

2022 MEMORIA ANUAL

RESEARCH COLLABORATION THINKING FORWARD

CETAQUA CHILE
MEMORIA ANUAL 2022

CETAQUA
CENTRO TECNOLÓGICO DEL AGUA



- 01 — **Palabras iniciales**
- 02 — **Modelo de colaboración**
- 03 — **Nuestra investigación**
- 04 — **Talento, conocimiento y tecnología**
- 05 — **Acercamos el conocimiento a la sociedad**
- 06 — **Alianzas para lograr los objetivos**
- 07 — **Anexos**

01 PALABRAS INICIALES



FRANCISCO ROSSIER



“Este 2022 hemos ido un paso más allá permitiendo predecir la disponibilidad futura de agua y apoyar a la toma de decisiones respecto a este recurso para adaptarnos de forma adecuada al cambio climático”.

GERENTE DE CETAQUA
CHILE



Nos encontramos ante un país que se debate entre las presiones de las actividades productivas, los efectos del cambio climático y la gestión no integrada de los recursos hídricos. Frente a estos retos nacionales y globales, estoy convencido de que la respuesta está en la tecnología y en la innovación. En este sentido, Cetaqua Chile tiene la capacidad de aportar un gran valor en esta situación especialmente marcada por la escasez hídrica: transformando el conocimiento en soluciones aplicables que garanticen un ciclo del agua más eficiente y sostenible.

Debemos mirar al futuro con esperanza y determinación. Es momento de actuar y más en un contexto favorable, en el que tenemos acceso a una cantidad de conocimiento sin precedentes y somos testigos de ejemplos concretos de otras naciones, como lo han sido Holanda e Israel, que nos han precedido en la resolución de este tipo de desafíos frente a la crisis del agua.

Este 2022 hemos contribuido a entender mejor el comportamiento de los recursos hídricos, concretamente de las cuencas del río Maipo y Mapocho. Hemos ido un paso más allá en la predicción de la disponibilidad futura de agua, apoyando a la toma de decisiones respecto a este recurso para adaptarnos de forma adecuada al cambio climático.

También hemos trabajado en el establecimiento de sinergias con otros sectores como lo es la minería, industria fundamental para la economía de Chile. Tenemos por delante un papel crucial que desempeñar en la presentación de casos de negocio concretos de tecnologías viables para, por ejemplo, la recuperación de minerales estratégicos, de agua en los procesos y para potenciar el reúso de materiales y recursos.

Disponemos de la tecnología, el capital humano avanzado y la capacidad de innovar para cambiar los actuales paradigmas productivos. Y lo más importante, contamos con el poder de la colaboración público-privada. Este modelo caracteriza a Cetaqua Chile desde su creación en 2015 por Veolia Chile, Aguas Andinas, la Universidad Técnica Federico Santa María (USM) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y es el mejor ingrediente para promover un futuro que solo puede ser entendido como sustentable.



“Junto con Cetaqua, trabajamos para superar los retos técnicos y tecnológicos, ofreciendo soluciones que promuevan la transformación ecológica en todas nuestras acciones”.

PRESIDENTE DEL DIRECTORIO
DE CETAQUA CHILE



Nos encontramos ante un contexto de crisis climática en el que la escasez de los recursos y la necesidad de proteger nuestros ecosistemas requieren de soluciones innovadoras e inmediatas para asegurar un futuro sustentable.

Para conseguirlo es necesario invertir en investigación, desarrollo e innovación. Aquí es donde el papel de Cetaqua Chile cobra especial relevancia. Un socio tecnológico que nos permite ofrecer soluciones innovadoras a nuestros clientes, anticipándose a las necesidades futuras, y un pilar fundamental en el desarrollo de I+D en América Latina.

Su experiencia y el ecosistema de innovación con el que cuenta, formado por entidades públicas, asociaciones, universidades y empresas, lo convierten en la pieza perfecta para fomentar la transferencia de conocimiento y crear sinergias con otros sectores que impulsen el avance científico y tecnológico en beneficio de la sustentabilidad.

Un buen ejemplo es el sector minero, una industria que desempeña un papel importante en la economía, pero que también se enfrenta a desafíos significativos. En este sentido quisiera destacar el expertise de Cetaqua en proyectos que vinculan directamente minería y agua, donde se han llevado a cabo exitosos pilotos y casos de transferencia, centrados, por ejemplo, en la recuperación de materias primas críticas. Esta estrategia pone el foco en la economía circular y nos motiva a colaborar con los actores de la industria minera para compartir casos de negocio concretos y tecnologías innovadoras.

Junto con Cetaqua, trabajamos para superar los retos técnicos y tecnológicos, ofreciendo soluciones que promuevan la transformación ecológica en todas nuestras acciones. Estamos comprometidos en asumir el liderazgo hacia un futuro mejor, donde el equilibrio entre la preservación del medio ambiente y el progreso económico sea una realidad tangible.

JUAN YUZ EISSMANN



“Mediante la investigación colaborativa y abierta podemos promover el intercambio de conocimientos y recursos necesarios para encontrar soluciones sostenibles que impulsen la tan anhelada transición ecológica”.

VICEPRESIDENTE DEL
DIRECTORIO DE CETAQUA
CHILE / RECTOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA



En los últimos años, hemos sido testigos de la creciente urgencia de abordar los desafíos ambientales que enfrenta Chile y el mundo entero. El cambio climático ha dado lugar a un aumento significativo de los fenómenos meteorológicos extremos, como las sequías y las inundaciones, lo que nos ha llevado a reflexionar aún más sobre la importancia del agua, un recurso invaluable y escaso.

Ante este escenario, resulta crucial buscar soluciones innovadoras que permitan optimizar la gestión del agua y aprovechar de manera más eficiente los recursos hídricos disponibles, ya que de su correcto manejo dependerá nuestro futuro. Mediante la investigación colaborativa y abierta, en conjunto con entidades públicas, privadas, universidades y otros centros tecnológicos tanto a nivel nacional como internacional, podemos promover el intercambio de conocimientos y recursos necesarios para encontrar soluciones sostenibles que impulsen la tan anhelada transición ecológica.

Con una trayectoria de 16 años, el trabajo realizado por el Centro Tecnológico del Agua, Cetaqua, adquiere una relevancia notable como organización líder a nivel internacional en investigación, innovación y transferencia tecnológica en el campo de la gestión del agua. Su papel como agente articulador de conocimientos y capacidades es esencial para la creación de proyectos conjuntos que aborden de manera eficiente y efectiva los desafíos globales.

Desde la Universidad Técnica Federico Santa María, mantenemos nuestro compromiso de colaborar activamente en la búsqueda de una gestión del agua más sostenible y efectiva. Estoy convencido de que, trabajando juntos, podemos alcanzar un futuro más sostenible y próspero para todos.



“La gestión del agua puede y debe ser perfectamente compatible con los principios que rigen la economía circular, principios con los que nos alineamos para conseguir un futuro hídrico más resiliente y próspero en Santiago”.

GERENTA GENERAL DE
AGUAS ANDINAS



Cerramos un año en el que la sequía extrema y el impacto del cambio climático amenazan la sostenibilidad de nuestras comunidades y el bienestar de las generaciones futuras. Su impacto es cada vez más evidente y reafirma la necesidad de apostar por soluciones que nos ayuden a abordar estos desafíos y garanticen la resiliencia hídrica de nuestra Región Metropolitana.

Ante esta situación, es crucial contar con la colaboración público-privada y, en especial, con aliados estratégicos como Cetaqua, nuestro Centro Tecnológico del Agua, que integra este modelo en su estructura y que nos permite dar respuesta a los retos del presente, construyendo un futuro más sostenible.

La resiliencia hídrica es uno de nuestros principales focos de actuación y para lograrlo debemos pensar a largo plazo. En este sentido, Cetaqua Chile cuenta con un amplio portfolio de proyectos dedicado a la gestión de los recursos hídricos. Quisiera destacar el trabajo realizado para las subcuencas de los ríos Maipo y Mapocho, que nos

ha permitido fortalecer nuestras capacidades de predicción gracias al desarrollo de una herramienta de modelación hidrológica. De este modo, somos capaces de comprender el comportamiento de las cuencas y garantizar el suministro de agua de los habitantes de Santiago.

Recalcar también el valor que nos aporta Cetaqua desarrollando soluciones que promueven la circularidad en los procesos del ciclo integral del agua. Las Biofactorías son un buen ejemplo de cómo podemos transformar los desafíos en oportunidades, los residuos en recursos. En esta línea, hemos sido capaces de demostrar la factibilidad de incorporar nuevos lodos industriales como co-sustratos en la digestión anaerobia de la Biofactoría Mapocho-Trebal, y darle un tratamiento y valor a los residuos que se generan en la misma. Un ejemplo de cómo la gestión del agua puede y debe ser perfectamente compatible con los principios que rigen la economía circular. Principios con los que nos alineamos con el propósito último de conseguir un futuro hídrico más resiliente y próspero en Santiago.

ELOISA DEL PINO



“Cetaqua deviene un activo de primer orden para responder a algunos de los grandes retos a los que la sociedad tiene que hacer frente, como es la gestión del agua o las crecientes sequías”.

PRESIDENTA DEL CSIC



La aceleración de los cambios globales, tanto en el ámbito de la naturaleza como en el social, cultural y político, está poniendo de manifiesto la creciente necesidad de coordinación de los agentes públicos y privados en el ámbito de la I+D+I.

En este sentido, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) está plenamente implicado en generar conocimiento de excelencia que pueda ofrecer el mayor número de datos de todo tipo y orden, que permitan hacer frente a la variedad de desafíos a los que colectivamente nos enfrentamos.

Por ello, como principal agente de investigación público de España, el CSIC considera que la Fundación Cetaqua deviene, en sí misma, un activo de primer orden para responder a algunos de los grandes retos a los que nuestra sociedad tiene que hacer frente, como es la gestión del agua o las crecientes sequías, todo ello íntimamente ligado a las ya palpables consecuencias del cambio climático.

Desde el primer momento de su creación, la alianza de las tres entidades que forman Cetaqua ha puesto de manifiesto la importancia de la unión institucional para desarrollar una investigación de calidad que redunde directamente en la calidad de los recursos hídricos y, por ende, en la propia naturaleza, así como en la vida de la ciudadanía: Cetaqua es el más vivo ejemplo de cuán importante es crear mecanismos inteligentes que creen conocimiento de excelencia y que este pueda llegar lo más pronto a la sociedad.

Como presidenta del CSIC, me enorgullece que nuestro Organismo participe activamente en una institución como Cetaqua, que ha sabido aunar lo mejor de las entidades para conseguir los mejores resultados posibles para un mayor bienestar global.

02 MODELO DE COLABORACIÓN CETAQUA

COLABORAMOS,
NUESTRO MODELO
PARA GENERAR
VALOR



SOMOS CETAQUA

Corporación Chilena de Investigación del Agua



Somos la Corporación Chilena de Investigación del Agua, Cetaqua Chile, una corporación sin fines de lucro. El resultado de un modelo único y pionero de colaboración público-privada para la investigación y la innovación.

La alianza con el sector público y privado comenzaba en 2015 de la mano de nuestros directores Veolia Chile, Aguas Andinas, la Universidad Técnica Federico Santa María (USM) y el Consejo

Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) con el objetivo de asegurar la sostenibilidad y la eficiencia del ciclo del agua, teniendo en cuenta las necesidades locales.

El éxito de este modelo es tal que se ha aplicado en otros centros Cetaqua en Barcelona, Andalucía y Galicia. Entidades independientes que comparten estrategia y estructura y trabajan colaborativamente las unas con las otras.



Nuestro órgano rector

Está integrado por sus miembros fundadores y tiene la función de:

- Definir la estrategia, los planes y los presupuestos anuales.
- Aprobar las líneas de investigación y actividades clave.
- Supervisar la gestión económica.



Veolia Chile forma parte del Grupo Veolia, que cuenta con 160 años de experiencia, y es una empresa líder en la gestión integral de residuos, agua y energía en Chile y América Latina. Para pasar de una lógica de consumo de recursos a un enfoque de uso y recuperación en la economía circular actual, Veolia diseña e implementa soluciones destinadas a mejorar el acceso a los recursos y al mismo tiempo proteger y renovar esos mismos recursos.



Aguas Andinas S.A. es la mayor empresa sanitaria de Chile y una de las mayores en América Latina, con presencia en la Región Metropolitana, que presta servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas servidas a más de 8 millones de personas. Es una empresa multiservicios con una gestión basada en la sostenibilidad de los recursos, que busca ser referente en sostenibilidad, asegurando el abastecimiento de agua para las futuras generaciones, y ser el mejor aliado de Chile para la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

La Universidad Técnica Federico Santa María (USM) es una de las principales instituciones de educación superior de Chile. Con un destacado rol público y un sólido prestigio en el ámbito de la ingeniería, la ciencia y la tecnología, es hoy un referente, a nivel nacional e internacional, en la creación y difusión de nuevo conocimiento. Fue inaugurada en 1931 y está presente en Valparaíso, Viña del Mar, Santiago y Concepción.



El Consejo Superior de Investigaciones Científicas es la mayor institución pública dedicada a la investigación en España y la tercera en Europa. Su objetivo fundamental es desarrollar y promover investigaciones en beneficio del progreso científico y tecnológico, razón por la que está abierta a la colaboración con entidades españolas y extranjeras.



Nuestro órgano rector



PRESIDENTE
JOAQUIM MARTÍ
VEOLIA CHILE



VICEPRESIDENTE
JUAN YUZ
UNIVERSIDAD
TÉCNICA
FEDERICO SANTA
MARÍA



SECRETARIA
**MARÍA ANGELICA
RIVERA**
VOLIA CHILE



DIRECTOR
**FRANCISCO
JAVIER
MORENO**
CSIC



DIRECTOR
CLAUDIO ACUÑA
UNIVERSIDAD
TÉCNICA
FEDERICO SANTA
MARÍA



DIRECTOR
**JAUME
GIRONELLA**
AGUAS ANDINAS



DIRECTOR
**CRISTIAN
SCHWARTER**
AGUAS
ANDINAS



DIRECTOR
ERLIK MUÑOZ
VEOLIA CHILE



DIRECTOR
**CARLOS
MONTERO**
AGBAR



DIRECTOR
IVÁN YARUR
AGUAS ANDINAS

EL CONSEJO CIENTÍFICO- TÉCNICO

Nuestro asesor en la estrategia de investigación



Disponemos de un consejo científico-técnico (CCT), nombrado por el directorio y que actúa como su órgano asesor, encargado de:

___ Orientar sobre las políticas de investigación y proponer nuevas líneas de investigación y desarrollo tecnológico.

___ Prestar asesoramiento técnico sobre los programas de investigación a realizar y orientar sobre las posibilidades de financiación.

___ Evaluar las necesidades empresariales planteadas.



PRESIDENTE
ROLANDO CHAMÝ
PUCV



ASESOR
ENRIC VÁSQUEZ
CSIC



ASESOR
PATRICIO RUBIO
USM



VICEPRESIDENTA 1ª
MARÍA MOLINOS
PUCV



ASESOR
YVES LESTY
AGUAS ANDINAS



ASESOR
JAMES MCPHEE
VEOLIA CHILE



VICEPRESIDENTE 2º
PATRICIO CATALÁN
USM

03 NUESTRA INVESTIGACIÓN

SOLUCIONES DE I+D+I



SOLUCIONES DE I+D+I

Trabajamos por asegurar la sostenibilidad y la eficiencia del ciclo del agua



Identificamos y definimos los retos cuya resolución pueda generar valor para la sociedad, el medio ambiente, el sector del agua y los distintos sectores productivos, y los convertimos en líneas de investigación.

A través de la digitalización y la circularidad, desarrollamos soluciones sostenibles y digitales

para hacer frente a los retos que nos plantea el cambio climático.

Nuestro objetivo es lograr un futuro sostenible en todos los aspectos: técnico, económico, social y medioambiental.



Áreas de trabajo

 BIOFACTORÍA
Y RECUPERACIÓN
DE RECURSOS

 GESTIÓN DE
INFRAESTRUCTURAS
CRÍTICAS
Y RESILIENCIA

 SOSTENIBILIDAD
AMBIENTAL,
ECONÓMICA
Y SOCIAL

 AGUA 4.0

 GESTIÓN DE
RECURSOS HÍDRICOS

BIOFACTORÍA Y RECUPERACIÓN DE RECURSOS

Soluciones para transformar las plantas de tratamiento en biofactorías: instalaciones eficientes para la obtención de agua, energía y materiales



Retos

Trabajamos en un cambio de paradigma, aplicando el concepto de la economía circular al tratamiento de aguas, desarrollando procesos y tecnologías que transformen las plantas de tratamiento en biofactorías.

El objetivo es maximizar el valor de los recursos impulsando un modelo energéticamente neutro, que contribuye al residuo cero y que incluye la eliminación de contaminantes emergentes y microplásticos, entre otros.

De esta forma, fomentamos la recuperación y reutilización de los recursos durante los procesos para la producción de agua regenerada, el tratamiento de las aguas residuales urbanas e industriales y otras corrientes residuales.

Líneas prioritarias de investigación

— Tratamientos eficaces y eficientes para aguas residuales urbanas e industriales, y para producción de agua potable y regenerada.

— Tratamientos para contaminantes emergentes y microplásticos.

— Recuperación de recursos energéticos y materiales a partir de corrientes residuales urbanas e industriales.



“Trabajamos en la transformación circular y digital de las plantas de tratamiento para maximizar el valor de los recursos y alcanzar la neutralidad en carbono”.

CELIA CASTRO, RESPONSABLE DEL ÁREA
BIOFACTORÍA Y RECUPERACIÓN DE RECURSOS

GESTIÓN DE INFRAES- TRUCTURAS CRÍTICAS Y RESILIENCIA

**Soluciones para una
gestión y optimización
de las infraestructuras
del ciclo urbano
del agua frente
a eventos naturales
o intencionados**



Retos

Los eventos naturales (originados por el cambio climático o por el deterioro de las infraestructuras) y los eventos intencionados pueden afectar a las infraestructuras del ciclo urbano del agua.

Para minimizar los riesgos y optimizar la gestión de los activos, desarrollamos sistemas resilientes y soluciones enfocadas a la gestión de eventos de crisis. Trabajamos en metodologías que predicen, detectan y gestionan situaciones críticas, así como sistemas de planificación de inversiones, focalizadas en reducir los impactos futuros y proteger tanto a las personas como al medio ambiente.

Líneas prioritarias de investigación

- Control avanzado de la calidad del agua y de su impacto en los consumidores y medio ambiente.
- Monitorización, automatización y control de procesos.
- Operaciones y gestión de activos inteligentes y resilientes.



“Trabajamos para promover una gestión de las infraestructuras de manera automatizada, optimizada y eficiente que permita minimizar riesgos y anticiparse a posibles crisis”.

SUSANA GONZÁLEZ, RESPONSABLE DEL ÁREA GESTIÓN
DE INFRAESTRUCTURAS CRÍTICAS Y RESILIENCIA

SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL, ECONÓMICA Y SOCIAL

Soluciones que aseguren el desarrollo sostenible y el bienestar de la ciudadanía



Retos

El contexto de emergencia climática nos obliga a enfocarnos hacia una economía circular necesaria para rebajar la presión sobre los recursos, aumentar el ciclo de vida y contribuir a la valorización y reciclaje de los residuos.

Para ello, desarrollamos metodologías, herramientas, estrategias, planes y modelos de gestión que, aplicados a territorios y empresas, aseguran un desarrollo sostenible: consciente ambientalmente, económicamente viable y enfocado al beneficio de la sociedad.

Líneas prioritarias de investigación

- Diseño e implantación de modelos de economía circular en empresas y territorios.
- Gestión de impactos y riesgos ambientales y socioeconómicos.
- Gestión de demanda y economía del agua.
- Evaluación de beneficios asociados a la biodiversidad y al medio natural.



“Para conseguir una transición ecológica, justa y sostenible es imprescindible tener en cuenta a la sociedad, escucharla, entenderla y diseñar las soluciones tecnológicas de acuerdo a sus necesidades”.

YAGO LORENZO, RESPONSABLE DEL ÁREA SOSTENIBILIDAD
AMBIENTAL, ECONÓMICA Y SOCIAL

GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

Soluciones avanzadas para la gestión integrada de los recursos hídricos



Retos

Utilizamos la inteligencia artificial para estimar los recursos hídricos disponibles (convencionales y alternativos), la demanda de agua (agrícola, urbana e industrial) y los impactos (ambientales, económicos y sociales) de distintos escenarios de reparto de agua en situación de elevado estrés hídrico. Hemos incorporado nuevas tecnologías de ciencia de datos (*Artificial Intelligence*) y el tratamiento automático de imágenes de satélite (*Remote Sensing*).

Además, apostamos por la recarga gestionada de acuíferos como medida de alto valor para mejorar el estado cuantitativo y químico de las masas de agua subterránea.

Líneas prioritarias de investigación

- Servicios climáticos y uso conjunto de recursos hídricos.
- Técnicas avanzadas para la caracterización de masas de agua subterránea.
- Recarga gestionada de acuíferos a modo de *nature-based solution*.
- Fomento de la regeneración y simulación del coste de no reutilizar.
- Aplicación de *data analytics* a escala de cuenca hidrográfica (predicción de procesos hidrometeorológicos).
- *Living Labs* para cuencas inteligentes: concienciación sobre la reutilización de agua segura en zonas con estrés hídrico.



“La inteligencia artificial, en particular los modelos de aprendizaje automático a partir de series de datos, nos permiten hacer un mejor seguimiento de los recursos y predecir su comportamiento, especialmente a corto/medio plazo”.

MANUEL ARGAMASILLA, RESPONSABLE DEL ÁREA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

Inteligencia artificial para el ciclo del agua y la sostenibilidad



Retos

La inteligencia artificial y las tecnologías digitales de última generación están transformando por completo la gestión de los recursos naturales. Adquirir, procesar y analizar correctamente grandes volúmenes de datos permite encontrar nuevas respuestas para los grandes retos del ciclo de agua y hacer que los procesos productivos y medioambientales sean más eficientes y sostenibles.

Utilizamos la inteligencia artificial y las arquitecturas *software* de última generación para desarrollar servicios digitales que mejoran la toma de decisiones en múltiples entornos operativos: desde el control y la predicción de eventos que afectan a la calidad del agua, hasta la optimización de la eficiencia de las redes y del ciclo de vida de los activos. Inteligencia artificial para el ciclo del agua y la sostenibilidad.

Líneas prioritarias de investigación

— *Machine Learning* para la caracterización y la predicción de eventos relacionados con la calidad del agua y la operación de redes.

— Aplicaciones de *Deep Learning* y visión por computador en el ciclo integral del agua y la gestión medioambiental.

— Procesamiento de imágenes de satélite y generación de indicadores medioambientales avanzados.



“Utilizamos los datos, los algoritmos y la enorme experiencia multidisciplinaria acumulada para desarrollar soluciones de futuro para necesidades del presente: inteligencia artificial para el agua desde el agua”.

RAFAEL GIMÉNEZ, RESPONSABLE DEL ÁREA AGUA 4.0

BIOFACTORÍA INDUSTRIAL



Evaluación del rendimiento de la codigestión de lodos de la biofactoría con lodos secos industriales a escala laboratorio y piloto

La digestión anaerobia es una tecnología consolidada como forma de estabilizar y valorizar los lodos en las plantas de tratamiento de aguas servidas. A día de hoy, en la Biofactoría Mapocho-Trebal se lleva a cabo un proceso de codigestión, en el que se incorporan residuos industriales líquidos (RILES) y lodos biológicos de plantas de tratamiento de localidades aledañas a los digestores, junto con los lodos producidos en la propia Biofactoría. EcoRiles gestiona una gran cantidad de plantas de tratamiento que tratan los riles y residuos de diversas industrias. Los lodos generados en los diferentes procesos han sido hasta ahora mayormente llevados a compostaje, pero es necesario buscar una alternativa de mayor factibilidad operacional, económica y ambiental que asegure la estabilidad y viabilidad del negocio en el futuro.

Durante el 2022 se ha desarrollado el proyecto Biofactoría Industrial II con el objetivo de evaluar la

factibilidad y cuantificar los beneficios de la incorporación de lodos industriales deshidratados de la industria procesadora de alimentos como cosustratos en el proceso de digestión anaeróbica de lodos generados en el tratamiento de aguas servidas en la Biofactoría Mapocho-Trebal. En esta instalación hemos monitoreado el aumento en la producción de biogás y la fracción de metano, así como el seguimiento de parámetros de importancia en la digestión anaerobia como lo son los AGV, alcalinidad y amonio, entre otros. Para esto se ejecutaron pruebas a nivel laboratorio y piloto.

Dentro de los principales resultados obtenidos se puede destacar que los lodos industriales de la industria procesadora de alimentos son lodos estables en su composición. La adición de estos en una determinada proporción (en relación a la alimentación promedio de sólidos volátiles de un digestor industrial) genera un aumento en la producción de

biogás. Cabe destacar que el lodo digerido de la codigestión de los lodos industriales cumple con la normativa chilena DS N°4/09 Reglamento para el manejo de lodos en la concentración máxima de metales a disponer en suelos.

Con estos resultados se ve la factibilidad de utilizar los lodos industriales como cosustratos en la digestión anaerobia de la Biofactoría Mapocho-Trebal y darle un tratamiento y valor a estos residuos.



“Dar tratamiento a un residuo fue un primer nivel, revalorizarlo es lo que nos lleva hoy a una verdadera economía circular”.

VALERIA BARRÍA, PROJECT MANAGER

Proyecto

Evaluación del rendimiento de la codigestión de lodos de la Biofactoría con lodos secos industriales a escala piloto y de laboratorio

Duración

Diciembre 2021 – Enero 2023

Coordinador

Cetaqua Chile

Socios

EcoRiles

Entidad financiadora

Aguas Andinas



DETERIORO REDES

Actualización de modelos de deterioro de redes de agua potable y aguas servidas



Durante 2022 se inició este proyecto cuyo objetivo es incorporar tanto nuevas variables que inciden en el deterioro de las redes como nuevos modelos de deterioro a los ya aplicados en este contexto en proyectos análogos desarrollados entre 2017 y 2020.

Dado que ambas redes se encuentran en constante renovación, actualización y expansión, se ha procedido a revisar y depurar las bases de datos de estas, con tal de poseer la información más completa y fidedigna posible. Además, se ha realizado un levantamiento de información para determinar los últimos avances en materia de variables y modelos de reciente utilización.

Para la red de agua potable, se ha establecido incorporar como variables descriptoras del deterioro a la presión medida a través de puntos de control de presión localizados a lo largo de toda la red y del índice de porosidad para tuberías de asbesto cemento. Se actualizarán los modelos existentes mediante la agrupación de las tuberías de características similares (proceso de clusterización).

Durante 2023, se espera contar con modelos que describan de manera adecuada el estado estructural y la probabilidad de falla de los tramos de ambas redes (dependiendo del tipo de modelo). Todo ello con el fin de facilitar el proceso de gestión de los tramos que componen las redes y disminuir los costos asociados a fallas no identificadas a tiempo.



“Buscamos incrementar la resiliencia de las redes de agua potable y aguas servidas mediante el uso de modelos que permitan identificar tramos críticos en función de variables relevantes para el deterioro y la información histórica”.

JOSÉ LUIS BAQUEDANO,
PROJECT MANAGER

Proyecto

Actualización de modelos de deterioro de redes de agua potable y aguas servidas

Duración

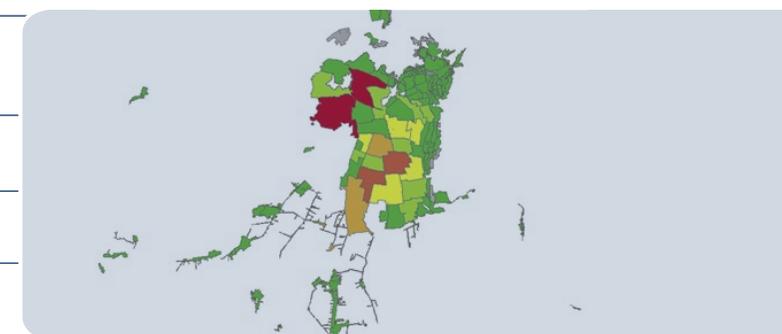
Agosto 2022 – Junio 2023

Coordinador

Cetaqua Chile

Entidad financiadora

Aguas Andinas





Pronóstico estacional del volumen de deshielo para las subcuencas de los ríos Maipo y Mapocho

La zona central de Chile se ha visto enfrentada a una sequía sin precedentes desde el año hidrológico 2010/11. Los efectos de ésta han producido una fuerte presión sobre los recursos hídricos. Bajo este contexto y con miras a fortalecer sus capacidades de predicción, Aguas Andinas ha decidido generar una nueva herramienta de modelación hidrológica. Esta necesidad se canalizó a través del proyecto PRELUDE, cuyo fin es la implementación de un modelo hidrológico de pronóstico de deshielo de base física en la plataforma WEAP.

A partir de los trabajos de calibración realizados, fue posible obtener modelos de simulación

hidrológica de mayor precisión para el volumen de deshielo de los últimos 10 años.

Una vez calibrados, se han realizado los pronósticos de caudales para la temporada de deshielo 2022/23.



“Mediante la utilización de un modelo hidrológico de base física es posible reducir el error en el pronóstico del deshielo”.

DOMÉNICO ANDRÉS SCIOLLA,
PROJECT MANAGER

Proyecto

PRELUDE - Pronóstico estacional del volumen de deshielo para subcuencas de los ríos Maipo y Mapocho

Duración

Julio 2022 – Mayo 2023

Coordinador

Cetaqua Chile

Entidad financiadora

Aguas Andinas



HUELLA CARBONO TERRITORIAL

Evaluación de la huella de carbono territorial del sector de residuos sólidos domiciliarios en la provincia de Chiloé



El archipiélago de Chiloé enfrenta una crisis sanitaria. La mayoría de sus vertederos cuentan con cierres programados para los próximos años dado que su vida útil se encuentra en una fase final. Por esto son relevantes iniciativas de valorización de residuos que permiten disminuir progresivamente la disposición final. Estas también son importantes desde un punto de vista climático, pues permiten reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

En este contexto, Cetaqua Chile junto al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) trabajaron durante 2022 en el levantamiento de una metodología de cuantificación de la huella de carbono territorial de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) de Chiloé. Esta consistió en poner a disposición de los municipios una herramienta de cálculo para incorporar una mejor gestión de residuos en la provincia, en línea con los objetivos nacionales de reducción de emisiones de GEI del sector de los residuos. Este trabajo se realizó en el marco de la iniciativa “Chiloé Reduce: Proyecto Luxemburgo-Chiloé” ejecutada por el PNUD y el Ministerio del Medio Ambiente, la que se gestó en el marco de la presidencia de Chile en la COP25.

En el proyecto se identificó que las emisiones se asocian en gran parte a la disposición de RSD en vertederos municipales donde se emite principalmente CH₄ (95%), y a la incineración abierta y traslado de RSD, donde se emite principalmente CO₂ (4%). Estos resultados corresponden al 19% de las emisiones regionales asociadas a residuos de acuerdo al último inventario nacional, porcentaje que se acerca tanto a la representación de la provincia en territorio (19%) como en población (20%), respecto del total regional. Finalmente, es importante destacar que para todas las comunas de Chiloé es conveniente valorizar RSD desde un punto de vista de emisiones GEI, siempre y cuando esto se realice dentro de la provincia o en lugares cercanos para evitar emisiones por transporte.



“Contribuimos al desarrollo sostenible de nuestros territorios y fortalecemos capacidades locales”.

ALEJANDRA SEPÚLVEDA,
PROJECT MANAGER

Proyecto

Evaluación de la Huella de Carbono Territorial del Sector de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Provincia de Chiloé

Duración

Mayo 2022 – Agosto 2022

Coordinador

Cetaqua Chile

Contraparte

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)



04

**TALENTO,
CONOCIMIENTO
Y TECNOLOGÍA**

ATRAEMOS
TALENTO Y
FOMENTAMOS
LA DIVERSIDAD



ATRAEMOS TALENTO

Las personas, el centro de nuestra propuesta de valor



La I+D+i necesita resultados sólidos, relevantes y que aporten valor, pero nada de eso es posible sin las personas. Por eso, en nuestra propuesta de valor, colocamos a las personas en el centro. Construimos relaciones que facilitan que centros, equipos y profesionales compartan visiones y objetivos comunes. Todo ello promoviendo entornos inclusivos basados en el respeto, la diversidad y la igualdad de oportunidades como pilares fundamentales para el desarrollo de la sociedad.

Apostamos por una educación de calidad

Apostamos por el talento y la formación especializada. Buscamos brindar oportunidades a aquellas personas que están en proceso de obtener su doctorado o ya lo han obtenido, y fomentamos la cola-

boración con universidades locales. Creemos que la transferencia de conocimiento es clave para generar impacto y solucionar los desafíos más complejos.

Potenciamos la innovación a través del talento y la colaboración

Como centro tecnológico de referencia, la innovación forma parte de nuestro ADN. Contamos con un ecosistema científico altamente cualificado que entiende las necesidades de la sociedad en materia de I+D+i y es capaz de plantear soluciones innovadoras. A través de un espacio colaborativo de ideación, basado en metodologías *Agile*, hacemos que el talento vaya un paso más allá impulsando las ideas del equipo y promoviendo que se materialicen en proyectos aptos para ser implementados.



Visita del equipo de Cetaqua a los humedales altoandinos de la cuenca del Maipo, donde se ha llevado a cabo el estudio con TNC Chile



NUESTRAS SOLUCIONES

Fomentamos que los resultados de la investigación se materialicen y contribuyan a la transición ecológica



Soluciones para sectores productivos

Mejorando la calidad del agua y obteniendo una eficiencia en los tratamientos vinculados a procesos productivos.

— Soporte técnico para encontrar soluciones de control de vertido, reutilización de agua y mejora en la eficiencia de procesos y tratamientos.

— Estudios de impacto medioambiental de productos o procesos, establecimiento de planes de gestión para su reducción: huella hídrica, de carbono, análisis de ciclo de vida (ACV), estudios de eco-eficiencia, declaraciones ambientales de producto (DAP).



Soluciones para operadoras de agua

Acompañando a las depuradoras en el proceso de transformación en biofactorías. De esta forma, promovemos la economía circular en la gestión del ciclo del agua, fomentando la reutilización, la autosuficiencia energética y la valorización de los residuos.

— Soporte técnico para encontrar soluciones de vertido cero, regeneración de agua y mejora en la eficiencia de procesos y tratamientos de lodos y producción de biogás.

— Cálculo y gestión de huella hídrica y de carbono (definición de estrategia corporativa y establecimiento de planes de reducción).

— Definición y apoyo en la implantación de planes de neutralidad climática para las operadoras.

— Innovación social aplicada al sector del agua.



Soluciones para administraciones

Ofreciendo diagnósticos de circularidad y planes de acción para facilitarles el camino hacia una transición ecológica.

— Análisis a nivel territorial de oportunidades de economía circular (agua, residuos y energía).

— Planes estratégicos de descarbonización y diseño de estrategias ligadas a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

— Evaluación de impactos medioambientales, económicos y sociales.

— Cálculo de la huella hídrica y de carbono a nivel municipal/territorial.

— Priorización de medidas de adaptación al cambio climático para incrementar la efectividad de las inversiones públicas.



“Seguimos un proceso que integra una etapa experimental, la demostración en un entorno real y la incorporación a las operadoras, productos digitales o portafolio de servicios, una vez verificada la viabilidad y los resultados”.

MARINA ARNALDOS, DIRECTORA
DE CRECIMIENTO Y SOLUCIONES

PLATAFORMAS EXPERIMEN- TALES

Espacios donde la innovación y la tecnología cobran vida para convertir los proyectos en realidades transformadoras



Plantas piloto



Planta piloto transporte AST



Proyecto desarrollado con Aguas Andinas donde se ha instalado un piloto para simular el transporte de agua servida tratada de la Biofactoria Mapocho-Trebal para su posterior reúso.

05

ACERCAMOS EL CONOCIMIENTO A LA SOCIEDAD

MEDIANTE LA
TRANSFERENCIA
DE LOS
RESULTADOS



TRANSFERENCIA DE RESULTADOS

Acercamos el conocimiento a la sociedad



Es fundamental que el conocimiento que se genera tenga un impacto real y aporte valor. Por ello, difundimos los resultados de nuestra investigación a través de los canales más efectivos y adecuados para cada tipo de mensaje.

Organizamos

Organizamos eventos y *webinars* científicos con el objetivo de divulgar los avances y resultados de los proyectos que coordinamos o en los que participamos. En estos, reunimos a profesionales y actores de interés de diferentes sectores, incluyendo el mundo académico, entidades públicas y empresas, con el objetivo de crear un ecosistema que acelere la transferencia de conocimiento, genere debate y fomente la colaboración.

Participamos

Además, participamos activamente en congresos, jornadas y seminarios para compartir los avances de nuestra investigación con otros homólogos en el sector del agua y el medio ambiente, así como con audiencias interesadas en nuestras áreas de trabajo.

Publicamos

De igual forma, publicamos nuestros resultados en revistas de prestigio revisadas por pares (*peer-reviewed*) y revistas especializadas.

Esto nos permite posicionarnos como referentes en el ámbito de la ciencia y la tecnología ante la comunidad científica internacional y demuestra nuestra experiencia en las principales líneas de investigación con las que trabajamos.



01 publicación científica



02 publicaciones técnicas



04 webinars organizados



01 participación activa en congresos



353 asistentes

En congresos, jornadas y workshops



Webinar: Gestão de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Saneamento: Perspectivas do Setor. Virtual. 30 de junho de 2022.

Con motivo del mes del medio ambiente 2022, el gobierno de Sao Paulo y la empresa brasileña de gestión de aguas y residuos Sabesp organizaron un seminario online sobre la gestión de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en saneamiento y las perspectivas en el sector del agua. Nuestra colega Alejandra Sepúlveda participó compartiendo la experiencia de Aguas Andinas.



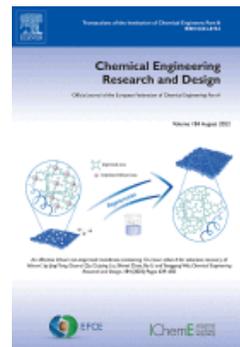
PUBLICAMOS EN REVISTAS

Transferencia de conocimiento a través de publicaciones técnicas y científicas



Nuestra contribución a la construcción colectiva de conocimiento científico se ha visto reflejada con la publicación de 1 artículo en una revista científica revisada por pares (*peer-reviewed*) y 2 artículos técnicos en medios especializados, relacionados con los ámbitos del agua y el medio ambiente.

Destacan publicaciones en revistas de referencia de alto impacto como Chemical Engineering Research and Design y las revistas especializadas Tecnoaqua e Induambiente.



← Direct recycling of discarded reverse osmosis membranes for domestic wastewater treatment with a focus on water reuse

Hugo Fernando Giraldo Mejía, Javiera Toledo-Alarcón, Barbara Rodriguez, **José Rivas Cifuentes**, Francisco Ovalle Porré, María Paz Loebel Haeger, Natalia Vicencio Ovalle, **Carmen Lacoma Astudillo**, Andreina García

Chemical Engineering Research and Design Volume 184 (2022),
Pages 473-487

DOI: /10.1016/j.cherd.2022.06.031



← Prototipado y pilotaje virtual de procesos para potenciar la eficacia de la industria 4.0

José Ignacio Rivas Cifuentes, José Luis Baquedano Caprile. (2022)

Tecnoaqua. Revista Digital N°53. Pág. 58.

06

ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS

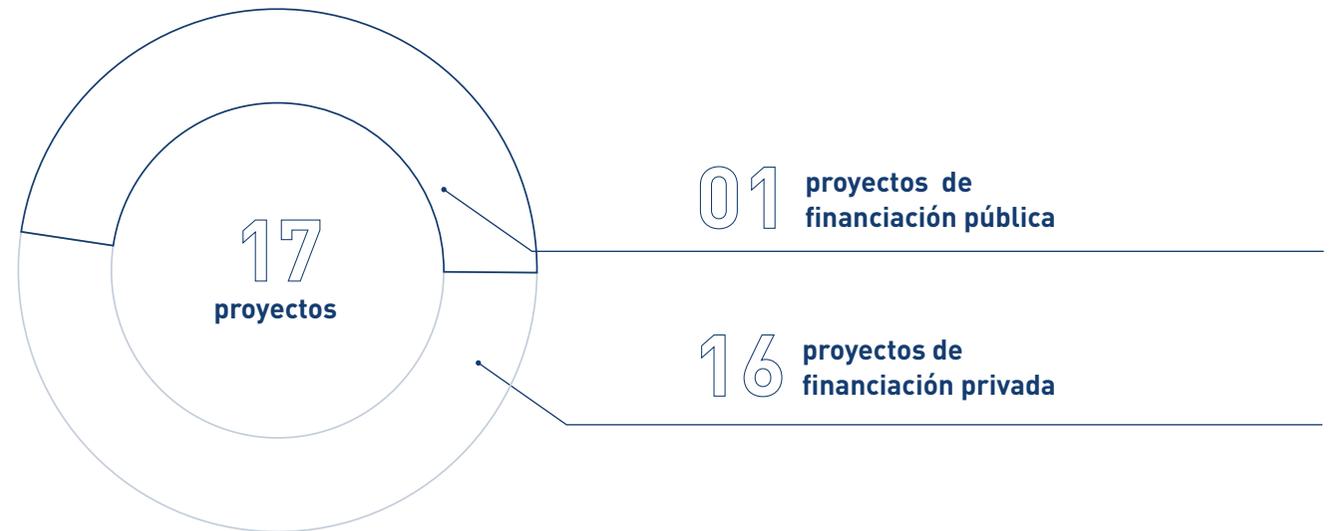
CONVIRTIENDO
LA ESTRATEGIA
EN RESULTADOS



En Cetaqua, hemos creado un ecosistema de innovación colaborativo con universidades, otros centros de investigación, empresas, entidades pú-

blicas y asociaciones. Este enfoque nos ha facilitado la obtención de fondos públicos de I+D+i.

2022 en cifras



“Creemos firmemente que los proyectos de I+D+i deben tener un impacto real y medible en la sociedad. Por eso, además de la calidad científica y técnica, nos enfocamos en la capacidad de implementación y transferencia de nuestros proyectos. Estamos comprometidos en demostrar

el valor añadido que aportamos y en asegurar que nuestros resultados se conviertan en soluciones concretas para los desafíos del agua”.

JOANA TOBELLA, DIRECTORA TÉCNICA DE PROYECTOS

RED DE COLABORACIÓN



El rigor científico de las universidades y los centros de investigación

El trabajo en red con instituciones de reconocido prestigio nos asegura la solidez científica de las soluciones que proponemos.

Las soluciones aplicadas a la economía real

La visión de empresas de diferentes sectores (agua, energía, residuos, agricultura, etc.) nos ayuda a detectar oportunidades y a traducirlas en soluciones viables y sostenibles (tanto para territorios como para organizaciones) desde el punto de vista social, económico y ambiental, adaptándolas a las necesidades actuales y futuras de la sociedad.

El valor de la colaboración público-privada

Implicar de forma continuada a entidades públicas nos ayuda a garantizar que las soluciones que proponemos responden a retos reales de la sociedad, asegurando que se puedan llevar a cabo en contextos territoriales y marcos normativos actuales y futuros.

La influencia y posicionamiento de las asociaciones

La participación en asociaciones nacionales e internacionales nos pone en contacto con nuevas tendencias y colaboraciones potenciales, además de promover el intercambio de conocimiento.

En 2022 Cetaqua Chile y The Nature Conservancy (TNC) Chile firmaban un acuerdo de colaboración para desarrollar investigaciones en materia de agua y ecosistemas de agua dulce, además de

abordar los impactos derivados del cambio climático y la implementación de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN).

CETAQUA CHILE Y TNC CHILE

Monitoreo de los humedales altoandinos en la cuenca del río Maipo



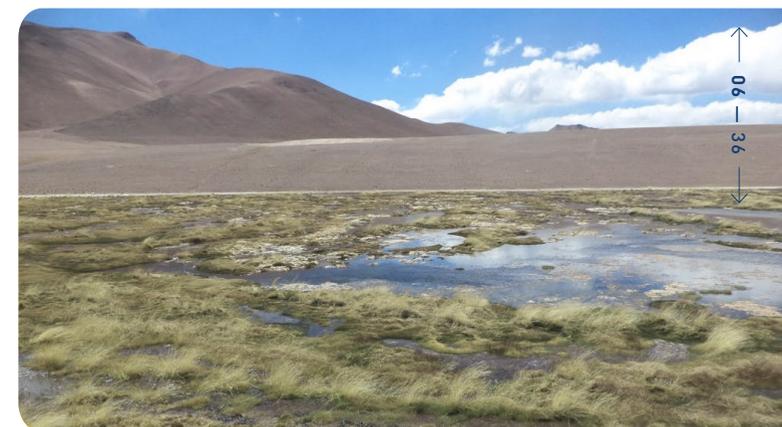
Desde octubre de 2014, TNC ha implementado una red de monitoreo de humedales en la subcuenca del río Yeso, afluente del río Maipo en el área de cordillera, ubicada a más de 2.500 msnm de altura. Este es un esfuerzo pionero en Chile, debido a las dificultades que se deben resolver para poder realizar monitoreos sistemáticos en ecosistemas expuestos a climas extremos y ubicados en zonas de difícil acceso como lo son los humedales y vegas altoandinas en cordillera.

Ocho años de monitoreo han permitido cuantificar el rol que cumplen los humedales como infraestructura verde. El humedal estudiado provoca que los caudales máximos sean un orden de magnitud menores que los registrados en sectores sin humedal. Así, las crecidas máximas instantáneas se ven atenuadas por la presencia del humedal. Lo anterior es beneficioso, ya que una moderación en los caudales máximos permite preservar las riberas y las obras hidráulicas ubicadas hacia aguas abajo, y disminuir de manera importante el arrastre de sedimentos.

Además del efecto de modulación de los caudales, durante los años hidrológicos en que se registraron las menores precipitaciones, el flujo base especí-

fico en el sector con humedal resultó mayor que el sector sin humedal. Este servicio ecosistémico de regulación hídrica provisto por el humedal puede ser beneficioso, ya que permite contar con caudales mínimos mayores durante el periodo invernal y durante el verano de los años secos.

Para este estudio, Cetaqua Chile ha jugado un rol fundamental al proveer datos climatológicos y apoyar el análisis de los datos de caudales superficiales, además de la revisión de los componentes generados por TNC.



Descargar
informe



“Este estudio ha permitido demostrar científicamente el rol de los humedales en la filtración y amortiguación de caudales para aumentar la seguridad hídrica de la región, que está fuertemente impactada por el estrés hídrico. Este proyecto también contribuye a mostrar la nece-

sidad de iniciativas para la conservación de estos humedales, al ser un elemento clave en la Cuenca del Maipo, las que se podrían transferir a otras cuencas de Chile”.

JUAN JOSÉ DONOSO, DIRECTOR EJECUTIVO
DE TNC CHILE

07 ANEXOS



CETAQUA
TECNOLÓGICO DEL AGUA



Estados de situación financiera*

Fecha	31-12-22	31-12-21
Activo corriente	616.603	658.253
Activo no corriente	61.905	46.861
Total de activos	678.508	705.114
Pasivo	170.809	182.434
Capital emitido	230.027	230.027
Ganancias acumuladas	277.672	292.653
Total de patrimonio y pasivos	678.508	705.114

*Resultados en M\$.

Al 31 de diciembre de 2022:

1 EUR = 916,91 CLP

Por lo tanto:

1000 CLP = 1,09 EUR

PARTICIPACIONES ACTIVAS



Congresos y jornadas 2022

Sepúlveda, A. (2022, 30 de junio). Experiências das Aguas Andinas. Gestão de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Saneamento: Perspectivas do Setor.

Listado de publicaciones científicas 2022

Mejía, H. P., Toledo-Alarcón, J., Rodríguez, B., **Rivas, J.**, Ovalle F., Loebel, M. P., Vicencio, N., **Lacoma, C.**, & García, A. (2022). Direct recycling of discarded reverse osmosis membranes for domestic wastewater treatment with a focus on water reuse. Chemical engineering research & design, 184, 473-487.

Listado de publicaciones técnicas 2022

Rivas, J. I., Baquedano, J. L. (2022). Prototipaje y pilotaje virtual de procesos para potenciar la eficacia de la industria 4.0. *Tecnoaqua*.

A “estrujar” los relaves. *Induambiente*.

PROYECTOS 2022



Acrónimo	Título	Fecha de inicio	Fecha de cierre	Tipo de financiación	Rol Cetaqua
Biofactoría industrial	Evaluación del rendimiento de la codigestión de lodos de la biofactoría con lodos secos industriales a escala piloto y de laboratorio	1/9/21	28/2/23	Privada	Coordinador
CMPC Puente Alto	Estudio de proyección de disponibilidad del recurso hídrico en Softys, Planta Puente Alto	1/10/22	31/12/22	Privada	Coordinador
CMPC Talagante	Estudio de proyección de disponibilidad del recurso hídrico en Softys: Planta Talagante	1/1/22	31/12/22	Privada	Coordinador
DETERIORO REDES AP-AS	Actualización modelos de deterioro redes AP y AS	1/8/22	30/6/23	Privada	Coordinador
HC Antofagasta	Evaluación Huella de Carbono 2021 Aguas de Antofagasta	1/7/22	31/12/22	Privada	Coordinador
HH COPEC 2021	Levantamiento de Hoja de Ruta de Manejo Hídrico en Copec	1/5/22	31/12/22	Privada	Coordinador
METALLICO	Desarrollo de tecnologías para la recuperación de metales críticos y presentes en baterías a partir de recursos primarios y secundarios	8/11/22	8/11/22	Subvención pública	Socio
NetZero	Estrategia Net-Zero de Aguas Andinas	1/6/22	31/5/23	Privada	Coordinador
PNUD Chiloé	Evaluación de la Huella de Carbono Territorial del Sector de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Provincia de Chiloé	1/5/22	31/12/22	Privada	Coordinador
PRELUDE	Pronóstico Estacional del Volumen de Deshielo para Subcuencas de los ríos Maipo y Mapocho	1/6/22	31/5/23	Privada	Coordinador
TA1901	Fotobiorreactor de membrana basado en un consorcio microalgas/bacterias para el tratamiento de aguas residuales de pequeñas comunidades	1/12/18	31/3/22	Privada	Coordinador
TARIFAS PROGRESIVAS	Hacia un modelo de tarifa progresiva en el sector sanitario. Caso Aguas Andinas.	1/6/22	31/1/23	Privada	Coordinador



PROYECTOS 2022



Extensión II City Sentinel	Extensión del proyecto City Sentinel	1/2/21	31/1/22	Privada	Coordinador
SATAT-Maipo	Sistema de alerta temprana altas turbididades río Maipo	1/7/21	31/1/22	Privada	Coordinador
DEGRADACIÓN CALIDAD MAIPO	Modelo de deterioro de la calidad del río Maipo	1/7/21	31/1/22	Privada	Coordinador
Huellas AA 2021	Gestión sostenible en PTAP La Florida y Biofactoría Mapocho-Trebal mediante huella de agua e indicadores clave	1/8/21	31/1/22	Privada	Coordinador
REUSO DE AGUA REGENERADA II	Evaluación de sistemas de transporte, distribución y almacenamiento de agua residual tratada y del efecto sobre la calidad para su reúso en agricultura	1/6/21	31/1/22	Privada	Coordinador

COLABO- RADORES



Asociaciones



Universidades y centros tecnológicos



Entidades públicas



Empresas



CETAQUA
CENTRO TECNOLÓGICO DEL AGUA

Los Pozos 7340, Piso 2,
Comuna de Las Condes. Santiago de Chile
Tel. +56 22569 2407



www.cetaqua.com
info@cetaqua.com

