulación/adsorción sobre floculos de hidróxidos de hierro y aluminio, intercambio iónico, alúmina activada, ablandamiento con cal y electrodiálisis inversa. La alúmina activada requiere la corrección de pH y la atención de personal especializado. Los procesos de coagulación-adsorción sobre hidróxidos de hierro o aluminio requieren también de una corrección de pH, y difícilmente puedan lograrse concentraciones de 10 microgramos/L de manera continua. Las resinas de intercambio iónico no pueden aplicarse cuando existen iones que compiten por los sitios de intercambio, como el flúor, que suele estar asociado al arsénico. La ósmosis inversa permite eliminar otros iones además del arsénico, pero tiene altos costos operativos, altos rechazos de agua y requiere de personal capacitado para su operación. La electrodiálisis inversa tiene una eficiencia comparable a la ósmosis inversa pero su costo es mayor. El ablandamiento con cal se utiliza en aguas de elevada dureza. Existen tecnologías emergentes, como los adsorbentes en base a hidróxidos de hierro granulares, que se están utilizando a escala real en Alemania y en Bangladesh con resultados prometedores, sorbentes híbridos y otras tecnologías de membrana como la microfiltración y la nanofiltración, ensayadas a nivel de plantas piloto [30-44].

Muchos de estos métodos pueden adaptarse a nivel doméstico, en pequeñas comunidades, en puntos clave de asentamientos, como escuelas, centros

comunitarios, o edificios de departamentos, en poblaciones aisladas, en economías de subsistencia y en emergencias, para permitir a las personas afectadas descontaminar su propia agua potable a los menores costos y niveles de sofisticación posibles [45, 46]. Las técnicas de coprecipitación tienen un costo relativamente bajo, baja inversión de capital, y usan sustancias químicas sencillas. Se cita también el empleo de hueso molido [47, 48], la adsorción en rocas calcáreas [49] o la desalinización por evaporación, incluyendo el uso de la energía solar para el calentamiento del agua [50]. Se ha explorado también el uso de plantas acuáticas [51-54]. Las Tecnologías Avanzadas de Oxidación, como la ozonización, el reactivo de Fenton, la fotólisis UV del H₂O₂, la fotocatalisis heterogénea, etc., pueden ser opciones convenientes para la oxidación [2, 55-62], así como la reducción de As(V) a la forma elemental por fotocatalisis heterogénea o hierro cerovalente.

b. Originalidad frente a otras iniciativas en marcha en Iberoamérica.:

Existen esfuerzos de magnitud importante en los temas de la presente propuesta en muchos países de la región, traducidos en un cierto grado de intercambio de información y en la organización de encuentros científicos. Se pueden mencionar, entre otros, la Conf. Int. sobre "Evaluation and Management of Drinking Water Sources Contaminated with Arsenic", realizada en 2004 en Santiago de Chile, el próximo Congreso Internacional As 2006 que se llevará a cabo en México, el Congreso en CyT de Ecuador en 2005, los Talleres Anuales sobre Evaluación y Manejo de Riesgo por Exposición a Arsénico en Aguas de Consumo, organizados por el Ministerio de Salud de Argentina y la GTZ, Reuniones SETAC Latinoamérica, la REDSAMB del Ministerio de Salud y Ambiente de Argentina, que vincula a grupos que trabajan en el tema, el Proyecto "Desarrollo de una tecnología para la recuperación de las aguas de la laguna de Papallacta contaminadas con arsénico y metales pesados usando materiales sorbentes emergentes" del Ecuador, etc. Sin embargo, la Red resultará altamente conveniente desde el punto de vista de la relación costo / beneficio, ya que permitirá integrar esos esfuerzos en un marco institucional eficiente, ágil y barato. Un antecedente de importancia en un área relacionada ha sido la Red CYTED VIII.G (Blesa), que unió a diversos grupos de España y América en materiales para la purificación de aguas y que ha continuado activa en su tarea de intercambio científico-tecnológico; ello ha permitido la realización de varios proyectos conjuntos: INCO "Solwater" (Blanco), OEA/AE/141 "Tecnologías económicas para la desinfección y descontaminación de aguas en zonas rurales de América Latina" (Litter-Blesa), en los cuales participan algunos de los grupos aquí involucrados. El Proyecto CYTED 23.XI, en el cual participan otros grupos, analiza los riesgos derivados de la ingesta de metales pesados y arsénico por agua de consumo y alimentos en las zonas de hidroarsenicismo. La Red y el

Proyecto podrían retroalimentarse mutuamente con gran aprovechamiento de las distintas experiencias.

c. Interés de otras entidades públicas o privadas en la Red.:

Existe interés por innumerables entidades de distintos países, incluyendo algunos externos a los participantes, para el establecimiento de esta propuesta, incluyendo entes gubernamentales, ONGs, Instituciones de CyT, etc. Adjuntamos las siguientes cartas de interés como archivos anexos:

- Del Coordinador de Investigaciones de KTH-Grupo Internacional de investigaciones del agua subterránea de Suecia, Prof. Prosun Bhattacharya.
- Del Prof. A.K. SenGupta, de la Universidad de Lehigh, EE. UU.
- De la Alcaldesa de la Municipalidad de Camarones, Sonia Salgado Henríquez, Arica, Chile.
- De la Coordinación de Investigación y Desarrollo Ambiental de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, del Ministerio de Salud y Ambiente de Argentina.
- De la Decana de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- De la Fundación Argentina de Trabajadores Rurales y Estibadores.
- Del Vicedecano de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Del Centro de Estudios Ecológicos y de Desarrollo Integral (CEEDI) de Bolivia.
- Del Colegio de Educadores Sanitarios, Profesores y Licenciados de Educación para la Salud de Santiago del Estero, Argentina.
- Del Programa de Desarrollo Social en Áreas Fronterizas del Noroeste y Noreste (PROSOFA) del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, Secretaría de Obras Públicas, Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (Salta, Argentina).
- De la Fundación Kairós de Brasil.

d. Valor añadido de la cooperación iberoamericana para las investigaciones propuestas.:

El establecimiento de la red permitirá el intercambio de información entre las Unidades participantes, que han sido identificadas entre las más conocidas de la región con actividad en los tres aspectos que comprende la Red. Debido a la importancia del tema y la preocupación que existe sobre la situación provocada por el As, seguramente se incorporarán nuevos grupos a la Red a corto plazo; la creación de la Red se contempla como una acción de incubación de la actividad, que le permita alcanzar la sostenibilidad continuada a posteriori. En los tres temas de la Red, los grupos con mayor experiencia y equipamiento pueden proponer actividades a grupos de países con menores recursos o donde las investigaciones no se hayan iniciado. Estas acciones, sumadas a las cuatro

monografías propuestas, el dictado de los cursos, el desarrollo de talleres y la movilidad de investigadores jóvenes a distintos centros, contribuirán a la adecuada formación de recursos humanos, así como a una mejora de la competitividad de los grupos que no podría obtenerse en ausencia de la Red. Los diversos grupos participantes están llevando a cabo proyectos vinculados con cada uno de los temas y algunos cubren más de uno. A continuación se mencionan los nombres de los grupos, sus siglas y su responsable, para mejor entendimiento de la propuesta:

1. Laboratorio de Estudios Fotocatalíticos y otras TAOs, Unidad de Actividad Química, Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina, LEF-ARG, Marta Litter.
2. Jefatura, Unidad de Actividad Química, Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina, CNEA-NOA-ARG, Miguel A. Blesa.
3. Laboratorio de Espectroscopía de Emisión. Grupo Fundamentos Metodologías Analíticas. Unidad de Actividad Química, Comisión Nacional de Energía Atómica. Argentina, LEE-ARG, Silvia S. Farías.
4. Cátedra de Toxicología y Química Legal-CENATOXA, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Argentina, TQL-CENATOXA-ARG, Clara Magdalena López.
5. Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires, Argentina, CETA-ARG, Alejo Pérez-Carrera.
6. Centro de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, CIS-UNR-ARG, Ana María Ingallinella.
7. Facultad Ciencias Exactas e Instituto de Investigaciones para la Industria Química, Universidad de Salta, Argentina, INIQUI-ARG, Elsa M. Farfán Torres.
8. Laboratorio de Química Analítica I, Departamento de Química, Facultad de Agroindustrias, Universidad Nacional del Nordeste, Chaco, Argentina, FAI-UNNE-ARG, María C. Giménez.
9. Área de Hidroquímica, Instituto de Investigaciones Químicas, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia, UMSA-BOL, Jorge Quintanilla Aguirre.
10. Laboratório de Processamento aquoso, Laboratório de ICP-MS, Laboratório de Espectroscopia RAMAN, Cromatografia Líquida e Microscopia Eletrônica de Varredura, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil, LQA-MG-BRA, Virginia S.T. Ciminelli.
11. Agencia Ambiental de Minas Gerais-FEAM, Divisao de Industrias Quimicas, Brasil, FEAM-BRA, Eleonora Deschamps.
12. Exploración Subterránea, San José, Costa Rica, ICE-CR, Jochen Bundschuh.
13. División de Recursos Hídricos y Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Chile, DIRHMA/CHILE, Ana María

Sancha.

14. Laboratorio Químico de Calidad y Control Ambiental, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá y Centro de Investigaciones del Hombre en el Desierto, Arica, Chile, Lorena Cornejo, LQCA-CHILE.

15. Centro de Investigación Científica, Escuela Politécnica del Ejército, Ecuador, ESPE-EC, Luis H. Cumbal.

16. Institut de Ciències de la Terra "Jaume Almera", Catalunya, España, ICTJA-ESP, Jordi Cama.

17. Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Politécnica de Catalunya, Grupo de investigación de Tecnologías de tratamiento de aguas y suelos contaminados, Barcelona, España, UPCCTM-ESP, José Luis Cortina.

18. Plataforma Solar de Almería, Aplicaciones Medioambientales de la Energía Solar y Caracterización de la Radiación Solar, España, CIEMAT-ESP, Julián Blanco Gálvez.

19. Departamento de Recursos Naturales, Instituto de Geofísica, UNAM, México, DRNIGFUNAM-MEX, Ramiro Rodríguez C.

20. Laboratorio de Química Analítica, Instituto de Geofísica, UNAM, México, LQAIGFUNAM-MEX, Ma. Aurora Armienta H.

21. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Lima, Perú, CEPIS/SDE/OPS-PERU, María Luisa Castro de Esparza.

22. Departamento de Física, Instituto Peruano de Energía Nuclear y Laboratorio de Películas Delgadas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, IPEN-UNI-PERU, Juan Rodríguez.

23. Centro de Investigação em Geo-Ambiente e Recursos, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, CIGAR-PORT, António Fiúza.

Se mencionan ahora brevemente las actividades que ha realizado cada grupo en relación con la presente propuesta.

Distribución geográfica y geológica de As Argentina

El grupo de Blesa ha realizado un mapeo del As en los acuíferos de la región de Tucumán [63-66], mientras que el de Farfán lo ha realizado en las provincias de Salta y Jujuy e iniciará un estudio con el grupo de Giménez para actualizar los datos en la Llanura Chaqueña (Salta y Chaco). El grupo de Pérez Carrera ha realizado también un relevamiento de la zona lechera del Sudeste de Córdoba [67].

Bolivia

El grupo de Quintanilla ha realizado estudios en el Altiplano boliviano (cuenca del lago Poopó) efectuando una descripción geológica de la región y del As.

Brasil

El grupo de Ciminelli es parte de una amplia red que monitorea As en aguas

superficiales y sedimentos en la provincia de Minas Gerais [68, 69]. El grupo de Deschamps intenta elaborar un diagnóstico de la contaminación en la zona.

Costa

Rica

El grupo de Bundschuh tiene experiencia en estudios de mapeo de distribución de As en acuíferos, geoquímica y biogeoquímica de As en suelos y aguas subterráneas de acuíferos, y en sistemas geotermales de Argentina, Bolivia y Nicaragua.

Chile

El grupo de Cornejo elaboró un perfil físico-químico de aguas de vertientes y del río Camarones, Arica.

Ecuador

El grupo de Combal monitorea As en aguas termales de la zona centro-norte de los Andes Ecuatorianos.

España

El grupo de Cortina tiene experiencia en la incorporación de sistemas de información geográfica en la gestión de niveles de metales trazas, y desarrolla metodologías para determinar mapas de riesgos. El grupo de Cama está estudiando la contaminación de arsénico causada por la oxidación de arsenopirita en aguas ácidas de minas.

México

Los grupos de Armienta y Ramiro Rodríguez estudian el origen del As en áreas mineras y su comportamiento en zonas urbanas.

Perú

El grupo de Rodríguez estudia la concentración de As en las cuencas de los ríos Yauli, Borateras, Rimac y en la zona de Sama las Yaras, Tacna.

Portugal

El grupo de Fiuza estudia la distribución de As en aguas y suelos, de drenajes ácidos generados de residuos de exploraciones mineras con sulfuros y de aguas subterráneas en la zona Centro y Norte de Portugal. Tiene experiencia en modelos de dispersión ambiental de contaminantes generados a partir del almacenamiento de residuos minerales.

Metodologías

analíticas.

Argentina

El grupo de Farías trabaja en el desarrollo de metodologías analíticas para la puesta en solución y determinación de arsénico en matrices geológicas ambientales (aguas, efluentes, lixiviados, suelos, sedimentos, material particulado), biológicas (biota, sangre, tejidos, orina) y alimentarias, evaluando aguas superficiales y subterráneas de la Llanura Chaco-Pampeana y la Puna Jujeña, ingesta de arsénico en poblaciones rurales puneñas, y niveles de As en carne de llama. El grupo de López posee experiencia en la medición de As en medios biológicos humanos y en agua de consumo. El grupo de Giménez está evaluando contenidos de As en aguas subterráneas usadas para consumo en la

provincia del Chaco y realizando especiación de As en agua (técnica acoplada cromatografía de líquidos-espectroscopía atómica). El grupo de Pérez Carrera posee experiencia en la determinación de As y otros metales traza por ICP de emisión en distintas matrices ambientales y en alimentos.

Bolivia
El grupo de Quintanilla está implementando metodologías para las determinaciones de As total en aguas superficiales y subterráneas, biota y sedimento.

Brasil
El grupo de Ciminelli trabaja con metodologías para determinación y especiación de As en matrices ambientales (aguas, efluentes, suelos, sedimentos) a través de varias técnicas analíticas, que incluyen HG-GF-AAS asociadas a cromatografía de líquidos y ICP-MS acoplada a columnas conteniendo resinas de intercambio iónico [70], espectroscopía de absorción de Rayos X (XAS) utilizando luz sincrotrón y espectroscopía Raman, para identificación y especiación de As en muestras sólidas [55, 69, 71]. El grupo de Deschamps desarrolla metodologías analíticas para la determinación de As en muestras de agua, sedimentos, suelos legumbres y vegetales, y orina por HG-AAS, GF-AAS y ICP-MS.

Chile
El grupo de Cornejo determinó concentración total de As y especiación en muestras de orina y cabello de habitantes de la comuna de Camarones para evaluar la incidencia en la salud humana.

Ecuador
El grupo de Cumbal tiene experiencia en separación de especies arsenicales As(V) y As(III) en aguas naturales.

México
El grupo de Armienta tiene experiencia en el análisis de As en aguas, suelos, cabello y vegetales mediante colorimetría y HG-GF-AAS. En el grupo de R. Rodríguez se hace corrientemente ICP-MS para control de aguas de mesa, termales y de consumo.

Portugal
El grupo de Fiuza hace corrientemente determinaciones y especiación de As en residuos, aguas para consumo humano y efluentes usando espectrometría de absorción atómica con generación de hidruros.

Tecnologías de tratamiento.

Argentina
El grupo de Ingalinella desarrolló el proceso ARCIS-UNR para remoción de arsénico y flúor basado en procesos de coagulación-adsorción con sales de hierro o aluminio [72]. El proceso ha sido aplicado al diseño de plantas a escala real que están funcionando con buenos resultados en Villa Cañás y López (Pcia. de Santa Fe). En los grupos de Litter y Blesa se está trabajando en la tecnología

SORAS [3, 7, 57, 58, 73-79], de muy bajo costo, que oxida As(III) por medio de la luz solar. El precipitado obtenido sobre el oxohidróxido de hierro formado retiene el As(V) en un filtro de arena o tela, o en arcillas, que pueden actuar como floculantes. El grupo de Litter ha comenzado los estudios de oxidación de As(III) por fotocátalisis con TiO₂, así como la reducción de As(V) a la forma elemental por fotocátalisis heterogénea o hierro cerovalente, que pueden trabajar con luz solar y usan materiales muy económicos, con su consecuente inmovilización y su escasa toxicidad. El grupo de Pérez Carrera ha explorado el uso de plantas acuáticas (macrófitas flotantes) para la remoción de arsénico [52-54, 80]. El grupo de Farfán trabaja en tecnologías de adsorción-filtración utilizando materiales naturales.

Bolivia

El grupo de Quintanilla ha realizado estudios sobre la utilización de la Totora (*Schaenoplectus tatora*) como agente descontaminante natural de algunos metales pesados y *Escherichia coli* en aguas naturales y residuales.

Brasil

El grupo de Ciminelli ha investigado la remoción de As a través de procesos de adsorción y precipitación [81-85]. Los grupos de Ciminelli y Deschamps están investigando un adsorbente natural de bajo costo conteniendo oxo-hidróxidos de Fe y Al o de Fe y Mn que son utilizados como barreras de contención en depósitos de relaves [81,82]; este material puede promover la oxidación de As(III) y adsorber el As(V) contenido en el agua [5555]. También estudian un biosorbente específico [83], nanomateriales [84] y la precipitación con hierro [85].

Costa Rica

El grupo de Bundschuh tiene experiencia en estudios de remediación de aguas subterráneas con altos contenidos de As por técnicas convencionales e innovadoras para el abastecimiento de comunidades, remoción a escala doméstica, técnicas emergentes usando medios naturales, y tratamiento y deposición de lodos ricos en As generados durante la remoción. Está investigando el uso de arcillas naturales como adsorbentes en Santiago del Estero (Argentina), La Paz (Bolivia) y Zapote (Nicaragua).

Chile

El grupo de Sancha instaló un sistema basado en el proceso de coagulación que incluye oxidación (pre- y postratamiento), ajuste de pH y coagulación con sales de Fe o Al [86]. El grupo de Cornejo adaptó el método RAOS para eliminar el As del agua del valle de Camarones y está habilitando a los pobladores en el uso de la tecnología para la remoción arsenical en aguas de consumo y riego de huertos familiares.

Ecuador

El grupo de Cumbal trabaja en la síntesis de un sorbente local para remover As selectivamente.

España

El grupo de Cortina ha trabajado en la eliminación de As de efluentes industriales (industria metalúrgica) y de aguas subterráneas. El grupo de Blanco (Almería) trabaja en la I+D de Tecnologías Avanzadas de Oxidación Solares, que pueden ser de alta utilidad en el abatimiento de As. México

El grupo de Armienta ha trabajado en la remoción de As de aguas subterráneas con rocas calizas y mediante floculación con sales de hierro (pruebas de jarras y planta portátil de tratamiento). El grupo de R. Rodríguez analiza material geológico para la remoción de As a bajos costos. Perú

El grupo de Esparza ha propuesto el método ALUFLOC, que oxida previamente el As con hipoclorito de calcio y emplea arcillas activadas y coagulantes [31]. El grupo de J. Rodríguez está trabajando en la tecnología SORAS y otras Tecnologías Avanzadas de Oxidación Solares (fotocatálisis y fotoelectrocatalisis).

Portugal

El grupo de Fiuza practica las metodologías corrientemente aplicadas en el tratamiento de efluentes y en la producción de aguas para consumo humano.

e. Referencias bibliográficas.

Incluyen las referencias correspondientes al punto 11 posterior.

[1] Third World Water Forum, 2003. Session "Water for People: Water, Sanitation and Hygiene for All". [http://: www.worldwaterforum.org](http://www.worldwaterforum.org).

[2] M. Bissen, M.-M. Vieillard-Baron, A.J. Schindelin, F.H. Frimmel, *Chemosphere*, 44 (2001) 751.

[3] M.I. Litter (Ed.) Relevamiento de comunidades rurales de América Latina para la aplicación de tecnologías económicas para potabilización de aguas. Proyecto OEA AE 141/2001. 2002.

[4] H. Yang, W.-Y. Lin, K. Rajeshwar, *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 123 (1999) 137.

[5] S.E. Manahan, *Environmental chemistry* (4th ed). Chelsea, MI: Lewis Publishers, 1990. Ch. 7.

[6] Código Alimentario Argentino (CAA), Art.1, Resol. MS y AS N°494. Ley 18284, Decreto Reglamentario 2126, anexos I y II. Buenos Aires, Marzocchi, 1994.

[7] S. Hug, *EAWAG News*, 49 (2000) 18.

[8] M.A. Armienta, R. Rodríguez, A. Aguayo, N. Cenicerros, G. Villaseñor, O. Cruz, *Hydrogeol. J.*, 5:2 (1997) 39.

[9] J. Bundschuh, G. Bonorino, A.P. Viero, R. Albouy, A. Fuertes, Arsenic and other trace elements in sedimentary aquifers in the Chaco Pampean Plain, Argentine: Origin, distribution, speciation, social and economic consequences. En: P. Bhattacharya, A.H. Welch (eds.), *Arsenic in groundwater of sedimentary*

- aquifers. (31st Int. Geol. Congress, Río de Janeiro, Brasil: 2000) Pre-congress workshop abstract volume.
- [10] M.E. Cebrián, A. Albores, G. García-Vargas, M.L. Del Razo, Chronic arsenic poisoning in humans: the case of Mexico. En: *Arsenic in the environment II: human health and ecosystem effects*, Mexico, 94-100, 1994.
- [11] A.M. Sancha, M.L. Castro de Esparza, *Arsenic status and handling in Latin America*. AIDIS/DIAGUA, OPS/CEPIS, Lima, Perú, 2000.
- [12] P.L. Smedley, D.G. Kinniburgh, *Appl. Geochem.* 17 (2002) 517.
- [13] J. Bundschuh, B. Farias, R. Martín, A. Storniolo, P. Bhattacharya, J. Cortes, G. Bonorino, R. Albouy, *Appl. Geochem.* 19 (2004) 231.
- [14] P. Bhattacharya, J. Bundschuh, G. Bejarano, M. Claesson, R.A. Martín, A.R. Storniolo, (2004): Groundwater arsenic in shallow aquifers of Santiago del Estero, Northwestern Argentina. Proc. Int. Congress XXXIII IAH /7° ALHSUD Groundwater flow understanding - from local to regional scales. Zacatecas City, Mexico, 11-15 Oct., 2004.
- [15] P. Bhattacharya, M. Claesson, J. Fagerberg, J. Bundschuh, A. R. Storniolo, R.A. Martín, J.M. Thir, O. Sracek, (2004): Natural arsenic in the groundwater of the alluvial aquifers of Santiago del Estero Province, Argentina. In: J. Bundschuh, P. Bhattacharya, D. Chandrasekharam (Eds.), *Natural arsenic in groundwater: Occurrence, remediation and management*. The Netherlands, Balkema Publisher, 2005.
- [16] J. Bundschuh, P. Bhattacharya, M. Claesson, O. Sracek, J. Fagerberg, A. Storniolo, R. Martín, J. Thir, (2004): Geogenic Arsenic in Shallow Aquifers of Río Dulce Alluvial Cone-Santiago del Estero Province NW-Argentina. En: *Evaluation and management of drinking water resources contaminated with arsenic*. Proc. Int. Congress, Universidad de Chile, Santiago, Chile, Nov. 2004.
- [17] P. Bhattacharya, M. Claesson, J. Bundschuh, O. Sracek, J. Fagerberg, G. Jacks, R. Martín, A. Storniolo, *Distribution and Mobility of Arsenic in the Río Dulce Alluvial Aquifers in Santiago del Estero Province, Argentina*. J. Total Environ., en prensa.
- [18] E. Deschamps, V.S.T. Ciminelli, L.F.T. Frank, J. Matschullat, B. Raue, H. Schmidt, J. *Soils Sedim.*, 2:4 (2002) 216.
- [19] I. Herráez, M.E. Fernández Serrano, D.M. Sánchez Ledesma, A. Quejido, N. Carreras, J.L. Dorronsoro, *Variaciones hidrogeoquímicas en el entorno de un vertedero de residuos sólidos urbanos*. V Congreso de Geoquímica de España, 1993. pp. 270-275.
- [20] C. Calvo Revuelta; J. Álvarez Benedi; M. Andrade Benitez; P. Marinero Diez; S. Bolado Rodríguez. *Contaminación por arsénico en aguas subterráneas en la provincia de Valladolid: Variaciones estacionales*. Estudios de la Zona No Saturada del Suelo, vol. V1 (2003).
- [21] M.C. Carretero Rivera, M. Vega Alegre, M. Pardo Almodí, L. Fernández Pérez, E. Barrado Esteban, V. Del Barrio Beato, *Posible origen y dispersión de arsénico en los acuíferos de la zona de Valledado-Mata de Cuellar (Segovia)*. VIII

- Simp. de Hidrogeología, Asoc. Esp. Hidrogeología Subterránea. Zaragoza, España, 18-22 oct. 2004.
- [22] N. Aragonés Sanz, M. Palacios Díez, A. Avello de Miguel, P. Gómez Rodríguez, M. Martínez Cortés, M.J. Rodríguez Bernabeu, Rev. esp. salud pública, 75 (2001) 421.
- [23] M. E. Hernández García, L. Fernández Ruiz. Bol. Geol. Min., 113: 2 (2002) 119.
- [24] M. Burguera, J.L. Burguera, Talanta, 44 (1997) 1581.
- [25] M. van Holderbeke, et al., J. Anal. At. Spectrom., 14 (1999) 229.
- [26] Z. Gong, et al., J. Anal. At. Spectrom., 16 (2001) 1409.
- [27] O. Muñoz, et al., Analyst, 124 (1999) 601 ; O. Muñoz, et al., J. Anal. At. Spectrom., 14 (1999) 1607.
- [28] W.H. Ficklin, Talanta 30:5 (1983) 371.
- [29] D. Clifford, L. Ceber, S. Chow, As(III)/As(V) separation by chloride-form ion-exchange resins, Proc. AWWA WQTC, Norfolk, VA., 1983.
- [30] USEPA , Part VIII natinal primary drinking water regulations. Federal Register 40 CFR Part 9 141-142, 6976-7055 (2001).
- [31] M.L. Castro de Esparza, Remoción de arsénico a nivel domiciliario. CEPIS-OPS-OMS: Hojas de Divulgación Técnica N° 74 (1999) 1-12.
- [32] Arsenic Remediation Technologies: Online Informational Database. <http://web.mit.edu/shaheer/www/arsenic/details.htm>.
- [33] United States Environmental Protection Agency, Office of Water (4606). 2000. EPA 815-R-00-028, http://www.epa.gov/safewater/ars/treatments_and_costs.pdf.
- [34] L. Bedolla, M. Avilés, L. Tirado, J.M.C. Cortés, Remoción de arsénico de agua para consumo humano mediante coagulación-floculación a nivel domiciliario. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México, 1999.
- [35] S. Karcher, L. Cáceres, M. Jekel, R. Contreras, Water Environ. Manag., (1999) 164.
- [36] D. Mozziconacci, H. Madiec, E. Cepero, Rev. Ing. Sanat. Amb.(Buenos Aires), 40 (1998).
- [37] A.M. Sancha, 9º. Cong. Arg. Saneam. Medio Amb., Córdoba, Argentina, 1996.
- [38] T. Viraraghavan, K.S. Subramarian, T.V. Swaminathan, Drinking water without arsenic: a review of treatment technologies. Environmental Systems Information Center (ENSIC), Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, Nª 34, 1994.
- [39] M. Feroze Ahmend, "An overview of arsenical removal technologies in Bangladesh and India", en: Technologies for arsenic removal from drinking water. The Bangladesh University of Engineering and Technology, Dhaka and The United Nations University, Tokio, Mayo 2001.
- [40] M. Driehaus, M. Jekel, U. Hildebrandt, J. Water SRT-Aqua, 47:1 (1998) 30.
- [41] L. Cumbal, A.K. SenGupta, Environ. Sci. Technol., en prensa.

- [42] K.A. Hudson-Edwards, T. Heather, E. Jamieson, J.M. Charnock, M.G. Macklin, Chem. Geol., 219 (2005) 175.
- [43] D. Sanchez-Rodas, J.L. Gomez-Ariza, I. Giraldez, A.Velasco, E. Morales, Sci. Total Environ. 345 (2005) 207.
- [44] M. Olías, J.M. Nieto, A.M. Sarmiento, J.C. Ceron, C.R. Canovas, Sci. Total Environ. 333 (2004) 267.
- [45] Safe Water Systems for the Developing World: A Handbook for Implementing Household-Based Water Treatment and Safe Storage. Department of Health & Human Services Centers for Disease Control and Prevention. CARE/CDC Health Initiative, Atlanta, Ga. USA, <http://www.cdc.gov>.
- [46] "Agua: no la tenemos tan segura". <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsadiao/e/2003/dia2003.pdf>.
- [47] J.O. Nriagu, (1997), Arsenic in the environment. Part I, Cycling and Characterization. Nriagu, J. O. Ed., J. Willey and Sons. NY. USA. 430 pp.
- [48] E. Bellack, J. Am. Water Works Assoc. 63 (1971) 454.
- [49] L.K. Ongley, et al., Geochem. Explor. Environ. Anal., 1 (2001) 23.
- [50] SOS-arsenic.net, Octubre 2003, <http://www.sos-arsenic.net/>.
- [51] B. Robintson, C. Duwig, N. Bolan, M. Kannathasan, A. Saravanan, Sci. Total Environ., 301 (2003) 67.
- [52] P. Miretzky, A. Saralegui, A. Fernández-Cirelli, Chemosphere, 57 (2004) 997.
- [53] P. Miretzky, A. Saralegui and A. Fernández-Cirelli, Chemosphere, (2005), en prensa.
- [54] A. Pérez-Carrera, C. Moscuza, D. Grassi y A. Fernández-Cirelli, Uso de macrófitas autóctonas para la remoción de arsénico del agua, En: V Seminario Int. CYTED-XVII "Un enfoque Integrado para la gestión sustentable del agua. Experiencias en zonas húmedas" 2005, <http://www.cytcd.agua.uba.ar>.
- [55] E. Deschamps, V.S.T. Ciminelli, P.G. Weidler, A.Y. Ramos, Clay Clays Min., 51 (2003) 197
- [56] M.T. Emett, G.H. Khoe, Wat. Res., 35 (2001) 649.
- [57] M. I. Litter y A. Jiménez González (Eds.), Avances en tecnologías económicas solares para desinfección, descontaminación y remoción de arsénico en aguas de comunidades rurales de América Latina (métodos FH y RAOS). Proyecto OEA/AE 141, La Plata, 2004. ISBN 987 95081-9-X. <http://www.cnea.gov.ar/xxi/ambiental/agua-pura/default.htm>.
- [58] M. I. Litter y H. Mansilla (Eds.), Remoción de arsénico asistida por luz solar en comunidades rurales de América Latina. Proyecto OEA/AE 141/2001, La Plata, 2003. ISBN 987 43 6943 4 <http://www.cnea.gov.ar/xxi/ambiental/agua-pura/default.htm>.
- [59] M. I. Litter y H. Mansilla (Eds.), Desinfección solar de aguas en comunidades rurales de América Latina. Proyecto OEA/AE 141/2001, La Plata, 2003. ISBN 987 43 6942 6 <http://www.cnea.gov.ar/xxi/ambiental/agua-pura/default.htm>.

- [60] K.A. Hudson-Edwards, T. Heather, E. Jamieson, J.M. Charnock, M.G. Macklin, *Chem. Geol.*, 219 (2005) 175.
- [61] D. Sanchez-Rodas, J.L. Gomez-Ariza, I. Giraldez, A. Velasco, E. Morales, *Sci. Total Environ.*, 345 (2005) 207.
- [62] M. Olías, J.M. Nieto, A.M. Sarmiento, J.C. Ceron, C.R. Canovas, *Sci. Total Environ.*, 333 (2004) 267.
- [63] M.G. García, 2002. Estudio Hidroquímico de la Cuenca Artesiana del Sureste de la Póvincia. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales, U.N.T.
- [64] M.G. García, D.S. Fernández, M. del V. Hidalgo, M.A. Blesa, 2000. Arsenic in groundwaters of the southeast of Tucumán Province, Argentina. *Groundwater: Past Achievements and Future Challenges*, Sililo et al. (eds). Balkema, Rotterdam.
- [65] C. Warren, W. Burguess, G. García, Arsenic and fluoride in quaternary loess and alluvial aquifers at Los Pereyra, Tucumán, Argentina. *Actas Congreso XXXII IAH & VI ALHSUD*, 2002. Trabajo completo en formato digital.
- [66] M.G. García, M. del V. Hidalgo, M.A. Blesa, 2002. Influence of polluted surface water on the aquifers of the Salí River Valley, Tucumán, Argentina. *Actas Congreso XXXII IAH & VI ALHSUD*. Trabajo completo en formato digital.
- [67] A. Pérez-Carrera, A. Fernández-Cirelli, *In Vet*, 6 (2004) 51.
- [68] J.C.J. Silva, O.M.S.R. Vasconcelos, J.M.G. Matos, C.C. Nascentes, M. Greco, V.S.T. Ciminelli, Microwave-assisted digestion optimization by factorial design for ICP-MG. In: "Analyses of sediments in areas with anomalies along the river basins of the Minas Gerais State". 13th Int. Conference on Heavy Metals in the Environment. Rio de Janeiro, Brasil, 2005. pp. 158-161.
- [69] F.L. Pantuzzo, F.M. Vasconcelos, V.S.T. Ciminelli, M. Athayde, Geochemistry of the arsenic fate and transport in mining tailings. In: "Analyses of sediments in areas with anomalies along the river basins of the Minas Gerais State". 13th Int. Conference on Heavy Metals in the Environment. Rio de Janeiro, Brasil, 2005. pp. 743-746.
- [70] A.P. Packer, V.S.T. Ciminelli, *At. Spectrosc.*, (2005), en prensa.
- [71] A.C.Q. Ladeira, V.S.T. Ciminelli, M.C.M. Alves, H.A. Duarte, *Geochim. Cosmochim. Acta.*, 65: 8 (2001) 1211.
- [72] A.M. Ingallinella, R. Fernández, L. Stecca, L. (2003) *Rev. Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS Argentina)*, Pte. 1: 66 (2003) 36 y Pte. 2: 67 (2003) 61.
- [73] M. Wegelin, D. Gechter, S. Hug, A. Mahmud, A. Motaleb. SORAS - a simple arsenic removal process. In: "Water, sanitation, hygiene: challenges of the millennium". 26th WEDC, Dhaka, p. 379, <http://www.sandec.ch/WaterTreatment/Documents/SORAS.pdf>.
- [74] X. Meng, G. P. Korfiatis, C. Christodoulatos, S. Bang, *Water Res.*, 35 (2001) 2805.
- [75] M. P. Elizalde-González, J. Mattusch, W.-D Einicke, R. Wenrich, *Chem. Eng. J.*, 81 (2001) 187.

- [76] M. A. Blesa, M. I. Litter, M. V. Hidalgo, M. C. Apella, *Tecnologías económicas de tratamiento de aguas*. En: D. Cicerone, M. Hidalgo (Eds.), *Los humedales de la cuenca del Río Salí*. Jorge Baudino Ediciones, en prensa (2004).
- [77] M. G. García, J. d'Hiriart, J. Giulitti, H. Lin, G. Custo, M. del V. Hidalgo, M. I. Litter, M.A. Blesa, *Sol. Energy*, 77 (2004) 601.
- [78] M. V. Hidalgo, M. C. Apella, M. I. Litter, M. A. Blesa, *Revista electrónica de la Escuela de Posgrado de la UNSAM*, 4:8 (dic. 2004).
- [79] M. I. Litter, M. A. Blesa, M. del V. Hidalgo, M. C. Apella, W. F. Jardim, J. R. Guimarães, H. D. Mansilla, L. Cornejo, M. T. Leal, A. E. Jiménez González, J. Rodríguez, R. Saunders, *Rev. Páramo del Campo y la Ciudad*, Centro de Estudios sobre Marginación y Pobreza del Estado de México (CEMAPEM), en prensa.
- [80] B. Robintson, C. Duwig, N. Bolan, M. Kannathasan, A. Saravanan, *Sci. Total Environ.*, 301 (2003) 67.
- [81] A.C.Q. Ladeira, V.S.T. Ciminelli, A.L. Nepomuceno, *REM, Rev. Escola. Minas (Ouro Preto)* 55:3 (2002) 215.
- [82] A.C.Q. Ladeira, V.S.T. Ciminelli, *Water Res.*, 38 (2004) 2087.
- [83] M.C. Teixeira, V.S.T. Ciminelli, *Environ. Sci. Technol.*, 39:3 (2005) 895.
- [84] V.S.T. Ciminelli, A. Dias, R.G. Sá, M. Athayde, M.C. Spitale, M.S.S. Dantas, *Arsenic adsorption in manganese-based nanomaterials obtained by microwave-hydrothermal synthesis*. In: 13th Int. Conference on Heavy Metals in the Environment, Rio de Janeiro, 2005. p. 1093.
- [85] C.L. Caldeira, V.S.T. Ciminelli, W. Moura, *Scorodite precipitation under ambient pressure*. In: 13th Int. Conference on Heavy Metals in the Environment, Rio de Janeiro, 2005. p. 2087.
- [86] A.M. Sancha, (1999), *Proc. III Int. Conference on Arsenic Exposure and Health Effects*, San Diego, USA, 1998. W.R. Chapell, C.O. Abernathy, R. L. Calderon (Eds.), Elsevier, UK p.373.
- [87] R. Rodríguez, A. Ramos, A. Armienta A., *Appl. Geochem.*, 19 (2003) 245.
- [88] F.M. Romero, M.A. Armienta, A. Carrillo-Chavez, *Arch. Environ. Contamin. Toxicol.*, 47:1 (2004) 1.
- [89] A. Armienta, R. Rodríguez, O. Morton, O. Cruz, N. Ceniceros, A. Aguayo, *Health risk and sources of arsenic in the potable water of a mining area*, In: E.G. Reichard, F.S. Hauchman, A.M. Sancha (Eds.), *Interdisciplinary perspectives on drinking water risk assessment and management*, IAHS Publ. No. 260, Fountain Valley, National Water Research Institute, 2000. p. 9.
- [90] S. Micete Flores, *Diseño de una planta piloto basada en adsorción en rocas calizas para el tratamiento del agua contaminada con arsénico del pozo Zimapán V en el municipio de Zimapán*, Hidalgo, Maestría en Ciencias e Ingeniería Ambientales, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, México D.F., 31 de marzo de 2005.
- [91] M.A. Armienta, R. Rodríguez, O. Cruz, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 59

- (1997) 583.
- [92] A.García, M.A. Armienta, O. Cruz, Sources, Distribution and fate of arsenic along the Toliman River, Zimapán, México, IN: M.C. Acreman (editor) Hydro-Ecology: Linking hydrology and aquatic ecology. IAHS publ. 266, 2001, p. 57.
- [93] A. Armienta A. R. Rodriguez R., 2004: Metales y metaloides: Estudio de caso: Contaminación por arsénico en el agua subterránea de Zimapán Hidalgo; problemática ambiental y enfoque metodológico. En: El agua en México vista desde la Academia. Academia Mexicana de Ciencias. p. 79.
- [94] A. Armienta, G. Villaseñor, R. Rodriguez, L. Ongley, H. Mango H., Environ. Geol. 40:4/5 (2001) 571.
- [95] A. Armienta, R. Rodriguez R., Mapfre Segur. (Madrid), 16:63 (1996) 33.
- [96] R. Rodriguez, A. Armienta, J. Berlin, J.A. Mejia, 2002; Arsenic and lead pollution of the Salamanca Aquifer system. Origin, mobilization and restoration alternatives. Red Book IAHS, v. 275, UK, p. 561.
- [97] M.A. Armienta, R. Rodríguez, O. Cruz, Bull. Environ. Contam. Toxicol., 59 (1997) 583.

10. Metodología y plan de trabajo:

a. Descripción de la metodología propuesta.:

Se proponen actividades propias de una Red CYTED: establecimiento de interacciones científicas estables y continuadas, intercambios de conocimiento científico y técnico de mutuo interés, potenciación sinérgica y coordinación de líneas de I+D, intercambios y movilidad de investigadores, formación de recursos humanos, capacitación técnica y metodológica, elaboración de propuestas de Proyectos de Investigación CYTED y de Innovación IBEROEKA (y similares), acciones de difusión y transferencia tecnológica entre grupos o entidades distintas, interconsultas para la resolución de problemas concretos. Las actividades aprovecharán la experiencia de cada grupo, y las complementarán con conocimientos y experiencia de otros, pudiéndolos incluso iniciar en nuevos temas. Las actividades se agruparán en cuatro paquetes de trabajo repartidos en los cuatro años de duración de la Red, con metas precisas (ver diagrama de Gantt), cada una de las cuales se concretará a través de productos (deliverables, ver archivo correspondiente). Cada paquete y actividad será ejecutado por un grupo bajo la dirección de un responsable y un subresponsable.

Paquete de trabajo 1. Distribución geográfica y geológica del arsénico en aguas y suelos. Responsable y subresponsable: Bundschuh (ICE-CR), Cama (ICTJA-ESP).

Paquete de trabajo 2. Metodologías analíticas de determinación y especiación de arsénico a niveles traza en matrices ambientales (aguas, sedimentos, rocas,

suelos). Responsable y subresponsable: Esparza (CEPIS-PERU), Farías (LEE-ARG).

Paquete de trabajo 3. Tecnologías Económicas de tratamiento de arsénico. Responsable y subresponsable: Sancha (DIRHMA-CHILE), Blesa (CNEA-NOA.ARG).

Paquete de trabajo 4. Administración del Proyecto. Responsable y subresponsable: Litter (LEF-ARG), Bundschuh ((ICE-CR).

b. Enumeración y descripción de las actividades, incluyendo un diagrama de Gantt que especifique qué institución realiza cada actividad y una tabla con los deliverables (entregables) de la Red.:

- [Ver Diagrama de Gantt](#)
- [Ver Lista de deliverables](#)

Paquete de trabajo 1. Distribución geográfica y geológica del Arsénico en aguas y suelos

Este paquete de trabajo contempla fundamentalmente la creación y actualización permanente de una base de datos sobre la distribución del As en las regiones, la difusión de estos resultados y la formación de recursos humanos en el tema.

Actividad 1. Creación de una base de datos sobre “Distribución del arsénico en la Península Ibérica e Iberoamérica” con los datos preexistentes. Esta actividad se realizará durante el primer año (Meta 1). Se formará un grupo que intercambiará información sobre contenidos de As en aguas superficiales y subterráneas incluyendo acuíferos con características hidrotermales, la circulará entre los integrantes de la Red y luego la hará de público conocimiento a través de la página web y otros modos de difusión. El deliverable 13 será el Banco de Datos. Fecha de entrega: diciembre de 2006. Responsable y subresponsable: García (CNEA-NOA-ARG), R. Rodríguez (DRNIGFUNAM-MEX). Participantes: López (TQL/CENATOXA-ARG), Pérez Carrera (CETA-ARG), Sancha, Cama, Rovira (UPCCTM-ESP), Armienta (LQAIGFUNAM-MEX), J. Rodríguez (UNI-IPEN-PERU), Pereira (CIGAR-PORT), Ávila (CIGAR-PORT), Farinha Ramos (CIGAR-PORT).

Actividad 2. Dictado del curso de especialización “Distribución del arsénico en las Regiones Ibérica e Iberoamericana.” Se propone su realización en Buenos Aires, Argentina en noviembre de 2006, con una duración de 5 días y con la participación de expertos de la Red (Meta 2). Se propone la asistencia de 20 estudiantes. Los deliverables 4, 5 y 6 serán el programa, material didáctico computarizado disponible en la página web y la extensión de 20 certificados de asistencia. Responsable y subresponsable: Esparza, Farías. Participantes: López, Pérez Carrera, Quntanilla (UMSA-BOL), Bundschuh, Sancha, R.

Rodríguez, J. Rodríguez, Futuro (CIGAR-PORT), Leite (CIGAR-PORT).
Actividad 3. Formación de recursos humanos capacitados en aspectos geográficos y geológicos del As (Meta 3). Se promoverán intercambios de investigadores de países con menor desarrollo en la actividad (Ecuador, Costa Rica, Bolivia) a grupos con amplia experiencia (España, Chile, Argentina), con el objetivo de iniciar la formación de especialistas en el tema que a su regreso puedan aportar a o iniciar la línea de investigación en su país. Se estiman 2 viajes por año (en total 8) por el término de 60 días cada uno. Los deliverables 7, 8, 22, 23, 36, 37, 53 y 54 serán los informes correspondientes a cada estadía. Se propenderá a la realización de Tesis de Doctorado o Maestría conjuntas. Responsable y subresponsable: R. Rodríguez, Cortina (UPCCTM-ESP). Participantes: Sancha, Rovira, Armienta, Esparza, Pereira, Noroña (CIGAR-PORT).

Actividad 4. Actualización de la base de datos sobre "Distribución del arsénico en la Península Ibérica e Iberoamérica" (Meta 4). Esta actividad se realizará a partir del segundo año participando el mismo grupo de la Actividad 1 y los grupos que pudieran haberse formado en la Actividad 3. El deliverable 58 será el Banco de Datos actualizado al fin del cuarto año. Responsable y subresponsable: García, Ramos Ramos (UMSA-BOL). Participantes: López, Pérez Carrera, Quintanilla, Sancha, Rovira, R. Rodríguez, Armienta, J. Rodríguez, Ávila, Pereira, Farinha Ramos.

Actividad 5. Redacción y edición de la monografía "Distribución del arsénico en las Regiones Ibérica e Iberoamericana" (deliverable 42). Los editores serán especialistas en el tema, quienes coordinarán la tarea con el resto de los autores. La tirada será de 700 ejemplares. Se buscarán fondos alternativos para una tirada mayor. Deberá estar finalizada a fines de 2008 (Meta 5). Responsable y subresponsable: Pérez Carrera, Ramos Ramos. Participantes: López, Bundschuh, Sancha, Cortina, Rovira, Armienta, Esparza, J. Rodríguez, Ávila, Futuro.

Paquete de trabajo 2. Metodologías analíticas de determinación y especiación de arsénico a niveles traza en matrices ambientales (aguas, sedimentos, rocas, suelos).

Este paquete fomentará la investigación conjunta, la información y la difusión en este campo a través de cursos, trabajos de investigación, formación de recursos humanos e intercambio de información.

Actividad 6. Dictado del curso de especialización "Metodologías analíticas de determinación y especiación de arsénico a nivel trazas" (Meta 6). Se propone su realización en CNEA, Buenos Aires, Argentina, en octubre de 2007, con una duración de 5 días y con la participación de expertos de la Red en este tema. Se propone la participación de 20 estudiantes. Los deliverables 19, 20, 21 serán el programa del curso, material didáctico computarizado, y la extensión de 20 certificados de asistencia. Responsable y subresponsable: Farías, Armienta. Participantes: López, Pérez Carrera, Vasconcelos (LQA-MG-BRA), Silva (LQA-

MG-BRA), Cornejo (LQCA-CHILE), Cumbal (ESPE-EC), Fonseca Almeida (CIGAR-PORT).

Actividad 7. Formación de recursos humanos en metodologías analíticas para la determinación de arsénico a niveles Guía. En esta actividad se promoverán intercambios de investigadores de países o grupos de un país con menor desarrollo en la actividad (Ecuador, Bolivia, Nicaragua, Costa Rica, Salta, Chaco) a laboratorios donde estas técnicas están en desarrollo y cuentan con equipamiento adecuado (CNEA, Argentina), con el objetivo de iniciar la formación de especialistas en el tema que a su regreso puedan aportar a o iniciar la línea de investigación en su país (Meta 7). Se estiman 2 viajes por año (en total 8) por el término de 60 días cada uno. Los deliverables 9, 10, 24, 25, 38, 39, 55, 56 serán los informes correspondientes a cada estadía. Se propenderá a la realización de Tesis de Doctorado o Maestría conjuntas entre grupos. Responsable y subresponsable: Armienta, Esparza. Participantes: Farías, López, Pérez Carrera, Ciminelli (LQA-MG-BRA), Deschamps (FEAM-BRA), Cornejo, Cumbal, J. Rodríguez, Ferreira (CIGAR-PORT), Boaventura (CIGAR-PORT), Ávila.

Actividad 8. Redacción y edición de la monografía “Metodologías analíticas para la determinación y especiación de As en aguas y suelos” (deliverable 43). Se elegirá un editor especialista en el tema quien coordinará esta tarea con el resto de los autores. La tirada será de 700 ejemplares. Se buscarán fondos alternativos para una tirada mayor. Deberá estar finalizada a fines de 2008 (Meta 8). Responsable y subresponsable: Farías, Deschamps. Participantes: López, Giménez (FAI-UNNE-ARG), J. Rodríguez, Ferreira.

Paquete de trabajo 3. Tecnologías económicas de tratamiento de arsénico El objetivo de este paquete es fomentar el intercambio de información y la cooperación entre grupos en el desarrollo de tecnologías de tratamiento económicas, sencillas, amigables y fácilmente diseminables entre las poblaciones en riesgo. Se hará énfasis en el refuerzo de los aspectos tecnológicos de la actividad y en aplicaciones que usen la luz solar. Se incentivará la participación de empresas.

Actividad 9. Dictado de curso de especialización “Tecnologías de abatimiento de arsénico.” Se propone la realización en Costa Rica, en octubre de 2008, con una duración de 5 días y con la participación de expertos de la Red en este tema, (Meta 9). Se propone la participación de 20 estudiantes. Los deliverables 33, 34, 35 serán el programa del curso, un texto escrito previamente para poner a disposición de los asistentes, y la extensión de 20 certificados de asistencia. Responsable y subresponsable: Ingalinella, Cumbal. Participantes: Litter, Blesa, Farfán (INIQUI-ARG), Giménez, Ciminelli, Sancha, Cornejo, Cumbal, Cortina, Esparza, Fiuza, Boaventura.

Actividad 10. Formación de recursos humanos en tecnologías de tratamiento de arsénico. En esta actividad se promoverán intercambios de estudiantes de países con menor desarrollo en el tema o en los cuales no existan especialistas

a laboratorios donde estas técnicas están en desarrollo y cuentan con equipamiento adecuado. Se estiman 2 viajes por año (en total 8) por el término de 60 días cada uno (Meta 10). Los deliverables 11, 12, 26, 27, 40, 41, 56, 57 serán los informes correspondientes a cada estadía. Se propenderá a la realización de Tesis de Doctorado o Maestría conjuntas entre grupos. Responsable y subresponsable: Blesa, Cortina. Participantes: Litter, Pérez Carrera, Quintanilla, Ciminelli, Caldeira (LQA-MG-BRA), Cornejo, J. Rodríguez, Fiuza, Boaventura, Vila (CIGAR-PORT).

Actividad 11. Redacción y edición de la monografía "Tecnologías económicas para el abatimiento de arsénico en aguas" (deliverable 59). Los editores serán especialistas en el tema, quienes coordinarán esta tarea con el resto de los autores. La tirada será de 700 ejemplares. Se buscarán fondos alternativos para una tirada mayor. Deberá estar finalizado a fines de 2009 (Meta 11). Responsable y subresponsable: Blesa, Blanco (CIEMAT-ESP). Participantes: Litter, Pérez Carrera, Ingalinella, Giménez, Ciminelli, Caldeira, Cortina, Esparza, J. Rodríguez, Fiuza, Fonseca Almeida, Boaventura.

Actividad 12. Taller "Situación del arsénico en la Región Ibérica e Iberoamericana. Posibles acciones articuladas e integradas para el abatimiento del As en zonas aisladas". Este taller se realizará en Santiago de Chile, en agosto de 2009, antes de la reunión de coordinación, con una duración de 5 días y con la participación de expertos de la Red en este tema. El objetivo será abrir la participación de grupos externos a la Red, posibilitando nuevos contactos y presentación de situaciones que podrían completar o complementar temas de la Red y/o ampliar el espectro de aplicaciones. Se presentarán avances en las tres áreas específicas y propuestas para cierre de proyecto. Se propone la participación de 20 especialistas además de los Puntos Focales. Los deliverables 49, 50 y 51 serán el programa, las conclusiones y la extensión de los 20 certificados de asistencia al taller. Los resultados deberán constar en la monografía que se describe en la actividad siguiente (Meta 12). Responsable y subresponsable: Cornejo, Ciminelli. Participantes: Puntos Focales (ver paquete de trabajo 4).

Actividad 13. Escritura y edición de la monografía "Situación del arsénico en la Región Ibérica e Iberoamericana (deliverable 60). Posibles acciones articuladas e integradas para el abatimiento del As en zonas aisladas". Se elegirán editores especialistas en el tema quienes coordinarán esta tarea con el resto de los autores. La tirada será de 700 ejemplares. Se buscarán fondos alternativos para una tirada mayor. Empezará en junio de 2008 y deberá finalizarse a fines de 2009 (Meta 13). Responsable y subresponsable: Bundschuh, Litter. Participantes: Blesa, López, Pérez Carrera, Ingalinella, Farfán, Giménez, Sancha, Cortina, R. Rodríguez, Armienta, J. Rodríguez, Fiuza, Fonseca Almeida.

Paquete de trabajo 4. Coordinación y Administración del Proyecto. Este paquete será realizado casi en su totalidad por el Coordinador y los Puntos

Focales. La meta será la correcta administración, comunicación, toma de decisiones, articulación e integración de los grupos y los paquetes de trabajo, materializada por la integración final y las propuestas de proyectos tecnológicos o de innovación que se deriven.

Actividad 14. Coordinación y gestión de la Red (Meta 14). Esta actividad será realizada por el Coordinador durante los cuatro años, siendo la interfase entre el Consorcio y el Gestor y Vice-gestor de Área, así como cualquier otra gestión ante CYTED. También se hará cargo de la firma de posibles convenios y de representar a la Red en toda acción que lo demande. El coordinador se comunicará y se reunirá en lo posible periódicamente con los responsables de los otros tres paquetes de trabajo. Responsable y subresponsable: Litter, Bundschuh. Los Puntos Focales designados por acuerdo entre los participantes son los siguientes: Blesa (Argentina), Quintanilla (Bolivia), Ciminelli (Brasil), Bundschuh (Costa Rica y Nicaragua), Sancha (Chile), Cumbal (Ecuador), Cortina (España), Armienta (México), Esparza (Perú), Fiúza (Portugal). Se redactarán los 4 informes periódicos (financieros y de avance) que demande la Red para su presentación a CYTED. Los deliverables 14, 28, 44, 61 son los informes anuales.

Actividad 15. Incorporación de nuevos grupos a la Red (Meta 15). Esta tarea será realizada por los Puntos Focales y por el Coordinador a través de viajes a distintos Centros. Los deliverables 16, 29, 45, 62 son 4 actas anuales de incorporación. Responsables: Litter y Puntos focales.

Actividad 16. Creación y mantenimiento de la página web de la Red IBEROARSEN (Meta 16). Se lanzará inmediatamente de ser aprobada la Red. Se discutirá entre los grupos participantes la mejor ubicación de esta página (como página independiente, dentro de CYTED o en el sitio de alguna Institución). El objetivo de la página web será facilitar el intercambio de información entre los participantes y diseminar los resultados de la Red a la comunidad en general. Se volcarán las actividades de la Red, los cursos, los links a páginas relacionadas, ofertas de otros cursos, becas y pasantías, y toda otra noticia relevante. Las monografías finales de la Red serán incluidas en forma electrónica. El deliverable 1 es la misma página web y su actualización continua. Responsable y subresponsable: Pérez Carrera, G. García. Participantes: Litter, López, Deschamps, Blanco.

Actividad 17. Organización y realización de las Reuniones de Coordinación entre los Puntos Focales. Los deliverables 2, 17, 31 y 48 serán las Actas correspondientes.

Primer año: se propone realizar la primera Reunión en ciudad de México, aprovechando la realización del Congreso Internacional As 2006 (Arsénico Natural en Aguas Subterráneas de América Latina, 20-24 de junio de 2006). A esta reunión asistirán varios integrantes de esta propuesta, por lo cual sería un ámbito óptimo para la discusión y planificación de actividades. A su vez, el evento servirá de núcleo para la incorporación de nuevos grupos. Los objetivos

de la Reunión de Coordinación (Meta 17) son los siguientes:

- Exposición de las actividades de cada grupo participante en general y específicamente en su relación con IBEROARSEN.
- Fijación de proyectos conjuntos comunes o complementarios entre los Grupos.
- Organización del tramo final del curso “Distribución del arsénico en las Regiones Ibérica e Iberoamericana.” (ver Actividad 2).
- Organización de actividades de movilidad del Coordinador, y de intercambio de investigadores formados y en formación.
- Definición de los mecanismos de intercambio de información. El intercambio debe cubrir: avances de resultados de cada grupo, bibliografía sobre el tema, noticias de actividades vinculadas, existencia de bases de datos, información de Internet, y toda otra.
- Programación de la edición de una Base de Datos sobre “Distribución del arsénico en la Península Ibérica e Iberoamérica” (ver Actividad 1).

Responsable y subresponsable: Litter, Armienta. Participantes: Puntos Focales

Segundo año: Se propone realizar la Reunión en Barcelona (España), en junio de 2007. Los objetivos de la Reunión (Meta 18) son los siguientes:

- Exposición de los avances de cada grupo en su relación con IBEROARSEN, en particular de los trabajos en colaboración.
- Información sobre proyectos de cooperación en marcha y establecimiento de nuevos.
- Organización del tramo final del curso “Metodologías analíticas de determinación y especiación de arsénico a nivel trazas” (ver Actividad 6).
- Organización de actividades de movilidad del Coordinador, y de intercambio de investigadores formados y en formación.
- Programación de la escritura y edición de tres monografías:
 - ~ “Distribución del arsénico en las Regiones Ibérica e Iberoamericana” (ver Actividad 5).
 - ~ “Metodologías analíticas para la determinación y especiación de As en aguas y suelos” (ver Actividad 8).
 - ~ “Tecnologías económicas para el abatimiento de arsénico en aguas” (ver Actividad 10).

Responsable y subresponsable: Litter, Cama. Participantes: Puntos Focales.

Tercer año: Se propone realizar la Reunión en Buenos Aires, Argentina, en junio de 2008. Los objetivos de la Reunión (Meta 19) son los siguientes:

- Exposición de los avances de cada grupo en su relación con IBEROARSEN, en particular de los trabajos en colaboración.
- Información sobre proyectos de cooperación en marcha y establecimiento de nuevos.
- Organización del tramo final del curso “Tecnologías de abatimiento de Arsénico” (ver Actividad 9).
- Organización de actividades de movilidad del Coordinador, y de intercambio de

investigadores formados y en formación.

- Avances en la programación de la escritura y edición de las tres monografías mencionadas en la Reunión del segundo año. Debe tender a concretar la finalización de las dos primeras.

- Programación de la escritura y edición de la monografía “Situación del arsénico en la Región Ibérica e Iberoamericana. Posibles acciones articuladas e integradas para el abatimiento del As en zonas aisladas” (ver Actividad 13).

Responsable y subresponsable: Litter, Farfán. Participantes: Puntos Focales. Cuarto año: Se propone su realización en Santiago, Chile, en junio de 2009. Los objetivos de la Reunión son los siguientes (Meta 20):

- Exposición de los avances de cada grupo en su relación con IBEROARSEN, en particular de los trabajos en colaboración.

- Información sobre proyectos de cooperación en marcha y establecimiento de nuevos.

- Organización del tramo final del taller “Situación del arsénico en la Región Ibérica e Iberoamericana. Posibles acciones articuladas e integradas para el abatimiento del As en zonas aisladas” (ver Actividad 12).

- Avances en la programación de la escritura y edición de las monografías “Tecnologías económicas para el abatimiento de arsénico en aguas” y “Situación del arsénico en la Región Ibérica e Iberoamericana. Posibles acciones articuladas e integradas para el abatimiento del As en zonas aisladas”. Debe tender a concretar la finalización de estas dos actividades.

- Organización de actividades de movilidad del Coordinador, y de intercambio de investigadores formados y en formación.

Responsable y subresponsable: Litter, Sancha. Participantes: puntos focales.

Actividad 18. Diseminación de las actividades del proyecto (Meta 21). Se ejecutará continuamente durante los 4 años de la Red con la colaboración de todos los participantes a través de sus presentaciones en congresos, publicaciones, conferencias, etc. También se difundirán las actividades de la Red en todas las instituciones posibles y a través de las Escuelas o Cursos. Se fomentarán trabajos en colaboración, redacción de artículos de difusión y periodísticos entre los grupos. Los productos serán publicaciones en revistas, Actas de congresos, etc. Se recurrirá a los medios de comunicación de cada país y a agencias de prensa internacionales. Las monografías serán un material esencial de difusión. Los deliverables 15, 30, 46, 63 son todas las formas materiales de difusión, reunidas en 4 documentos anuales. Responsable y subresponsable: Litter, Cornejo. Participantes: todos los grupos.

Actividad 19. Actividad especial de difusión cuyo deliverable 64 será un folleto informativo (Meta 22). (alrededor de 5000 ejemplares) a ser repartido entre los organismos relacionados con la problemática del arsénico, escuelas, bibliotecas, centros de salud, consultorios médicos, clínicas, etc. en cada país. Fecha de finalización: diciembre de 2009. Responsable y subresponsable: Pérez Carrera, Ciminelli. Participantes: López, Cumbal.

Actividad 20. Visitas del coordinador a distintos centros para exponer las actividades de la Red y fomentar la incorporación de nuevos grupos. Los deliverables 3, 18, 32, 47 serán los Informes de visita correspondientes de acuerdos firmados con los respectivos grupos incorporados. Primer año: se propone la visita a centros de México y Guatemala. Se planea para junio de 2006, antes de la 1ª. Reunión de Coordinación (Meta 23). Segundo año: Se propone la visita a centros de Portugal y España. Se combinará con posibles reuniones de Coordinadores de Redes y Proyectos CYTED en España. Se planea para junio de 2007 como fecha tentativa, antes de la 2ª. Reunión de Coordinación (Meta 24). Tercer año: Se propone la visita a centros de América Central (Costa Rica, Nicaragua, El Salvador, Panamá). Se planea tentativamente para junio de 2008, antes de la 4ª. Reunión de Coordinación (Meta 25). Cuarto año: Se propone la visita a centros de América del Sur (Bolivia, Paraguay Ecuador). Se planea para junio de 2009, antes de la 3ª. Reunión de Coordinación (Meta 26). Responsable y subresponsable: Litter, Fiuza.

c. **Descripción detallada del presupuesto solicitado a CYTED para el primer año.:**

Primer año
Capítulo 1. Gastos de Coordinación
Se solicita la gratificación para una secretaria a tiempo parcial por 12 meses, con el fin de realizar tareas de oficina que demande la Coordinación del proyecto, tales como administración de los fondos, redacción de cartas a los participantes, a nuevos grupos, a instituciones, etc., envío de correspondencia y toda otra tarea necesaria. El personal de la CNEA no puede ayudar en esta tarea ya que su propio trabajo actual requiere de una dedicación importante. La Coordinación se verá sumamente beneficiada con esta colaboración secretarial, que normalmente toma varias horas de trabajo mensuales. Se requieren otros gastos para fotocopias, impresiones de informes, correo, teléfono, fax, papelería y computación (soft, CDs, diskettes, etc.), así como atenciones de cortesía con representantes de instituciones en el desarrollo de actividades relacionadas con la Red.

Capítulo 2. Movilidad del Coordinador de Red.
Se requiere pasaje y viáticos del Coordinador para visitas en junio de 2006 a distintos centros de México y Guatemala para exponer las actividades de la Red y fomentar la incorporación de nuevos grupos. Esta tarea está especificada en la Actividad 20 del Plan de trabajo y de allí surgirán las Actas correspondientes al deliverable 3, cumpliéndose la Meta 23.

Capítulo 3. Reunión de Coordinación.
Se requieren pasajes y estadía para los 10 puntos focales de la Red para la primera reunión de coordinación que se realizará en la ciudad de México. Dicha Reunión de Coordinación está descrita en el Plan de trabajo como Actividad 17 (Meta 17) y se evaluará por el deliverable 2. Dado que se realizará en la misma fecha y lugar que el viaje descrito en el Capítulo 2, el Coordinador no requerirá gastos de viaje para esta reunión.

Capítulo 4. Movilidad de los grupos participantes.
Se requieren dos pasajes desde Ecuador (o similar) a España, dos pasajes de Argentina (o similar) a Chile (o similar) y dos pasajes desde Costa Rica (o similar) a Brasil (o similar) y estadía por 60 días para 6 personas con el fin de fomentar la formación de recursos humanos de países con menor desarrollo a grupos con amplia experiencia, para ser capacitados en aspectos geográficos y geológicos del As (Actividad 3, Meta 3, deliverables 7 y 8), en metodologías de determinación de As (Actividad 7, Meta 7, deliverables 9 y 10), y en tecnologías de remoción de As (Actividad 10, Meta 10, deliverables 11 y 12).

Capítulo 5. Publicaciones.
Se solicitan fondos para cubrir gastos de edición y/o distribución de monografías, página web, material para el curso del Capítulo 6 (folletos, trípticos), consignadas en las siguientes actividades:
Actividad 1, deliverable 13: lanzamiento de la base de datos sobre distribución del As.
Actividad 2, deliverables 4, 5 y 6: programa, material didáctico y extensión de diplomas del curso "Distribución del As".
Actividad 16, deliverable 1: creación de la página web (traducciones, gastos de secretaría, etc.)
Actividad 17, deliverable 2: acta de la 1ª. Reunión de Coordinación.

Capítulo 6. Formación (Cursos, Seminarios, Talleres).
Se solicita el pasaje y viáticos por 5 días de 4 profesores desde distintos países a Lima, Perú para el dictado del curso de especialización "Distribución del arsénico en las Regiones Ibérica e Iberoamericana." (Actividad 2, deliverables 4, 5, 6). Se buscarán otros fondos para la participación de un número mayor de profesores en el curso. Se propone la participación de 20 estudiantes que deberán conseguir fuente de financiamiento propio para asistir.

11. Resultados esperados:

- a. **Beneficio esperado según su cobertura (regional, sectorial, etc.) y la posibilidad de transferencia de resultados.:**

Como se ha dicho, si bien existe buena información sobre las zonas más afectadas, la distribución del arsénico en la región ibérica y latinoamericana dista mucho de ser completamente conocida. En este momento, el conocimiento de la problemática del As no posee el nivel de divulgación que requiere, siendo ignorado por la comunidad en general, principalmente (y desgraciadamente) por las poblaciones afectadas. La situación actual de conocimiento incompleto sobre la presencia de As, los problemas de salud relacionados, y la falta de métodos de tratamiento adecuados requiere seria atención. En ciertas regiones, el número de estudios es todavía bajo, y el grado y severidad de la exposición al As están evaluados sólo marginalmente. Aun en regiones donde la presencia de arsénico en aguas de consumo humano está bien documentada, dicha documentación es de difícil acceso, y las comparaciones interregionales son escasas. La presencia de altos niveles de arsénico natural en el agua subterránea y en algunas regiones también en aguas superficiales (Caso de la Puna Salto-Jujeña) es un tema prioritario de preocupación ambiental, que limita el uso de estos recursos para agua potable y otros propósitos, e impide el crecimiento socio-económico. El mismo atraso socio económico provoca que no se encuentre una solución al problema, es decir, que se trata de un problema en ambas direcciones. La sostenibilidad del uso racional de los suelos y el desarrollo sostenible de la agricultura en los países latinoamericanos están también amenazados en parte por el uso de agua de irrigación contaminada con arsénico; el flagelo es quizás más importante en la ganadería. Por lo tanto, para mejorar el estatus socio-económico y no comprometerlo a futuro en las regiones afectadas, se necesitan datos sobre la distribución y movilidad del arsénico en aguas y suelos. Estos elementos pueden servir a posteriori para encarar otros estudios como la propagación a través de la cadena alimenticia, efectos sobre la salud, evaluación de impacto y riesgo ambiental, y el desarrollo de tecnologías para la remoción del arsénico. Se necesitan también, como se ha dicho, metodologías de medición de As en matrices acuosas a niveles traza para llegar a los impuestos por la legislación existente (o futura). Es imperioso ensayar en aguas de distinto origen y tipo las técnicas que diversos grupos (entre ellos varios de los participantes de esta Propuesta) están desarrollando para la remoción de arsénico, para validar su aplicación, ya que los métodos son muy dependientes de la matriz en la cual se encuentra el arsénico. El desarrollo, la evaluación y selección de los métodos de remediación más adecuados significa adaptarlos a las condiciones hidrogeológicas e hidrogeoquímicas particulares de los acuíferos, las condiciones sociales y la situación económica de las poblaciones afectadas, así como de los respectivos proveedores del abastecimiento del agua. Es necesario tener en cuenta que la mayor parte de los afectados por la presencia de As en aguas para bebida y cocción de alimentos habitan en regiones rurales o se encuentran en poblaciones remotas y alejadas unas de las otras, en condiciones socio-económicas que impiden la instalación de grandes plantas de tratamiento, que requieren de una importante

inversión y mantenimiento, además de importantes gastos operativos y riesgos asociados. Por ello, es fundamental el desarrollo y puesta a punto de tecnologías nuevas o ya existentes, pero eficientes y económicas para la remediación de aguas arsenicales. Debe considerarse que los procesos deben ser llevados a cabo primariamente por pobladores previamente entrenados, para minimizar los gastos emergentes de la operación. Son imprescindibles, por ello, investigaciones sobre métodos de remoción a escala doméstica, técnicas de remediación in-situ, técnicas emergentes usando medios naturales, sorción de arsénico utilizando plantas como método de remoción de arsénico (fitorremediación) y uso de plantas medicinales. El tratamiento y deposición de lodos ricos en As generados durante la remoción de arsénico es un aspecto también muy importante. Por todas estas razones, se propenderá a hacer público el conocimiento generado por la Red a través de las vías de difusión establecidas, de modo que el problema sea explícitamente conocido y aceptado. Esto será especialmente útil para las autoridades locales de los sitios que sufren el problema, para impulsarlos a tomar medidas paliativas en el corto plazo y a tratar de ofrecer una solución efectiva en cuanto sea posible, concientizándolos de que la ciencia y la tecnología, en combinación con actores sociales y educacionales, pueden resolver el tema con una relación costo-beneficio adecuada. Otras áreas del conocimiento no involucradas en la Red como salud, alimentos, políticas públicas de saneamiento y medio ambiente, etc., podrán beneficiarse también de los resultados, que les servirán para desarrollar a su vez soluciones no encaradas aquí.

La Red IBEROARSEN apunta a establecer acciones articuladas de integración, complementariedad, asistencia recíproca y solidaria entre grupos expertos de una extensión considerable de la Península Ibérica y de Iberoamérica para solucionar el dramático problema del As, en particular en las poblaciones más pobres y aisladas. Desde establecer la distribución del As en la región, incluyendo la identificación de acuíferos libres de arsénico, hasta los avances en metodologías de cuantificación y remediación, todos serán esfuerzos tendientes a solucionar el grave problema del abastecimiento y distribución de agua potable segura. La cooperación ampliará el conocimiento en las regiones involucradas sobre la localización de las zonas más afectadas hacia las cuales se debe dirigir la atención. Colateralmente, se obtendrán resultados útiles para otro tipo de estudios geográficos y geológicos. Por ejemplo, aportará a estudios hidrogeológicos en cuanto que el As aparece en aguas generalmente asociado a otros elementos. Las metodologías de cuantificación y especiación, como ya se ha dicho, pueden derivar en el desarrollo de técnicas a ser aplicadas en otros medios como organismos vivos y alimentos, y sentarán bases para la determinación de elementos químicamente similares al As. De la misma forma, el aumento del conocimiento en tecnologías económicas no estará restringido solamente a tratar al contaminante de esta propuesta sino que los estudios

podrán aplicarse al abatimiento de otros que puedan eliminarse por procedimientos fisicoquímicos similares. La Red contribuirá asimismo a un aumento del conocimiento en tecnologías de tratamiento de efluentes en general, ingeniería de diseño de reactores, ingeniería ambiental y otras áreas relacionadas.

Los beneficios sobre todas las instituciones participantes son indudables, tanto en el refuerzo de las capacidades por formación de recursos humanos altamente especializados como por el prestigio de la tarea realizada, por mencionar unos pocos.

Los resultados del proyecto podrán transferirse directamente para comenzar a ofrecer soluciones reales. Los potenciales usuarios de los productos del Proyecto son autoridades regionales a nivel municipal, provincial y nacional, ONGs, Instituciones Públicas y Privadas, empresas tecnológicas industriales interesadas en comercializar equipos de medición, evaluación de impacto, tecnologías de tratamiento y todo otro producto que pudiera ser derivado de los avances en I+D+I promovidos por la Red. Dan cuenta de esto las cartas de apoyo de diferentes instituciones que se incluyen en los archivos anexos a la presentación.

b. Repercusión prevista para los países objetivo.:

Una gran parte de los países de la Región Ibérica e Iberoamericana sufren problemas relacionados con el As, derivados de contaminaciones naturales o artificiales. Las poblaciones más afectadas habitan en países o regiones de bajos niveles de ingreso, con incidencia importante en países de Asia y en Argentina, Chile, El Salvador, México, Nicaragua y Perú [7-13, 15-17]. En México, Chile, Ecuador y Argentina existen zonas en las cuales la concentración de As en las aguas consumidas por la población supera varias veces la norma de la OMS. En Argentina, por ejemplo, alrededor de medio millón de habitantes consume aguas con concentraciones de hasta 1,0 mg/L y se han encontrado zonas con hasta 4,0 mg/L. En el caso de Chile, si bien la cantidad de personas expuestas es mucho menor (unas 20.000), las concentraciones son altas (1,3 mg/L). En la Región Andina del Ecuador, aguas termales que alimentan la laguna de Papallacta tienen concentraciones de arsénico entre 1 y 5 mg/L y también se han detectado altas concentraciones en las minas de oro al sur del país. Como consideración adicional, en las poblaciones con problemas de hidroarsenicismo existen paralelamente altos niveles de radiación solar que pueden ayudar a mejorar problemas sanitarios causados por el agua, minimizando el uso de electricidad o combustibles fósiles [3, 7-9, 12, 87-97]. En países donde el problema es menos dramático como Brasil, en la región conocida como Cuadrilátero Ferrífero en Minas Gerais, siglos de extracción y explotación de minerales de oro acarrearón un alto nivel de contaminación por As. Se observaron enriquecimientos de As en entornos ambientales (incluyendo

suelos y sedimentos) [18]. En España, la problemática del arsénico se considera importante en áreas próximas a los Pirineos, ya que se han detectado concentraciones elevadas de As en suelos de la Vall de Ribes respecto al resto de Catalunya. En el año 2000 se detectaron pozos con elevados niveles de As en la zona de Íscar (Valladolid), algunos de los cuales se usan para agua de consumo. Los niveles de As encontrados resultan, en muchos casos, superiores a la concentración máxima admisible en agua potable según la OMS [20]. La Dirección General de Salud Pública de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid detectó la presencia de arsénico en niveles superiores a los 50 microgramos/L en aguas de abastecimiento de origen subterráneo [22]. Se detectaron también niveles de As superiores a 50 microgramos/L de origen natural en aguas subterráneas del acuífero detrítico del Terciario de Madrid [23]. En la Cuenca del Duero (Segovia) se encontraron niveles máximos alarmantes, muy por encima de los permitidos como 384 microgramos/L en el acuífero superficial y 90 microgramos/L en el sub-superficial [24]. Se informa que cada vez es más frecuente en España la presencia de arsénico en aguas subterráneas en las que existen vertederos de residuos sólidos urbanos en los alrededores [19] y vertidos industriales sin depurar a los ríos. En Portugal, el problema se ubica principalmente en el drenaje de lixiviados de minas de oro (Jales, Penedono), algunas minas de tungsteno y estaño (Vale das Gatas, Panasqueira, Montesinho), que contaminan los recursos hídricos, suelos y la vegetación. Las principales fuentes portuguesas de agua para consumo humano son superficiales y no presentan niveles preocupantes de As, pero en algunas áreas con mineralización y fuentes de agua para consumo humano, particularmente en el Norte de Portugal, se están produciendo casos de cumplimiento difícil del valor máximo admisible de 10 microgramos/L de As exigido (Águas de Tras-os-Montes e Alto Douro, Vila Flor). Los productos de esta Red redundarán, por lo tanto, en la toma de conciencia del problema, contribuirán a emprender actividades para intentar paliarlo y a pensar soluciones que puedan llegar a su control total. Los resultados de la Red tendrán también fuerte impacto en aspectos educacionales, culturales, laborales y económicos. Algunas acciones pueden generar fuentes adicionales de trabajo en poblaciones con nivel ocupacional bajo o nulo. En ese sentido, se pueden mencionar campañas educacionales para formación de líderes para enseñar a las poblaciones el uso de tecnologías de tratamiento adecuadas para el momento y el lugar, incluyendo casos de emergencia donde se necesite contar con agua segura (terremotos, guerras, epidemias, etc.). También podrían formarse técnicos para la construcción de equipos sencillos de medición o de tratamiento. Se contactarán autoridades locales y se involucrará a científicos en los desarrollos tecnológicos requeridos para alcanzar el resultado final.

- c. **Plan de Difusión del Conocimiento: publicaciones, cursos, seminarios y otros medios de difusión previstos.:**

En la sección 9 (Metodología y plan de trabajo) se describe concretamente el Plan de difusión del conocimiento que se realizará, sustentado por el planeamiento de la Actividad 16, la Actividad 18 y la Actividad 19. En particular, destacamos la creación de la página web, las cuatro monografías propuestas, los tres cursos de formación de recursos humanos, el taller de discusión final, los planes de difusión a la comunidad en general, así como las actividades de difusión normales de los grupos participantes (publicación de artículos científicos, participación en Congresos, cursos, etc.).

d. **Sostenibilidad de la actividad tras el fin de la ayuda financiera de CYTED.:**

Se prevé que la actividad tendrá alta probabilidad de lograr su propia sostenibilidad de largo plazo, por los siguientes motivos:

1. Todos los grupos cuentan con financiación propia para sus Proyectos. La Red permitirá potenciar las capacidades de formulación de propuestas exitosas, con participación de varios grupos de diversas regiones afectadas.
2. La página web a crear podrá continuar como una vía de información y comunicación, ya que el costo asociado a su mantenimiento es bajo, y podrá ser absorbido por las instituciones participantes.
3. La base de datos sobre la distribución de As en la Región representa un material de relevancia, que será de consulta pública y estará al alcance de los interesados al término de su creación.
4. Los grupos participantes tienen capacidad documentada de mantener la conectividad propia de la red, y la formulación de propuestas para nuevas acciones como proyectos CYTED o IBEROEKA proyectos financiados por otras organizaciones. Como antecedente, puede recordarse que algunos de los participantes de esta Red han participado de otra anterior (VIII.G) que derivó en varios proyectos de cooperación entre los grupos involucrados, incluidos el OEA/AE/141 y el SOLWATER de la UE, cuyos resultados han llevado a esta propuesta.
5. Los grupos participantes tienen una fuerte inserción en instituciones académicas, que pueden canalizar la oferta de formación de recursos humanos a través de cursos de posgrado, cursos de especialización, cursillos, etc., ya sea en modalidad presencial o remota.
6. Los diversos participantes de esta propuesta han demostrado gran capacidad de interacción en otros ámbitos vinculados con el problema del hidroarsenicismo. Como el aspecto central de la propuesta se refiere a la visión integral del problema, este tipo de vínculos favorecerán las acciones a futuro.
7. Mediante la difusión adecuada se intentará interesar a autoridades locales, empresas, ONGs y otros actores a emprender acciones para solucionar la problemática del As en la región.
8. El aumento del conocimiento tecnológico podrá aprovecharse para otros fines similares en tratamiento de aguas, medición de contaminantes, etc.

9. Con el material de enseñanza de los cursos y el taller, se dispondrá información básica para un sector importante de la comunidad de ciencia y tecnología, que contribuirá a la diseminación de la información y a la sostenibilidad de la tecnología en la región.
10. Los cursos contribuirán al entrenamiento de científicos e ingenieros, sentando las bases para la sostenibilidad en otras aplicaciones.

12. Indicadores de seguimiento y evaluación ex-post:

a. Especifique los indicadores específicos que se emplearán en la supervisión y evaluación ex-post.:

Los indicadores específicos de la Red son:

- 1 página web, donde se publicarán todas las actividades de la Red,
- 1 Base de Datos sobre la distribución del As en la región Ibérica y en Iberoamérica, y su actualización,
- 4 monografías: a) Distribución geográfica y geológica del As en la Península Ibérica y en Iberoamérica, b) Metodologías analíticas para la determinación y especiación de As en aguas y suelos, c) Tecnologías económicas para abatimiento de As en aguas, d) Situación del arsénico en la Región Ibérica e Iberoamericana. Posibles acciones articuladas e integradas para el abatimiento del As en zonas aisladas.
- 60 certificados de tres cursos de formación (20 de cada uno).
- 20 ó más certificados de taller de discusión final.
- Los programas y material didáctico de los cursos y taller anteriores.
- Informes de estadía de personal en formación en laboratorios avanzados (24).
- 4 Actas o más de incorporación de grupos a la Red.
- Notas periodísticas en periódicos locales.

La producción de este material permitirá evaluar que los objetivos de la Red han sido ampliamente cumplidos dado que la temática estará difundida y al alcance de todos los interesados en el tema, permitiendo la sostenibilidad del proyecto y la creación de nuevas propuestas al alcance de los distintos sectores de la sociedad.

b. Especifique también los siguientes indicadores:

Indicadores de movilidad:

- **Número de viajes del coordinador.** 4
- **Número de viajes de miembros de la Red.** 64

Indicadores de integración:

- **Número de viajes de personas externas a la Red.** 0
- **Número de países involucrados externos a la Red.** 2

Indicadores de resultados:

- **Número de libros publicados.** 4
- **Número de artículos publicados.** 80

- **Número de papers presentados a congresos. 80**
- **Número de cursos de formación, talleres, etc. organizados. 4**
- **Número total de asistentes a los cursos de formación, talleres, etc. organizados. 4**
- **Número de proyectos financiados. 4**



3. Datos del Consorcio

- *Datos del Coordinador*

1. **Nombre y Apellidos:** Marta Irene Litter
2. **Entidad:**
 - **Siglas:** LEF-ARG
 - **Tipo de Entidad:** Centro de Investigación Público
 - **Página Web:** www.cnea.gov.ar
3. **Centro:** Centro Atómico Constituyentes
4. **Departamento:** Unidad de Actividad Química
5. **Cargo:** Jefa de Grupo
6. **Telefono:** 54 11 6 772 7016 **Ext.:** **Fax:** 54 11 6 772 7886
7. **Telefono 2:** **Ext.:** **Fax:**
8. **Nacionalidad:** ARG
9. **Email:** litter@cnea.gov.ar
10. **Email 2:**
11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Av. Gral. Paz 1499
12. **Ciudad:** San Martín **C.P.:** 1650
Provincia: Buenos Aires **País:** Argentina
13. **Investigadores dentro del grupo:**
 - **Num. de Investigadores:** 3
 - **Datos:**

Eduardo	Gautier	gautier@cnea.gov.ar
Jorge	Magallanes	magallan@cnea.gov.ar
Graciela Custo	custo@cnea.gov.ar	

3. Datos del Consorcio (Cont.)

- *Datos del Resto de Grupos Participantes*

1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** María Aurora Armienta
2. **Entidad:**
 - **Siglas:** LQAIGFUNAM-MEX
 - **Tipo de Entidad:** Universidad
 - **Página Web:** www.igeofcu.unam.mx
3. **Centro:** Instituto de Geofísica
4. **Departamento:** Laboratorio de Química Analítica
5. **Cargo:** Inv. Titular "C", Responsable del Laboratorio
6. **Telefono:** 52 55 56224114 **Ext.:** **Fax:**
7. **Telefono 2:** 52 55 5502486 **Ext.:** **Fax:**
8. **Nacionalidad:** MEX
9. **Email:** victoria@geofisica.unam.mx
10. **Email 2:**
11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Circuito Exterior, C.U., Coyoacán
12. **Ciudad:** México D.F. **C.P.:** 04510
Provincia: D.F. **País:** MEXICO
13. **Investigadores dentro del grupo:**
 - **Num. de Investigadores:** 3
 - **Datos:**

Nora	Elia	Ceniceros	Bombela
Alejandra		Aguayo	Ríos
Olivia Cruz Ranquillo			

1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** Jochen Bundschuh
2. **Entidad:**
 - **Siglas:** ICE-CR
 - **Tipo de Entidad:** Centro de Investigación Público
 - **Página Web:** www.ice.go.cr
3. **Centro:** Instituto Costarricense de Electricidad
4. **Departamento:** Explotación Subterránea
5. **Cargo:** Investigador Principal, Coordinador del proyecto hidrogeoquímica
6. **Telefono:** 506 220 7587 **Ext.:** **Fax:** 506 220 8214
7. **Telefono 2:** **Ext.:** **Fax:**

8. **Nacionalidad:** CRI
 9. **Email:** jochenbunds Schuh@yahoo.com
 10. **Email 2:**
 11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Apartado Postal 10032
 12. **Ciudad:** San José **C.P.:** 1000
Provincia: San José **País:** Costa Rica
 13. **Investigadores dentro del grupo:**
 - **Num. de Investigadores:** 6
 - **Datos:**

Guillermo	Alvarado	galvaradoi@ice.go.cr
Asdrubal	Vargas	avargass@ice.go.cr
Prosun	Bhattacharya	prosun@kth.se
Carlos	Madrigal	cmadrigal@ice.go.cr
German	Leandro	gleandro@ice.go.cr
Francisco Fernández	jfernandez@ice.go.cr	
-

1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** Miguel A. Blesa
 2. **Entidad:**
 - **Siglas:** CNEA-NOA-ARG
 - **Tipo de Entidad:** Centro de Investigación Público
 - **Página Web:** www.cnea.gov.ar
 3. **Centro:** Centro Atómico Constituyentes
 4. **Departamento:** Unidad de Actividad Química
 5. **Cargo:** Jefe de Unidad
 6. **Telefono:** 54 11 6 772 7161 **Ext.:** **Fax:** 54 11 6 772 7886
 7. **Telefono 2:** **Ext.:** **Fax:**
 8. **Nacionalidad:** ARG
 9. **Email:** miblesa@cnea.gov.ar
 10. **Email 2:** miguelblesa@yahoo.es
 11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Av. Gral. Paz 1499
 12. **Ciudad:** San Martín **C.P.:** 1650
Provincia: Buenos Aires **País:** Argentina
 13. **Investigadores dentro del grupo:**
 - **Num. de Investigadores:** 2
 - **Datos:**

Margarita	del	Valle	Hidalgo	hidalgom@sinectis.com.ar
María Gabriela García				calcedonia@yahoo.com
-

1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** Luis Heriberto Cumbal
2. **Entidad:**
 - **Siglas:** ESPE-EC
 - **Tipo de Entidad:** Centro de Investigación Público
 - **Página Web:** www.espe.edu.ec
3. **Centro:** Investigación Científica
4. **Departamento:** Ing. Ambiental
5. **Cargo:** Director
6. **Telefono:** 593 02 2334097 **Ext.:** **Fax:** 593 02 2334097
7. **Telefono 2:** 593 02 2334950 **Ext.:** 142 **Fax:** 593 02 2334952
8. **Nacionalidad:** ECU
9. **Email:** luis.cumbal@espe.edu.ec
10. **Email 2:**
11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Avenida Cardenal de la Torre S12-74
12. **Ciudad:** Quito **C.P.:** 1712157
Provincia: Pichincha **País:** Ecuador
13. **Investigadores dentro del grupo:**
 - **Num. de Investigadores:** 3
 - **Datos:**

Vladimir	Aguirre	waguirre@espe.edu.ec
Eduardo	Aguilera	eaguilera@espe.edu.ec
Oliva Atiaga	oatiaga@espe.edu.ec	

-
1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** Ana María Ingallinella
 2. **Entidad:**
 - **Siglas:** CIS-UNR-ARG
 - **Tipo de Entidad:** Universidad
 - **Página Web:** www.fceia.unr.edu.ar
 3. **Centro:** Centro de Ingeniería Sanitaria-Universidad Nacional de Rosario
 4. **Departamento:**
 5. **Cargo:** Directora
 6. **Telefono:** 54 341 4808546 **Ext.:** **Fax:**
 7. **Telefono 2:** **Ext.:** **Fax:**
 8. **Nacionalidad:** ARG
 9. **Email:** cis@fceia.unr.edu.ar
 10. **Email 2:** anaingallinella@yahoo.es
 11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Riobamba 245 bis
 12. **Ciudad:** Rosario **C.P.:** 2000
Provincia: Santa Fe **País:** Argentina

13. **Investigadores dentro del grupo:**

○ **Num. de Investigadores:** 4

○ **Datos:**

Virginia	Pacini	vpacini@fceia.unr.edu.ar
Rubén	Fernández	rgfer@fceia.unr.edu.ar
Graciela	Sanguinetti	cis@fceia.unr.edu.ar
Romina Vidoni	cis@fceia.unr.edu.ar	

1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** Ramiro Rodríguez Castillo

2. **Entidad:**

○ **Siglas:** DRNIGFUNAM-MEX

○ **Tipo de Entidad:** Universidad

○ **Página Web:** www.igeofcu.una.mx

3. **Centro:** Instituto de Geofísica

4. **Departamento:** Recursos Naturales

5. **Cargo:** Investigador Titular

6. **Telefono:** 55 56224131 **Ext.:** **Fax:**

7. **Telefono 2:** 55 55498535 **Ext.:** **Fax:**

8. **Nacionalidad:** MEX

9. **Email:** rdz@geofisica.unam.mx

10. **Email 2:** ramior@mexico.com

11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Circuito Institutos, Cd. Universitaria

12. **Ciudad:** México **C.P.:** 04510

Provincia: DF **País:** México

13. **Investigadores dentro del grupo:**

○ **Num. de Investigadores:** 1

○ **Datos:**

M. en C. Juan Angel Mejia jangel2guajuato.com.mx

1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** Alejo Leopoldo Pérez Carrera

2. **Entidad:**

○ **Siglas:** CETA-ARG

○ **Tipo de Entidad:** Centro de Investigación Público

○ **Página Web:** www.fvet.uba.ar

3. **Centro:** Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua

4. **Departamento:** Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Buenos Aires

5. **Cargo:** Investigador

6. **Telefono:** 54 11 4524 8484 **Ext.:** **Fax:** 54 11 45248499

7. **Telefono 2: Ext.: Fax:**
8. **Nacionalidad:** ARG
9. **Email:** alpc@fvet.uba.ar
10. **Email 2:** ceta@fvet.uba.ar
11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Av. Chorroarín 280
12. **Ciudad:** Buenos Aires **C.P.:** C1427CWO
Provincia: **País:** Argentina
13. **Investigadores dentro del grupo:**
- **Num. de Investigadores:** 4
 - **Datos:**

Alicia	Fernández	Cirelli	afcirelli@fvet.uba.ar
Carlos	Hernán	Moscuzza	hmoscuzza@fvet.uba.ar
Diego	Grassi		diego_a_grassi@yahoo.com.ar
Cintia Fontecoba			cintiafontecoba@hotmail.com
-

1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** António Manuel Antunes Fiúza
2. **Entidad:**
- **Siglas:** CIGAR-PORT
 - **Tipo de Entidad:** Universidad
 - **Página Web:** www.fe.up.pt
3. **Centro:** Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Centro de Investigação em Geo-Ambiente e Recursos
4. **Departamento:** Engenharia de Minas
5. **Cargo:** Profesor Catedrático. Coordinador Científico de Centro de Investigación
6. **Telefono:** 351 225081989 **Ext.:** **Fax:** 351 225081448
7. **Telefono 2:** cel. 351 963949289 **Ext.:** **Fax:**
8. **Nacionalidad:** POR
9. **Email:** afiuza@fe.up.pt
10. **Email 2:** cigar@fe.up.pt
11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Rua Dr. Roberto Frias
12. **Ciudad:** Porto **C.P.:** 4200-465
Provincia: **País:** Portugal
13. **Investigadores dentro del grupo:**
- **Num. de Investigadores:** 11
 - **Datos:**

Fernando	Noronha	email:	fmnoronh@fc.up.pt
Eurico	Pereira	email:	eurico.pereira@ineti.pt
Aurora	Futuro	email:	afuturo@fe.up.pt
Farinha	Ramos	email:	farinha.ramos@ineti.pt

Paulo	Monteiro	email:	psm@fe.up.pt
Fonseca	Almeida	email:	mfa@fe.up.pt
Rui	Boaventura	email:	bventura@fe.up.pt
Adelaide	Ferreira	email:	adelaide.ferreira@ineti.pt
Alexandre	Leite	email:	aleite@fe.up.pt
Cristina	Vila	email:	mcvila@fe.up.pt
Paula Ávila email: paula.avila@ineti.pt			

-
1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** Julián Blanco Gálvez
 2. **Entidad:**
 - o **Siglas:** CIEMAT-ESP
 - o **Tipo de Entidad:** Centro de Investigación Público
 - o **Página Web:** www.ciemat.es www.psa.es
 3. **Centro:** Plataforma Solar de Almería
 4. **Departamento:** Unidad de Aplicaciones Medioambientales de la Energía Solar
 5. **Cargo:** Jefe de Unidad
 6. **Telefono:** 34 950 387 939 **Ext.:** **Fax:** 34 950 365 015
 7. **Telefono 2:** **Ext.:** **Fax:**
 8. **Nacionalidad:** ESP
 9. **Email:** julian.blanco@psa.es
 10. **Email 2:** j_blanco@cajamar.es
 11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Carreter de Senés s/n
 12. **Ciudad:** Tabernas **C.P.:** 04200
Provincia: Almería **País:** España
 13. **Investigadores dentro del grupo:**
 - o **Num. de Investigadores:** 3
 - o **Datos:**

Pilar	Fernández	Ibáñez	pilar.fernandez@psa.es
Sixto	Malato	Rodríguez	sixto.malato@psa.es
Manuel Ignacio Maldonado mignacio.maldonado@psa.es			

-
1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** María Cecilia Giménez
 2. **Entidad:**
 - o **Siglas:** FAI - UNNE-ARG
 - o **Tipo de Entidad:** Universidad
 - o **Página Web:** <http://fai.unne.edu.ar>
 3. **Centro:** Laboratorio de Química Analítica
 4. **Departamento:** Química

5. **Cargo:** Jefa de Grupo
6. **Telefono:** 54 3732 420137 **Ext.:** **Fax:** 54 3732 420137
7. **Telefono 2:** **Ext.:** **Fax:**
8. **Nacionalidad:** ARG
9. **Email:** cgimenez@fai.unne.edu.ar
10. **Email 2:** ceciliagim@yahoo.com.ar
11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Comandante Fernández 755
12. **Ciudad:** Prcia. Roque Sáenz Peña **C.P.:** 3700
Provincia: Chaco **País:** Argentina
13. **Investigadores dentro del grupo:**
 - **Num. de Investigadores:** 4
 - **Datos:**

Mónica	Elizabeth	Benitez	mbenitez@yahoo.com.ar	
Rosa	Magdalena	Osicka	rosicka@fai.unne.edu.ar	
Gustavo	Santiago	Alejandro	Glibota	gglibota@fai.unne.edu.ar
Eduardo Hryczyński ehry@fai.unne.edu.ar				

-
1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** Silvia Sara Farías
 2. **Entidad:**
 - **Siglas:** LEE-ARG
 - **Tipo de Entidad:** Centro de Investigación Público
 - **Página Web:** www.cnea.gov.ar
 3. **Centro:** Centro Atómico Constituyentes
 4. **Departamento:** Unidad de Actividad Química
 5. **Cargo:** Investigadora
 6. **Telefono:** 54 11 6 772 7899 **Ext.:** **Fax:** 54 11 6 772 7886
 7. **Telefono 2:** 54 11 4 704 1458 **Ext.:** **Fax:** 54 11 4 704 1190
 8. **Nacionalidad:** ARG
 9. **Email:** farías@cnea.gov.ar
 10. **Email 2:**
 11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Av. Gral. Paz 1499
 12. **Ciudad:** San Martín **C.P.:** 1650
Provincia: Buenos Aires **País:** Argentina
 13. **Investigadores dentro del grupo:**
 - **Num. de Investigadores:** 3
 - **Datos:**

Roberto	Servant	servquim@cnea.gov.ar
Ariel	Ledesma	ledesma@cnea.gov.ar
Ana María Fazio amfazio@gl.fcen.uba.ar		

-
1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** Eleonora Deschamps
 2. **Entidad:**
 - o **Siglas:** FEAM-BRA
 - o **Tipo de Entidad:** Centro de Investigación Público
 - o **Página Web:** www.feam.br
 3. **Centro:** Fundação Estadual do Meio Ambiente
 4. **Departamento:** Divisão de Industrias Químicas
 5. **Cargo:** Gerente
 6. **Telefono:** 55 31 32986372 **Ext.:** **Fax:** 55 31 32986363
 7. **Telefono 2:** 55 31 32986360 **Ext.:** **Fax:**
 8. **Nacionalidad:** BRA
 9. **Email:** eleonora@feam.br
 10. **Email 2:** eleonora.deschamps@terra.com.br
 11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Av. Prudente de Moraes 1671
 12. **Ciudad:** Belo Horizonte **C.P.:** 30380-000
Provincia: Minas Gerais **País:** Brasil
 13. **Investigadores dentro del grupo:**
 - o **Num. de Investigadores:** 2
 - o **Datos:**

Sandra	Maria	Oberda	sandrama@feam.br
Nilton Couto e Silva niltoncs@funed.mg.gov.br			

-
1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** Clara Magdalena López
 2. **Entidad:**
 - o **Siglas:** TQL-CENATOXA-ARG
 - o **Tipo de Entidad:** Universidad
 - o **Página Web:** www.ffyb.uba.ar
 3. **Centro:** Cátedra de Toxicología y Química Legal-Centro de Asesoramiento Toxicológico Analítico (CENATOXA)
 4. **Departamento:** Area de metales
 5. **Cargo:** Profesora Adjunta
 6. **Telefono:** 54-11- 49 64 82 83 **Ext.:** **Fax:** 54-11- 49 64 82 83
 7. **Telefono 2:** 54-11- 49 64 82 84 **Ext.:** **Fax:** 54-11- 49 64 82 84
 8. **Nacionalidad:** ARG
 9. **Email:** cmlopez@ffyb.uba.ar
 10. **Email 2:**
 11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Junín 956 – Piso 7

12. **Ciudad:** Ciudad Autónoma de Buenos Aires **C.P.:** C1113ADD

Provincia: **País:** Argentina

13. **Investigadores dentro del grupo:**

○ **Num. de Investigadores:** 8

○ **Datos:**

Edda	C.	Villaamil	Lepori	evillaam@ffyb.uba.ar
Adriana		Emilce	Piñeiro	apineiro@ffyb.uba.ar
Adriana		Hayde	Sassone	sassone@ffyb.uba.ar
Julio			Navoni	jnavoni@ffyb.uba.ar
Gloria		Beatriz	ALVAREZ	galvarez@ffyb.uba.ar
Valentina			OLMOS	volmos@ffyb.uba.ar
Patricia		Noemí	QUIROGA	pquiroga@ffyb.uba.ar
Adriana		RIDOLFI	aridolfi@ffyb.uba.ar	

1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** Jorge Quintanilla Aguirre

2. **Entidad:**

○ **Siglas:** UMSA-BOL

○ **Tipo de Entidad:** Universidad

○ **Página Web:**

3. **Centro:** Instituto de Investigación Químicas

4. **Departamento:** Carrera de Ciencias Químicas

5. **Cargo:** Docente - Investigador

6. **Telefono:** (0591)-2-2772269 **Ext.:** **Fax:** (0591)-2-2772269

7. **Telefono 2:** (0591)-2-2412414 **Ext.:** **Fax:** (0591)-2-2412414

8. **Nacionalidad:** BOL

9. **Email:** hidroqui@entelnet.bo

10. **Email 2:** ceedi@unete.com.bo

11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Calle 27, Cota Cota (Zona Sur), Campus Universitario S/N.

12. **Ciudad:** La Paz **C.P.:** 3136

Provincia: Murillo **País:** Bolivia

13. **Investigadores dentro del grupo:**

○ **Num. de Investigadores:** 4

○ **Datos:**

Oswaldo	Eduardo	Ramos	Ramos	e-mail:	oswedram@yahoo.es
Maria	Eugenia	García		e-mail:	hidroqui@entelnet.bo
Mauricio	Ormachea	Muñoz		e-mail:	maurormach@hotmail.com
Hugo	Medina	Colomo		e-mail:	hidroqui@entelnet.bo

1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** Ana María Sancha
 2. **Entidad:**
 - **Siglas:** DIRHMA-CHI
 - **Tipo de Entidad:** Universidad
 - **Página Web:** www.uchile.cl
 3. **Centro:** Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
 4. **Departamento:** División de Recursos Hídricos y Medio Ambiente
 5. **Cargo:** Investigadora y Profesor Asociado
 6. **Telefono:** 56-2-6784400 **Ext.:** **Fax:** 56-2-6894171
 7. **Telefono 2:** 56-2-6784385 **Ext.:** **Fax:**
 8. **Nacionalidad:** CHI
 9. **Email:** amsancha@ing.uchile.cl
 10. **Email 2:**
 11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Blanco Encalada 2002, Piso 3
 12. **Ciudad:** Santiago **C.P.:**
Provincia: **País:** Chile
 13. **Investigadores dentro del grupo:**
 - **Num. de Investigadores:** 2
 - **Datos:**

Carlos	Espinoza	espinoza@ing.uchile.cl
María Pía Mena	mmena@ing.uchile.cl	
-

1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** José Luis Cortina
2. **Entidad:**
 - **Siglas:** UPC-CTM
 - **Tipo de Entidad:** Universidad
 - **Página Web:** [//deq.upc.es](http://deq.upc.es) www.ctm.upc.es
3. **Centro:** Universidad Politécnica de Catalunya
4. **Departamento:** Ingeniería Química
5. **Cargo:** Catedrático de Ingeniería Química
6. **Telefono:** 34 93 4016570 **Ext.:** **Fax:** 34 93 4015814
7. **Telefono 2:** **Ext.:** **Fax:**
8. **Nacionalidad:** ESP
9. **Email:** jose.luis.cortina@upc.edu
10. **Email 2:**
11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Diagonal 647
12. **Ciudad:** Barcelona **C.P.:** 08028
Provincia: Barcelona **País:** España
13. **Investigadores dentro del grupo:**

- **Num. de Investigadores:** 4
 - **Datos:**

Miquel	Rovira	miquel.rovira@upc.edu
Xavier	Martínez-Llado	xavier.martínez-llado@upc.edu
Caterina	Canyellas	caterina13@casal.upc.edu
Josep Oliva	josep.oliva@upc.edu	
-

1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** Juan Martín Rodríguez Rodríguez
 2. **Entidad:**
 - **Siglas:** IPEN-UNI-PERU
 - **Tipo de Entidad:** Centro de Investigación Público
 - **Página Web:** www.ipen.gob.pe
 3. **Centro:** Centro Nuclear RACSO
 4. **Departamento:** Física
 5. **Cargo:** Investigador Jefe de Departamento de Física
 6. **Telefono:** 511-4885050 **Ext.:** **Fax:** 511-4885224
 7. **Telefono 2:** **Ext.:** **Fax:**
 8. **Nacionalidad:** PER
 9. **Email:** jrodriguez@uni.edu.pe
 10. **Email 2:**
 11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Av. Canada 1470
 12. **Ciudad:** Lima **C.P.:** Lima 41
Provincia: Lima **País:** Perú
 13. **Investigadores dentro del grupo:**
 - **Num. de Investigadores:** 3
 - **Datos:**

Julio	Santiago	jsantiago@ipen.gob.pe
José	Solís	jsolis@ipen.gob.pe
Walter Estrada	westrada@ipen.gob.pe	
-

1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** Lorena Cornejo Ponce
2. **Entidad:**
 - **Siglas:** LQCA-CHI
 - **Tipo de Entidad:** Centro de Investigación Privado
 - **Página Web:**
3. **Centro:** Universidad de Tarapacá. Centro de Investigaciones del Hombre en el Desierto

4. **Departamento:** Departamento de Química. Laboratorio Químico de Calidad y Control Ambiental
 5. **Cargo:** Jefa de Laboratorio
 6. **Telefono:** 56-58-205723 **Ext.:** **Fax:** 56-58-205424
 7. **Telefono 2:** 56-58-205717 **Ext.:** **Fax:** 56-58-205717
 8. **Nacionalidad:** CHI
 9. **Email:** lorenacp@uta.cl
 10. **Email 2:** cihdesec.@uta.cl
 11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Av. General Velásquez 1775
 12. **Ciudad:** Arica **C.P.:** 7-D
Provincia: Arica **País:** Chile
 13. **Investigadores dentro del grupo:**
 - o **Num. de Investigadores:** 2
 - o **Datos:**

Jorge	Yañez	jyanez@udec.cl
Héctor Mansilla	hmansill@udec.cl	
-

1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** Virginia Sampaio Teixeira Ciminelli
2. **Entidad:**
 - o **Siglas:** LQA-MG-BRA
 - o **Tipo de Entidad:** Universidad
 - o **Página Web:** www.ufmg.br
3. **Centro:** Universidad Federal de Minas Gerais
4. **Departamento:** Engenharia Metalúrgica e de Materiais
5. **Cargo:** Profesora Titular
6. **Telefono:** 31 32381810 **Ext.:** **Fax:** 31 32381815
7. **Telefono 2:** **Ext.:** **Fax:**
8. **Nacionalidad:** BRA
9. **Email:** ciminelli@demet.ufmg.br
10. **Email 2:**
11. **Dir. Postal (Calle y nº):** R. Espirito Santo 35/216
12. **Ciudad:** Belo Horizonte **C.P.:** 30160030
Provincia: Minas Gerais **País:** Brasil
13. **Investigadores dentro del grupo:**
 - o **Num. de Investigadores:** 7
 - o **Datos:**

Prof.	Regina	Pinto	de	Carvalho	reginapc@fisica.ufmg.br
Ing.	Olivia	M.R.	Vasconcelos		olivia@demet.ufmg.br
M.Sc.	Claudia	Lima	Caldeira		claudia@demet.ufmg.br

Dr. Júlio Silva silvajcj@yahoo.com.br
Prof. Monica Cristina Teixeira
monicacristinateixeira@uol.com.br
M.Sc.MBA Renato R. Ciminelli ciminelli@mercadomineral.com.br
Prof. Maria Sylvia Dantas mariasylvia@demet.ufmg.br

1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** María Luisa Castro de Esparza
 2. **Entidad:**
 - **Siglas:** CEPIS/SDE/OPS
 - **Tipo de Entidad:** Organismo Internacional
 - **Página Web:** www.cepis.ops-oms.org
 3. **Centro:** Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
 4. **Departamento:** Aseguramiento de Calidad y Servicios Analíticos
 5. **Cargo:** Asesor Regional
 6. **Telefono:** 511-4371077 **Ext.:** **Fax:** 511-4378289
 7. **Telefono 2:** (4763091) **Ext.:** domic. **Fax:**
 8. **Nacionalidad:** PER
 9. **Email:** mesparza@cepis.ops-oms.org
 10. **Email 2:** mesparza@hotmail.com
 11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Los Pinos 259, Urb. Camacho, La Molina
 12. **Ciudad:** Lima **C.P.:**
Provincia: Lima **País:** Perú
 13. **Investigadores dentro del grupo:**
 - **Num. de Investigadores:** 2
 - **Datos:**

Margarita	Aurazo	Maurazo@cepis.ops-oms.org
María Wong Mwong@cepis.ops-oms.org		
-

1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** Elsa Mónica Farfán Torres
2. **Entidad:**
 - **Siglas:** INIQUI-ARG
 - **Tipo de Entidad:** Universidad
 - **Página Web:** www.unas.edu.ar
3. **Centro:** Facultad de Ciencias Exactas - INIQUI
4. **Departamento:** Departamento de Química
5. **Cargo:** Profesor Adjunto – Investigador Adjunto
6. **Telefono:** 54-387-425575 **Ext.:** **Fax:** 54-387-4251006
7. **Telefono 2:** 54-387-4255410 **Ext.:** **Fax:**

8. **Nacionalidad:** ARG
9. **Email:** sham@unas.edu.ar
10. **Email 2:**
11. **Dir. Postal (Calle y nº):** Buenos Aires 177
12. **Ciudad:** Salta **C.P.:** 4400
Provincia: Salta **País:** Argentina
13. **Investigadores dentro del grupo:**
 - o **Num. de Investigadores:** 10
 - o **Datos:**

Irene	Lomniczi	de	Upton	e-mail:	lomniczi@unsa.edu.ar
Analia	Boemo	de	Ilvento	e-mail:	aboemo@unsa.edu.ar
Haydee	Musso	de	Dip	e-mail:	hmusso@unsa.edu.ar
Edgardo	Ling	Sham		e-mail:	sham@unsa.edu.ar
Adela	I. G.	Mercado		e-mail:	mercadoa@unsa.edu.ar
Carmela	Adamo			e-mail:	camu@unsa.edu.ar
Felix	Espinoza			e-mail:	felix@unsa.edu.ar
Liliana		Lorenzo		e-mail:	
Pablo Matías Naranjo				e-mail:	pnanranjo@unsa.edu.ar

-
1. **Nombre y Apellidos del Responsable:** Jordi Cama i Robert
 2. **Entidad:**
 - o **Siglas:** ICTJA-ESP
 - o **Tipo de Entidad:** Centro de Investigación Público
 - o **Página Web:** www.ija.csic.es
 3. **Centro:** Institut de Ciències de la Terra “Jaume Almera”
 4. **Departamento:** Geología Ambiental
 5. **Cargo:** Científico Contratado
 6. **Telefono:** (34) 934095410 **Ext.:** 224 **Fax:** (34)934110012
 7. **Telefono 2:** **Ext.:** **Fax:**
 8. **Nacionalidad:** ESP
 9. **Email:** jcama@ija.csic.es
 10. **Email 2:**
 11. **Dir. Postal (Calle y nº):** c/ Lluís Solé i Sabarís, s/n
 12. **Ciudad:** Barcelona **C.P.:** 08028
Provincia: Catalunya **País:** España
 13. **Investigadores dentro del grupo:**
 - o **Num. de Investigadores:** 2

○ **Datos:**

Carles Ayora e-mail: ayora@ija.csic.es
Josep Soler e-mail: jsoler@ija.csic.es
