



COSTEA

Ensemble pour relever les défis de l'agriculture irriguée

INICIATIVA COSTEA "REUTILIZACIÓN - REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN LA AGRICULTURA"



ENTREGABLE 3B: SÍNTESIS DE TALLERES DE PAÍSES - BOLIVIA -

SEPTIEMBRE 2022

ELABORADO POR: PAOLA RIVEROS HAYDAR
SERGIO ÁVAREZ CARRIÓN



RESUMEN

En septiembre de 2018 en Lyon (Francia), el COSTEA organizó un taller temático sobre el reúso de aguas tratadas, el cual reunió a participantes de los seis países, entre los cuales estuvieron entidades gubernamentales, actores académicos, firmas consultoras francesas, así como la AFD. Como resultado del taller, se creó la Acción Estructurante (AS) de Reúso, la cual tiene el propósito de proporcionar a los actores herramientas y claves en el proceso público de toma de decisiones, con el fin de identificar oportunidades y, en su caso, desarrollar o mejorar esquemas de reúso, que pretendan ser sostenibles, eficientes e innovadores, atacando todas las facetas del problema y enfocándose en el conjunto de actores involucrados.

Con esta iniciativa de AS de la cual son parte 6 países (Argelia, Marruecos, Túnez, Senegal, Palestina y Bolivia) se pretende estudiar las condiciones para el éxito de la reutilización de las aguas residuales de los proyectos existentes o planificados, documentando sistemas y experiencias de reutilización de aguas residuales con el fin de construir recomendaciones comunes y específicas.

El estudio se realizó en cada país en dos escalas diferentes:

- (i) a nivel de reutilización de agua y lodos de pequeños sistemas descentralizados en municipios rurales (<1000 habitantes equivalentes)
- (ii) a nivel de la reutilización de agua y lodos de estaciones de tratamiento urbanas y periurbanas.

La Acción Estructurante propone los siguientes objetivos específicos:

- 1) Sistematizar y aprovechar experiencias a través de identificación de proyectos piloto, buenas prácticas y desarrollo de herramientas.
- 2) Establecer redes de actores nacionales y regionales (basándose en las redes existentes), y crear oportunidades para intercambios entre miembros del COSTEA con experiencia en reúso, para mejorar y transferir los aprendizajes, y fortalecer el diálogo entre múltiples partes interesadas para apoyar el surgimiento de proyectos sostenibles, diseñados con una visión integrada de reúso.

Dos equipos estrechamente asociados se han contemplado para el mencionado estudio:

- Un equipo de coordinación internacional dirigido por la Société du Canal de Provence
- Pares de operadores nacionales para cada uno de los seis países objetivo: para Bolivia, Paola RIVEROS HAYDAR y Sergio ALVAREZ CARRIÓN.

El trabajo se organiza en 5 pasos:

- 1- la creación de un equipo de expertos internacionales y una metodología de intervención común.
- 2- un resumen sobre la situación del REUT en los 6 países destinatarios

- 3- la elección de dos operadores nacionales por país y la organización de talleres participativos.
- 4- la elaboración de un punto de referencia normativo e institucional para los 6 países destinatarios.
- 5- la celebración de un seminario final sobre restitución y la redacción de un informe de recomendaciones.

Este informe **se centra en la síntesis de los talleres participativos (paso 2) llevados a cabo en Bolivia.** La metodología utilizada para la organización y animación de los talleres participativos fue objeto de un entregable específico: "L3a - workshop scoping note", escrito en octubre de 2021.

Los principales resultados de los talleres se presentan a continuación:

Fortalezas, éxitos o perspectivas favorables de los sitios (Sacaba y Cliza) son:

- En los sitios visitados existe agua suficiente para abastecer las demandas de reúso de manera inmediata, sin embargo, se corre el riesgo de que en el mediano y largo plazo las capacidades de las PTAR sean rebasadas.
- Contar con un sistema de reúso administrado de manera adecuada, coadyuva a reducir la contaminación ambiental.
- El agua tratada constituye una fuente adicional de agua para riego, sin embargo, si su calidad no cumple con los requerimientos de sus necesidades de producción agrícola, el usuario de riego tendería a buscar otras fuentes (aguas subterráneas).
- Con el agua tratada hay potencial de mejorar e incrementar la producción.

Limitaciones y dificultades identificadas en los sitios (Sacaba y Cliza) son:

- Para la comercialización se tiene el riesgo de baja venta de los productos por la percepción negativa de compradores.
- La experiencia en el reúso de lodos está en proceso inicial para su desarrollo; existen proyectos locales a nivel piloto con avances diferenciados. El caso de Cliza está más avanzado que la experiencia en Sacaba, puesto que ya cuenta con una planta de tratamiento de lodos en funcionamiento.
- La salinidad de los suelos es un problema percibido por los usuarios.
- Existen posiciones diferenciadas sobre la calidad del agua y su uso potencial para el riego de cultivos agrícolas.
- Los roles de los actores desde el punto de vista del sector al que pertenecen son claros, sin embargo, para el reúso con fines agrícolas, aún es necesario partir de una visión de sistema de reúso y definir mecanismos de coordinación y roles necesarios para su desarrollo y mejoramiento.

- Existe un vacío normativo para el reúso, el marco de operación actual que cumplen las PTAR se aboca específicamente al tratamiento de aguas, sin considerar el componente de riego para reúso agrícola.
- Si bien en algunos casos existe un trabajo informado entre entidades a cargo del manejo de las PTAR y los regantes, queda pendiente el fortalecimiento de la relación de confianza entre ambos, para evitar potenciales problemas de comunicación a futuro tanto en el tratamiento como en el reúso. Lo anterior contribuirá con la sostenibilidad del sistema.
- Actualmente los usuarios usan el agua tratada sin costo alguno.

Las buenas prácticas que pueden compartirse con otros países son:

- En el sistema de Cliza la operación y mantenimiento de la PTAR es terciarizada mediante contratos y acuerdos con Aguatuya, que es una fundación que promueve el enfoque de tratamiento semi-descentralizado y economía circular. Lo que quiere decir que el propietario formal de la PTAR es el municipio, mientras que Aguatuya es un proveedor de servicios técnicos con personal y experiencia en tratamiento de aguas residuales, equipamiento y laboratorios. Asimismo, Aguatuya también es responsable de la O&M de la PTAR. En ese sentido, Aguatuya trabaja también con PTAR de otros municipios bajo el mismo enfoque. Cabe resaltar que, por lo general, estos municipios, cuentan con recursos y personal limitados. Por tanto, este modelo de gestión permite la operación y mantenimiento constante de varias PTAR y consecuentemente contribuye a la sostenibilidad tanto técnica como económica de esos sistemas.
- En el caso de Sacaba, el sistema de riego es autogestionario, por lo tanto, existe una organización de regantes bien estructurada que realiza la gestión del sistema de riego lo que implica que la distribución y reparto del agua, la operación mantenimiento, los derechos de agua y la organización como tal están bien definidos. Todo lo anterior ha permitido que los regantes puedan aumentar su oferta de agua mediante pozos profundos para mantener su producción agrícola ante el problema de la salinidad de las aguas residuales de la PTAR el Abra.

1 SITUACIÓN ACTUAL

1.1 COMENTARIOS SOBRE LA SÍNTESIS DEL PAÍS Y EL PRIMER TALLER NACIONAL

1.1.1 RESUMEN DEL PAÍS

Tradicionalmente, los sistemas de tratamiento en Bolivia se han centrado en el uso de sistemas centralizados; sin embargo, algunas experiencias relevantes han fomentado el conocimiento y la implementación de un saneamiento sostenible descentralizado alternativo (SSD), como el Nodo de Conocimiento de Saneamiento Sostenible Descentralizado (NSSD) (2009-2015), una iniciativa que ha funcionado apoyando PTAR semi descentralizadas y baños secos.

La reutilización de las aguas residuales es principalmente para fines agrícolas. Según el Inventario Nacional de Sistemas de Riego 2012 elaborado por el MMAyA (2013a), más de 7.000 ha, (2%) del área de producción irrigada del país, provienen directa e indirectamente de aguas residuales tratadas y crudas. La mayor parte de la reutilización con fines agrícolas se concentra en Cochabamba y La Paz. Además, alrededor del 26% de las PTAR del país se reutilizan con fines de riego agrícola (MMAyA, 2022).

La mayoría de las aguas residuales se reutilizan sin ningún tratamiento previo, mientras que una pequeña fracción del agua reutilizada proviene de plantas de tratamiento que no funcionan correctamente, lo cual provoca que la reutilización actual del agua sea un potencial riesgo para la salud pública, principalmente porque es informal y tiene una baja calidad bacteriológica y fisicoquímica.

Aunque en Bolivia no existe un marco regulatorio específico para la reutilización del agua, sí existe un marco regulatorio para la conservación, protección y uso de los recursos hídricos. La reciente Constitución Política del Estado (CPE), aprobada en febrero de 2009, reconoce el acceso al agua como un derecho humano fundamental para la vida, siendo un recurso estratégico bajo el dominio del Estado. Sin embargo, el marco regulatorio para la planificación, gestión y uso de los recursos hídricos en el país está muy dispersa; cada sector tiene sus propias regulaciones, que no permiten la planificación de la gestión integrada de los recursos hídricos.

En cuanto a las aguas residuales, no existen regulaciones que orienten su uso y manejo para el riego agrícola. La normativa vigente de la Ley 1333 de Medio Ambiente es muy restrictiva en cuanto a estándares de calidad, lo que representa un cuello de botella para el desarrollo de la reutilización.

Sin embargo, en los últimos años, ciertas herramientas políticas y regulatorias han promovido la reutilización en el país como una alternativa para aumentar la producción agrícola bajo riego.

Algunos de los más relevantes son: La Agenda Patriótica 2025, el Plan Sectorial de Desarrollo Integral (PSDI) del Ministerio de Ambiente y Agua (MMAyA) y la Estrategia Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales (ENTAR); en materia de reutilización, el Programa Plurianual 2017-2020 de la PNC hace referencia a apoyar el desarrollo de un marco técnico-regulatorio para la reutilización de aguas residuales. De la misma manera, solo unos pocos Plan Director de Cuenca (PDC) incluyen una línea estratégica sobre reutilización, principalmente debido al contexto particular de la cuenca, donde el problema de la contaminación y la necesidad de riego son muy evidentes (por ejemplo, el PDC Río Rocha).

En la práctica, la planificación y la ejecución se llevan a cabo siempre sobre una base sectorial con una coordinación interinstitucional limitada. Así, los subsectores de saneamiento, riego y agricultura, importantes para el desarrollo de la reutilización en el país, no cuentan con un marco articulado en esta materia. Además, las herramientas de planificación no son necesariamente complementarias entre sí. Además, aunque algunas regulaciones y herramientas de planificación nacionales como la Ley de la Década del Riego, el PDES 2016-2020 y el correspondiente PSDI-MMAyA mencionan un programa para promover la reutilización con fines agrícolas, este programa aún no se ha desarrollado.

En el caso de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), según la base de datos GEOPTAR del MMAyA (2022), solo el 21% de las PTAR existentes se encuentran en buenas condiciones visuales. La mayoría de las aguas residuales no reciben tratamiento. La mejora de la cobertura de saneamiento es de alrededor del 63%, que es significativamente menor que el acceso a fuentes de agua mejoradas, que es de alrededor del 87%. Del mismo modo, existe una gran brecha entre la cobertura de saneamiento urbano y rural, del 71% y el 45%, respectivamente. Además, y de acuerdo a una misma fuente, los sistemas lagunares y las tecnologías anaeróbicas son los más utilizados para el tratamiento de aguas residuales en el país.

Las aguas residuales urbanas son una mezcla de origen doméstico e industrial, que afecta la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Lamentablemente, los componentes industriales peligrosos no se tratan adecuadamente porque las PTAR están diseñadas para tratar las aguas residuales domésticas.

El principal factor que reduce la sostenibilidad de las PTAR del país es la tarifa, que normalmente no es suficiente para cubrir los costos de operación y mantenimiento. Lamentablemente, no existen criterios para establecer ningún tipo de tarifas de reutilización de aguas en el país. El manejo de los sistemas de riego con agua reutilizada es el mismo que el de otros sistemas de riego en Bolivia. Cabe recalcar que, en el país, los sistemas de riego son autogestionados, lo que significa que la infraestructura, los derechos de agua, la organización, la operación y el mantenimiento son proporcionados por los agricultores. Por lo tanto, los

pagos o contribuciones en especie o en trabajo para la O&M de los sistemas de riego son contribuciones enfocadas únicamente en la reparación y el mantenimiento correctivo de la infraestructura y no se consideran tarifas.

En cuanto a la calidad del agua para reutilización, como se ha mencionado anteriormente, la normativa nacional vigente establece por un lado una clasificación de los cursos y masas de agua, según su calidad e idoneidad para su uso (y reutilización) que debe realizarse en estricto cumplimiento de 80 parámetros y sus respectivos valores máximos permisibles. Por otro lado, las descargas líquidas de las plantas de tratamiento de aguas residuales deben cumplir con los límites permisibles de 25 parámetros. Además, la norma actual solo tiene en cuenta los parámetros de calidad de agua requeridos para para la producción de cultivos hortícolas, y no para otros cultivos como los forrajes y árboles.

Sobre el manejo y reutilización de lodos, la experiencia en el país aún es limitada, no hay contabilidad de su producción. Del mismo modo, según el Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales 2017, de 217 PTAR, 128 (59%) no cuentan línea de lodos, 88 tienen lechos de secado y solo una cuenta con humedales artificiales. Desafortunadamente, incluso en estos casos, el grado de estabilización no se controla. La principal tecnología de gestión de lodos es el lecho de secado. La mayoría de los lodos se reutilizan en la agricultura, pero sin una evaluación previa de su calidad o contenido de patógenos.

Con base en la revisión realizada de estudios y documentación generada en el país sobre la reutilización, la mayoría de los documentos, de manera general, se centran en describir y analizar la situación nacional de la reutilización, incluidas las regulaciones y herramientas técnicas relacionadas con el medio ambiente y el agua. Para el tema específico de la reutilización, se encontró que la mayoría de los documentos se centran en la difusión de experiencias que consideran los siguientes temas: tratamiento, reutilización de aguas residuales y recursos hídricos en general. Además, la información de los estudios académicos y la investigación se centra principalmente en los sistemas de tratamiento y su efectividad. Con respecto al tratamiento y reutilización de lodos, se encontró poca información generada en el país.

1.1.2 1ER TALLER NACIONAL

En función a la metodología establecida para los países parte de la AS, en fecha el 25 de noviembre de 2021, el binomio de operadores nacionales en coordinación con el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego – Dirección General de Riego punto focal del país, llevaron a cabo el primer taller nacional “Reutilización de Aguas Residuales tratadas en agricultura” en la ciudad de La Paz Bolivia.

El evento, tuvo el propósito de socializar y retroalimentar el informe de sistematización sobre la situación actual de reúso de aguas residuales para agricultura, elaborado en el marco de la

Acción Estructurante, impulsada por el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego con el apoyo de COSTEA, así como seleccionar los sitios donde se llevarán a cabo los talleres locales.

Entre los asistentes se encontraban representantes de los subsectores de Saneamiento básico, recursos hídricos y Agricultura, así también se contó con la presencia de miembros de la Universidad Mayor de San Andrés y la Agencia Francesa para el Desarrollo (AFD).

En función a la metodología establecida, se desarrolló el análisis FODA considerando diferentes puntos de vista, desde las perspectivas del agricultor, vendedores/comercializadores, consumidores y gestores locales y nacionales (*Informe completo en Anexo 1*).

Por otra parte, como un segundo ejercicio del Taller, se procedió a realizar una presentación de las características de cada uno de los sitios preseleccionados para poder realizar las visitas correspondientes, así también se puso a consideración de los participantes la matriz de evaluación con los criterios definidos, puntajes y resultados para cada uno de los sitios propuestos. Con base en ese taller que contó con la participación de los representantes de las instituciones en el evento la preselección fue ratificada y validada.

RESUMEN DE SITIOS CON REÚSO AGRÍCOLA

Temas	Sitio 1 Sacaba (El Abra-Huerta Mayu)	Cliza (El Carmen)	Tolata (Villa Lourdes)	Punata (Colque Rancho)
Datos generales Tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> PTAR desde 2017 60 000 hab., distrito 2 y 6 de Sacaba Capacidad de tratamiento de 4 099 680 m³/año o 130 l/s Caudal promedio PTAR 50 l/s. Entre 20 l/s a 30 l/s colectado para Huerta Mayu. 	<ul style="list-style-type: none"> PTAR desde 2014 12 000 hab. Cap. de tratamiento 207 318 m³/año o 6.57 l/s La planta de tratamiento de lodos funciona desde 2019 Los terrenos del emplazamiento de la PTAR originalmente de propiedad comunitaria y privada. 	<ul style="list-style-type: none"> Inicio de funcionamiento 2018 5000 hab. Cap. de tratamiento 118 891 m³/año o 3.77 l/s 	<ul style="list-style-type: none"> Inicio funcionamiento 2018 26 565 hab. Tecnología lagunaje Cap. tratamiento 924 005 m³/año o 29.30 l/s
Datos Generales Riego	<ul style="list-style-type: none"> Aprox. 73 familias regantes. Entre 9 a 12 ha físicas de riego principalmente hortalizas El riego es manejado por una asociación de regantes registrada como OTB. Cada dos años se selecciona nueva directiva. 	<ul style="list-style-type: none"> 10 a 15 regantes. Según Municipio 18 familias según regantes, aproximadamente 5 ha son regadas actualmente. Según la alcaldía se riegan aproximadamente 9 ha. El turno depende del tamaño de parcela y del regante. Hay rotación durante la siembra 	<ul style="list-style-type: none"> 30 personas de la Organización 100 m a la redonda 	<ul style="list-style-type: none"> Aproximadamente 6 sindicatos de regantes 200 afiliados regantes
TH1 REUTILIZACIÓN NO PLANIFICADA, SISTEMAS DE TRATAMIENTO DESCENTRALIZADOS Y MANEJO DE LODOS	<ul style="list-style-type: none"> Para el riego, principalmente, se usan dos pozos profundos. Uno de hace 12 años y el otro de 7 años. Adicionalmente, en el área existen varios pozos someros, que también son utilizados para el riego. El agua tratada de la PTAR se usa principalmente para empanto. Sin embargo, en menor medida, se usa el agua tratada mezclada con el agua de pozos. Cultivos más importantes: lechuga, cebolla, beterraga. También papa, haba y otros de tallo alto como maíz choclo para forraje. Lodos de lechos de secado son recogidos por agricultores de Chiñata de manera gratuita. Los agricultores locales no usan los lodos. Según PTAR los lodos se usan, principalmente con fines forestales. 	<ul style="list-style-type: none"> Riego para tallo Alto, principalmente maíz y alfalfa. Según regantes: Choclo, Maíz, haba. Según alcaldía alfares 18, maíz 62%, papa 15% y el resto, haba Riego por inundación con motobombas 100% de lodos de la PTAR va a la Planta de Tratamiento Lodos La asociación de regantes no interviene en la PTAR de lodos. El reúso de lodos está a cargo de PROINPA y AGUATUYA. Según municipio se experimentan en 3 parcelas (2 de papa y 1 de maíz). Se hicieron ensayos en otras comunidades La embajada de Suecia y Aguatuya corren con los costos de uso de lodos, actualmente están en periodos de prueba y ajuste de la planta de lodos 	<ul style="list-style-type: none"> Riego de tallo alto alfares y maíz Según regantes no ven problemas con el reúso del agua en el ambiente. Riego por inundación con motobomba 	<ul style="list-style-type: none"> Pocos datos sobre impacto ambiental Todavía no se están retirando los lodos, falta que el nivel de lodos suba para poder retirarlos Esquema de gobernanza informal

Temas	Sitio 1 Sacaba (El Abra-Huerta Mayu)	Cliza (El Carmen)	Tolata (Villa Lourdes)	Punata (Colque Rancho)
TH2: GOBERNANZA DEL AGUA, ASOCIACIÓN DE USUARIOS, ACEPTABILIDAD SOCIAL Y FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES	<ul style="list-style-type: none"> Los agricultores están organizados y operan su sistema de riego. Registrados como Organización Territorial de Base, tienen acceso a fondos del estado, usado para O&M del sistema de riego. La coordinación con la PTAR es mínima. Se hizo un estudio de reúso agrícola que incluye gestión y evaluación del sistema. El turno de agua es de ½ a 1 hora por regante a libre demanda. 	<ul style="list-style-type: none"> Hay organización de regantes con cargos definidos para realizar el reúso, pero no tienen personería jurídica Los servicios técnicos de O & M de la PTAR son realizados por a AguaTuya 	<ul style="list-style-type: none"> Hay organización de regantes para realizar el reúso, pero no tienen personería jurídica. Hay confianza capacitaciones sobre beneficios del reúso Los servicios técnicos de O & M de la PTAR son realizados por a AguaTuya 	<ul style="list-style-type: none"> Los servicios técnicos de O & M de la PTAR son realizados por a AguaTuya Existe coordinación normalmente informal en la temática Sobre la normativa en reúso, es aún irregular
TH3 : GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS Y LA ECONOMÍA DEL REÚSO	<ul style="list-style-type: none"> Según EMAPAS Originalmente la tarifa se calculó a 15 BS, sin embargo, durante la socialización se bajó a Bs 5. A eso se sumó la O&M de redes de Bs5. El resto es subvencionado por el municipio. Los agricultores no pagan por el tratamiento de agua tratada. Pero pagan aproximadamente Bs 15 por hora de bombeo de los pozos grandes. Se incluyó el enfoque de riesgos de desastres y de género 	<ul style="list-style-type: none"> Iniciativa con enfoque de tratamiento descentralizado, economía circular, compatible con GIRH Análisis financiero para hacer sostenible el funcionamiento de las PTAR. El costo operativo del tratamiento es pagado por ciudadanos. No hay precio de agua para reúso, pero se paga el costo de la energía para el bombeo del agua de riego. Según regante cada uno tiene su bomba La producción agrícola es destinada para autoconsumo y para venta Se cobra 1.8 bs de agua para consumo humano y 60 ctv. para alcantarillado y tratamiento. Agua de consumo ayuda a cubrir los costos de alcantarillado. 	<ul style="list-style-type: none"> Iniciativa con enfoque de tratamiento descentralizado, economía circular, compatible con GIRH Actualmente la ciudadanía no paga por el tratamiento de las aguas residuales. El Municipio cubre los costos. Los regantes tenían que dar aportes a la OTB Villa Lourdes de bs 5 pero al parecer no han iniciado sus pagos 	<ul style="list-style-type: none"> Iniciativa con enfoque de tratamiento descentralizado, economía circular, compatible con GIRH 5 bs al mes se paga por agua de consumo y saneamiento.

Temas	Sitio 1 Sacaba (El Abra-Huerta Mayu)	Cliza (El Carmen)	Tolata (Villa Lourdes)	Punata (Colque Rancho)
TH4 : EFICIENCIA Y ADAPTACIÓN DEL MATERIAL DE RIEGO, MEDIO AMBIENTE Y MANEJO DEL RIEGO SANITARIO	<ul style="list-style-type: none"> El tratamiento cuenta con una fase de desinfección, pero todavía no está funcionando. El agua de la PTAR es salina, motivo por el cual usan poco el agua para riego. CE está categoría C3 (Norma de Riverside) Se realiza monitoreo de la calidad de las aguas tratadas, pero no de lodos. Se previeron capacitaciones con el proyecto de reúso a los regantes 	<ul style="list-style-type: none"> Existe una evaluación de eficiencia y de análisis físico químico del agua de la PTAR. Las tecnologías de tratamiento utilizadas son para ciudades intermedias menores de 10000 habitantes El agua de PTAR usada para reúso mediante bombas de agua y mangueras. Tratamiento sin eliminación de N y P Según Alcaldía AguaTuya da algunas capacitaciones a regantes sobre manejo de agua Regantes desconocen potenciales impactos a la salud 	<ul style="list-style-type: none"> Existe una evaluación de eficiencia y de análisis físico químico del agua de la PTAR Tratamiento sin eliminación de N y P. El agua de PTAR usada para reúso mediante bombas de agua y mangueras. 	<ul style="list-style-type: none"> Tratamiento sin eliminación de N y P. El tratamiento terciario es mediante una laguna de maduración. Impactos a la salud desconocido.

PRESELECCION DE SITIOS CON REUSO AGRICOLA									
Temas	Criterios	Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Sacaba (El Abra) 60 000 hab Tanques sedimentarios y biofiltros	Cliza (Villa El Carmen) 10 000 hab Sistema anaeróbico combinado con biofiltro	Tolata (Villa Lourdes) 5000 hab Sistema anaeróbico combinado con biofiltro	Punata (Colque Rancho) 26 500 hab Reactor anaeróbico y laguna anaerobia
Reúso y ambiente	Reúso Informal no planificado	Ninguno	Corriendo y problemático	Corriendo pero no es un problema	Corriendo y exitoso	1	1	2	1
	Impacto ambiental el agua superficial y subterránea	Desconocido	Pocos datos e impacto neutral	Impactos negativos monitoreados	Impactos positivos monitoreados	1	1	1	1
	Reciclaje de lodos de depuradora en agricultura	Ninguno	Planificado, aun no operativo	Corriendo con dificultades	Corriendo y exitoso	1	2	1	1
Gobernanza y social	Esquema de gobernanza local	Ninguno	Informal	Definido pero no funcional	Definido y operando	1	1	1	1
	Verificación de la aplicación de normas y regulaciones	Ninguno	Irregular	Regular pero sin información compartida	Regular e información compartida	2	1	0	1
	Aceptabilidad e implicación de los usuarios	Bloqueado	Desconfianza predominante	Confianza predominante	Confianza y involucramiento	1	2	2	1
GIRH y economía	GIRH (enfoque de recursos y necesidades a escala	Ninguno	Planificado, aun no operativo	Definido pero aun no funcional	Definido y operativo	1	1	0	0
	precio del agua	Ninguno	Existente pero no recuperado	Existente, recuperado pero no viable	Existente, recuperado y viable	1	1	0	1
	Comercialización de la producción agrícola	Ninguno	Existente pero no remunerativo	Existente y remunerativo	Remunerativo e innovativo	2	2	2	2
Técnica y sanitaria	Equipo de tratamiento terciario	Ninguno	Existente pero inoperativo	Existente pero parcialmente disfuncional	Existente y operativo	2	0	1	2
	Equipo de riego	Por gravedad	Sistema por gravedad mejorado	Riego por aspersores o localizado	Igual con control de dosis	1	0	1	0
	Impacto en la salud	Desconocido	Poca información	Monitoreado con impactos negativos	Monitoreado sin impactos negativos	1	1	1	1
					Total	15	13	12	12

Las experiencias de reúso seleccionadas corresponden a los siguientes sitios:

- PTAR Villa El Carmen, Cliza-Cochabamba
- PTAR El Abra, riego Huerta Mayu, Sacaba-Cochabamba

El primer caso, esta caracterizado porque la PTAR fue diseñada con una tecnología novedosa para el país, de filtros percoladores y para fines de reúso de aguas residuales tratadas en el riego de hortalizas en un entorno urbano. Por otro lado, la segunda experiencia, es caracterizada por haber sido promovida en un contexto considerado rural, bajo el enfoque de economía circular para el reúso, tratamiento semi descentralizado y con tecnologías naturales (biofiltros). Así también, en este sitio existe actualmente una planta de tratamiento de lodos con fines agrícolas.

1.2 PRESENTACIÓN DEL SITIO N°1: TRATAMIENTO RURAL, EXTENSIVO

1.2.1 MAPA GEOGRÁFICO



Mapa 1: Villa El Carmen- Cliza

1.2.2 CÉDULA PERSONAL

Tarjeta de identidad perimetral			
Fecha de creación	2014 PTAR y 2019 planta tratamiento de lodos	Superficie de regadío	Aproximadamente 9 ha
Ubicación	Cliza		
Recurso hídrico	Aguas residuales tratadas		
Características de la actual EDAR	Una combinación de un sistema anaeróbico de reactor anaeróbico de flujo ascendente RAFA (Upflow Anaerobic Sludge Blanket UASB) y un		

		biofiltro de grava (horizontal gravel filters HGF).									
Tratamiento terciario		No									
Flujo TWW disponible		207,318 m3/year or 6.57 l/s									
Estación de bombeo		-									
Almacenamiento	Sin instalaciones de almacenamiento										
Redes de riego		Irrigación por inundación con apoyo de motobombas									
Número de agricultores		Entre 10 a 15 regantes / 18 familias									
Producción agrícola		Riego de tallo alto, principalmente maíz 62%, alfalfa 18%, patata 15% y 5% haba.									
Tasa de recuperación anual de TWW		La PTAR beneficia a una población aproximada de 10000 a 12000 habitantes									
Comentarios		<p>Desde 2019, también hay una planta piloto experimental de tratamiento de lodos en la misma zona que puede tratar 40 m3 de lodos por lote, y hasta ahora solo se han probado los lodos primarios y secundarios. Un reto de la planta es ampliar la cobertura del servicio de tratamiento de lodos a otras zonas cercanas.</p> <p>La Embajada de Suecia, Aguatuya y el municipio han firmado acuerdos de cooperación. El municipio contribuye con fondos municipales a la inversión y facilita coordinación con actores locales, la embajada de Suecia financia el programa y Aguatuya coordina, asiste técnicamente y ejecuta la PTAR y la planta piloto de tratamiento de lodos. A continuación, se detalla la estructura de funcionamiento de la PTAR.</p> <table border="1" data-bbox="624 1469 1386 1688"> <thead> <tr> <th>Nombre PTAR</th> <th>Propiedad</th> <th>Operación y Mantenimiento</th> <th>Servicio técnico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cliza</td> <td>Municipalidad de cliza</td> <td>Aguatuya</td> <td>Aguatuya</td> </tr> </tbody> </table> <p>EL reúso en el lugar es todavía incipiente, puesto que los agricultores aún no están completamente organizados y la gestión del riego es realizada por a libre demanda y los medios y equipamiento (tubería y motobombas) que cada agricultor cuenta.</p>		Nombre PTAR	Propiedad	Operación y Mantenimiento	Servicio técnico	Cliza	Municipalidad de cliza	Aguatuya	Aguatuya
Nombre PTAR	Propiedad	Operación y Mantenimiento	Servicio técnico								
Cliza	Municipalidad de cliza	Aguatuya	Aguatuya								

1.2.3 NARRATIVA

La PTAR de Villa El Carmen, empezó a operar desde 2014, al principio con mucha oposición de los vecinos, por malas experiencias previas; para su implementación, se socializaron las ventajas de contar con una planta cerca, enfatizando que se contaría con una fuente alternativa de agua considerando el déficit hídrico del valle alto de Cliza. Actualmente la PTAR está dando agua para riego y los regantes son los primeros defensores de la planta, actualmente, proporciona servicios a aprox.12.000 habitantes, ubicados en el centro urbano de Cliza.

En cuanto a la planta piloto de lodos, es un terreno donado por el Gobierno Municipal y dieron a Aguatuya el comodato por unos años, el propósito es desinfectar el lodo y darle al productor un mejorador de suelos, un fertilizador que pueda utilizar en su terreno con los beneficios que conllevan. La capacidad de la planta es de 40 m³ por lote.

Es importante resaltar que la O&M de la PTAR y la planta piloto de tratamiento de lodos, está a cargo de Aguatuya, una fundación mediante acuerdos y contratos efectuados con el Municipio de Cliza.

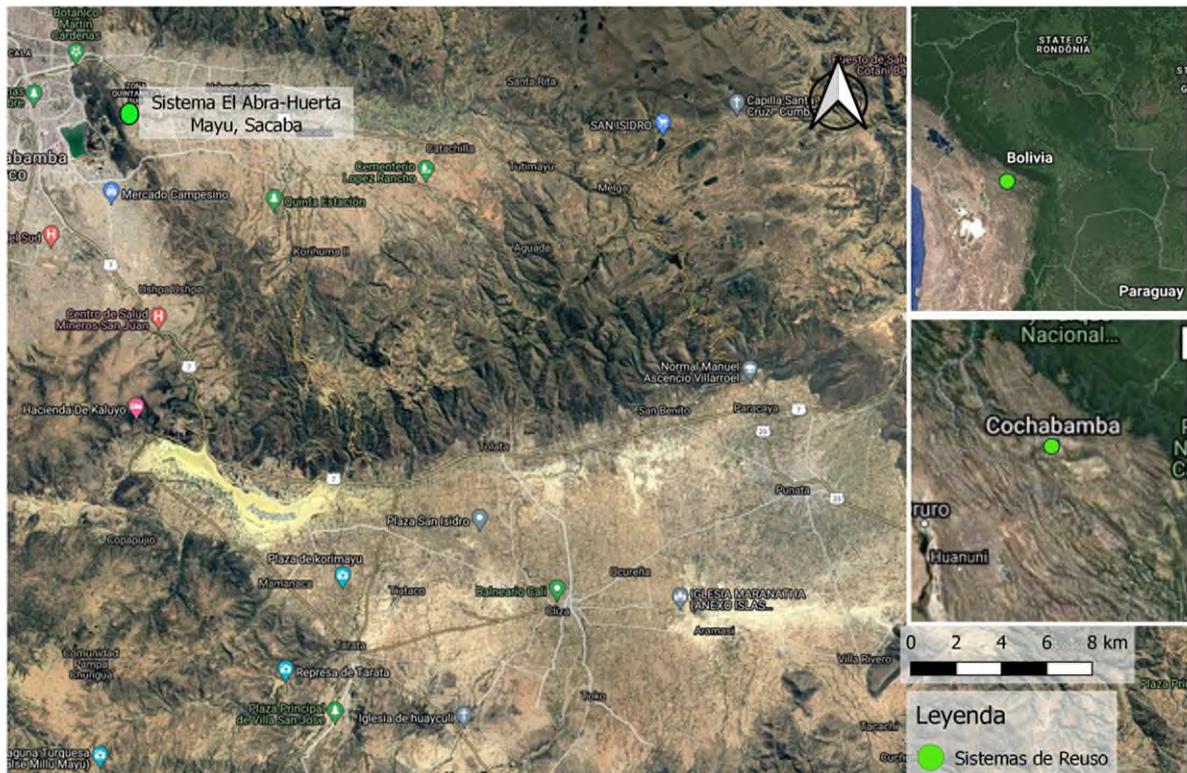
Entre el 60% y 70% de las conexiones de agua en Cliza están conectados al sistema de alcantarillado, el restante son viviendas con cámaras sépticas, pozos ciegos, etc., ese porcentaje es al que se quiere llegar con la Planta de lodos, la cual fue implementada el 2019, a la fecha las pruebas que se hicieron no fueron con lodos fecales sino con lodos primarios y secundarios y el reto es poder dar servicio a los otros sistemas.

Para el tratamiento se requiere un contenido de materia seca bajo del 3 al 10%, es un proceso aerobio, se introduce oxígeno a la mezcla, con eso se eleva la temperatura dentro del reactor hasta los 55° para lograr una utilización del lodo, en el proceso se eliminan los agentes patógenos.

La limitación es el costo, al tratarse de un producto líquido transportarlo encarece el costo. La planta está construida alrededor de cultivos, la idea es que el producto se lo pueda bombear directamente a los cultivos. El producto que están obteniendo contiene un 60% de materia orgánica, lo cual es muy útil para el área donde están trabajando, es un mejorador de suelos.

1.1 PRESENTACIÓN DEL SITIO N°2: TRATAMIENTO PERIURBANO INTENSIVO

1.1.1 MAPA GEOGRÁFICO



Mapa 2: EL Abra Huerta Mayu

1.1.2 CÉDULA PERSONAL

Tarjeta de identidad perimetral			
Fecha de creación	2017	Superficie regadío	de 12 ha físicas. Con rotación 41 ha
Ubicación	Sacaba		
Recurso hídrico	Principal fuente de agua proviene de pozos profundos y someros, mientras que las aguas residuales tratadas se usan casi únicamente para preparar el suelo, previo a la plantación.		
Características de la actual EDAR	Tecnología de tratamiento aeróbico (tanques de sedimentación y filtros percoladores, un		

	lecho de secado de lodos y una caseta de desinfección).
Tratamiento terciario	Cloración (actualmente no está en funcionamiento)
Flujo TWW disponible	11232 m ³ /d de los cuales aproximadamente, en promedio, 2160 m ³ /d se descargan de la PTAR para reúso en Huerta Mayu
Estación de bombeo	Red de bombeo no planificada
Almacenamiento	Existe un tanque de almacenamiento, pero actualmente sirve para almacenar el agua proveniente de los pozos profundos que son la principal fuente de agua de riego del sistema.
Redes de riego	Riego por inundación con agua bombeada desde pozos profundos y poco profundos, así agua tratada de la salida de la PTAR el Abra
Número de agricultores	79 familias de agricultores
Producción agrícola	Lechuga, cebollas, remolacha. También patatas, judías, maíz para forraje
Tasa de recuperación anual de TWW	La PTAR atiende cerca de 60000 habitantes de los distritos 2 y 6 de Sacaba.
Comentarios	<p>Los agricultores indican que el agua de la PTAR es salina, por tanto, normalmente no la usan para regar sus cultivos. El uso del agua se restringe a la preparación del suelo antes de la siembra.</p> <p>Los agricultores de Huerta Mayu no usan los lodos de la PTAR. Estos lodos son utilizados principalmente para forestar las franjas de seguridad del río Maylanco, curso de agua al cual la PTAR descarga las aguas tratadas.</p>

1.1.3 NARRATIVA

La PTAR el Abra Huerta Mayu, opera desde 2017, la capacidad de tratamiento es de 130 l/s, y trata las aguas residuales de los distritos (D2 y D6) que cuentan con cerca de 135 000 habitantes. Los componentes principales de la PTAR, están conformados por un canal Parshal, cárcamo de bombeo, desarenadores, tanque de homogenización, dos sedimentadores primarios, filtro percolador, dos sedimentadores secundarios, tanque de contacto, 4 lechos de secado de lodos y una caseta de cloración. Cabe resaltar que actualmente la caseta de cloración aún no se encuentra en funcionamiento. En este sistema la PTAR es administrada por la Empresa Municipal de Agua potable y Saneamiento de Sacaba, mientras que el sistema de riego es

autogestionario, lo que quiere decir, que la gestión del sistema de riego es realizada en su totalidad por los agricultores y su organización de regantes.

La PTAR fue desarrollada para poder reutilizar sus aguas tratadas en el riego de hortalizas de la Organización Territorial de Base OTB Huerta Mayu. Con la planta se tenía previsto beneficiar a 73 familias con el riego de 12 ha físicas, que representan 41 ha regadas con cultivos intensivos de ciclo corto. El personal del municipio que gestiona la PTAR indica que cerca de 25l/s son para Huerta Mayu, Sin embargo, los regantes indican que actualmente la producción de hortalizas del área es regada casi en su totalidad con agua de pozos profundos y que el agua tratada de la PTAR el Abra, debido a su alta salinidad, solo la usan algunos usuarios para preparar el suelo (empanto), antes de la siembra.

Con relación a los lodos, según personal de la PTAR planean desarrollar un proyecto con ayuda de la cooperación japonesa para estabilizarlos y tratarlos para su reúso futuro. Lamentablemente todavía están iniciando con esta iniciativa. En la actualidad, los lodos de los lechos de secado se usan principalmente con fines forestales para mantener la franja de seguridad aguas debajo de la PTAR. En cuanto a su uso en la agricultura. Los agricultores de Huerta Mayu indican que no utilizan los lodos, sin embargo, existen algunos agricultores de otra zona alejada denominada Chiñata que se usan los lodos de forma esporádica.

2 DEBRIEFING DE TALLERES LOCALES

Los talleres locales se desarrollaron en los sitios identificados en el primer taller nacional, se empleó para la ejecución de los mismos la metodología establecida para los 6 países de la AS.

En función a la metodología establecida para la Acción Estructurante, los Operadores Nacionales, en coordinación con el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego y el Viceministerio de Agua Potable y Servicios Básicos, se organizaron los dos talleres locales con visitas de campo a los sitios seleccionados Villa El Carmen-Cliza y El Abra Huerta Mayu-Sacaba ambos en el departamento de Cochabamba.

El Programa de los talleres se dividió en cuatro partes:

- ❖ Introducción del taller (Presentación del taller, contexto y avance de la Acción Estructurante y exposición de los actores principales de la PTAR)
- ❖ Visita de campo
- ❖ Trabajo de grupos

A continuación, se presenta en desarrollo de los talleres

2.1 TALLER N°1: VILLA EL CARMEN, CONTEXTO RURAL, TRATAMIENTO EXTENSIVO

2.1.1 ORGANIZACIÓN Y PROCESO

El 22 de febrero del presente, con el apoyo del Gobierno Autónomo Municipal de Cliza, mediante la Dirección General de Planificación, se realizó el taller local "Reúso de aguas tratadas en agricultura", este evento contó con 16 participantes, tanto del nivel nacional (Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego VRHR, Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico VAPSB, pertenecientes al Ministerio de Medio Ambiente y Agua MMayA y Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario VDRA, parte del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras - MDRyT) como local (Aguatuya ,Universidad Mayor de San Simón-Centro Andino para la Gestión y uso del Agua - Centro AGUA , Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental C.A.S.A., Gobierno Autónomo Municipal de Cliza, Regantes Villa El Carmen y PTAR en Villa El Carmen).

El director general de Planificación Ing. Edwin Terceros y el representante del VRHR Ing. Sergio Fernández, procedieron a la inauguración del taller enfatizando la importancia de la temática como alternativa adicional a la demanda de recursos hídricos para riego existente en el país.

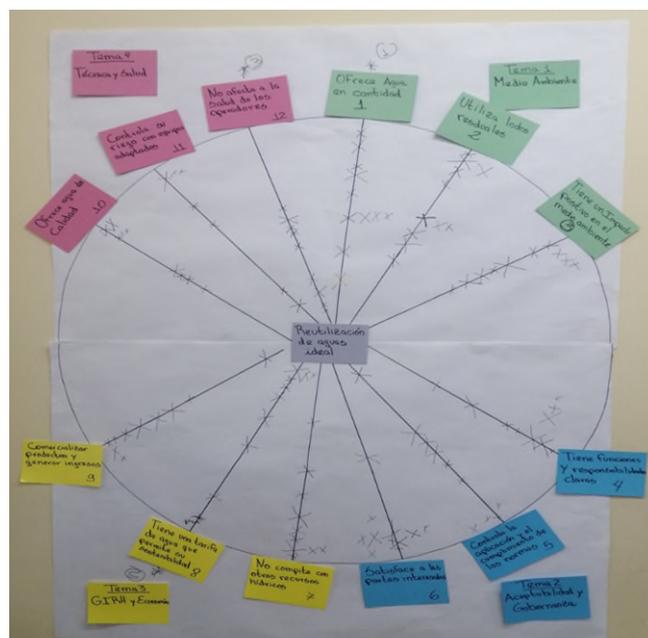
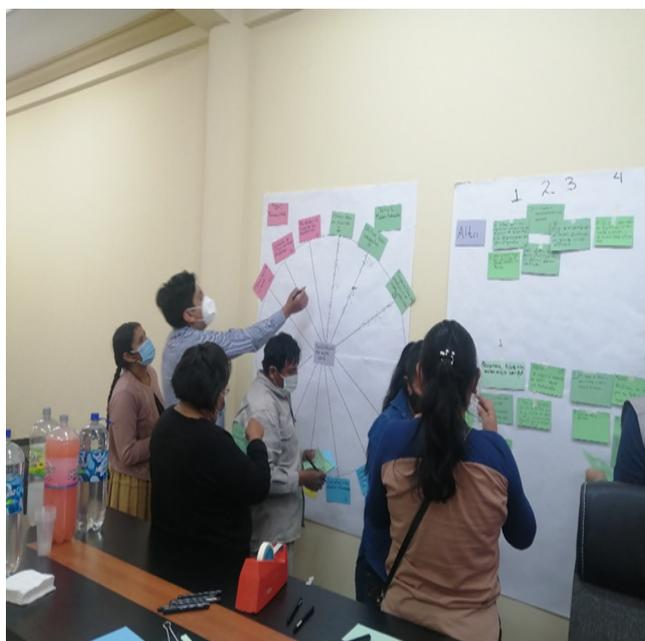
Posteriormente, los Operadores Nacionales de COSTEA realizaron una presentación sobre los objetivos y resultados esperados del taller, así como una contextualización del propósito y

alcance de la Acción Estructurante de COSTEA, mencionando además los resultados alcanzados en el primer taller nacional, en el cual se identificaron factores de éxito y debilidades (FODA) según el punto de vista de los principales actores vinculados al reúso para riego.

Para ampliar la información, así como para conocer *in situ* las experiencias expuestas sobre sistema de reúso y aclarar algunas dudas sobre su funcionamiento, se realizó la visita de campo a la Planta de Tratamiento de Villa El Carmen, el área de riego y la planta de tratamiento de lodos.

2.1.2 PRESENTACIÓN DE LA RUEDA

Con los antecedentes de la exposición realizada, la visita *in situ*, y el conocimiento previo de los participantes sobre el funcionamiento del sistema de reúso, se procedió a desarrollar el trabajo participativo con la rueda del reúso, metodología que permitió realizar un análisis integral del sistema actual de reúso.



Posteriormente, con base en los argumentos de los participantes, considerando opiniones compartidas y divergentes para cada uno de los ejes de la rueda se realizó una discusión colectiva sobre la colocación de las cruces. Seguido, se generaron recomendaciones para los ejes que recibieron los puntajes más bajos, los cuales se presentan a continuación.

TEMA1: MEDIO AMBIENTE

Ofrece agua en cantidad: Si bien la cantidad de agua es suficiente para los usuarios actuales, solamente abastece a una sola Asociación de regantes, por otra parte, la estacionalidad no garantiza el agua en época de estiaje.

Recomendación: Se propone la construcción de un reservorio, para almacenar el agua tratada a fin de equilibrar la oferta y la demanda, para ello el Municipio debería gestionar financiamiento; asimismo, tanto regantes como usuarios deberían ser partícipes de esta iniciativa.

TEMA 3: GIRH Y ECONOMÍA

Tiene una tarifa de agua que permite su sostenibilidad: No hay una tarifa establecida para el reuso de agua tratada, actualmente los usuarios usan el agua tratada sin costo alguno.

Recomendación: Se propone la conformación de un Comité de Regantes, en el cual debería generarse un reglamento interno del reuso de agua considerando su sostenibilidad; esta iniciativa debería contar con el apoyo del Gobierno Municipal y Aguatuaya.

TEMA 4: TÉCNICA Y SALUD

No afecta la salud de los operadores: Los regantes manifiestan no estar expuestos a riesgos de salud, pero este es un riesgo latente, puesto que los agricultores no cuentan con equipamiento adecuado para el riego y menos aún equipo de protección personal EPP que reduzca potenciales problemas de salud. Las aguas son desviadas mediante el uso de motobombas a diesel y tuberías instaladas de forma provisional para el riego por inundación de sus cultivos.

Recomendación: Es necesario mejorar las condiciones de trabajo de los regantes, para ello se debe hacer seguimiento al uso de EPP por parte de los regantes y complementar el sistema con desinfección. Es el Municipio el que debería tener la función de realizar capacitaciones, los regantes al ser fortalecidos deberían generar un control entre ellos.

En general la PTAR de Villa el Carmen, se encuentra en buenas condiciones de funcionamiento, existen buenas relaciones entre el Municipio-Aguatuaya que tiene en comodato la planta y los regantes adscritos a la misma. La PTAR cuenta como aliados a los regantes de la zona, ellos consideran beneficioso contar con una fuente alternativa de agua para el riego de sus cultivos (cultivos de tallo alto como trigo).

Sin embargo, los regantes perciben que existe una salinización del suelo, que, si bien por ahora no presenta grandes dificultades, en el mediano y largo plazo puede provocar la degradación del suelo.

Actualmente, solo se abastece de agua tratada a una asociación de regantes, que no necesariamente cubre a todos los de la zona. La oferta de aguas residuales tratadas es mayor a la demanda.

Por otra parte, la planta de lodos es un proyecto piloto de baja escala, aún no está operando con lodos fecales sino con lodos primarios y secundarios. El reto es poder ampliar su capacidad para poder tratar también lodos provenientes de otras PTAR y de la recolección de otros pozos sépticos circundantes que no estén conectados a las redes de alcantarillado.

2.2 TALLER N°2: EL ABRA-HUERTA MAYU, CONTEXTO PERIURBANO, TRATAMIENTO INTENSIVO

2.2.1 ORGANIZACIÓN Y PROCESO

El 23 de febrero del año en curso, en coordinación con el Gobierno Autónomo Municipal de Sacaba - GAMS, mediante la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de Sacaba EMAPAS responsable del manejo de la PTAR el Abra y los representantes de la Asociación de Regantes Huerta Mayu, se realizó el taller local¹ de reúso en el Auditorio de la Sub-alcaldía del Distrito 3 del Municipio de Sacaba. Este evento contó con la participación de 17 personas registradas², tanto del nivel nacional (VRHR-MMAyA, VAPSB-MMAyA y VDRA-MDRyT) como local (Centro Agua -UMSS y C.A.S.A. - UMSS, EMAPAS-GAMS y representantes de la Asociación de Regantes de Huerta Mayu.

La inauguración del taller se efectuó con palabras de representantes del VRHR-MMAyA, el Ing. Sergio Fernández, y del GAMS a través del ingeniero Freddy Orellana, Gerente Técnico de la PTAR, quienes resaltaron la importancia de la temática en torno al saneamiento y la agricultura en el país.

Seguido, se realizó la presentación de cada uno de los participantes del taller. Posteriormente, los Operadores Nacionales de COSTEA realizaron una presentación sobre los objetivos y resultados esperados del taller, así como una contextualización del propósito y alcance de la Acción Estructurante de COSTEA, mencionando además los resultados alcanzados en el primer taller nacional, en el cual se identificaron factores de éxito y debilidades (FODA) según el punto de vista de los principales actores vinculados al reúso para riego. Luego se realizó una presentación sobre la PTAR del ABRA por representantes de EMAPAS-GAMS.

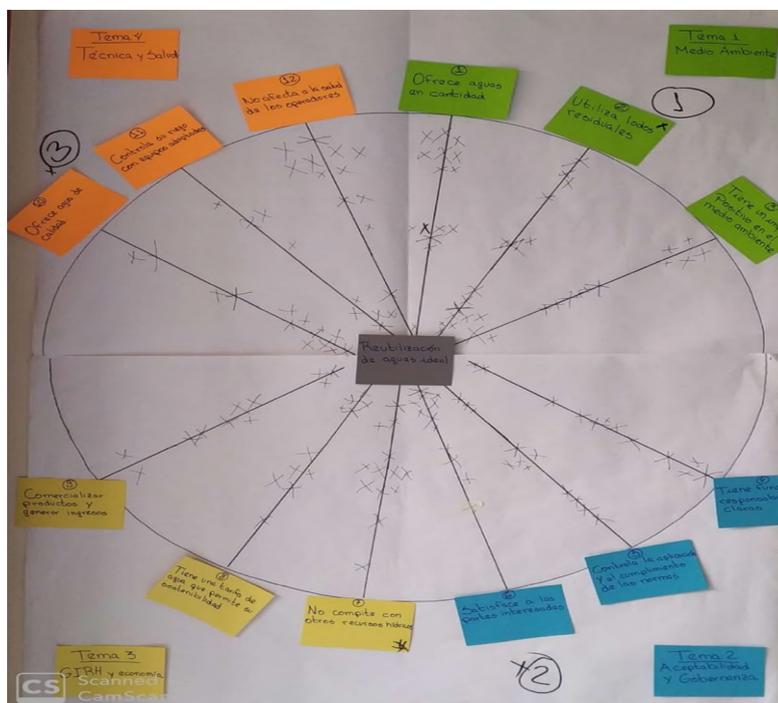
A continuación, se realizó una visita a la PTAR el ABRA y el área de riego con reúso Huerta Mayu con la finalidad de que todos los participantes puedan conocer los diferentes componentes del sistema de reúso y aclarar algunas dudas sobre su funcionamiento. Después, se retornó a la sub-alcaldía para continuar con el desarrollo del taller.

¹ Véase Anexo 3: Programa del Taller Sacaba

² Véase Anexo 4: Lista de Participantes Taller Sacaba

2.2.2 PRESENTACIÓN DE LA RUEDA

Al igual que en el Taller de Cliza, explicada la metodología a los participantes, se procedió al trabajo participativo, donde los asistentes, evaluaron cada una de las variables de las temáticas, marcando con una cruz y justificando su respuesta en el panel continuo.



Se generaron recomendaciones para los ejes que recibieron los puntajes más bajos, las cuales se presentan a continuación.

TEMA1: MEDIO AMBIENTE

Utiliza lodos residuales: Por un lado, no se tiene mucha experiencia sobre su uso. Personal de la PTAR y del municipio utilizaron lodos para recuperar algunas áreas verdes y algunos agricultores de otras zonas usan lodos. Sin embargo, es necesario realizar más estudios sobre el uso potencial de estos lodos. Los agricultores indicaron que actualmente en Huerta Mayu no usaron los lodos.

Recomendación: Se propuso hacer el tratamiento de los lodos para reducir sus patógenos y olores en la PTAR existente. Esta acción debería estar a cargo de la Empresa Municipal de Agua Potable y Saneamiento de Sacaba EMAPAS-GAM Sacaba con el apoyo de los vecinos.

TEMA 2: ACEPTABILIDAD Y GOBERNANZA

Satisface a las partes interesadas: La puntuación para este eje es baja. Ni los vecinos ni los regantes están satisfechos, los primeros por lo olores en la zona, mientras que los regantes no están satisfechos con la calidad del agua tratada, por lo que han ampliado su oferta de agua con la perforación de pozos para riego.

Recomendación: Se propuso aumentar la calidad y cantidad de agua para riego mediante la mejora del tratamiento. Esta acción estará a cargo de EMAPAS y GAMS para lo cual se requerirá recursos nacionales y de cooperación.

TEMA 4: TÉCNICA Y SALUD

Ofrece agua de calidad: el puntaje en su mayoría es bajo. Los agricultores indican que la calidad del agua tratada es mala; por su color y su salinidad, usan el agua poco, solamente para preparar el terreno antes de producir (empanto) y en estiaje. Están pensando prescindir por completo de su uso y utilizar solo agua de pozo. Los técnicos de la PTAR indicaron que se mejorará el efluente y los lodos. Lo anterior a través de una nueva PTAR aguas arriba que iniciará su funcionamiento a mediados del 2022 y reducirá la carga de contaminantes del agua residual que ingresa a la PTAR el Abra. En el caso de lodos, se está viendo realizar estudios con la cooperación japonesa para su tratamiento y posterior uso.

Recomendación: Es necesaria la socialización del reglamento de descargas industriales mediante talleres y reuniones con el sector social (a cargo de EMAPAS-GAMS); aumentar la inversión mediante la gestión de recursos y de proyectos (a cargo del sector gubernamental y no gubernamental); y la reestructuración de la estructura tarifaria mediante un estudio específico (a cargo de EMAPAS-GAMS).

Los representantes de EMAPAS, indican que la carga contaminante actual del agua que ingresa a ser tratada sobrepasa el diseño de la PTAR puesto que ingresan no solo aguas domésticas, sino también industriales, lo que hace que el agua tratada no salga con la calidad prevista. Al respecto, también indicaron que en unos meses se iniciará la operación de la PTAR Esmeralda, que tratará las aguas residuales aguas arriba, lo anterior mejorará la calidad de agua que ingresa en la PTAR, y por consiguiente se mejorará su eficiencia de tratamiento. Asimismo, hay que resaltar que todavía no funciona el módulo de cloración. Sin embargo, los representantes de EMAPAS indicaron que tienen previsto hacer funcionar la caseta en un futuro para garantizar la desinfección, necesaria para el reúso agrícola y que están previendo un posible aporte de los agricultores. Al respecto los agricultores indicaron que tienen abierta esa posibilidad, mientras se les garantice que el agua tratada por la PTAR sea apta para el reúso de sus hortalizas.

Sobre los factores de éxito, dificultad y de divergencia de la experiencia del Abra Huerta Mayu en Sacaba, para todos los ejes y temas hubo opiniones con cierto grado de divergencia por parte de los participantes. Las mayores divergencias se registraron en el eje 3 tiene impacto positivo en el medio ambiente del tema 1 Medio Ambiente, eje 5 controla la aplicación y el

cumplimiento de las normas del tema 2 Aceptabilidad y Gobernanza y eje11 controlan riego con equipos adaptados del tema 4 Técnica y Salud. La primera divergencia es que para algunos participantes el impacto es negativo por la salinidad de las aguas residuales, mientras que para otros el impacto es positivo porque el tratamiento *per se* reduce el impacto negativo de estas aguas. Para el segundo punto de divergencia unos participantes indican que pese a no cumplirse todos los parámetros de calidad de la norma en el tratamiento se hace monitoreo. Otros participantes indican que no se cumple la norma puesto que el monitoreo en el riego se realiza únicamente de manera visual por los regantes. Sobre el último punto de divergencia algunos participantes indican que se cuenta con equipos de bombeo y pozos para realizar el riego. Mientras que otros brindaron puntuación baja y resaltaron que el riego aún se hace por inundación y surcos; que algunos usuarios usan aguas del propio río en época seca y que también se usan pozos someros, los cuales a pedido del municipio tendrán que cerrarse por potencial problema de contaminación.

En torno a los factores de éxito en la experiencia de Sacaba, se registró que hay cierto éxito relativo en los ejes 1 Ofrece agua en cantidad de la temática Medio Ambiente y Eje 4 tiene funciones y responsabilidades claras de la temática Aceptabilidad y Gobernanza. En el primer caso debido al potencial para incrementar la oferta de agua tratada de la PTAR El ABRA y en el segundo caso, debido a que la asociación de regantes tiene una estructura sólida y experiencia en la gestión de su sistema de riego. Respecto al tratamiento, EMAPAS presenta capacidad suficiente para la gestión de la PTAR a través de roles y funciones claramente establecidos en su estructura. Asimismo, dicha empresa expresó que está implementando acciones a corto y mediano plazo para mejorar el saneamiento en el municipio y por consiguiente disminuir la carga en sus PTAR.

En cuanto a las dificultades más marcadas de la experiencia El Abra Huerta Mayu; los ejes con puntajes más bajo son los ejes 1 Utiliza lodos residuales del tema 1 medio Ambiente, eje 6 satisface a las partes interesadas del tema 2 Aceptabilidad y gobernanza y eje 10 del tema 4 Técnica y salud. Respecto a la estabilización y uso de los lodos generados, todavía se hace un uso restringido, principalmente para abono de franjas de seguridad de ríos, aunque también es recogido por algunos agricultores de otras zonas. Así también, los agricultores de Huerta Mayu todavía no hacen uso de estos, pero estarían interesados si los lodos son adecuadamente tratados. Los representantes de EMAPAS, indicaron que con ayuda de la cooperación japonesa tienen previsto un proyecto estabilizarlos para su uso en la agricultura. Sobre la segunda dificultad de aceptabilidad y gobernanza, las partes interesadas (regantes y vecinos) indicaron no estar satisfechos por los olores percibidos y la salinidad de las aguas tratadas.

Para la tercera dificultad los participantes indicaron que la calidad de agua es baja por los problemas de salinidad y olores del agua tratadas, lo que impulsa a los regantes a minimizar su uso. Los regantes dejaron claro que debido a la salinidad³ del agua tratada por la PTAR y los problemas en su producción agrícola a consecuencia de su uso, han minimizado el uso de

³ Los agricultores de Huerta Mayu indican que estudios de calidad de agua del agua tratada realizados por la Universidad Mayor De San Simón mostraron su elevada salinidad. Así también ellos, por experiencia propia, vieron el daño del agua a su producción agrícola.

esta fuente de agua. Actualmente el uso del agua tratada, en su mayoría, se limita a la preparación del suelo al inicio de la época de producción. Por lo anterior, ellos han previsto regar únicamente con agua de pozo y descartar a futuro el agua tratada de la PTAR. Sin embargo, los regantes reconocieron que, en casos de emergencia durante la época seca, algunos de los regantes usan aguas tratadas o aguas residuales directamente del río Maylanco con motobombas para no perder su cosecha.

Adicionalmente, la cuestión de los riesgos para la salud debe abordarse con mayor profundidad. Se debe realizar una evaluación y seguimiento a medio y largo plazo de las medidas para reducir los riesgos para la salud y el uso de equipos de protección.

3 DIAGNÓSTICO EN PROFUNDIDAD

En función a la metodología común establecida en la etapa 1, el informe de síntesis país elaborado en la etapa 2 y los resultados de los 2 talleres locales realizados en los municipios de Cliza y de Sacaba, se desarrolló el taller de cierre a nivel nacional.

Es así que, el 07 de abril de 2022, el binomio de operadores nacionales en coordinación con el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego – Dirección General de Riego, punto focal del país, realizó el segundo taller nacional en la ciudad de La Paz Bolivia, denominado “Reutilización de Aguas Residuales tratadas en agricultura”.

El taller contó con la participación de 14 representantes de diferentes instituciones:

- Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego dependiente del Ministerio de Medio Ambiente y Agua VRHR-MMAyA
- Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico VASPB-MMAyA
- Viceministerio de Desarrollo Rural Agropecuario dependiente del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras VDRA-MDRyT
- Servicio Nacional de Riego SENARI
- Servicio Nacional para la Sostenibilidad de Servicios en Saneamiento Básico SENASBA
- Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico AAPS
- Gobierno Autónomo Municipal de Sacaba GAMS
- Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Sacaba EMAPAS
- Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental CASA-UMSS
- Asociación de Regantes Huerta Mayu
- Fundación Aguatuya

En función a la metodología establecida para la Acción Estructurante, el programa del taller se dividió en tres partes:

- ❖ Marco introductorio del taller (presentación de los participantes, recordatorio sobre el proceso Costea REUSE incluyendo los próximos pasos y la presentación del proceso de taller)
- ❖ Socialización y retroalimentación de las ruedas de reúso elaboradas en los talleres locales (presentación de las 2 ruedas incluyendo el posicionamiento de las cruces y su diagnóstico respectivo; y las reacciones de los participantes a los resultados presentados)
- ❖ Recomendaciones globales (trabajo en grupo el planteamiento de propuestas según los temas con respectiva votación)

Con base en los resultados de las ruedas locales y el documento síntesis país, se presentó a los participantes una matriz global consolidada sobre los factores de éxito, dificultades y opiniones divergentes de las cuatro temáticas de la rueda de reúso del sistema de uso de aguas residuales para riego a nivel país, las cuales se describen a continuación:

- Hay agua suficiente para abastecer las demandas de reúso de manera inmediata, sin embargo, se corre el riesgo de que en el mediano y largo plazo las capacidades de las PTAR sean rebasadas.
- La experiencia en el reúso de lodos está en proceso inicial para su desarrollo; existen proyectos locales a nivel piloto.
- La salinidad de los suelos es un problema percibido por los usuarios.
- Contar con un sistema de reúso coadyuva a reducir la contaminación ambiental
- Los roles de los actores desde el punto de vista del sector al que pertenecen son claros, sin embargo, para el reúso con fines agrícolas, aún es necesario a partir de una visión de un sistema de reúso, definir mecanismos de coordinación y roles.
- Existe un vacío normativo para el reúso propiamente dicho, el marco de operación actual que cumplen las PTAR se aboca específicamente a la calidad del agua y al tratamiento correspondiente.
- Existe una posición divergente de las partes interesadas, dependiendo de los componentes principalmente de producción y tratamiento. Si bien en algunos casos existe un trabajo informado entre PTAR y regantes, queda pendiente el fortalecimiento de la relación de confianza entre los mismos.
- Actualmente los usuarios usan el agua tratada sin costo alguno.
- Dependiendo de los cultivos, existen posiciones diferenciadas sobre la calidad del agua. Un punto coincidente que se debe considerar es el control de la salinidad y sus potenciales efectos.
- Los agricultores, desde su perspectiva utilizan equipos adaptados para el riego, sin embargo, existe el riesgo de que no exista sostenibilidad a mediano y largo plazo.
- Si bien los regantes manifiestan que hasta ahora no han tenido problemas de salud, se debe hacer una valoración y monitoreo a mediano y largo plazo. El uso de equipos de protección personal para el riego, son a criterio de los agricultores.

4 RECOMENDACIONES NACIONALES

4.1 RECOMENDACIONES PRIORITARIAS

El tema más importante identificado es el relacionado al desarrollo normativo para el reúso de aguas y lodos, los otros temas están relacionados con capacitación en reúso tanto de aguas y lodos, las tarifas de reúso de agua y la comercialización de productos agrícolas regados con aguas residuales tratadas.

Los principales responsables identificados son las entidades públicas nacionales y subnacionales relacionadas con el reúso en coordinación con actores locales como las asociaciones de regantes y comités de agua.

4.2 CUADROS COMPLETOS DE RECOMENDACIONES

	TÍTULO	DESCRIPCIÓN RÁPIDA DEL CONTENIDO	ESTRUCTURA RESPONSABLE	RECURSOS NECESARIOS PARA SU APLICACIÓN	CORTO, MEDIO Y LARGO PLAZO	ESCALA (LOCAL REGIONAL O CENTRAL)	MENCIONA DO DURANTE LOS TALLERES LOCALES (Y/N)
Acción 1	Aceptabilidad y gobernanza	Impulsar el desarrollo normativo para agua residual y lodo que sea participativo, multidisciplinario y que tenga enfoque integral. Se necesitan recursos humanos capacitados, recursos económicos para talleres, planificación y desarrollar una estructura que permita la aplicación práctica de la norma.	Conjunto de profesionales informando de forma participativa y multidisciplinaria, liderado por la autoridad competente.	Se necesitan recursos humanos capacitados, recursos económicos para talleres, planificación y desarrollar una estructura que permita la aplicación práctica de la norma.	La planificación normativa debe ser aplicada a mediano y largo plazo. ¡La planificación es urgente!	Nacional/ local	Si
Acción 2	Medio ambiente	Adopción y aplicación de tecnologías desarrolladas en otros países para el reúso de lodos con fines agrícolas. Son necesarios recursos económicos, humanos y tecnológicos	Los operadores de las PTAR, Gobiernos Autónomos Municipales GAM, Gobiernos Autónomos Departamentales GAD y regantes	Son necesarios recursos económicos, humanos y tecnológicos	Es aplicable a corto plazo	Local	Si

Acción 3		Talleres de capacitación sobre el reúso de lodos. Se requiere personal capacitado y especialistas	Ministerio de Medio Ambiente y Agua MMAyA, junto con GAD y GAM	Se requiere personal capacitado y especialistas	Planificación a corto plazo implementación a mediano y largo plazo.	Nacional/ local	No
Acción 4	GIRH y economía	Establecimiento de una tarifa por el reúso de agua tratada para la generación de una economía circular y garantizar la sostenibilidad. Se requieren recursos económicos, fortalecimiento a la asociación a través de acompañamiento y asistencia técnica brindada por entidades nacionales y subnacionales públicas y privadas y la cooperación	Asociación de riego (mediante aportes como ser económicos) Entidades nacionales, subnacionales, universidades y de cooperación (fortalecer a las asociaciones de riego)	Recursos económicos, fortalecimiento a la asociación a través de acompañamiento y asistencia técnica brindada por entidades nacionales y subnacionales públicas y privadas y la cooperación	La planificación debe iniciarse a corto plazo, empero la implementación a mediano y largo plazo	Nacional/ local	No
Acción 5		Apertura de canales de comercialización de productos obtenidos mediante el reúso de aguas residuales para riego	Empresa Municipal de Agua y Alcantarillado EMAPA (refiriéndose a las Empresas Prestatarias de Servicios de agua y Saneamiento EPSAS), Servicio de Desarrollo de las Empresas Públicas Productivas SEDEM (refiriéndose a entidades a nivel departamental) y	Se necesitan recursos económicos y humanos	Es aplicable a corto plazo	Nacional/ local	Si

			Gobiernos Autónomos Municipales GAM.				
Acción 6	Técnica y salud	Capacitación en técnicas para el uso adecuado de aguas residuales tratadas	Las unidades competentes técnicas del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA)	Rescatar experiencias locales (Empresas Prestadoras de Servicios de Agua y Saneamiento EPSAS, operadores y comités de agua)	Es aplicable a mediano y largo plazo ¡La Planificación es urgente!	Nacional/local	Si

4.3 ASPECTO CRÍTICO DE LOS OPERADORES NACIONALES

4.3.1 RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Promover la concientización a los consumidores sobre la importancia de reúso para producción agrícola.
- Mostrar las bondades y ventajas del reúso a los agricultores.
- A lo largo de este proceso, se evidenció la necesidad de desarrollar una normativa sobre el reúso de aguas y lodos con fines agrícolas.
- Durante los talleres, se observó que los representantes de las instituciones participantes todavía relacionan fuertemente la temática de reúso solo con el tratamiento (saneamiento); quedando en segundo plano los componentes de agricultura y riego; así también casi no se hace referencia al sector salud ni educación. En ese sentido, es necesario la incorporación de los mismos en el desarrollo de acciones que promuevan en reúso en el país.
- Es primordial promover participativamente una visión de reúso seguro y planificado con todos los actores, tanto institucionales como sociales (juntas de vecinos y regantes) para tener una implementación exitosa y sostenible de este tipo de proyectos.
- Es necesario promover el enfoque de sistemas en el planteamiento y desarrollo de proyectos integrales de reúso considerando que las iniciativas de saneamiento, todavía no están integradas con las de riego y producción agrícola, ni viceversa. Es necesario visibilizar la importante relación entre el saneamiento, riego y la agricultura para contribuir al desarrollo de soluciones integrales de reúso, que beneficien los diferentes actores de forma sostenible.
- Si bien los participantes de los talleres identificaron a entidades públicas de nivel nacional y subnacional como responsables para liderar las diferentes propuestas generadas a partir de la rueda de reúso que permitan el desarrollo del mismo; aún queda pendiente definir el o los responsables principales así como los mecanismos de coordinación correspondiente con otros sectores y otros actores tales como educación, salud, centros de investigación y los mismos comités de agua y asociaciones de regantes.
- Es necesario priorizar las propuestas planteadas en el último taller sobre los temas prioritarios en reúso considerando el interés de las instituciones responsables, la complejidad de las mismas y la disponibilidad de recursos para su implementación.

4.3.2 NECESIDADES DE FORMACIÓN Y ESTUDIOS

Durante el desarrollo de este trabajo, se vio la necesidad de capacitar a los diferentes actores, institucionales, como sociales sobre el reúso de agua y lodos con fines agrícolas, así como, las tarifas de reúso y la promoción de la producción agrícola respectiva.

Es importante promover el enfoque integral en los sistemas de reúso a través de capacitaciones y/o intercambio de experiencias dirigidas tanto a los actores públicos, privados como los regantes involucrando a entidades locales académicas y de investigación.

La capacitación y generación de conocimiento en cuanto a lodos es aún más urgente, puesto que en el país la experiencia de su tratamiento y reúso con fines agrícolas es escaso. En ese sentido también es necesaria, la coordinación con instituciones de investigación para realizar estudios enfocados en el tratamiento y gestión de lodos, así como sus subproductos en la agricultura.

4.3.3 REDES DE INTERCAMBIO

Los puntos fuertes de la experiencia boliviana se detallan a continuación:

- Pese a la escasa experiencia de lodos en el país, hay experiencias piloto como la identificada en Cliza donde actualmente se efectúa el tratamiento de lodos con fines agrícolas. Pese a que la experiencia inicio recientemente (2019) se pueden sacar recomendaciones y lecciones aprendidas que puedan servir a otros países, no solo de aspectos técnicos como de tratamiento, sino también de la forma de organización, acuerdos y el modo de gestión.
- A diferencia de los otros países en Bolivia se efectúa la clasificación de los cuerpos de agua para definir su uso con base en el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica RMCH. Lo anterior puede ser una alternativa interesante para otros países, especialmente porque se podría evitar el problema de la dificultad de elaborar lineamientos normativos para el desarrollo de proyectos de reúso directo e indirecto con fines agrícolas.
- Bajo el contexto actual de cambio climático con el reúso se puede incrementar la oferta de agua como fuente adicional, permanente y creciente para la agricultura. El reúso, es en sí una medida de adaptación al cambio climático. Lo anterior ha servido para gestionar apoyo técnico y financiero en el desarrollo de la temática en el país. Esta estrategia, podría servir también a otros países con limitados recursos técnicos y financieros.
- Pese a que las experiencias de reúso planificado y formal son contadas en el país, la práctica del reúso informal y no planificado es común y lleva varios años en regiones

semiáridas como La Paz, y Cochabamba donde la cantidad de productos agrícolas regados con estas aguas es relevante. Esta experiencia podría potencialmente brindar pautas para la identificación y desarrollo de políticas, normas o medidas en torno al reúso con fines agrícolas.

- Pese a no estar aprobada aún, en el país se está desarrollando la Estrategia Nacional de Aguas Residuales ENTAR. El análisis y estudio de la estructura y el alcance de esta estrategia podría ser de interés de otros países que buscan también promover el reúso de agua para la agricultura.

En cuanto a los temas que podrían ser beneficiosos para el país están los siguientes:

- Conocer mejor el marco institucional y normativo de la valorización de aguas residuales y del tratamiento y reúso de lodos de Túnez y Marruecos.
- En el marco de trabajo realizado de la AS de reúso COSTEA sería importante propiciar la creación de una red de profesionales que permita realizar un intercambio de información y conocimiento sobre el reúso en base a la experiencia de cada uno de los países. Asimismo, esto contribuiría a conformar redes de investigación conjunta entre universidades e institutos de investigación de los países participantes.
- En Bolivia, todavía no se ha considerado el desarrollo de protocolos ante posibles emergencias sanitarias en sistemas de reúso, por tanto, sería interesante conocer los alcances y estructuras de protocolos desarrollados en otros países.

ANEXOS

- Anexo 1 Informe del primer taller nacional
- Anexo 2: Informe de los talleres locales
- Anexo 3: Informe del segundo taller nacional

ANEXO 1 INFORME DEL PRIMER TALLER NACIONAL

INTRODUCCIÓN

En septiembre de 2018 en Lyon (Francia), COSTEA organizó un taller temático sobre el reúso de aguas tratadas, el cual reunió a participantes de los seis países, entre los cuales estuvieron entidades gubernamentales, actores académicos, firmas consultoras francesas, así como la AFD. Como resultado del Taller, se creó la Acción Estructurante (AS) de Reúso, la cual tiene el propósito de proporcionar a los actores herramientas y claves en el proceso público de toma de decisiones, con el fin de identificar oportunidades y, en su caso, desarrollar o mejorar esquemas de reúso, que pretendan ser sostenibles, eficientes e innovadores, atacando todas las facetas del problema y enfocándose en el conjunto de actores involucrados.

La Acción Estructurante propone los siguientes objetivos específicos:

- 3) Sistematizar y aprovechar experiencias a través de identificación de proyectos pilotos, buenas prácticas y desarrollo de herramientas.
- 4) Establecer redes de actores nacionales y regionales (basándose en las redes existentes), y crear oportunidades para intercambios entre miembros del COSTEA con experiencia en reúso, para mejorar y transferir los aprendizajes, y fortalecer el diálogo entre múltiples partes interesadas para apoyar el surgimiento de proyectos sostenibles, diseñados con una visión integrada de reúso.

Bolivia como parte de los países miembros de la AS, está desarrollando las actividades previstas en cada una de las etapas contempladas. Se prevé, estudiar las condiciones para el éxito de la reutilización de las aguas residuales de los proyectos existentes o planificados.

En este sentido, en función a la metodología común establecida en la etapa 1 y el informe de síntesis país elaborado en la etapa 2, se ha desarrollado como parte de las actividades de la etapa 3 el primer taller nacional y se tiene previsto ejecutar dos talleres locales y un taller de cierre también a nivel nacional.

Es así que, el 25 de noviembre de 2021, el binomio de operadores nacionales en coordinación con el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego – Dirección General de Riego punto focal del país, realizó el primer taller nacional en la ciudad de La Paz Bolivia, denominado "Reutilización de Aguas Residuales tratadas en agricultura".

OBJETIVO DEL TALLER

Socializar y retroalimentar el informe de sistematización sobre la situación actual de reúso de aguas residuales para agricultura, elaborado en el marco de la Acción Estructurante impulsada por el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego con el apoyo de COSTEA, así como seleccionar los sitios donde se llevarán a cabo.



DESARROLLO DEL TALLER

El evento contó con la participación de más de 15 participantes de instituciones nacionales relevantes en la temática de reúso de aguas residuales para riego agrícola⁴. Entre los asistentes se encontraban representantes de los sub sectores de Saneamiento básico, recursos hídricos y Agricultura, así también se contó con la presencia de miembros de la Universidad Mayor de San Andrés y la Agencia Francesa para el Desarrollo (AFD)

El taller se desarrolló en función al programa previsto⁵. El evento contempló tres momentos importantes: a) inauguración del Taller, b) presentación del informe y revisión y ajuste de la matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) y c) selección de sitios para realizar los talleres locales. A continuación, se describen cada uno de los momentos del Taller.

Inauguración del taller

La inauguración del taller estuvo a cargo de Valeria Revilla en representación del director general de riego, quien resaltó la importancia del reúso en el país principalmente bajo el contexto actual de cambio climático que afectará más a regiones con escasez de agua como las existentes en el país.

Posteriormente, mediante una mesa redonda se realizó la presentación de cada uno de los participantes del taller. Lo anterior, ayudo a romper el hielo.

Se realizó una explicación del programa del taller, así como la presentación del objetivo y resultados esperados.

Presentación del informe país

Con la finalidad de que los participantes del taller puedan conocer el propósito de la AS, se realizó una presentación sobre el origen de la AS, sus objetivos y los resultados esperados previstos.⁶

Posteriormente, se realizó la presentación de los puntos más relevantes y resultados del informe síntesis país, a cargo de los dos operadores nacionales Paola Riveros y Sergio Alvarez. La exposición contemplo aspectos relevantes tanto a nivel técnico -normativo en torno al tratamiento y reúso de aguas residuales con fines agrícolas. Así también se dio énfasis a los cuatro temas priorizados por COSTEA.

Adicionalmente, Benjamín Noury, representante del equipo de coordinación de COSTEA, incluyó una breve presentación del proceso y los alcances del enfoque de reúso COSTEA.

⁴ Véase Anexo 1: Lista de Participantes

⁵⁵ Véase Anexo 2: Programa del Taller

⁶ Véase Anexo 3: Presentación de Taller



3.1 Validación del FODA

El contenido de la información del FODA incorporada en el informe, proviene de la revisión bibliográfica realizada a partir de la misma, se solicitó a los participantes del Taller puedan hacer la revisión correspondiente con la finalidad de validar el contenido de la misma.

La metodología empleada para la revisión fue a partir de la dinámica *"juego de roles"*, para lo cual, se dividió en dos grupos a los participantes del evento, el primer grupo tenía el rol de Agricultores/vendedores-comercializadores y el segundo grupo con el rol de Gestores Locales y nacionales/Consumidores, las instrucciones fueron las siguientes:

- Dar lectura a cada uno de los registros del FODA; para cada registro se analizaría en el grupo la pertinencia o no del mismo.
- Si los miembros del grupo están de acuerdo se registra en la tarjeta de manera resumida el postulado con el código correspondiente y se coloca en panel.
- Si los miembros del equipo consideran que corresponde a otra sección del FODA, deberán realizar el cambio manteniendo el color de la tarjeta.
- Si consideran que no corresponde estar como parte del FODA, mantener la tarjeta con el grupo y manifestar en la exposición.
- Si existen postulados adicionales a los descritos, registrar y colocar en panel, mencionando los mismos en la exposición.

Los resultados de obtenidos en los grupos de trabajo son los siguientes:

FORTALEZAS

AGRICULTOR	VENDEDORES/ COMERCIALIZADORES	CONSUMIDORES	GESTORES LOCALES Y NACIONALES
<ul style="list-style-type: none"> • Agricultores dispuestos a participar en un esquema de riego planificado para reutilización del agua • Disponibilidad de este tipo de aguas todo el año • Mercado urbano principalmente asegurado para la compra de productos agrícolas • Aumentan los volúmenes disponibles para riego 	<ul style="list-style-type: none"> • Buena relación entre productor y comerciante. • Mayores ingresos para vendedor 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en la sensibilización y concientización de la población para un uso más eficiente del agua. • Se contribuye al incremento de la producción agrícola 	<ul style="list-style-type: none"> • Ley de la década del riego • Contemplado el incremento de PTAR en la Agenda nacional • Interés del sector de Saneamiento y RRHH en el tema de reúso • Existen documentos técnicos y de sistematización sobre la situación del reúso en el país



OPORTUNIDADES

AGRICULTOR	VENEDORES/ COMERCIALIZADORES	CONSUMIDORES	GESTORES LOCALES Y NACIONALES
<ul style="list-style-type: none"> • Agricultores utilizan menos fertilizantes ya que las AR contienen nutrientes • Mayor productividad • Interés de recibir aguas residuales tratadas considerando que los periodos de sequía son cada vez más largos • Los agricultores están abiertos al reúso agrícola • Existencia de iniciativas locales de tratamiento y reúso para la agricultura. • El agua de reúso y los lodos son una fuente de agua adicional, permanente y en crecimiento para la producción agrícola • Las contribuciones a los Comités de Riego a las que pertenecen los agricultores son mínimas (simbólicas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de productos agrícolas para la venta a lo largo de todo el año • Los vendedores compran a menor precio y venden al precio regular 	<ul style="list-style-type: none"> • Adquirirían verduras y frutas producidas con aguas tratadas si el precio es similar a aquellos regados por agua no tratada 	<ul style="list-style-type: none"> • Promoción de uso de aguas residuales en la agricultura como medida de adaptación al cambio climático y uso eficiente del agua (Coadyuvar a la gestión de financiamiento para riego) • Estrategia Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales, se espera su aprobación • Presencia de instituciones multilaterales, ONG que trabajan y/o apoyan en la temática Disminución de disponibilidad hídrica para la producción agrícola. • Oportunidad de contar con tecnología (ej. Nuclear) que contribuya a reducir la contaminación en productos agrícolas.



DEBILIDADES

AGRICULTOR	VENDEDORES/ COMERCIALIZADORES	CONSUMIDORES	GESTORES LOCALES Y NACIONALES
<ul style="list-style-type: none"> • Poco conocimiento de las ventajas y problemas del uso de aguas residuales para riego de productos agrícolas • No existen contribuciones de los agricultores para el tratamiento de aguas • Pocas medidas de protección para reducir riesgos de enfermedades y problemas en la piel 	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de productos para la venta según su apariencia, temporada y disponibilidad y no el origen. Lo que implicaría que productos regados con aguas crudas sean comercializados sin problema. Podría volverse una fortaleza si son aguas tratadas (seguras) • No se observan diferencias en los canales de venta de los productos regados con aguas residuales atribuibles al tipo de agua empleada para el riego. • No hay datos del tratamiento de lodos 	<ul style="list-style-type: none"> • No muestran inconvenientes en comprar productos regados con aguas crudas o parcialmente tratadas por la falta de conocimiento. Si se regara con aguas de reúso seguro sería una fortaleza. • Los consumidores desconocen los peligros de los productos regados con aguas residuales no tratadas • Mal uso de las redes de Alcantarillado Sanitario 	<ul style="list-style-type: none"> • Existencia de iniciativas nacionales que apoyan el tratamiento y reúso con fines agrícolas. • No se paga por el tratamiento de las aguas residuales que se generan. • No existen criterios en la determinación de tarifas de aguas residuales. • Las PTAR en Bolivia no operan de manera correcta • No se realiza el mantenimiento continuo de las PTAR existentes • Ausencia de drenaje fluvial diferenciado • Las tarifas del servicio de agua potable y saneamiento, no alcanzan a cubrir los costos de operación y mantenimiento de PTAR • Falta de normativa específica para reúso de aguas residuales las EPSA tienen escaso personal dedicado a la operación y mantenimiento de las PTAR



AGRICULTOR	VENDEDORES/ COMERCIALIZADORES	CONSUMIDORES	GESTORES LOCALES Y NACIONALES
			<ul style="list-style-type: none"> • Los GAM y las EPSA no aseguran la sostenibilidad económica de las PTAR • Baja eficiencia del tratamiento de agua de las PTAR por limitada O&M • Falta de protocolo ante posibles emergencias sanitarias en sistemas de reúso • Desconocimiento de los operadores de las plantas en cuanto a los procesos y responsabilidades de un sistema de tratamiento de aguas residuales • En el diseño de PTAR no se detallan las fuentes de financiamiento para asegurar operación y mantenimiento • Deterioros en las instalaciones por efectos de aguas distintas a las residuales domésticas • Escasa coordinación entre las diferentes instancias gubernamentales para operativizar el reúso • Grandes inversiones requeridas para rehabilitaciones y nuevas construcciones (• Insuficiente presupuesto para una administración adecuada de las PTAR,



AGRICULTOR	VENEDORES/ COMERCIALIZADORES	CONSUMIDORES	GESTORES LOCALES Y NACIONALES
			<ul style="list-style-type: none">• El control a las descargas de aguas residuales no es una prioridad• Baja conectividad del alcantarillado



AMENAZAS

AGRICULTOR	VENDEDORES/ COMERCIALIZADORES	CONSUMIDORES	GESTORES LOCALES Y NACIONALES
<ul style="list-style-type: none"> • La necesidad de agua impulsa a los usuarios a utilizar aguas residuales de cualquier nivel de tratamiento (reúso informal) • Contraer enfermedades reumáticas, pulmonares, gastrointestinales y de la piel Posibles enfermedades del ganado • Contaminación de suelos productivos • Salinización de los suelos • Relegada la demanda de agua para riego por priorizar demanda de agua para sector doméstico e industrial Disminución de la disponibilidad de agua para riego 	<ul style="list-style-type: none"> • Consideran que los productos regados con aguas residuales serían más difíciles de vender • Consideran que el precio final podría verse afectado 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de infecciones, brotes de cólera • Riegos para la salud por la desinfección mediante el lavado con productos químicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerte resistencia de la población a cualquier incremento en la tarifa de los servicios básicos. • La población no acepta el emplazamiento de PTAR en su territorio (zonas urbanas y periurbanas) • Las aguas residuales contienen una mezcla de descargas domésticas e industriales • Ninguna obligación de pago de los agricultores para la reutilización principalmente en contextos donde los agricultores actualmente producen hortalizas con aguas residuales crudas o parcialmente tratadas • Desastres naturales pueden provocar emergencias sanitarias.



Los resultados obtenidos en el FODA como se describen precedentemente, tuvieron algunas modificaciones en cuanto reubicación de postulados, así como algunas complementaciones.

Selección de los sitios

a) Presentación de los sitios pre-seleccionados y de los primeros resultados del análisis multicriterio.

Para esta etapa, se realizó una presentación breve de las características de cada uno de los sitios preseleccionados⁷. Paralelamente se facilitó a los participantes copias físicas de la información para que puedan revisarlas⁸. Asimismo, se les brindó una copia de la matriz de evaluación con los criterios, puntajes y resultados para cada uno de los sitios propuestos⁹. Toda esta información fue facilitada para que los participantes puedan revisarla.

b) Selección y validación de los sitios con los participantes

Posterior a la presentación y entrega de la documentación detallada en el anterior pasó, se realizó una ronda de consultas y aclaraciones para que los participantes puedan validar la preselección y si fuera necesario postular otros sitios potenciales.

Las propuestas más relevantes de los participantes fueron las siguientes:

- Considerar algunos sitios donde actualmente se realiza reuso informal espontaneo de aguas residuales para riego, debido a que esta práctica es mayoritaria en lugares como la ciudad de La Paz.
- Otro participante mencionó que podría ser interesante seleccionar experiencias diferenciadas, tal vez una en el altiplano, y otra en el valle o la zona de los llanos para ver las diferencias de los pisos ecológicos.

Al respecto, se les recordó que en el marco de esta misión COSTEA REUSE se busca analizar localmente dos sitios de reuso de agua y lodos con fines agrícolas que pertenecen a escalas diferentes; un emplazamiento rural y un emplazamiento periurbano. Asimismo, se les indicó que la preselección se ha realizado con base en la matriz multicriterio de evaluación de los sitios preidentificados facilitada. Adicionalmente, se aclaró que también se priorizaron iniciativas de reuso planificado en operación. Es así que algunas experiencias, como es el caso de rio Abajo en La Paz, no fueron consideradas porque el reuso se hace con aguas residuales no tratadas y que el Proyecto de Planta de tratamiento, todavía se encuentra en la etapa de pre inversión. En el caso de los llanos, no se encontró sistema de reuso con fines agrícolas. Posterior a las aclaraciones realizadas, junto con los participantes, se realizó la validación de la selección de los sitios donde se llevarán a cabo los talleres locales

⁷ Vease Anexo 4: Presentación sitios Taller Nacional

⁸ Vease Anexo 5: Resumen de sitios

⁹ Vease anexo 6: Matriz evaluación sitios



3/ Participación de los presentes en la identificación de personas que deben ser invitadas para que participen a los talleres locales.

Finalmente, de manera rápida se realizó una identificación de actores a ser invitados para la participación de los talleres locales. La actividad se realizó considerando, principalmente, actores locales relacionados con el tratamiento, así como aquellos actores relacionados con el reúso de aguas residuales

RESULTADOS

Se tiene un FODA validado con aportes de actores relevantes nacionales de la temática de reúso.

Con respecto a la selección de sitios de reúso se seleccionaron las siguientes experiencias:

- PTAR El Abra, riego Huerta Mayu, Sacaba-Cochabamba
- PTAR Villa El Carmen, Cliza-Cochabamba

El primer caso, esta caracterizado porque la PTAR fue diseñada con una tecnología novedosa para el país de Filtros percoladores y para fines de reúso de aguas residuales tratadas en el riego de hortalizas. Por otro lado, la segunda experiencia, es caracterizada por haber sido promovida bajo el enfoque de economía circular para el reúso, tratamientos semi descentralizado y con tecnologías naturales (biofiltros). Así también, en este sitio existe actualmente una planta de tratamiento de lodos con fines agrícolas.

Sobre la identificación de actores para los talleres nacionales, en el taller se acordó que se priorizará la participación de los siguientes actores

- Personal de los municipios, personal responsable de la operación y mantenimiento de las Plantas de tratamiento, representantes de OTB donde se emplazaron las PTAR, representantes de los regantes, representantes de la universidad local.

PRINCIPALES ACUERDOS

Se acordaron los siguientes puntos:

- Se incorporará en el informe el análisis del nuevo PDES 2021-2025, documento recientemente aprobado que contiene las metas para los sectores en el marco del Plan de Gobierno.
- Se incorporará en el informe el análisis del documento Guía Técnica para la selección y diseño de líneas de tratamiento de aguas residuales.
- El trabajo desarrollado por los participantes del Taller en cuanto al FODA se refiere, será incorporado en el documento de síntesis país.
- Se informará a los participantes la fecha en la cual se desarrollarán los talleres locales
- Los sitios seleccionados para la visita son: a) PTAR El Abra, riego Huerta Mayu, Sacaba-Cochabamba y b) PTAR Villa El Carmen, Cliza-Cochabamba



MEMORIA FOTOGRÁFICA



Figura 1 Inauguración del taller a cargo del Punto focal (Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego- Ministerio de Medio Ambiente y Agua, VRHR-MMAyA)



Figura 2 Vista panorámica de participantes al taller nacional

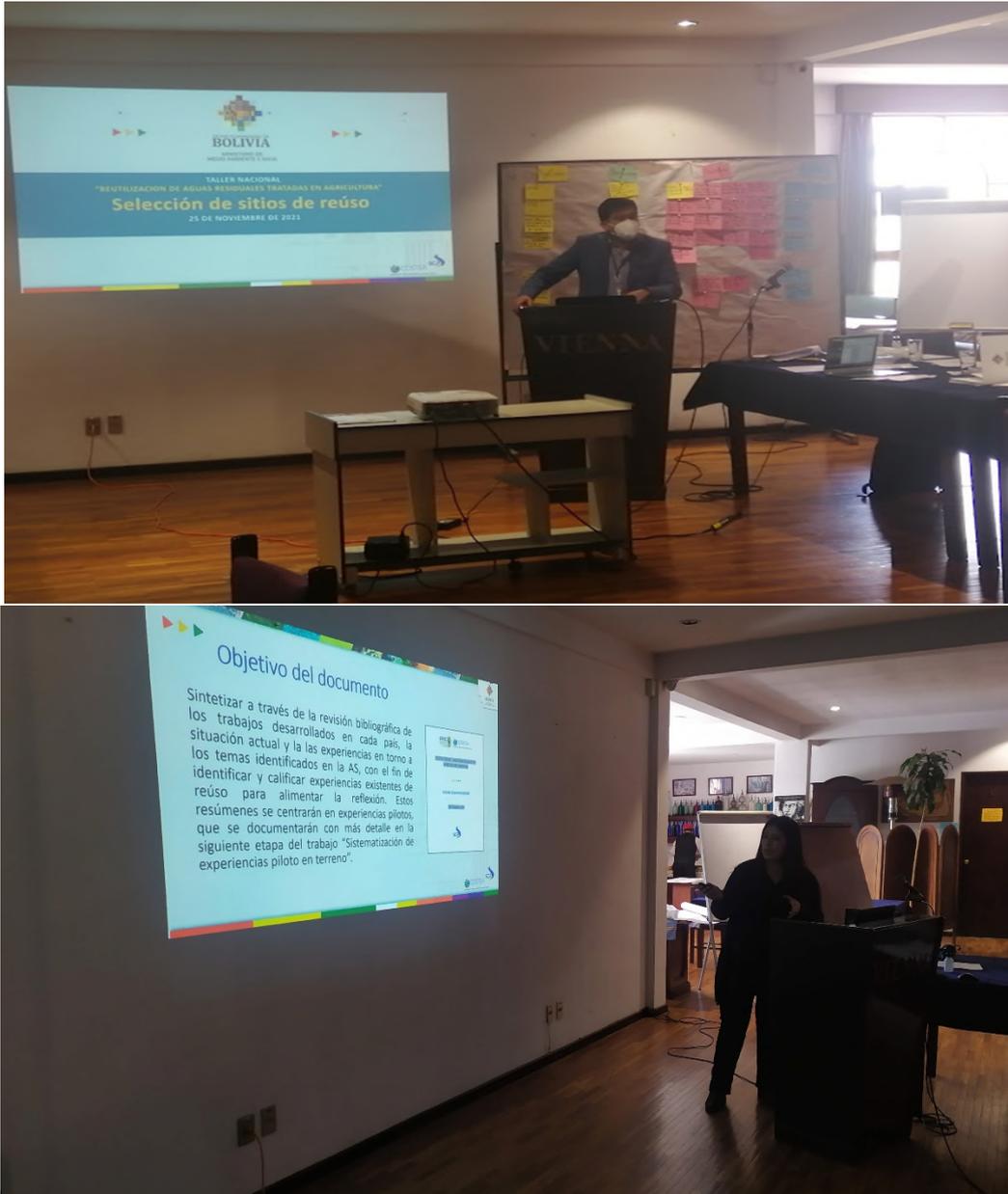


Figura 3 Presentación informe país a cargo de los operadores nacionales

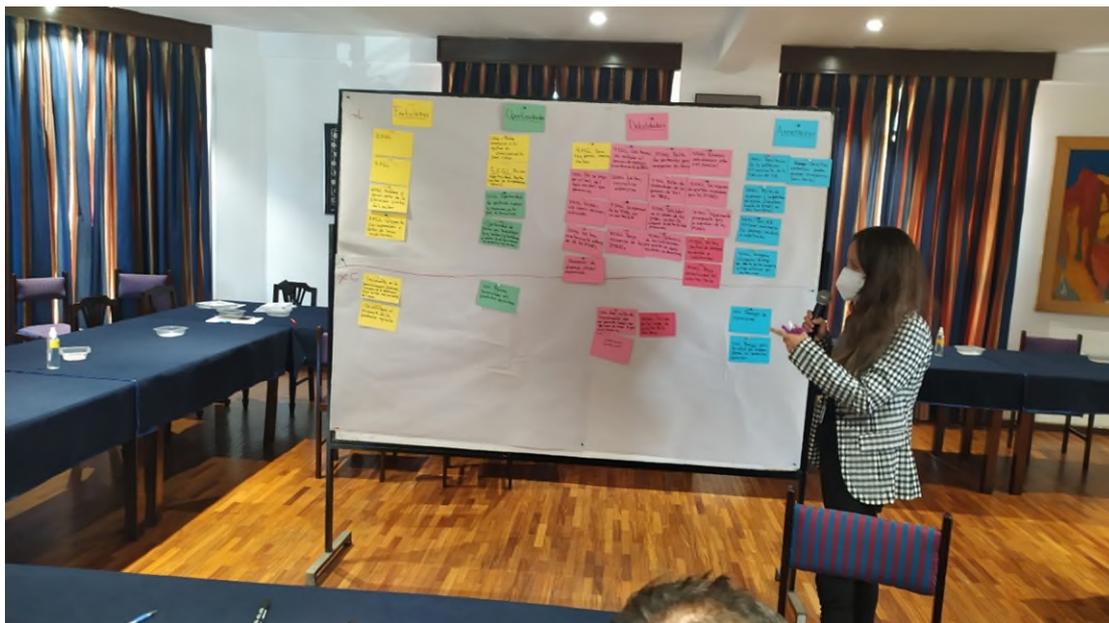


Figura 4 Presentación de aportes al FODA



Figura 5 Presentación de aportes de los participantes al FODA



Figura 6 Trabajo en grupo de los participantes

LISTA DE PARTICIPANTES

AFEID COSTEA SCP BOLIVIA

LISTA ASISTENTES
 EVENTO: TALLER NACIONAL "REUTILIZACION DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN AGRICULTURA"
 25 DE NOVIEMBRE DE 2021

N°	NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	INSTITUCIÓN	TELÉFONO	E-MAIL	FIRMA
1	Ing. Williams F. Lenin Valdez	ESPECIALISTA RIEGO TRANSFILICADO	UCR.P. MI RIEGO	67444678	williamslenin@gmail.com	[Firma]
2	Florencio Copa Luna	TECNICO	MDEVT UPTL/M	67165443	flopez@uol.com	[Firma]
3	José Luis Pérez Ayza	TECNICO	SENAEI	61634539	joseluisper@senaei.gob.bo	[Firma]
4	Juan Paul Sotomayor Cona	Responsable Cont. de Proj	SOMAM	73045600	jp.sotomayor@somam.gob.bo	[Firma]
5	Uriel H. Hilari Esteban	Responsable DESCOM/PI	SENASIA	69769756	uriel.hilari@senasia.gob.bo	[Firma]
6	Valderrama Polycar	Prof.	DGA	697175700	valderrama@dgap.gob.bo	[Firma]
7	Angel Mercado	Prof. Seminario	DGR	73164911	angel.mercado@dgap.gob.bo	[Firma]
8	Marcela Felipe Lima	Inv. Agronomas	DGR - VENE	71479902	marcela.felipe@dgap.gob.bo	[Firma]
9	Patricia C. Esteban Vivas	Prof. Ing. Cont. L y R	ADPS	72035688	patricia.0720@gmail.com	[Firma]
10	Sergio Fernando C.	Prof. Técnico	DGR - VE/IR	73032272	sergiofc@gmail.com	[Firma]

LISTA ASISTENTES
EVENTO: TALLER NACIONAL "REUTILIZACION DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN AGRICULTURA"
25 DE NOVIEMBRE DE 2021

N°	NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	INSTITUCIÓN	TELÉFONO	E-MAIL	FIRMA
11	Carla Patricia Sosa Choque	Pasante	DGR	72574115	sosa.carla.p@gmail.com	<i>[Signature]</i>
12	<i>[Signature]</i>	AFD	Departamento de Asesoría Técnica	76574112	sergievaz@afd.fr	<i>[Signature]</i>
13	Edwin Astorga S.	Director	DGR	71260544	edwin.astorga@gmail.com	<i>[Signature]</i>
14	JOSE CARLOS	Profesor U	UPIALYM	72117470	joseperez@upi-lym.com	<i>[Signature]</i>
15	Liliana Silvia Cruz	Técnico	VAPSB	67627500	liliana.silvia.cruz@gmail.com	<i>[Signature]</i>
16	Sergio Alvarez C.	Op Nivel Costea	Costea	71272177	sergioalvarez@gmail.com	<i>[Signature]</i>
	Valeria Revilla	Jefa de Unidad	DGR	76217315	valeria.revilla@gmail.com	<i>[Signature]</i>

PROGRAMA

PRIMER TALLER NACIONAL ACCION ESTRUCTURANTE COSTEA REUSO - REUTILIZACION DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN AGRICULTURA

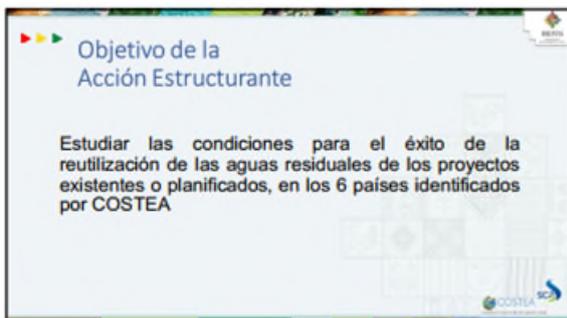
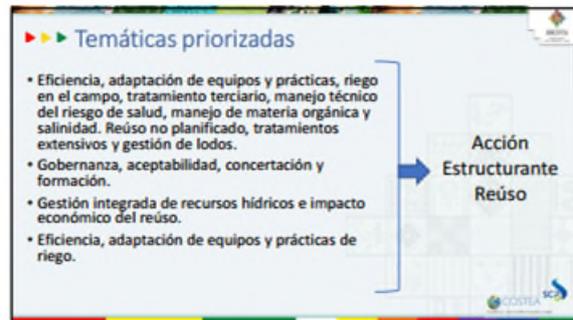
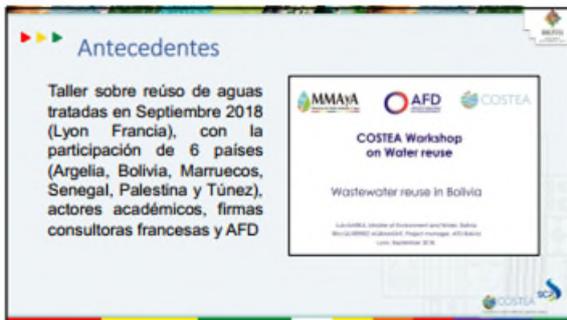
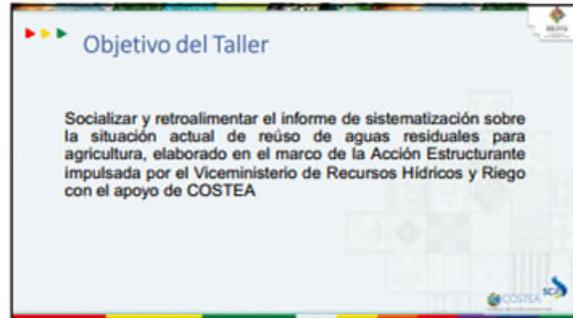
PROGRAMA

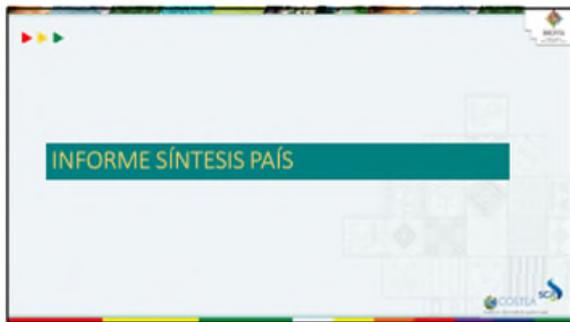
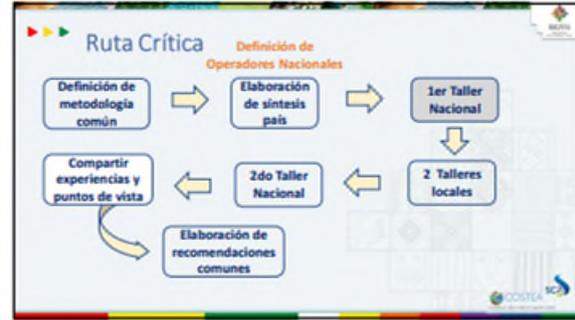
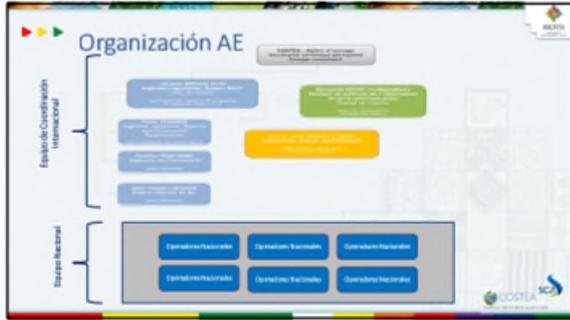
La Paz, 25 de noviembre de 2021

Hora	Actividad	Responsables
8:45	REGISTRO DE PARTICIPANTES	Operadores
9:00	INTRODUCCIÓN: <ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del punto focal 2. Mesa redonda participantes 3. Presentación (a distancia) del equipo de coordinación del enfoque de reúso de COSTEA 4. Preguntas 	Punto Focal (MMAyA) Equipo Internacional COSTEA
9:30	INFORME DE SÍNTESIS DE PAÍS: <ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación de informe 2. Discusión con participantes para enriquecer el FODA propuesto 	Operadores Nacionales COSTEA
10:30	SELECCIÓN DE SITIOS: <ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación de sitios preseleccionado 2. Elección y validación de sitios con los participantes 3. Mesa redonda para identificar personas para los talleres locales 	Todos los participantes (moderado por Operadores Nacionales COSTEA)
11:30	CIERRE DEL EVENTO	MMAyA-COSTEA



PRESENTACION





- ### Contenido del Informe
1. Objetivos del Informe
 2. Contexto en el cual se desarrolla el reúso de aguas residuales en Bolivia
 3. Estudios estructurantes nacionales que han contribuido a desarrollar el reúso
 4. Gobernanza del Recurso Hídrico /(FODA)
 5. Experiencias relevantes de tratamiento y reúso de aguas residuales y lodos con fines agrícolas

Objetivo del documento

Sintetizar a través de la revisión bibliográfica de los trabajos desarrollados en cada país, la situación actual y la las experiencias en torno a los temas identificados en la AS, con el fin de identificar y calificar experiencias existentes de reúso para alimentar la reflexión. Estos resúmenes se centrarán en experiencias pilotos, que se documentarán con más detalle en la siguiente etapa del trabajo "Sistematización de experiencias piloto en terreno".

Análisis del contexto

- El reúso formal e informal de aguas residuales para riego agrícola es una práctica común
- 32% de las aguas residuales producidas mundialmente, son reusadas en la agricultura
- Varios actores y conocimiento de diversos ámbitos son necesarios en el reúso
- Componente clave de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH)
- El agua tratada es una fuente permanente y creciente de agua y nutrientes
- Riesgos de salud, agronómicos y ambientales

The diagram shows a 'WATER REUSE SCHEME' with components: 'Water treatment, hybrid, reuse, integrated system', 'Creating water, soil salinity & groundwater', 'Distribution & irrigation', 'Irrigation', 'Water reuse for agriculture', and 'Water reuse for industry'. Below it is a small illustration of an irrigation system.

Marco Normativo

CPE

- Ley 033, Ley Marco de Autonomías y Descentralización Andrés Bello
- Ley 1333 de Medio Ambiente y sus Reglamentos
- Ley 2878 de Promoción y Apoyo al Sector Riego para la producción agropecuaria y forestal
- Ley 745, Ley de la Década del Riego 2015-2025
- Ley 300, Ley de la Madre Tierra; Ley 071 Ley de Cerros de la Madre Tierra
- Ley 2004, Ley de Prestación y utilización de servicios de agua potable y alcantarillado

Documentos Estratégicos

1. Agenda Patriótica y Plan de Desarrollo Económico y Social (PDES)
2. Plan Sectorial de Desarrollo Integral del MMaA (PSDI)
3. Estrategia Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales (ENTAR)

Gestión Integrada de Recursos Hídricos

COMPONENTES PNC2	COMPONENTES PNC3
1. Desarrollo e implementación de PDC	1. Proyecto de inversión en iniciativas locales de GIRH y MIC
2. Implementación de proyectos GIRH/MIC	5. Monitoreo de temas estratégicos
3. Gestión de riesgos hidrológicos y cambio climático	5. Monitoreo de temas estratégicos
4. Gestión de la calidad hídrica	6. Gestión de cuencas transfronterizas
5. Implementación de Cuencas Pedagógicas	3. Información, conocimientos y comunicación sobre GIRH y MIC
6. Gestión de información y conocimiento sobre cuencas hidrográficas y la GIRH/MIC	2. Fortalecimiento institucional para la implementación y el desarrollo del PNC
7. Desarrollo y fortalecimiento de capacidades para la GIRH y MIC	4. Desarrollo de capacidades de profesionales, funcionarios y gestores del agua.
	7. Desarrollo de mecanismos de administración y financiamiento

PNC 3

Fuentes: PNC GIRH-MIC 2013-2020

Generación de aguas residuales y su tratamiento

- 275 hm³ de AR generadas
- Mayor generación en La Paz, Cochabamba y Santa Cruz
- La mayoría AR urbanas mezcla de origen doméstico e industrial
- 30% cobertura de saneamiento vs 90% de cobertura agua consumo
- Cobertura de saneamiento rural menor que la urbana
- 230 PTAR, solo 22% en buen estado
- Tarifas no alcanzan a cubrir costos O&M de las PTAR
- 2018 Guía de seguimiento Monitoreo y control de O&M de PTAR (AAPS)
- Iniciativas relevantes para el tratamiento de AR:
 - Nodo-Bolivia, ENTAR



Estado del reúso

- Mas de 7000 ha de reúso agrícola
- 78% del reúso en La Paz y Cochabamba (41% y 37%)
- Mayoría de reúso informal, sin tratamiento previo y con fines agrícolas.
- En 40% de las PTAR se hace reúso indirecto
- La sectorización de las leyes dificulta la coordinación interinstitucional
- Reglamentación actual exigente para el reúso (Clases A y B para hortalizas)
- Iniciativas relevantes en el reúso (COTRIMEX, Comisión Mixta Intersectorial y ENTAR)
- No se ha encontrado información ni experiencia de recarga subterránea con aguas de reúso.




Manejo de Lodos

- Experiencia reducida
- Generación de lodos en la región de 50 [l/ha/año], en Bolivia 575 mil m³/año
- Tecnología de lechos de secados
- Uso agrícola sin evaluación calidad ni patógenos
- Guía de monitoreo y seguimiento de PTAR (AAPS, 2018) incluye un indicador de tratamiento de lodos
- 18% de las PTAR con tratamiento de lodos adecuado (Reporte indicadores AAPS, 2 semestre 2019)



Revisión bibliográfica

¿Qué tiene de nuevo y novedoso el Plan de Agua Potable y Saneamiento de Cochabamba para el tratamiento de las aguas residuales? ¿Cómo se relaciona con los planes de agua potable y saneamiento de otras ciudades bolivianas?

Estudios científicos:

1. Caracterización de las aguas residuales en las plantas de tratamiento de aguas residuales con fines agropecuarios en el valle central de Bolivia (2018)
2. Tratamiento de aguas residuales en la zona periurbana de Tarija (Cochabamba, Bolivia) (2018)
3. Efectos del uso de aguas residuales en Bolivia (2018)
4. Caracterización de aguas residuales por medio de indicadores ambientales (2018)

Estudios de casos específicos:

1. PTAR de Cochabamba, San Fernando y Trípata
2. Tratamiento de aguas residuales de aguas residuales con enfoque de riesgo en Cochabamba, Bolivia (Planing, Obra y Monit)
3. Uso de aguas residuales tratadas en agricultura periurbana Tarija (Bolivia)
4. Estudio integral de sostenibilidad de plantas de tratamiento de aguas residuales con reúso de aguas tratadas

Propuestas de lineamientos para reúso de aguas residuales

SISTEMATIZACIÓN SOBRE TRATAMIENTO Y REÚSO DE AGUAS RESIDUALES <ul style="list-style-type: none"> Estrategias de capacitación Estrategia del Marco Normativo Estrategia Financiera Estrategia de comunicación 	AGENDA DE RIEGO 2025 <ul style="list-style-type: none"> Más Agua para Riego Empoderamiento Social e Institucional Más producción agropecuaria bajo riego 	Plan Sectorial de Desarrollo Integral del MMAyA <ul style="list-style-type: none"> Tratamiento sostenible de aguas residuales Programa de reúso de aguas residuales para riego agrícola
---	--	--

Planes Maestros Metropolitanos de Agua Potable y Saneamiento

Plan Maestro Metropolitano de Agua Potable y Saneamiento de La Paz y EL ALTO	Plan Maestro Metropolitano de Agua Potable y Saneamiento de Cochabamba	Plan Maestro Metropolitano de Agua Potable y Saneamiento de Santa Cruz	Plan Maestro Metropolitano de Agua Potable y Saneamiento del Valle central de Tarija
---	---	---	---

Guía para la aplicación de Herramientas e instrumentos de seguimiento, monitoreo y control de la operación y mantenimiento de las PTAR en Bolivia

Estrategia Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales (ENTAR)

Sistematización sobre el tratamiento y reúso de aguas residuales

Guía Técnica para el Reúso de Aguas Residuales en Agricultura

Revisión bibliográfica

Número de artículos de interés (temas identificados)	T1: reutilización indirecta, instrumentación descentralizados, lodos	T2: gobernanza, aceptabilidad social	T3: gestión de los recursos hídricos y economía de la reutilización	T4: eficiencia de los equipos, riesgo ambiental y sanitario	GUION
Estudios capitales para el tema	36, 28	9	32	13	1,4, 25, 30
Técnicas de construcción y de investigación	39		15	11 (2), 12, 27, 28	10, 14, 45
Estudios relacionados con otros aspectos			4	5	2, 3, 7 (4), 23 (1), 27, 43 (2), 43 (2)
Otros		36			8, 17, 18, 19, 23, 24, 26, 27, 31, 32, 34, 36, 40, 41

Situación nacional según los 4 temas del enfoque de costea

T1: Reutilización indirecta, tratamientos descentralizados, lodos	T2: Gobernanza, aceptabilidad social
T3: Gestión de los recursos hídricos y economía de la reutilización	T4: Eficiencia de los equipos, riesgo ambiental y sanitario



T1. Reutilización indirecta, tratamientos descentralizados y manejo de lodos

- Tratamiento de AR principalmente centralizada
- Experiencias de saneamiento sostenible descentralizado (SSD):
 - Generación de condiciones para implementación de SSD. NODO (2009-2015)
 - Tratamiento descentralizado de aguas residuales y lodos. Aguatuya (economía circular)
- Guía técnica de reúso con fines agrícolas. COTRIMEX (enfoque Multibarreras)
- Aspectos que desarrollar:
 - Protocolos sanitarios ante emergencias sanitarias en reúso.
 - Tarifas para reúso de riego agrícola
 - Experiencias en manejo y uso de lodos (evaluación de calidad y monitoreo).

T2. Gobernanza del agua

Nivel Central del Estado

- VAPSB
- VRHR
- VMABCCGDF
- AAP5
- SENASBA
- EMAGUA
- SENARI

NIVEL CENTRAL DEL ESTADO

GAD

GAM

GAIOC

Competencias

- RECURSOS HÍDRICOS Y RIEGO
- AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

T2. Usuarios de Riego en Bolivia

Altiplano	Valles Inter andinos	Chaco
Las comunidades se organizan en ayllus. Los cargos de autoridad son rotativos por cada año, y se hace con la pareja	Las comunidades se organizan en Sindicatos Agrarios, que se agrupan en Subcentrales y Agrupadas en Capitanías zonales. Centros regionales, comarcas, departamentales y nacional. Se elige autoridades cada dos años, y no necesariamente en rotación.	Comunidades guanacas o mitas. Organizadas en Capitanías zonales, Capitanías Granales y APC
No hay tradición organizativa en torno al riego. Las comunidades y/o familias gestionan directamente los sistemas	Los sistemas de riego no son comunales, sino familiares o multifamiliares. No son los agricultores quienes directamente asumen el manejo, sino los propios ayllus, a veces procesos de formación y capacitación, agrupan en comités o asociaciones de en coordinación con la organización riego a nivel comunal, y que algunas veces comunal, se agrupan también a nivel supracomunal o hasta municipal.	No hay cultura de riego

Fuente: [CIPCA, 2018]

T3. Gestión Integrada de Recursos Hídricos

Nivel	Área referencial	Instrumento de gestión	Nivel de Coordinación	Espacio de coordinación	Objeto
Nacional	1 millón de km ²	Plan Nacional de Cuencas (PNC)	Intersectorial	Mesa intersectorial	Políticas nacionales, compatibilización de recursos institucionales, priorización de Cuencas Estratégicas, Gestión de cuencas transsectoriales
Cuenca interregional	2000 a 100 000 km ²	Plan Director de Cuencas (PDC)	Intergubernamental (gubernaciones, municipios) e intersectorial	Plataforma de gestión de cuenca, Unidad Técnica de Gestión de Cuencas	Planificación de inversión concurrencia para el desarrollo regional con sostenibilidad hídrica
Micro-cuenca	10 a 100 km ²	Proyecto GDF/MC	Intercomunal	Organismo de Gestión de Cuencas (OGC)	Proyecto de inversión, normas locales de protección

Fuente: Programa Nacional de GRI y MRC 2017-2020

T4. EFICIENCIA Y ADAPTACIÓN DEL MATERIAL DE RIEGO, MEDIO AMBIENTE Y MANEJO DEL RIESGO SANITARIO

- 230 PTAR la Mayoría en La Paz, Cochabamba y Santa Cruz
- 48% PTAR en buen estado
- 59 PTAR bajo administración de 39 EPSA y reguladas por la AAP5 (5 indicadores desempeño y O&M de las PTAR).
 - 35% CTUP aceptable
 - 10% EPTARDIBOS adecuada
 - 15% EPTARDIOO adecuada
 - 12% EPTARISST adecuada



T4. Tecnologías de tratamiento

Sistemas naturales de tratamiento (10%)

- Lagunas de estabilización
- Humedales naturales
- Humedales artificiales

Tecnologías avanzadas (20%)

- MBR
- BMB
- BAF
- Membranas avanzadas

Sistemas convencionales (20%)

- Tanques sépticos
- Tanques biotán
- Cloración de estabilización

Tecnologías sencillas (10%)

- Filtros percolantes

- Las lagunas de estabilización son económicamente recomendables para Bolivia (O&M económicos)
- Los costos de operación de las PTAR son más determinantes que los de la inversión
- El año 2010, los sistemas de saneamiento alternativo son reconocidos en el país
- Las tarifas para el saneamiento básico no provienen de un estudio tarifario y no cubren los costos O&M

SELECCIÓN DE SITIOS

BOLIVIA
 MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA

TALLER NACIONAL
 "REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN AGRICULTURA"
Selección de sitios de reúso
 25 DE NOVIEMBRE DE 2021

El Abra- Huerta Mayu

- Biofiltros, lecho de secado de lodos y caseta de desinfección
- 60 000 hab. 130 l/s
- Entre 20 l/s a 30 l/s colectado para huerta mayu
- 9-12ha (41 ha) 73 fam. (agricultores)
- Reúso de hortalizas
- Diseño: cooperación alemana
- Implementación: cooperación suiza CAF

El Abra - Huerta Mayu

Cliza, Tolata and Punata

- Economía circular
- Sistemas de tratamiento (semi) descentralizados
- Cooperación Sueca y Fundación Aguatuya

Cliza

- Sistema anaeróbico combinado con biofiltro (RAFA-HGF)
- 10,000 hab.
- Inicio funcionamiento, 2014
- Inicio funcionamiento planta de lodos, 2017
- Capacidad de tratamiento 207 318 m³/año o 6.57 l/s
- 10 a 15 regantes
- Riego de cultivos de tallo alto

Tolata

- Sistema anaeróbico combinado con biofiltro (HGF-VGF)
- 5000 hab
- Inicio de funcionamiento 2018
- Capacidad de tratamiento 118 891 m³/año o 3.77 l/s
- 30 regantes
- Riego de tallo alto

Punata

- Reactor Compacto y Laguna Anaeróbica
- 26 000 hab.
- Inicio de funcionamiento 2018
- Capacidad de tratamiento 924 005 m³/año o 29.30 l/s
- Riego de tallo alto
- 6 sindicatos con 200 regantes afiliados



Muchas gracias



T1. Reutilización indirecta, tratamientos descentralizados y manejo de lodos

- Tratamiento de AR principalmente centralizada
- Experiencias de saneamiento sostenible descentralizado (SSD):
 - Generación de condiciones para implementación de SSD. NODO (2009-2015)
 - Tratamiento descentralizado de aguas residuales y lodos. Aguatuya (economía circular)
- Guía técnica de reúso con fines agrícolas. COTRIMEX (enfoque Multibarreras)
- Aspectos que desarrollar:
 - Protocolos sanitarios ante emergencias sanitarias en reúso.
 - Tarifas para reúso de riego agrícola
 - Experiencias en manejo y uso de lodos (evaluación de calidad y monitoreo).

T2. Gobernanza del agua

Nivel Central del Estado

- VAPSB
- VRHR
- VMABCCGDF
- AAP5
- SENASBA
- EMAGUA
- SENARI

NIVEL CENTRAL DEL ESTADO

GAD

GAM

GAIOC

Competencias

- RECURSOS HÍDRICOS Y RIEGO
- AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

T2. Usuarios de Riego en Bolivia

Altiplano	Valles Inter andinos	Chaco
Las comunidades se organizan en ayllus. Los cargos de autoridad son rotativos por cada año, y se hace con la pareja Agraria, que se agrupan en Subcentrales y agrupadas en Capitanías zonales, Centros regionales, comarcas, departamentos y nacional. Se elige autoridades cada dos años, y no necesariamente en rotación.	Las comunidades se organizan en Sindicatos Agrarios, que se agrupan en Subcentrales y agrupadas en Capitanías zonales, Centros regionales, comarcas, departamentos y nacional. Se elige autoridades cada dos años, y no necesariamente en rotación.	Comunidades guardianas o mitas, que se agrupan en Capitanías zonales, Centros regionales, comarcas, departamentos y nacional. Se elige autoridades cada dos años, y no necesariamente en rotación.
No hay tradición organizativa en torno al riego. Las comunidades y/o familias gestionan directamente los sistemas de riego. Existen comités y asociaciones de riego, también hay sindicatos que se encargan de pequeños sistemas de riego y algún pequeño sistema de riego no son comunales.	Los sistemas de riego no son comunales, sino familiares o multifamiliares. No son los sindicatos quienes directamente asumen la gestión, sino los propios usuarios, a veces procesos de formación y capacitación, algunos en comités o asociaciones de en coordinación con la organización riego a nivel comunal, y que algunas veces comunal, se agrupan también a nivel supracomunal o hasta municipal.	No hay cultura de riego

Fuente: [CIPCA, 2018]

T3. Gestión Integrada de Recursos Hídricos

Nivel	Área referencial	Instrumento de gestión	Nivel de Coordinación	Espacio de coordinación	Objeto
Nacional	1 millón de km ²	Plan Nacional de Cuencas (PNC)	Intersectorial	Mesa intersectorial	Políticas nacionales, compatibilización de recursos institucionales, priorización de Cuencas Estratégicas, Gestión de cuencas transsectoriales
Cuenca interregional	2000 a 100 000 km ²	Plan Director de Cuencas (PDC)	Intergubernamental (gubernaciones, municipios) e intersectorial	Plataforma de gestión de cuenca, Unidad Técnica de Gestión de Cuencas	Planificación de inversión concurrencia para el desarrollo regional con sostenibilidad hídrica
Micro-cuenca	10 a 100 km ²	Proyecto QIF/MC	Intercomunal	Organismo de Gestión de Cuencas (OGC)	Proyecto de inversión, normas locales de protección

Fuente: Programa Nacional de GRI y MRC 2017-2020

T4. EFICIENCIA Y ADAPTACIÓN DEL MATERIAL DE RIEGO, MEDIO AMBIENTE Y MANEJO DEL RIESGO SANITARIO

- 230 PTAR la Mayoría en La Paz, Cochabamba y Santa Cruz
- 48% PTAR en buen estado
- 59 PTAR bajo administración de 39 EPSA y reguladas por la AAP5 (5 indicadores desempeño y O&M de las PTAR).
 - 35% CTUP aceptable
 - 10% EPTARDIBOS adecuada
 - 15% EPTARDIOO adecuada
 - 12% EPTARISST adecuada

T4. Tecnologías de tratamiento

Sistemas naturales de tratamiento (10%)

- Lagunas de estabilización
- Humedales naturales
- Humedales artificiales

Tecnologías avanzadas (20%)

- MBR
- BAF
- MBR
- Membranas avanzadas

Sistemas convencionales (20%)

- Tanques oxidación
- Tanques biológico
- Cloración de estabilización

Tecnologías sencillas (10%)

- Filtros percolantes

- Las lagunas de estabilización son económicamente recomendables para Bolivia (O&M económicos)
- Los costos de operación de las PTAR son más determinantes que los de la inversión
- El año 2010, los sistemas de saneamiento alternativo son reconocidos en el país
- Las tarifas para el saneamiento básico no provienen de un estudio tarifario y no cubren los costos O&M

ANEXO 2 INFORME DE LOS TALLERES LOCALES

INTRODUCCIÓN

En septiembre de 2018 en Lyon (Francia), COSTEA organizó un taller temático sobre el reúso de aguas tratadas, el cual reunió a participantes de los seis países, entre los cuales estuvieron entidades gubernamentales, actores académicos, firmas consultoras francesas, así como la AFD. Como resultado del Taller, se creó la Acción Estructurante (AS) de Reúso, la cual tiene el propósito de proporcionar a los actores herramientas y claves en el proceso público de toma de decisiones, con el fin de identificar oportunidades y, en su caso, desarrollar o mejorar esquemas de reúso, que pretendan ser sostenibles, eficientes e innovadores, atacando todas las facetas del problema y enfocándose en el conjunto de actores involucrados.

La Acción Estructurante propone los siguientes objetivos específicos:

- 5) Sistematizar y aprovechar experiencias a través de identificación de proyectos piloto, buenas prácticas y desarrollo de herramientas.
- 6) Establecer redes de actores nacionales y regionales (basándose en las redes existentes), y crear oportunidades para intercambios entre miembros del COSTEA con experiencia en reúso, para mejorar y transferir los aprendizajes, y fortalecer el diálogo entre múltiples partes interesadas para apoyar el surgimiento de proyectos sostenibles, diseñados con una visión integrada de reúso.

Bolivia como parte de los países miembros de la AS, está desarrollando las actividades previstas en cada una de las etapas contempladas. Se prevé, estudiar las condiciones para el éxito de la reutilización de las aguas residuales de los proyectos existentes o planificados.

En este sentido, en función a la metodología común establecida en la etapa 1 y el informe de síntesis país elaborado en la etapa 2, se ha desarrollado como parte de las actividades de la etapa 3 el primer taller nacional y se tiene previsto ejecutar dos talleres locales y un taller de cierre también a nivel nacional.

Es así que, el 25 de noviembre de 2021, el binomio de operadores nacionales en coordinación con el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego – Dirección General de Riego punto focal del país, realizó el primer taller nacional en la ciudad de La Paz Bolivia, denominado "Reutilización de Aguas Residuales tratadas en agricultura".

OBJETIVOS DE LOS TALLERES LOCALES

Los talleres se desarrollaron con el objetivo de establecer un diagnóstico del funcionamiento de los centros de reúso de las experiencias locales sobre reúso de agua con fines agrícolas en Cliza y Sacaba, así como las dificultades y factores clave de éxito existentes y posibles recomendaciones para su mejora.



DESARROLLO DE LOS TALLERES

En función a la metodología establecida para la Acción Estructurante, los Operadores Nacionales, en coordinación con el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego y el Viceministerio de Agua Potable y Servicios Básicos, organizaron los dos talleres locales con visitas de campo a los sitios seleccionados Villa El Carmen, Cliza y El Abra, Huerta Mayu, Sacaba ambos en el departamento de Cochabamba.

El Programa de los talleres se dividió en cuatro partes:

- ❖ Introducción del taller (Presentación del taller, contexto y avance de la Acción Estructurante y exposición de los actores principales de la PTAR)
- ❖ Visita de campo
- ❖ Trabajo de grupos

A continuación, se presenta en desarrollo de cada uno de los talleres.

a) Taller local reuso Villa el Carmen Cliza

El 22 de febrero del presente, con el apoyo del Gobierno Autónomo Municipal de Cliza, mediante la Dirección General de Planificación, se realizó el taller local¹⁰ "Reúso de aguas tratadas en agricultura", este evento contó con 16 participantes¹¹, tanto del nivel nacional (Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego -VRHR, Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico VAPSB, pertenecientes al Ministerio de Medio Ambiente y Agua MMAyA y Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario VDRA, parte del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras - MDRyT) como local (Aguatuya ,Universidad Mayor de San Simón-Centro Andino para la Gestión y uso del Agua - Centro AGUA , Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental C.A.S.A., Gobierno Autónomo Municipal de Cliza, Regantes Villa El Carmen y PTAR en Villa El Carmen.

El director general de Planificación Ing. Edwin Terceros y el representante del VRHR Ing. Sergio Fernández, procedieron a la inauguración del taller enfatizando la importancia de la temática como alternativa adicional a la demanda de recursos hídricos para riego existente en el país.

Posteriormente, los Operadores Nacionales de COSTEA realizaron una presentación sobre los objetivos y resultados esperados del taller, así como una contextualización del propósito y alcance de la Acción Estructurante de COSTEA, mencionando además los resultados alcanzados en el primer taller nacional, en el cual se identificaron factores de éxito y debilidades (FODA) según el punto de vista de los principales actores vinculados al reúso para riego.

b) Contextualización de villa el carmen

¹⁰ Véase Anexo 1 Programa del Taller Cliza

¹¹ Véase Anexo 2: Lista de Participantes Taller Cliza



Como parte del programa, el representante de Aguatuya, Alejandro Levy realizó una presentación sobre las características y funcionamiento de la PTAR de Villa El Carmen (proporciona servicio a todo el centro urbano de Cliza, que da servicios a 12.000 hab aprox.) y la planta piloto de tratamiento de Lodos.

En la exposición, se realizó una descripción de la experiencia de reúso, saneamiento descentralizado y enfoque de economía circular, tecnología, modelo de gestión, y desafíos a nivel municipal.

La Planta de Villa el Carmen empezó a operar desde 2014, al principio con mucha oposición de los vecinos, por muy malas experiencias previas, se trabajó en socializar las ventajas de contar con una planta cerca. El contar con una fuente alternativa de agua considerando el déficit hídrico del valle alto de Cliza fue uno de los factores que llamo la atención a los lugareños.; actualmente la PTAR, está dando agua para riego y los regantes son los primeros defensores de las plantas.

En cuanto a la planta piloto de lodos, es un terreno donado por el Gobierno Municipal y dieron a Aguatuya el comodato por unos años, el propósito es sanitizar el lodo y darle al productor un mejorador de suelos, un fertilizador que pueda utilizar en su terreno con los beneficios que conllevan. La capacidad de la planta es de 40 m³ cúbicos por lote.

Entre el 60% y 70% de las conexiones de agua en Cliza están conectados al sistema de alcantarillado, el restante son viviendas con cámaras sépticas, pozos ciegos, etc, ese porcentaje es al que se quiere llegar con la Planta de lodos, la cual fue implementada el 2019, a la fecha las pruebas que se hicieron no fueron con lodos fecales sino con lodos primarios y secundarios y el reto es poder dar servicio a los otros sistemas.

Para el tratamiento se requiere un contenido de materia seca bajo del 3 al 10%, es un proceso aerobio, se introduce oxígeno a la mezcla, con eso se eleva la temperatura dentro del reactor hasta los 55° para lograr una utilización del lodo, en el proceso se eliminan los agentes patógenos.

La limitación es el costo, al tratarse de un producto líquido transportarlo encarece el costo. La planta está construida alrededor de cultivos, la idea es que el producto se lo pueda bombear directamente a los cultivos. El producto que están obtenido contiene un 60% de materia orgánica, lo cual es muy útil para el área donde están trabajando, es un mejorador de suelos.

c) Visita de Campo PTAR Villa el Carmen y perímetro de riego

Para ampliar la información y conocer en *in situ* las experiencias expuestas sobre sistema de reúso y aclarar algunas dudas sobre su funcionamiento, se realizó la visita de campo a la Planta de Tratamiento de Villa El Carmen y a la Planta de Lodos.

A continuación, se presenta la memoria fotográfica de la visita de campo.









d) Funcionamiento del perímetro de riego

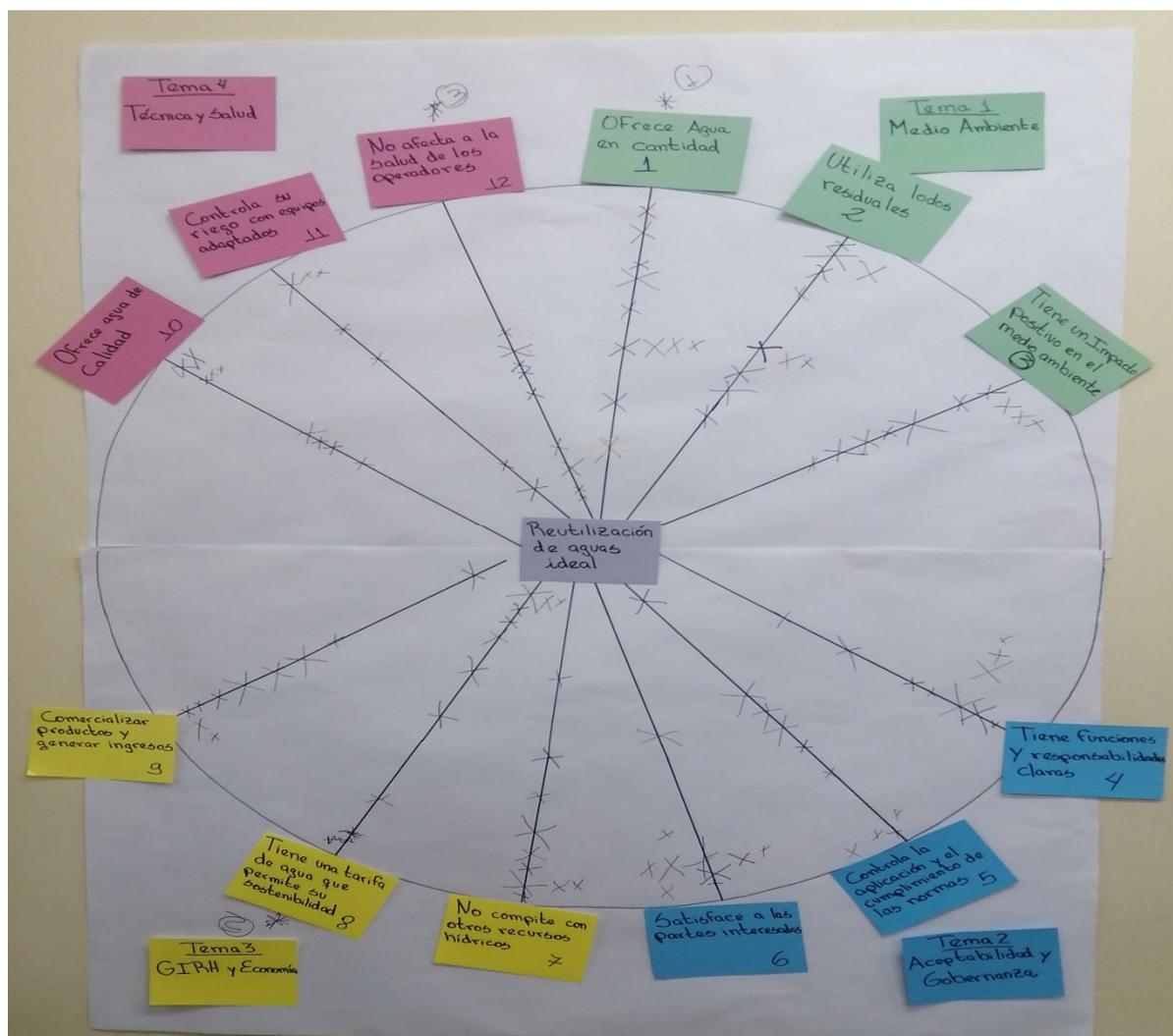
Con los antecedentes de la exposición realizada, la visita insitu, y el conocimiento previo de los participantes sobre el funcionamiento del sistema de reúso, se procedió a desarrollar el trabajo participativo con la Rueda del Reúso, esta metodología, permite realizar un análisis integral del sistema identificando el estado actual del reúso.

Metodología de la Rueda de Reúso

La Rueda de Reúso, está dividida en 4 temáticas, cada una de éstas con 3 diferentes variables, las cuales deben ser evaluadas por los participantes, para ello, marcarán con una cruz cercana al centro de la rueda si consideran deficiente el funcionamiento de la variable, marcarán al medio si consideran un funcionamiento regular y marcarán en la parte superior de la rueda si consideran buen funcionamiento.

Explicada la metodología a los participantes, se procedió al trabajo participativo, donde los asistentes, evaluaron cada una de las variables de las temáticas, marcando con una cruz y justificando su respuesta en el panel continuo.





Posteriormente, se realizó una discusión colectiva sobre la colocación de las cruces, con base en los argumentos de los participantes y considerando opiniones compartidas y divergentes para cada uno de los ejes de la rueda.

TEMA1: MEDIO AMBIENTE

Ofrece agua en cantidad: La puntuación para esta variable estuvo entre alta y media, si bien la cantidad de agua es suficiente para los usuarios actuales, solamente abastece a una sola Asociación de regantes, por otra parte, la estacionalidad no garantiza el agua en época de estiaje.

Utiliza lodos residuales: Al igual que en la anterior variable, la puntuación fue mediana y alta. Si se considera que actualmente la planta es un proyecto piloto, se ha visto que sí se utilizan los lodos, sin embargo, aún no existe un mecanismo sistemático para el uso de lodos.

Tiene impacto positivo en el medio ambiente: Puntuación alto-medio, se considera que no existe una alta contaminación, perciben que ha mejorado la cobertura vegetal, sin embargo, se percibe emisión de olores y salinización de suelos.

TEMA 2: ACEPTABILIDAD Y GOBERNANZA

Tiene funciones y responsabilidades claras: Predomina la puntuación alta-media, se considera que existe organización y coordinación entre regantes-Aguatuya-GAM. Como un factor negativo identificado está la vulnerabilidad de que se corte el apoyo económico e institucional al proyecto. Sin embargo, hay que resaltar la asociación de regantes todavía está en proceso de conformación.

Controla la aplicación y el cumplimiento de las normas: En la planta se cumplen los estándares establecidos, pero se deben ampliar los controles. Se considera como un factor negativo que no existe a nivel nacional una normativa establecida de reúso, esto influye en el control y monitoreo respectivo.

Satisface a las partes interesadas: En general predomina la calificación alta, se percibe que si existe conformidad de las partes.

TEMA 3: GIRH Y ECONOMÍA

No compite con otros recursos hídricos: Se considera como una fuente complementaria a la existente, sin embargo, solo se la utiliza en época seca, los regantes prefieren utilizar agua de lluvia.

Tiene una tarifa de agua que permite su sostenibilidad: No hay una tarifa establecida para el uso de agua tratada, actualmente los usuarios usan el agua tratada sin costo alguno.

Comercializar productos y generar ingresos: Sí, se logra vender los productos y se han habilitado terrenos de producción, sin embargo, no se ha establecido la comercialización de lodos y agua tratada.

TEMA 4: TÉCNICA Y SALUD

Ofrece agua de calidad: La puntuación obtenida fue media-alta, para fines de uso agrícola, el agua ofertada cumple los parámetros de calidad, se pueden controlar los patógenos. El Agua si cumple normativa, pero no es una desinfección, por eso si riegan cultivos de tallo alto, se debe capacitar a regantes para su seguridad.

Controlan su riego con equipos adaptados: Los usuarios conocen y aplican el uso de motobombas; no se está aplicando sistemas de riego tecnificado.

No afecta la salud de los operadores: Los regantes manifiestan no estar expuestos a riesgos de salud, pero es un riesgo latente, no siempre utilizan el equipo necesario para riego.



A continuación, se presenta un resumen de los factores de éxito, dificultades y opiniones divergentes, de las cuatro temáticas de la rueda de reúso del Sistema de uso de aguas residuales para riego en Cliza. Hay que resaltar que la mayoría de las puntuaciones de los ejes de la rueda cuenta con cierto grado de divergencia. Por lo anterior la calificación se realizó con base en la densidad de cruces colocadas en la rueda y los argumentos colocados en tarjetas facilitadas a los participantes.

Tema	Eje	Calificación	Detalle
Medio ambiente	Ofrece agua en cantidad	Opinión diferente	La cantidad de agua es suficiente para riego complementario de los usuarios (asociación de regantes) actuales. Sin embargo, la PTAR está al 100% de capacidad de tratamiento y no garantiza incremento usuarios a futuro y tampoco agua en estiaje.
	Utiliza lodos residuales	Intermedio	Los lodos son un buen fertilizante o abono para cultivos, se han realizado mejoras en los suelos. La planta es aún un proyecto piloto; realiza, las pruebas con lodos primarios y secundarios y no así con lodos fecales.
	Tiene impacto positivo en el medio ambiente	Opinión diferente	Minimiza las concentraciones contaminantes y han mejorado la cobertura vegetal. Los suelos se salinizan gradualmente Los suelos se salinizan gradualmente
Aceptabilidad y gobernanza	Tiene funciones y responsabilidades claras	Éxito	Están organizados y existe coordinación entre los actores locales tanto en el tratamiento como en el riego. Sin embargo, la asociación de regantes todavía esta en proceso de conformación.
	Controla la aplicación y el cumplimiento de las normas:	Intermedio	La PTAR y la planta de lodos, cumplen con las normas que deberían tener una planta para su uso, sin embargo, SE debe monitorear tema de salinidad.
	Satisface a las partes interesadas:	Éxito	Satisface a los regantes, ya que parcelas que no se utilizaban para sembrar ahora sí se cultiva
GIRH y economía	No compite con otros recursos hídricos	Éxito	No compite más bien es una fuente adicional puesto que, en la zona la única fuente de abastecimiento de agua es la precipitación pluvial
	Tiene una tarifa de agua que permite su sostenibilidad	Dificultad	Actualmente para la PTAR es sostenible, es una buena estrategia que esté indexada a la tarifa de agua potable. Sería ideal si la tarifa del alcantarillado y tratamiento cubra este costo. Actualmente los usuarios usan el agua tratada sin costo alguno
	Comerciar productos y generar ingresos	Éxito	La producción de maíz ha mejorado, aumenta a una escala moderada con la reutilización del agua residual tratada; es comercializada incluso a nivel interdepartamental

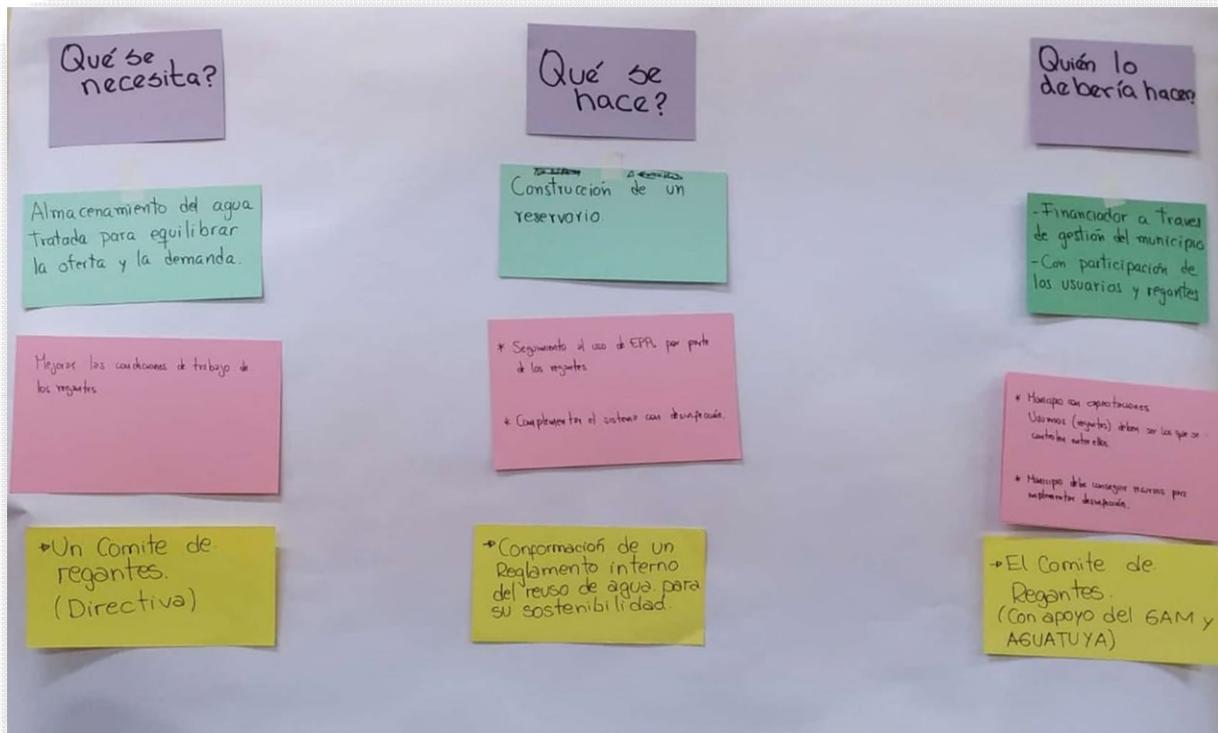
Técnica y salud	Ofrece agua de calidad	Opinión diferente	Según PTAR, para fines de uso agrícola, el agua ofertada cumple los parámetros de calidad, se pueden controlar los patógenos El Agua cumple normativa, pero no cuenta con una etapa de desinfección, por eso se riegan cultivos de tallo alto. Se debe capacitar a regantes para su seguridad.
	Controlan riego con equipos adaptados	Opinión diferente	Los agricultores indicaron que riegan con precaución. Sin embargo, se utilizan bombas portátiles para por inundación con agua de la PTAR que es descargada a un "canal de tierra" precario.
	No afecta la salud de los operadores	Dificultad	Si bien los regantes manifiestan que hasta ahora no han tenido problemas de salud, se debe hacer una valoración y monitoreo a mediano y largo plazo. Los actores que riegan con el agua, no siempre utilizan el equipo necesario para riego

e) Recomendaciones para ejes identificados en rueda de reuso

Concluida la dinámica de la Rueda de Reúso, se identificaron los ejes que recibieron los puntajes más bajos, éstos fueron los siguientes:

- **Tema 1: Medio Ambiente:** Eje 1 Ofrece agua en cantidad
- **Tema 3: GIR-Economía:** Eje 8 Tiene una tarifa de agua que permite su sostenibilidad
- **Tema 4: Técnica y salud:** Eje 12 No afecta a la salud de los operadores

Para generar las recomendaciones correspondientes, se conformaron 3 grupos de trabajo, en los mismos debatieron en torno a tres preguntas: ¿Qué se necesita? ¿Qué se hace? ¿Quién lo debería hacer?



Las recomendaciones realizadas fueron las siguientes:

- 1) **Ofrece agua en cantidad (tema 1, eje 1):** Se propone la construcción de un reservorio, para almacenar el agua tratada a fin de equilibrar la oferta y la demanda, para ello el Municipio debería gestionar financiamiento; tanto regantes como usuarios deberían ser partícipes de esta iniciativa.
 - 2) **Tiene una tarifa de agua que permite su sostenibilidad (tema 3 eje 8):** Se propone la conformación de un Comité de Regantes, en el cual debería generarse un reglamento interno del reuso de agua considerando su sostenibilidad; esta iniciativa debería contar con el apoyo del Gobierno Municipal y Aguatuaya.
 - 3) **No afecta a la salud de los operadores (tema 4, eje 12):** Es necesario mejorar las condiciones de trabajo de los regantes, para ello se debe hacer seguimiento al uso de EPR por parte de los regantes y complementar el sistema con desinfección. Es el Municipio el debería tener la función de realizar capacitaciones, los regantes al ser fortalecidos deberían generar un control entre ellos.
- f) **Recomendaciones para realizar un proyecto de riego (síntesis individual)**

Como parte del Programa del taller, como segundo ejercicio, se presentó un caso hipotético a los participantes, el planteamiento fue el siguiente:

En base a su experiencia, deberá sugerir al a un primo conocido lo que debería y no debería hacer para desarrollar un proyecto de reúso agrícola. Inicie la sugerencia con las siguientes palabras:

Deberías de....

No deberías de....

El propósito de este ejercicio fue identificar posibles cuellos de botella y alternativas de solución a la hora de desarrollar un proyecto de reúso. Las sugerencias que proporcionaron los participantes fueron anónimas. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

DEBERÍAS DE...	NO DEBERÍAS DE...
<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar con los beneficiarios, gestores y ejecutores, a través de convenios donde tengan tantas obligaciones, beneficios para asegurar la sostenibilidad y mantenimiento del proyecto. • A través de sus experiencias se debería pedir una normativa para el reúso de agua para riego. • Planificar en forma participativa con todos los actores locales para tener una implementación exitosa del proyecto. • Consultar a laboratorios para análisis del agua que reusará para el riego • Tener en cuenta el tipo de cultivos, suelos que vas a regar • Hacer un trabajo coordinado con los otros actores involucrados. • Ser estricto con el uso de barreras de protección y EEPs. • Buscar con asesoramiento técnico, intercambio de experiencias, acercamiento a autoridades (municipales y regionales) 	<ul style="list-style-type: none"> • No deberías asumir que los operadores implementan las barreras de protección para el cuidado de la salud. • Tiene que realizarse una capacitación y práctica con los actores. Generar falsas expectativas • Asumir suposiciones, las entidades e instituciones están prestas a colaborar. • Usar agua sin tener tratamiento o que no tenga un análisis de laboratorio. • Descuidar y poner en riego su salud y la de los consumidores. • Descuidar el monitoreo se su terreno. • Usar agua residual sin tratar. • Sectorializarse, los actores que componen el proyecto.

g) Factores que impiden avance en la temática

Como último ejercicio del Taller, se planteó una pregunta a los participantes para que puedan responder de forma anónima, la pregunta y resultados son los siguientes:

¿Cuáles son las razones por las cuales no se tienen avances sustanciales en la temática en el país?



- No hay inversión para los proyectos- falta de financiamiento ya sea en salud o medio ambiente.
- La inversión pública no es suficiente, se deben trabajar ejes transversales como la educación
- Falta de capacitación hacia las personas por tener PTARs
- Falta de difusión sobre proyectos de tratamiento
- No se cuentan con Plantas de tratamiento en nuestro país.
- La visión de reúso seguro y planificado participativamente está en desarrollo.
- No existen normativas de reúso aplicadas a la práctica/Normativa ambiental deficiente.
- Falta de concientización de los usuarios en la necesidad de reúso.
- Todavía no es extremo el déficit hídrico.
- No se ha adoptado como política pública.
- Por falta de desarrollo en tratamiento de aguas residuales ADAPTADAS a nuestro contexto.
- Por falta de tecnología e inversión, o se tienen avances agrícolas.
- Se necesita apoyo.
- El problema de saneamiento en Bolivia es grande y complejo, no se tienen avances significativos en el reúso de agua tratada ya que el problema de tratamiento aún no se ha resuelto.

h) Conclusiones

En general la PTAR de Villa el Carmen, se encuentra en buenas condiciones de funcionamiento, existen buenas relaciones entre el Municipio-Aguatuya que tiene en comodato la planta y los Regantes adscritos a la misma, la PTAR cuenta como aliados a los regantes de la zona, ellos consideran beneficioso contar con una fuente alternativa de agua para el riego de sus cultivos (cultivos de tallo alto como trigo).

Sin embargo, los regantes perciben que existe una salinización del suelo, que, si bien por ahora no presentan grandes dificultades, en el mediano y largo plazo puede provocar la degradación del suelo.

Actualmente, solo se abastece de agua tratada a una asociación de regantes, que no necesariamente cubre a todos los de la zona. La oferta de aguas residuales tratadas es mayor a la demanda.

Por otra parte, la planta de lodos es un proyecto piloto de baja escala, aún no está operando con lodos fecales sino con lodos primarios y secundarios. El reto es poder ampliar su funcionamiento.

Taller local reuso El Abra-Huerta Mayu Sacaba

El 23 de febrero del año en curso, en coordinación con el Gobierno Autónomo Municipal de Sacaba - GAMS, mediante la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de Sacaba EMAPAS responsable del manejo de la PTAR el Abra y los representantes de la



Asociación de Regantes Huerta Mayu, se realizó el taller local¹² de reúso en el Auditorio de la Subalcaldía del Distrito 3 del Municipio de Sacaba. Este evento contó la participación de 17 personas registradas¹³, tanto del nivel nacional (VRHR-MMAyA, VAPSB-MMAyA y VDRA-MDRyT) como local (Centro Agua -UMSS y C.A.S.A. - UMSS, EMAPAS-GAMS y representantes de la Asociación de Regantes de Huerta Mayu.

La inauguración del taller se efectuó con palabras de representantes del VRHR-MMAyA, el Ing. Sergio Fernández, y del GAMS a través del ingeniero Freddy Orellana, Gerente Técnico de la PTAR, quienes resaltaron la importancia de la temática en torno al saneamiento y la agricultura en el país. "Reúso de aguas tratadas en agricultura",

Seguido, se realizó la presentación de cada uno de los participantes del taller. Posteriormente, los Operadores Nacionales de COSTEA realizaron una presentación sobre los objetivos y resultados esperados del taller, así como una contextualización del propósito y alcance de la Acción Estructurante de COSTEA, mencionando además los resultados alcanzados en el primer taller nacional, en el cual se identificaron factores de éxito y debilidades (FODA) según el punto de vista de los principales actores vinculados al reúso para riego. Luego se realizó una presentación sobre la PTAR de el ABRA por representantes de EMAPAS-GAMS.

A continuación, se realizó una visita a la PTAR el ABRA y el área de riego con reúso Huerta Mayu. Lo anterior, con la finalidad de que todos los participantes puedan conocer los diferentes componentes del sistema de reúso y aclarar algunas dudas sobre su funcionamiento. Después, se retornó al ambiente para continuar con el desarrollo del taller

a) Contextualización El Abra-Huerta Mayu

La presentación realizada por la ingeniera Alejandra Nogales, representante de EMAPAS-GAMS. En la misma se detalló el año de funcionamiento de esta (2017), la capacidad de tratamiento (130 l/s), distritos beneficiarios (D2 y D6) y beneficiarios (135 000 hab). Seguido se detallaron los componentes principales de la PTAR, compuestos por un canal Parshal, cárcamo de bombeo, desarenadores, tanque de homogenización, dos sedimentadores primarios, filtro percolador, dos sedimentadores secundarios, tanque de contacto, 4 lechos de secado de lodos y una caseta de cloración.

Asimismo, se mostraron los beneficios del agua tratada para riego de aguas verdes y agricultura en Huerta Mayu; así como los beneficios del lodo generado en forma de abono en las franjas de seguridad del río Maylanco, aledaño a la PTAR

b) Visita de Campo PTAR Villa el Carmen y perímetro de riego Huerta M ayu

¹² Véase Anexo 3: Programa del Taller Sacaba

¹³ Véase Anexo 4: Lista de Participantes Taller Sacaba

Para ampliar la información, conocer en *in situ* las experiencias expuestas sobre sistema de reúso y aclarar algunas dudas sobre su funcionamiento, se realizó la visita de campo a la Planta de Tratamiento de El Abra y el perímetro de riego Huerta Mayu.

A continuación, se presenta la memoria fotográfica de la visita de campo¹⁴.



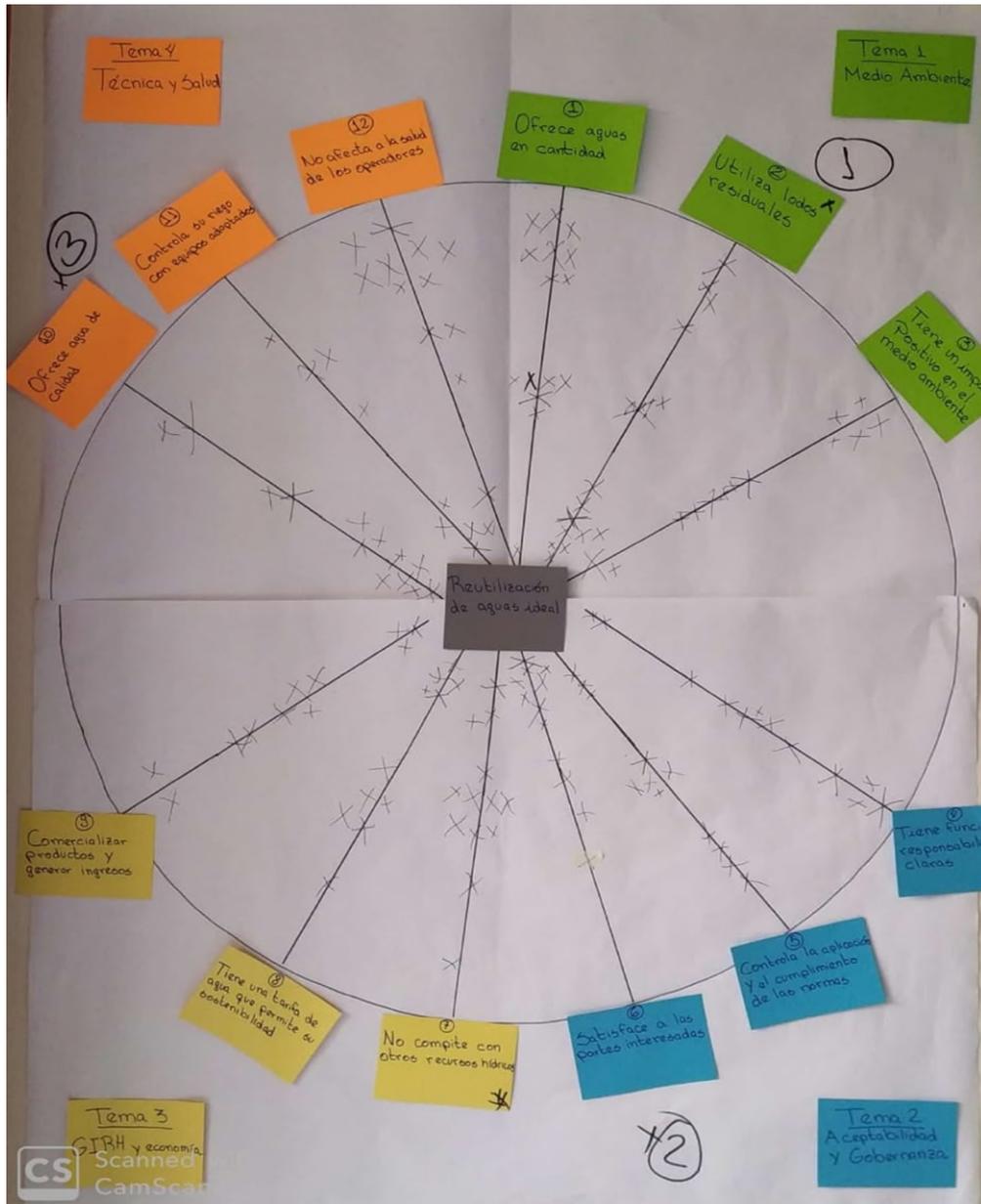
¹⁴ Véase Anexo 4: Visita de campo

c) Funcionamiento del perímetro de riego

Con los antecedentes de la exposición realizada, la visita de campo, y el conocimiento previo de los participantes sobre el funcionamiento del sistema de reúso, se procedió a desarrollar el trabajo participativo con la rueda del reúso. Esta metodología, permite realizar un análisis integral del sistema identificando el estado actual del reúso.

Explicada la metodología a los participantes, se procedió al trabajo participativo, donde los asistentes, evaluaron cada una de las variables de las temáticas, marcando con una cruz y justificando su respuesta en el panel continuo.

La dinámica de la rueda del reúso ideal inició con la explicación de la actividad a todos los participantes. Luego, cada uno de los asistentes paso al frente a colocar sus cruces sobre los ejes de la rueda de reúso junto con tarjetas explicativas sobre su puntuación.



Posteriormente, se realizó una discusión colectiva sobre la colocación de las cruces, con base en los argumentos de los participantes y considerando opiniones compartidas y divergentes para cada uno de los ejes de la rueda.

TEMA1: MEDIO AMBIENTE

Ofrece agua en cantidad: Sobre este punto los participantes brindaron calificación en su mayoría media a alta, debido a que indicaron que hay suficiente agua y por el poco uso para riego y porque la PTAR tiene la capacidad de aumentar la cantidad.

Utiliza lodos residuales: Al respecto, pese a tener algunas puntuaciones altas la mayoría calificó este punto como bajo. Por un lado, no se tiene mucha experiencia sobre su uso. Personal de la PTAR y del municipio utilizaron lodos para recuperar algunas áreas verdes y algunos agricultores de otras zonas usan lodos. Sin embargo, es necesario realizar más estudios sobre el uso potencial de estos lodos. Los agricultores indicaron que actualmente en Huerta Mayu no usaron los lodos.

Tiene impacto positivo en el medio ambiente: Las opiniones en este punto son divergentes. La mayoría brindó una calificación intermedia, seguido por alta a este punto. Por un lado, el agua tratada contribuye a reducir el impacto negativo por su tratamiento. Asimismo, mencionaron que con estas aguas se ha realizado la recuperación de áreas verdes con el riego de las franjas de seguridad al río. Sin embargo, los regantes indicaron que usan muy poco el agua porque esta es muy salina para las hortalizas que producen y daña su cosecha y también podría afectar sus suelos. Asimismo, ellos también mencionaron pese a ser tratadas estas aguas todavía afectan negativamente al río.

TEMA 2: ACEPTABILIDAD Y GOBERNANZA

Tiene funciones y responsabilidades claras: La mayoría calificó entre intermedio a alto este punto. Según los actores, las funciones tanto en el tratamiento de aguas a cargo de la empresa municipal, como en el reúso de agua para riego a cargo de los agricultores están definidas. En el sistema de riego, los agricultores están organizados a través de una asociación de regantes con personería jurídica y cargos para la gestión del agua de riego; aunque algunos indican que no todas las responsabilidades están claras como la relacionada a la calidad de agua entregada para el riego. Por ejemplo, hay unos filtros que están entre la PTAR y la zona de riego, los cuales no han sido mantenidos periódicamente.

Controla la aplicación y el cumplimiento de las normas: Al respecto, la opinión también es divergente. El puntaje en su mayoría es intermedio seguido de alto. Con respecto al tratamiento, no se ha logrado alcanzar los límites requeridos por la norma. El personal de la PTAR indica que esto se debe a que la planta fue diseñada para el tratamiento de aguas residuales domésticas, empero, ingresa una mezcla de agua residual industriales y domésticas cuya carga sobrepasa la capacidad de la PTAR. Pese a lo anterior, indican que el seguimiento del tratamiento lo hacen según la normativa. Del lado del sistema de riego, los agricultores indican que el uso de agua residual tratada es, en su mayoría, limitado solo al riego de preparación de suelo antes de la siembra y de manera excepcional en periodos demasiado secos. Lo anterior por el olor del agua trata y su salinidad. Asimismo, se mencionó que el seguimiento a la calidad del agua en el riego se hace solo de forma visual y su experiencia en la siembra.

Satisface a las partes interesadas: La puntuación para este eje es baja. Los vecinos ni los regantes están satisfechos, los primeros por lo olores en la zona, mientras que los regantes



no están satisfechos con la calidad del agua tratada, por lo que han ampliado su oferta de agua con la perforación de pozos para riego.

TEMA 3: GIRH Y ECONOMÍA

No compite con otros recursos hídricos: La puntuación de este eje en su mayoría es intermedia. Según los participantes, el agua tratada no tiene otros usuarios visibles además del riego. Los regantes, debido a su baja calidad para sus cultivos, usan muy poco el agua tratada. Actualmente su fuente principal es agua de pozos profundos y someros. El agua no utilizada va directamente al río. Aguas abajo existen lavaderos de autos informales.

Tiene una tarifa de agua que permite su sostenibilidad: El puntaje para este eje en su mayoría es intermedio y bajo. Actualmente hay una tarifa de bs 10 para el tratamiento, pero que no cubre los costos de O&M de la PTAR; lo faltante es subsidiado por el municipio por lo que la sostenibilidad no está garantizada aún. Los regantes no realizan ningún pago por el uso del agua tratada; ellos pagan para mantener sus pozos y la electricidad de bombeo. Los regantes indicaron que si se mejora el tratamiento del agua podrían ver la opción de realizar algún pago.

Comerciar productos y generar ingresos: La mayoría del puntaje es de valor intermedio. Los agricultores indican que generan ingresos suficientes con la venta de sus productos pero que necesitan más mercados. Los productos son distribuidos en la noche debido a la percepción negativa de los productos del lugar por los compradores. Actualmente para poder vender sus productos agrícolas indican otra procedencia. Los agricultores indicaron que podrían cambiar de producto, por ejemplo, flores en lugar de hortalizas, sin embargo, requieren apoyo para que les brinden mercado seguro.

TEMA 4: TÉCNICA Y SALUD

Ofrece agua de calidad: el puntaje en su mayoría es bajo. Los agricultores indican que la calidad del agua tratada es mala; por su color y su salinidad, usan el agua poco, solamente para preparar el terreno antes de producir (empanto) y en estiaje. Están pensando prescindir por completo de su uso y utilizar solo agua de pozo. Los técnicos de la PTAR indicaron que se mejorara el efluente y los lodos. Lo anterior a través de una nueva PTAR aguas arriba que iniciará su funcionamiento a mediados de 2022 y reducirá la carga de contaminantes del agua residual que ingresa a la PTAR el Abra. En el caso de Lodos, se está viendo realizar estudios con la cooperación japonesa para su tratamiento y posterior uso.

Controlan su riego con equipos adaptados: La puntuación es baja e intermedia. La aplicación del riego actualmente es por inundación y surcos. Los agricultores cuentan un par de pozos profundos como fuente principal de riego. También detallaron el uso de motobombas que para el riego con agua de pozos someros. Sin embargo, indicaron que el municipio les está prohibiendo usar estos pozos someros para reducir riesgo de



contaminación cruzada. En épocas secas, algunos agricultores bombean agua directamente del río que lleva aguas residuales mezcladas con aguas residuales tratadas por la PTAR para salvar su cosecha

No afecta la salud de los operadores: La puntuación para este eje en su mayoría es alta. No se mencionaron problemas a la salud ni de los operadores de la PTAR ni de los regantes. Los agricultores indican que riegan principalmente con agua de pozo y no agua residual tratada. Sin embargo, los agricultores identificaron al equipo de protección personal solo a las botas y barbijo. No se mencionó el uso de otros recaudos o equipo de protección personal para el riego. El uso de estos EPP depende de cada productor.

A continuación, se presenta un resumen de los factores de éxito, dificultades y opiniones divergentes, de las cuatro temáticas de la rueda de reúso del Sistema de uso de aguas residuales para riego en Sacaba. Hay que resaltar que casi todas las puntuaciones de los ejes de la rueda cuentan con cierto grado de divergencia. Por lo anterior la calificación se realizó con base en la densidad de cruces colocadas en la rueda y los argumentos colocados en tarjetas facilitadas a los participantes.

Tema	Eje	Calificación	Detalle
Medio ambiente	Ofrece agua en cantidad	Éxito	La PTAR tiene potencial de aumentar la oferta de agua a futuro. Sin embargo, los usuarios actualmente están considerando no regar con agua tratada por problemas percibidos en la producción de sus cultivos a causa de la calidad actual del agua de la PTAR.
	Utiliza lodos residuales	Dificultad	Poca experiencia en el uso de lodos. Es necesario hacer más estudios. Los agricultores de Huerta Mayu indicaron que todavía no usaron lodos en sus parcelas.
	Tiene impacto positivo en el medio ambiente	Opiniones divergentes	El tratamiento reduce el impacto negativo de aguas residuales. Sin embargo, el problema de salinidad de las aguas tratadas afecta negativamente al río y su entorno.
Aceptabilidad y gobernanza	Tiene funciones y responsabilidades claras	Éxito	Las partes interesadas indican que tienen funciones y responsabilidades definidas dentro de sus instancias. Sin embargo, a nivel sistema de reúso, no todas las responsabilidades son claras.
	Controla la aplicación y el cumplimiento de las normas:	Opinión divergente	No se llega a cumplir con todos los parámetros de calidad de la norma por ingreso de aguas industriales y domésticas que sobrepasan la capacidad de tratamiento de la PTAR. El monitoreo de la gestión del reúso solo se hace de manera visual. No hay una normativa definida al respecto
	Satisface a las partes interesadas:	Dificultad	Actores no están satisfechos por los olores y la calidad del agua (salinidad). Los agricultores optaron por regar principalmente con agua de pozos.

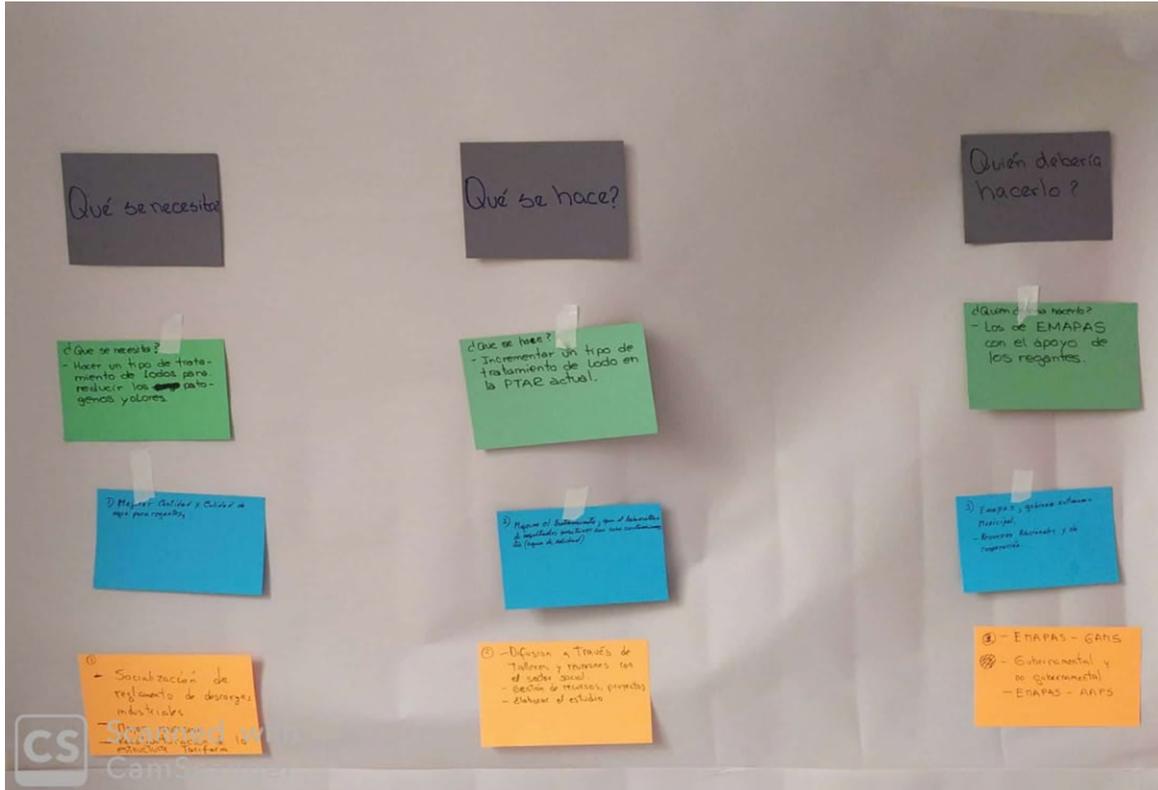
GIRH y economía	No compite con otros recursos hídricos	intermedia	El agua es destinada solo para el riego. Sin embargo, por la salinidad su uso es mínimo.
	Tiene una tarifa de agua que permite su sostenibilidad	Intermedio	Hay una tarifa subsidiada que no cubre los costos de O&M que no garantiza sostenibilidad a futuro.
	Comerciar productos y generar ingresos	Intermedio	Hay generación de ingresos suficientes con la venta de productos agrícolas. Sin embargo, existe una percepción negativa de compradores. Respecto al cambio de cultivo para reúso con la actual calidad de agua tratada. Los agricultores indicaron que requieren apoyo que asegure un mercado seguro.
Técnica y salud	Ofrece agua de calidad	Dificultad	Problemas relacionados con la salinidad y el olor en la producción de hortalizas hace que el reúso sea mínimo.
	Controlan riego con equipos adaptados	Opiniones divergentes	El riego con agua de pozos profundos y someros son fuente principal del lugar. Algunos regantes riegan incluso bombean aguas residuales del río en épocas de extremas. Por otro lado, el municipio pidió a los regantes cerrar estos pozos para reducir el riesgo de contaminación cruzada, por su cercanía al río Maylanco que conduce aguas residuales.
	No afecta la salud de los operadores	Intermedio	No se mencionaron problemas de salud porque en su mayoría indicaron que riegan con agua de pozo. Sin embargo, cuando realizan riego con reúso, los regantes indicaron que el uso de equipo de protección personal (barbijo y botas) es a criterio de cada agricultor. Es así que se debe hacer una valoración y monitoreo a mediano y largo plazo.

d) Recomendaciones para ejes identificados en rueda de reúso

Para esta etapa de recomendaciones, se identificaron los tres ejes con puntajes más bajos:

- **Tema 1: Medio ambiente:** Eje 2 utiliza lodos residuales
- **Tema 2: Aceptabilidad y gobernanza:** Eje 6 satisface a las partes interesadas
- **Tema 4: Técnica y salud:** Eje 10 ofrece agua de calidad

Es así que se conformaron 3 grupos de 3 y 4 personas para discutir cómo superar las dificultades identificadas en la rueda, tomando en cuenta tres preguntas: ¿Qué se necesita? ¿Qué se hace? ¿Quién lo debería hacer? Posteriormente cada grupo seleccionó un representante para presentar su propuesta de solución



- 1) Utiliza lodos residuales (tema 1, eje 2):** El grupo indicó que se tiene que hacer el tratamiento de los lodos para reducir sus patógenos y olores en la PTAR existente. Esta acción debería estar a cargo de la Empresa Municipal de Agua Potable y Saneamiento de Sacaba EMAPAS-GAM Sacaba con el apoyo de los vecinos
- 2) Satisface a las partes interesadas (tema 2 eje 6):** Se propuso aumentar la calidad y cantidad de agua para riego mediante la mejora del tratamiento. Esta acción estará a cargo de EMAPAS y GAMS para lo cual se requerirá recursos nacionales y de cooperación.
- 3) Ofrece agua de calidad (tema 4, eje 10):** Es necesaria la socialización del reglamento de descargas industriales mediante talleres y reuniones con el sector social (a cargo de EMAPAS-GAMS); aumentar la inversión mediante la gestión de recursos y de proyectos (a cargo del sector gubernamental y no gubernamental); y la reestructuración de la estructura tarifaria mediante un estudio específico (a cargo de EMAPAS-GAMS).

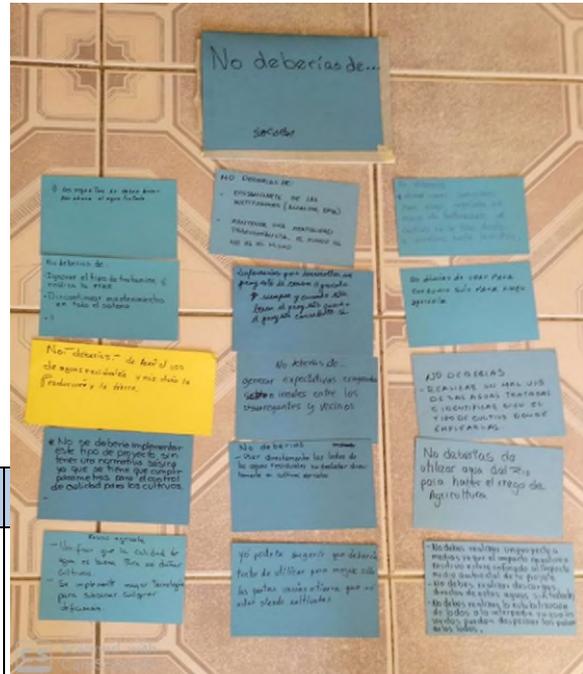
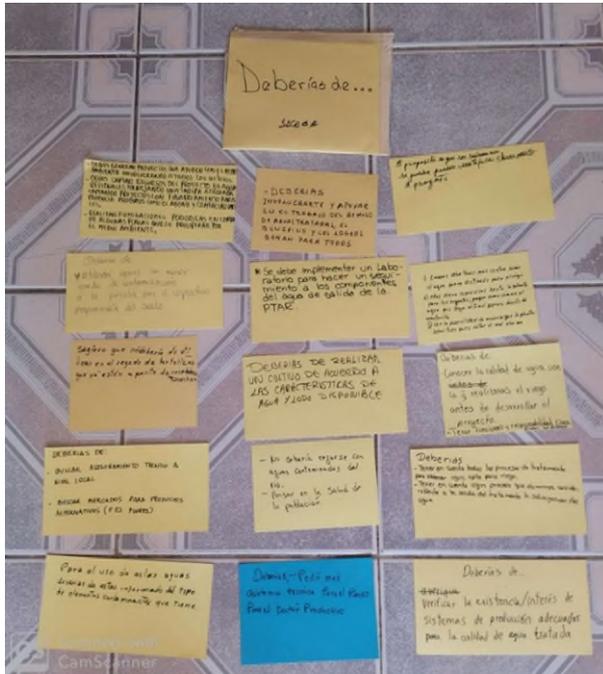
e) Recomendaciones para realizar un proyecto de riego (síntesis individual)

Posteriormente, se invitó a los asistentes de forma individual y anónima para que, con base en su experiencia, escriban los consejos que darían a un "primo" que quisiera desarrollar un proyecto de REUSO agrícola. En un primer sobre, se recogieron los consejos que deberían implementarse y en otro lo que no. Lo anterior bajo el siguiente formato:

Deberías de...

No deberías de...

El propósito de este ejercicio fue identificar posibles cuellos de botella y alternativas de solución a la hora de desarrollar un proyecto de reúso. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.



- captando.
- Realizar fumigaciones periódicas en control de algunas plagas que se proliferan por el medio ambiente
- Utilizar aguas con menor grado de contaminación a la parcela para la respectiva preparación del suelo
- Buscar asesoramiento técnico a nivel local proyectos con financiamiento para producir productos como el abono y comercializarlos
- Buscar mercados para productos alternativos (Por ejemplo, flores)
- Para el uso de estas aguas, estar informado del tipo de elementos contaminantes que tiene
- Involucrarte y apoyar en el trabajo del reúso de aguas tratadas. El beneficio, los logros serán para todos.

- agua tratada.
- Ignorar el tipo de tratamiento que realiza la PTAR
- Descontinuar mantenimiento en todo el sistema.
- Hacer uso de aguas residuales y nos daña la producción y la tierra
- Implementar este tipo de proyecto sin tener una normativa básica ya que se tiene que cumplir parámetros para el control de calidad para los cultivos
- Distanciarte de las instituciones (alcaldía, EPSA)
- Mantener una mentalidad tradicionalista. El mundo no es el mismo.
- Generar expectativas exageradas o irreales entre regantes y vecinos



<ul style="list-style-type: none"> • Implementar un laboratorio para hacer un seguimiento a los componentes del agua de salida de la PTAR. • Realizar un cultivo de acuerdo a las características de agua y lodo disponible. • Pensar en la salud de la población • Pedir más asistencia técnica para el reúso, para el sector productivo. • Tener mas control sobre el agua que es destinada para el riego • Supervisar hasta la saliente para los regantes poque como vimos el agua que llega al final parece recto de alcantarilla • Ver la posibilidad de modernizar la PTAR sobre todo para evitar el mal olor • Conocer la calidad de agua con la que realizas el riego antes de desarrollar el proyecto • Tener funciones y responsabilidad clara (todos los actores) • Tener en cuenta todos los procesos de tratamiento para obtener agua apta para riego • Tener en cuenta algún proceso que disminuya considerablemente a la salida del tratamiento la salinización del agua • Verificar la existencia/interés de sistemas de producción adecuados para la calidad de agua tratada. • Verificar que la calidad del agua es buena para no dañar cultivos. • Implementar mayor tecnología para subsanar cualquier deficiencia. • Tratar de utilizar para mojar solo las partes vacías o tierra que se están siendo cultivadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar directamente los lodos de aguas residuales sin desinfectar directamente en cultivos agrícolas • Usar para consumo, solo para riego agrícola • Realizar un mal uso de las aguas tratadas e identificar bien el tipo de cultivo donde emplearlas • Utilizar agua del río para hacer el riego de agricultura • Realizar un proyecto a medias ya que el impacto es negativo o positivo estar(a enfocado al impacto medio ambiental de tu proyecto • Realizar descargas directas de estas aguas sin tratarlas. • Realizar la estabilización de lodos a la intemperie ya que los vientos pueden dispersar los polvos de los lodos.
---	---

f) Factores que impiden avance en la temática

Como último ejercicio del Taller, se planteó una pregunta a los participantes para que puedan responder de forma anónima, la pregunta y resultados son los siguientes:

<p><i>¿Cuáles son las razones por las cuales no se tienen avances sustanciales en la temática en el país?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Por desconocimiento, desinformación y falta de políticas publicas
--



- Porque ningún gobierno hasta ahora toma este problema como uno de los puntos principales para prevenir la sequía en un futuro
- No hay avances en la temática porque se apoya más al cemento. Hay poca voluntad política.
- Por la política y se debería consensuar para salir adelante
- Falta de PTAR, falta de concientización y/o socialización a los regantes de parte de los técnicos. Por la reducción del número de productores debido al cambio de rubros
- Falta de inversión y apoyo en obras complementarias que mejoren la eficiencia de las PTAR. Falta de socialización para el mejor entendimiento del funcionamiento de sistemas de tratamiento.
- Que la gobernación se preocupe un poco más con las PTAR y que las personas dejen trabajar ya que ellos mismos perjudican el avance de los proyectos

g) El reúso con fines agrícolas en el país

Con base en el enfoque de reúso de COSTEA, junto con los resultados de los talleres locales y el documento síntesis país, a continuación, se presenta una tabla breve sobre que analiza la situación del reúso con fines agrícolas en el país.

Tema	Eje	Detalle	Calificación
Medio ambiente	Ofrece agua en cantidad	Hay agua suficiente para abastecer las demandas de reúso de manera inmediata, sin embargo, se corre el riesgo de que en el mediano y largo plazo las capacidades de las PTAR sean rebasadas	Opinión diferente
	Utiliza lodos residuales	La experiencia en el reúso de lodos está en proceso inicial para su desarrollo; existen proyectos locales a nivel piloto.	Dificultad
	Tiene impacto positivo en el medio ambiente	La salinidad de los suelos es un problema percibido por los usuarios. Contar con un sistema de reúso coadyuva a reducir la contaminación ambiental	Opinión diferente
Aceptabilidad y gobernanza	Tiene funciones y responsabilidades claras	Los roles de los actores desde el punto de vista del sector al que pertenecen son claros, sin embargo, para el reúso con fines agrícolas, aún es necesario a partir de una visión de un sistema de reúso, definir mecanismos de coordinación y roles.	Dificultad
	Controla la aplicación y el cumplimiento de las normas	Existe un vacío normativo para el reúso propiamente dicho, el marco de operación actual que cumplen las PTAR se aboca específicamente al tratamiento de aguas.	Dificultad
	Satisface a las partes interesadas	Existe una posición divergente de las partes interesadas, dependiendo de los componentes principalmente de producción y tratamiento. Si bien en algunos casos existe un trabajo informado entre PTAR y regantes, queda pendiente el fortalecimiento de la relación de confianza entre los mismos.	Opinión diferente
GIRH y economía	No compite con otros recursos hídricos	Son más bien una fuente adicional de agua para riego, sin embargo, el usuario de riego, busca otra fuente (aguas subterráneas) cuando la calidad del agua no cumple con los requerimientos de sus necesidades de producción agrícola.	Éxito
	Tiene una tarifa de agua que permite su sostenibilidad	Actualmente los usuarios usan el agua tratada si costo alguno.	Opinión diferente



	Comerciar productos y generar ingresos	Hay potencial de mejorar la producción con el agua tratada, sin embargo, para la comercialización puede darse el riesgo de baja venta de los productos por la percepción negativa de compradores.	Éxito
Técnica y salud	Ofrece agua de calidad	Dependiendo de los cultivos, existen posiciones diferenciadas sobre la calidad del agua. Un punto coincidente que se debe considerar es el control de la salinidad y sus potenciales efectos.	Opinión diferente
	Controlan riego con equipos adaptados	Los agricultores, desde su perspectiva utilizan equipos adaptados para el riego, sin embargo, existe el riesgo de que no exista sostenibilidad a mediano y largo plazo.	Dificultad
	No afecta la salud de los operadores	<ul style="list-style-type: none"> • Si bien los regantes manifiestan que hasta ahora no han tenido problemas de salud, se debe hacer una valoración y monitoreo a mediano y largo plazo. • El uso de equipos de protección personal para el riego, son a criterio de los agricultores. 	Dificultad

h) Conclusiones

Con respecto a la PTAR el Abra, se encuentra en operación. Los representantes de EMAPAS, indican que la carga contaminante actual del agua que ingresa a ser tratada sobrepasa el diseño de la PTAR puesto que ingresan no solo aguas domésticas, sino que también industriales, lo que hace que el agua tratada no salga con la calidad prevista. Al respecto, también indicaron que en unos meses se iniciará la operación de la PTAR Esmeralda, que tratará las aguas residuales aguas arriba, lo anterior mejorará la calidad de agua que ingresa en la PTAR, y por consiguiente se mejorará su eficiencia de tratamiento. Asimismo, hay que resaltar que todavía no funciona el módulo de cloración. Sin embargo, los representantes de EMAPAS indicaron que tienen previsto hacer funcionar la caseta en un futuro para garantizar la desinfección, necesaria para el reúso agrícola y que están previendo un posible aporte de los agricultores. Al respecto los agricultores indicaron que tienen abierta esa posibilidad, mientras se les garantice que el agua tratada por la PTAR sea apta para el reúso de sus hortalizas.

Sobre los factores de éxito, dificultad y de divergencia de la experiencia del Abra Huerta Mayu en Sacaba, para todos los ejes y temas hubo opiniones con cierto grado de divergencia por parte de los participantes. Las mayores divergencias se registraron en el eje 3 tiene impacto positivo en el medio ambiente del tema 1 Medio Ambiente, eje 5 controla la aplicación y el cumplimiento de las normas del tema 2 Aceptabilidad y Gobernanza y eje11 controlan riego con equipos adaptados del tema 4 Técnica y Salud. La primera divergencia es que para algunos participantes el impacto es negativo por la salinidad de las aguas residuales, mientras que para otros el impacto es positivo porque el tratamiento per se reduce el impacto negativo de estas aguas. Para el segundo punto de divergencia unos participantes indican que pese a no cumplirse todos los parámetros de calidad de la norma en el tratamiento se hace monitoreo. Otros participantes indican que no se cumple la norma el monitoreo en el riego eso solo de manera visual por los regantes. Sobre el último punto de divergencia algunos participantes indican que se cuenta con equipos de bombeo y pozos para realizar el riego. Mientras que otros brindaron puntuación baja y resaltaron que el riego aún se hace por inundación y surcos



; que algunos usuarios usan aguas del propio río en época seca y que también se usan pozos someros, los cuales a pedido del municipio tendrán de cerrarse por potencial problema de contaminación.

En torno a los factores de éxito en la experiencia de Sacaba, se registró que hay cierto éxito relativo en los ejes 1 Ofrece agua en cantidad de la temática Medio Ambiente y Eje 4 tiene funciones y responsabilidades claras de la temática Aceptabilidad y Gobernanza. En el primer caso debido al potencial para incrementar la oferta de agua tratada de la PTAR El ABRA y en el segundo caso, debido a que la asociación de regantes tiene una estructura sólida y experiencia en la gestión de su sistema de riego. Respecto al tratamiento, EMAPAS presenta capacidad suficiente para la gestión de la PTAR a través de roles y funciones claramente establecidos en su estructura. Asimismo, dicha empresa expresó que está implementando acciones a corto y mediano plazo para mejorar el saneamiento en el municipio y por consiguiente disminuir la carga en sus PTAR.

En cuanto a las dificultades más marcadas de la Experiencia El Abra Huerta Mayu; los ejes con puntajes más bajo son los ejes 1 Utiliza lodos residuales del tema 1 medio Ambiente, eje 6 satisface a las partes interesadas del tema 2 Aceptabilidad y gobernanza y eje 10 del tema 4 Técnica y salud. Respecto a la estabilización y uso de los lodos generados, todavía se hace un uso restringido, principalmente para abono de franjas de seguridad de ríos, aunque también es recogido por algunos agricultores de otras zonas. Así también, los agricultores de Huerta Mayu todavía no hacen uso de estos, pero estarían interesados si los lodos son adecuadamente tratados. Los representantes de EMAPAS, indicaron que con ayuda de la cooperación japonesa tienen previsto un proyecto estabilizarlos para su uso en la agricultura. Sobre segunda dificultad de aceptabilidad y gobernanza, las partes interesadas (regantes y vecinos) indicaron no estar satisfechos por los olores percibidos y la salinidad de las aguas tratadas.

Para la tercera dificultad los participantes indicaron que la calidad de agua es baja por los problemas de salinidad y olores del agua tratadas, lo que impulsa a los regantes minimizar su uso. Los regantes dejaron claro que debido a la salinidad¹⁵ del agua tratada por la PTAR y los problemas en su producción agrícola a consecuencia de su uso, han minimizado el uso de esta fuente de agua. Actualmente el uso del agua tratada, en su mayoría, se limita a la preparación de suelo (empanto) al inicio de la época de producción. Por lo anterior, ellos han previsto regar únicamente con agua de pozo y descartar a futuro el agua tratada de la PTAR. Sin embargo, los regantes reconocieron que, en casos de emergencia durante la época seca, algunos de los

¹⁵ Los agricultores de Huerta Mayu indican que estudios de calidad de agua del agua tratada realizados por la Universidad Mayor De San Simón mostraron su elevada salinidad. Así también ellos, por experiencia propia, vieron el daño del agua a su producción agrícola.



regantes usan aguas tratadas o aguas residuales directamente del río Maylanco con motobombas para no perder su cosecha.

Con relación al reúso en el país, con base en un análisis las experiencias locales y el documento de síntesis país, los ejes con relativo éxito en el país se resalta que el agua de reúso no compite con otras fuentes de agua y que contribuye a mejorar la producción y comercialización agrícola principalmente en contextos con escasez de agua. Las dificultades más relevantes están relacionadas con la experiencia en el reúso de lodos, la claridad de las funciones y responsabilidades a nivel sistema de reúso, el cumplimiento normativo, el uso de equipos adaptados para el reúso y el potencial riesgo de la salud de los operadores del sistema de reúso.

PROGRAMA Y LISTA DE PARTICIPANTES TALLER CLIZA

ACCION ESTRUCTURANTE COSTEA REUSO - REUTILIZACION DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN AGRICULTURA TALLERES LOCALES CLIZA (VILLA EL CARMEN)

PROGRAMA

FECHA: Cochabamba 22 de febrero

LUGAR: Cliza (Salón rojo del Municipio)

Hora	Actividad
10:00	Registro de participantes
10:05	Inauguración del evento
10:10	Presentación de los objetivos y resultados esperados
10:15	Presentación de la Acción Estructurante COSTEA
10:25	Presentación principales desafíos y experiencias en reúso en el Municipio
10:35	Presentación de la experiencia en reúso (Aguatuya)
10:50	Principales desafíos para reúso con fines agrícolas (VRHR-VAPSB)
11:00	Visita PTAR Villa el Carmen, Planta de lodos y área de riego con reúso
12:45	Refrigerio
12:55	Explicación de metodología de trabajo para diagnóstico experiencia de reúso
13:00	Trabajo en grupos
13:45	Presentaciones en plenaria
14:15	Conclusiones cierre del evento



LISTA ASISTENTES
EVENTO: TALLER LOCAL "CLIZA-REUTILIZACION DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN AGRICULTURA"
22 DE FEBRERO DE 2022

N°	NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	INSTITUCIÓN	TELÉFONO	E-MAIL	FIRMA
1	Liliana M. Sivib Cruz	Técnico	VAPSB	67627500	lilianasivibcruz@gmail.com	
2	Sergio Fernández Camacho	Prof. Técnico	DGE-VEHR	73032222	Sergio.fernandez@mmaya.pba.bo	
3	Claudia Cossio Grageda	Docente	CASA-UMSS	69536319	claudiacossio@fyt.umss.edu.bo	
4	Violeta Salamanca Rivero	Docente - investigador	Centro AGUA-UMSS	72207199	vi.salamanca@umss.edu	
5	Shon Choquechallco	Técnico	DGPBSA-VIDRA	71109700	shonchm@bolivia.com	
6	Ricardo Salazar	Presidente de servicios básicos Huancabamba	SISTEMA DE SERVICIOS BÁSICOS HUANCABAMBA	71417600		
7	Lucio Amis Cerna	Stro Bracento de servicios básicos Huancabamba	SISTEMA DE SERVICIOS BÁSICOS HUANCABAMBA	73815223		
8	Alejandro Lay Blinco	Especialista en saneamiento ambiental	Agustino	71743771	alejandrolayblinco@gmail.com	
9	Edy Escobar	servicios básico	GAM Cliza	68457900	edy.escobar.ze@gmail.com	
10	Sergio ALVAREZ	OP. N. de COSTEA	COSTEA	7272777	alvarezsergio@guad.cu	

LISTA ASISTENTES
EVENTO: TALLER LOCAL "CLIZA-REUTILIZACION DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN AGRICULTURA"
22 DE FEBRERO DE 2022

N°	NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	INSTITUCIÓN	TELÉFONO	E-MAIL	FIRMA
1	Roger Ponce Velasco	S. Municipal de Purificación y O. Públicos	G.A.M. CLIZA	68454590	rogerpv1984@gmail.com	
2	Venita Ferrel		V. Carmen	70749577	CONSI-18@gmail.com	
3	EDWIN TRCEROS E.	DIR. PLANIF.	GAM Cliza	67407044	cliza-planif@cauri.distribucion.com	
4	Maribel Mamari G.	Responsable de Residuos Sólidos	G.A.M.C.	74346287	maribel1995@gmail.com	
5	Consuelo Quispe		V. Carmen	69494952		
6	Rito Edgar Torrico E.	Jefe de Unidad de Servicios BÁSICOS	GAM Cliza	69484623	mte1622@hotmail.com	
7						
8						
9						
10						

PROGRAMA Y LISTA DE PARTICIPANTES TALLER SACABA

ACCION ESTRUCTURANTE COSTEA REUSO - REUTILIZACION DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN AGRICULTURA TALLERES LOCALES "SACABA"(EL ABRA-HUERTAMAYU) PROGRAMA

FECHA: Cochabamba 23 de febrero

LUGAR: Sacaba (Auditorio Sub alcaldía Distrito 3)

Hora	Actividad
9:00	Registro de participantes
9:05	Inauguración del evento
9:10	Presentación de los objetivos y resultados esperados
9:15	Presentación de la Acción Estructurante COSTEA
9:25	Presentación principales desafíos y experiencias en reúso en el Municipio
9:30	Presentación de la experiencia en reúso (Municipio)
9:40	Principales desafíos para reúso con fines agrícolas (VRHR-VAPSB)
9:50	Visita PTAR El Abra y área de riego con reúso Huerta Mayu
11:30	Pausa para refrigerio
11:40	Explicación de metodología de trabajo para diagnóstico experiencia de reúso
11:45	Trabajo en grupos
12:30	Presentaciones en Plenaria
13:00	Conclusiones cierre del evento

LISTA ASISTENTES
EVENTO: TALLER LOCAL "SACABA-REUTILIZACION DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN AGRICULTURA"
23 DE FEBRERO DE 2022

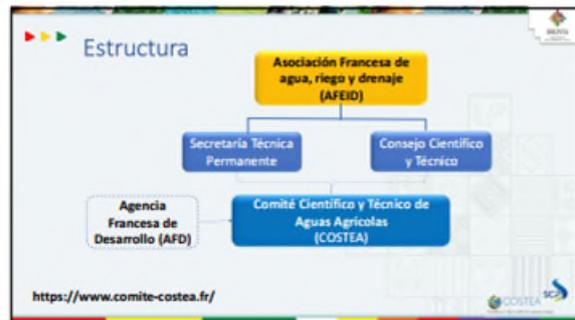
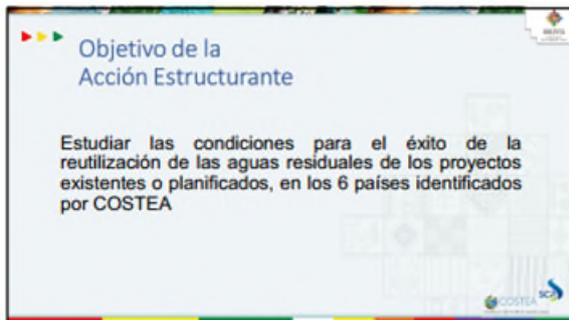
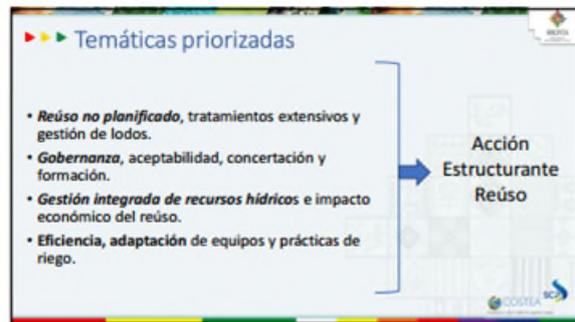
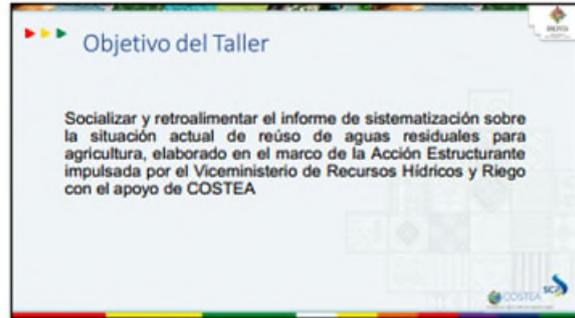
N°	NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	INSTITUCIÓN	TELÉFONO	E-MAIL	FIRMA
1	Freddy L. Caceres E.	G. O. P.	EMAPAS	60793613	freddy.caceres@emapas.gov.bo	
2	Alexandra Nogales V.	E. C. C. A.	EMAPAS	78346664	nogaleswillanobla@gmail.com	
3	Alex Revollo Monzon	Reso PTAR	EMAPAS	67586292	alexrevollo95@gmail.com	
4	Herman Ferrufino B	PTAR Ovaros Huerta Mayo		73754429		
5	Victoria Minda Aguilar	Capacitación Fomento Huerta Mayo		70797062	vick6707@hotmail.com	
6	Nicolás Almendros G	Presidente H. E. Ba. Mayo		76951091		
7	Eduardo Lozada R.	REP. Base	Huerta Mayo	72705297		
8	Lourdes Vilasco	Presidente OTB "Los Huertos"				
9	ISABEL LAZCANO LEDERNA	ENCARGADA URBANISMO	SUB ALCALDIA D-3	72742725	lazcanoliderna.isabel@gmail.com	
10	Liliana M. Sivula Cruz	Tecnico	VAPSB	67627500	lilianasivulacruz@gmail.com	

LISTA ASISTENTES
EVENTO: TALLER LOCAL "SACABA-REUTILIZACION DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN AGRICULTURA"
23 DE FEBRERO DE 2022

N°	NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	INSTITUCIÓN	TELÉFONO	E-MAIL	FIRMA
1	Sergio Fernández Camacho	DGR- VPHR	Prof. Técnico	73032222	Sergio.fernandez@minaya.gob.bo	
2	Violeta Salamanca Rivero	Docente - Investigador	Centro Agua-UMSS	72207199	vi.salamanca@umss.edu	
3	Fernando Pérez Mercado	Investigador	CASA - UMSS	77934148	luisfernando.perez@fcyt.umss.edu.bo	
4	Sharon Choquechidla	Prof. Técnico	DGPLSA-URRD	71109700	sharonchoquechidla@gmail.com	
5	Pablo Antonio Ticona Y.	Operador de PTAR	EMAPAS	72206316	pablotioncayantique@gmail.com	
6	Rene Rocha V.	Presidente OTB 27DEMAJU		65170618	renevocha45@hotmail.com	
7	Rickar Lázaro	Encargado CEMISMA	GAMS	73967398	gimrichilazaro@gmail.com	
8						
9						
10						

PRESENTACION





Marco Normativo

Guía para la aplicación de Herramientas e instrumentos de seguimiento, monitoreo y control de la operación y mantenimiento de las PTAR en Bolivia

Estrategia Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales (ENTAR)

Sistematización sobre el tratamiento y reúso de aguas residuales

Guía Técnica para el Reúso de Aguas Residuales en la Agricultura

CPE

- Ley 051, Ley Marco de Autonomías y Descentralización Andrés Bello
- Ley 1313 de Medio Ambiente y sus Reglamentos
- Ley 2878 de Promoción y Apoyo al Sector Riego para la producción agropecuaria y forestal
- Ley 745, Ley de la Década del Riego 2015-2025
- Ley 300, Ley de la Madre Tierra Ley 071 Ley de Derechos de la Madre Tierra
- Ley 2066, Ley de Protección y utilización de servicios de agua potable y alcantarillado

Generación de aguas residuales y su tratamiento

- 275 hm3 de AR generadas
- Generación en La Paz, Cochabamba y Santa Cruz
- AR urbanas mezcla de origen doméstico e industrial
- Coberturas: Saneamiento < Agua consumo
- Saneamiento rural < Saneamiento urbano
- Solo 22% de las PTAR en buen estado
- Tarifas no alcanzan a cubrir costos O&M de PTAR
- 2018 Guía de seguimiento monitoreo y control de O&M de PTAR (AAPS)
- Iniciativas relevantes para el tratamiento de AR:
 - Nodo-Bolivia, ENTAR

Estado del reúso

- Más de 7000 ha de reúso agrícola
- Reúso en La Paz 41% y Cochabamba 37%
- Reúso informal, sin tratamiento previo y con fines agrícolas.
- Reúso indirecto en 40% de las PTAR
- La sectorización de las leyes dificulta la coordinación interinstitucional
- Reglamentación actual exigente para el reúso (Clases A y B para hortalizas)
- Iniciativas relevantes en el reúso (COTRIMEX, Comisión Mixta Intersectorial y ENTAR)
- Ausencia información ni experiencia de recarga subterránea con aguas de reúso.

Manejo de Lodos

- Experiencia reducida
- Generación de lodos en la región de 50 [l/hab/año], en Bolivia 575 mil m3/año
- Tecnología de lechos de secados
- Uso agrícola sin evaluación calidad ni patógenos
- Guía de monitoreo y seguimiento de PTAR (AAPS, 2018) incluye un indicador de tratamiento de lodos
- 18% de las PTAR con tratamiento de lodos adecuado (Reporte indicadores AAPS, 2 semestre 2019)

Revisión bibliográfica

Estudios estructurantes a nivel nacional	Estudios científicos	Estudios de proyectos específicos
<ol style="list-style-type: none"> Planos Maestros Interdependientes de Agua Potable y Saneamiento Estrategia Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales (ENTAR) Instrumento Nacional de Plantas de Tratamiento Sistematización sobre el tratamiento y reúso de aguas residuales 	<ol style="list-style-type: none"> Dimensiones socioeconómicas asociadas a las prácticas de reúso de aguas residuales con fines agro-productivos en el altiplano boliviano (2013) Riego con Aguas Residuales en la Zona Periurbana de Tipitapa (Cochabamba, Bolivia) (2008) Análisis del reúso de aguas residuales en Bolivia (2019) Deposición de aguas residuales por medio de humedales artificiales (2018) 	<ol style="list-style-type: none"> PROSARC (Potosí, Cochabamba, Sucre, Tarija y Trujillo) Tratamiento descentralizado de aguas residuales con enfoque de reúso en Cochabamba, Bolivia (Punata, Chica y Toluca) Reúso de aguas residuales tratadas en agricultura comunitaria Huerta Nueva Reúso de aguas residuales tratadas en el riego de la ciudad de La Paz - Bolivia

Documentos Estratégicos

- 1 Agenda Patriótica y Plan de Desarrollo Económico y Social (PDES)
- 2 Plan Sectorial de Desarrollo Integral del MMAyA (PSDI)
- 3 Estrategia Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales (ENTAR)

Propuestas de lineamientos para reúso de aguas residuales

SISTEMATIZACIÓN SOBRE TRATAMIENTO Y REÚSO DE AGUAS RESIDUALES <ul style="list-style-type: none"> Estrategias de capacitación Estrategia del Marco Normativo Estrategia Financiera Estrategia de comunicación 	AGENDA DE RIEGO 2025 <ul style="list-style-type: none"> Más Agua para Riego Empoderamiento Social e Institucional Más producción agropecuaria bajo riego 	Plan Sectorial de Desarrollo Integral del MMAyA <ul style="list-style-type: none"> Tratamiento sostenible de aguas residuales Programa de reúso de aguas residuales para riego agrícola
---	--	--

Planes Maestros Metropolitanos de Agua Potable y Saneamiento

Plan Maestro Metropolitano de Agua Potable y Saneamiento de La Paz y EL Alto	Plan Maestro Metropolitano de Agua Potable y Saneamiento de Cochabamba	Plan Maestro Metropolitano de Agua Potable y Saneamiento de Santa Cruz	Plan Maestro Metropolitano de Agua Potable y Saneamiento del Valle central de Tarija
---	---	---	---

Revisión bibliográfica

Estado de estudios de sistemas de agua	T1: Reutilización indirecta, tratamientos descentralizados, lodos	T2: Gobernanza, aceptabilidad social	T3: Gestión de los recursos hídricos y economía de la reutilización	T4: Eficiencia de los equipos, riesgo ambiental y sanitario	OTROS
Estudios capitales para el tema	16, 28	9	32	13	1,6,25,30
Técnicas operacionales y de investigación	39		15	11(3), 12, 17, 20	10, 14, 45
Estudios relacionados con otros específicos			4	5	2, 3, 7(4), 7(11), 42(2), 43(5)
Otros		36			8, 17, 18, 19, 23, 24, 26, 29, 31, 33, 34, 35, 38, 40, 41

Situación nacional según los 4 temas del enfoque de costea

T1: Reutilización indirecta, tratamientos descentralizados, lodos	T2: Gobernanza, aceptabilidad social
T3: Gestión de los recursos hídricos y economía de la reutilización	T4: Eficiencia de los equipos, riesgo ambiental y sanitario

T1. Reutilización indirecta, tratamientos descentralizados y manejo de lodos

- Tratamiento de AR principalmente centralizada
- Experiencias de saneamiento sostenible descentralizado (SSD):
 - Generación de condiciones para implementación de SSD. NODO (2009-2015)
 - Tratamiento descentralizado de aguas residuales y lodos. Aguatuya (economía circular)
- Guía técnica de reúso con fines agrícolas. COTRIMEX (enfoque multibarreras)
- Aspectos que desarrollar:
 - Protocolos sanitarios ante emergencias sanitarias en reúso.
 - Tarifas para reúso de riego agrícola
 - Experiencias en manejo y uso de lodos (evaluación de calidad y monitoreo).





T2. Usuarios de Riego en Bolivia

Altiplano	Valles inter andinos	Chaco
Las comunidades se organizan en ayllus. Los cargos de autoridad son rotativos por cada año, y se hace con la pareja.	Las comunidades se organizan en Sindicatos Agrarios, que se agrupan en Subcomités y agrupaciones en Capitanías zonales, Comités regionales, Comités departamentales y nacional. Se elige autoridades cada dos años, y no necesariamente se rotan.	Comunidades ganaderas o mixtas, Agrupaciones de productores y agrupaciones en Capitanías zonales, Comités regionales y ANP.
No hay tradición organizativa en torno al riego. Las comunidades y/o familias gestionan directamente los sistemas.	Hay fuerte tradición organizativa en torno al riego. Existen comités y asociaciones de riego, también hay sindicatos que se encargan de pequeños sistemas de riego y agua potable.	No hay cultura de riego.
El Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPC) ha promovido creación de asociaciones productivas o sindicatos quienes directamente manejan la gestión, uno los propios usuarios, a veces procesos de formación y consolidación, agrupados en comités o asociaciones de riego a nivel comunal, y que algunas veces comunal, se agrupan también a nivel supercomunal o hasta municipal.	Los sistemas de riego no son comunales, CIPCA está tratando de generar una familiaridad a nivel comunal. No son los usuarios los que manejan la gestión, sino los propios usuarios, a veces procesos de formación y consolidación, agrupados en comités o asociaciones de riego a nivel comunal, y que algunas veces comunal, se agrupan también a nivel supercomunal o hasta municipal.	

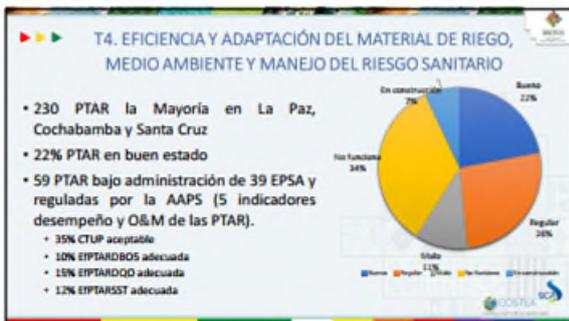
Fuente: (CIPCA, 2018)

Actualmente, las regantes se organizan en torno al efluente siguiendo los mismos patrones de organización que se tienen para otras fuentes de agua, es decir, no existiría una diferencia por tratarse de descargas que provienen de una PTAR para el tema de la organización de regantes. Al tratarse de efluentes con calidad de agua que no cumpliría la ley, los regantes se ven impedidos de formalizar su registro de la fuente de agua de la PTAR. No obstante, los usos y costumbres les otorgan a los regantes el reconocimiento jurídico de su derecho a utilizar los efluentes, al margen de su reconocimiento formal otorgado por el SENARI y los SEDER, lo que evidencia la contradicción en la misma ley.

T3. Gestión Integrada de Recursos Hídricos

Nivel	Área referencial	Instrumento de gestión	Niveles de Coordinación	Espacio de coordinación	Objeto
Nacional	1 millón de km ²	Plan Nacional de Cuencas (PNC)	Intersectorial	Mesa intersectorial	Políticas nacionales, compatibilización de marcos institucionales, priorización de Cuencas Estratégicas, Gestión de cuencas transsectoriales
Cuenca inter-hídrica	2000 a 100 000 km ²	Plan Director de Cuencas (PDC)	Inter-gubernamental (gubernaciones, municipios) e intersectorial	Plataforma de gestión de cuencas, Comité Técnico de Gestión de Cuencas	Planificación de inversión concorde para el desarrollo regional con sostenibilidad hídrica
Micro-cuenca	10 a 100 km ²	Proyecto GDS/MC	Intercomunal	Organismo de Gestión de Cuencas (OGC)	Proyecto de inversión, normas locales de protección

Fuente: Programa Plurianual de GITH y MC 2017-2020



T4. Tecnologías de tratamiento

- Sistemas naturales de tratamiento (30%)**
 - Lagunas de estabilización
 - Reactivos naturales
 - Reactivos sintéticos
- Tecnologías artesanales (30%)**
 - Alga
 - Alga
 - Alga
 - Microorganismos
- Sistemas primarios (32%)**
 - Tratamiento primario
 - Clarificación
 - Clarificación
- Tecnologías avanzadas (1%)**
 - Filtros percolación

Las lagunas de estabilización son económicamente recomendables para Bolivia (O&M económicos)

Los costos de operación de las PTAR son más determinantes que los de la inversión

El año 2010, los sistemas de saneamiento alternativo son reconocidos en el país

Las tarifas para el saneamiento básico no provienen de un estudio tarifario y no cubren los costos O&M



FORTALEZAS

AGRICULTOR	VENDEDORES/COMERCIALIZADORES	CONSUMIDORES	GESTORES LOCALES Y NACIONALES
<ul style="list-style-type: none"> Agricultores dispuestos a participar en un esquema de riego planificado para reutilización del agua Disponibilidad de este tipo de agua todo el año Tratado cultural predominantemente asociado para la compra de producción agrícola Aumentar las soluciones disponibles para riego 	<ul style="list-style-type: none"> Buena relación entre productor y consumidores, algunos ingresos para vender 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento en la sanitización y concentración de la población para un uso más eficiente del agua. Se contribuye al incremento de la producción agrícola 	<ul style="list-style-type: none"> Uno de los límites del riego Controlado el crecimiento de PTAR en la región a medida Señales del sector de saneamiento y otros en el tema de riego Existen documentos técnicos y de información sobre la situación del riego en el país

OPORTUNIDADES

AGRICULTOR	VENDEDORES/COMERCIALIZADORES	CONSUMIDORES	GESTORES LOCALES Y NACIONALES
<ul style="list-style-type: none"> Agricultores cultivar nuevas hortalizas ya que los del comercio nacional tienen poca productividad Intento de recibir agua residual: técnicas desarrolladas con los períodos de ajuste son cada vez más largas Los agricultores están abiertos al riego agrícola Existencia de iniciativas locales de tratamiento y reuso para la agricultura. El agua de riego y las heces son una fuente de agua adicional, permanente y en crecimiento para la producción agrícola Las contribuciones a los Cambio de Riego a los que pertenecen los agricultores son mínimas [pendientes] 	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad de producción agrícola para la venta a lo largo de todo el año Las condiciones permiten a menor precio y vender al precio regular 	<ul style="list-style-type: none"> Algunos venden y hacen producción con agua tratada en algunas zonas y se pueden vender a precios regulares para agua no tratada 	<ul style="list-style-type: none"> Formación de una de agua residual en la agricultura como medida de adaptación al cambio climático y uso eficiente del agua (contribuir a la gestión de saneamiento para riego) e integrar fuentes de tratamiento de agua residual, se espera la normalización Formación de instituciones multisectores, ONG que trabajen ya ahora en la temática (definición de disponibilidad técnica para la producción agrícola) Disponibilidad de contar con tecnología (p. Hydro) que contribuya a reducir la contaminación en productos agrícolas.

DEBILIDADES

AGRICULTOR	VENDEDORES/COMERCIALIZADORES	CONSUMIDORES	GESTORES LOCALES Y NACIONALES
<ul style="list-style-type: none"> La mayoría de agua residual a los canales a utilizar agua residual de cualquier nivel de tratamiento (nivel informal) Condiciones de riego no saludables, polvorientas, generadoras de polvo y de los problemas ambientales del ganado Contaminación de suelos Saturación de los suelos Requiere la inversión de agua para riego por producir demasiado de agua para sector doméstico e industrial Distribución de la disponibilidad de agua para riego 	<ul style="list-style-type: none"> Condiciones con las que producen según con agua residual venden más difíciles de vender Condiciones que el precio final puede verse afectado 	<ul style="list-style-type: none"> Riesgo de infecciones, heces de celdas Riesgo para la salud por la contaminación mediante el lavado con producción y cultivos 	<ul style="list-style-type: none"> Fuerte resistencia de la población a cualquier incremento en la tarifa de los servicios básicos. La población no acepta el empalme de PTAR en su territorio (zona urbana y periurbana) Los agua residual continúan una fuente de desarrollo económico e industrial Ninguna obligación de pago de los agricultores para la normalización predominantemente en contextos donde los agricultores actualmente producen hortalizas con agua residual cruda y parcialmente tratada Declarar estudios pueden prevenir situaciones similares

AMENAZAS

AGRICULTOR	VENDEDORES/COMERCIALIZADORES	CONSUMIDORES	GESTORES LOCALES Y NACIONALES
<ul style="list-style-type: none"> La mayoría de agua residual a los canales a utilizar agua residual de cualquier nivel de tratamiento (nivel informal) Condiciones de riego no saludables, polvorientas, generadoras de polvo y de los problemas ambientales del ganado Contaminación de suelos Saturación de los suelos Requiere la inversión de agua para riego por producir demasiado de agua para sector doméstico e industrial Distribución de la disponibilidad de agua para riego 	<ul style="list-style-type: none"> Condiciones con las que producen según con agua residual venden más difíciles de vender Condiciones que el precio final puede verse afectado 	<ul style="list-style-type: none"> Riesgo de infecciones, heces de celdas Riesgo para la salud por la contaminación mediante el lavado con producción y cultivos 	<ul style="list-style-type: none"> Fuerte resistencia de la población a cualquier incremento en la tarifa de los servicios básicos. La población no acepta el empalme de PTAR en su territorio (zona urbana y periurbana) Los agua residual continúan una fuente de desarrollo económico e industrial Ninguna obligación de pago de los agricultores para la normalización predominantemente en contextos donde los agricultores actualmente producen hortalizas con agua residual cruda y parcialmente tratada Declarar estudios pueden prevenir situaciones similares

Selección de sitios con reúso

Temas	Criterios	Sacaba (El Abrazo)	Cliza (Villa El Carmen)	Tolata (Villa Lourdes)	Punata (Colque Rancho)
Riesgo y ambiente	Riesgo informal no planificado	1	1	2	1
	Impacto ambiental al agua superficial y subterránea	1	1	1	1
Gobernanza y social	Packeaje de lodos de depuradora en agricultura	1	2	1	1
	Esquema de gobernanza local	1	1	1	1
	Verificación de la aplicación de normas y regulaciones	2	1	0	1
GIRH y economía	Aceptabilidad e implicación de los usuarios	1	2	2	1
	GIRH (enfocaje de recursos y necesidades a escala de cuenca hidrográfica)	1	1	0	0
	precio del agua	1	1	0	1
Técnica y sanitaria	Comercialización de la producción agrícola	2	2	2	2
	Equipo de tratamiento terciario	2	0	1	2
	Equipo de riego	1	0	1	0
	Impacto en la salud	1	1	1	1
		1.0	1.0	1.2	1.2



Ejercicio Nº 1
Metodología trabajo “Rueda de reúso”

- 40 min para que cada uno anote y ponga en el panel
- Cada participante marca con una cruz en cada uno de los ejes de la rueda de reúso el estado actual de la operación de reúso según la experiencia visitada (alto, medio, bajo).
- NO DUPLICAR
- TIEMPO PARA PONER
- Resultados de la rueda de reúso. 15 min
- Se conformarán 4 grupos de trabajo, los participantes deberán sugerir o proponer las posibles alternativas de solución de las dificultades que fueron identificadas en la rueda de reúso. Se deberá designar un representante de grupo para la presentación del trabajo.
- Que se hace, que se necesita y quien 40 min

Ejercicio Nº 2
Sugerencias para desarrollar un proyecto de Reúso Agrícola

- Cada uno de los participantes del taller, con base en su experiencia, deberá sugerir al a un primo conocido lo que debería y no debería hacer para desarrollar un proyecto de reúso agrícola. Inicie la sugerencia con las siguientes palabras:
 - Deberías de....
 - No deberías de....
- El propósito es que con sus sugerencias se puedan identificar posibles cuellos de botella y alternativas de solución a la hora de desarrollar un proyecto de reúso agrícola.
- Las sugerencias que proporcionen los participantes son anónimas; cada una de las sugerencias deben escribirse en tarjetas separadas y colocarlas en los sobres correspondientes. (15 min)

Ejercicio Nº 3
Debate en plenaria

¿Cuáles son las razones por las cuales no se tienen avances sustanciales en la temática en el país?(Normas de calidad para la reutilización y aplicación de todas las propuestas desarrolladas). 15 min

Proximos pasos

ANEXO 3 INFORME DEL SEGUNDO TALLER NACIONAL

INTRODUCCIÓN

En septiembre de 2018 en Lyon (Francia), COSTEA organizó un taller temático sobre el reúso de aguas tratadas, el cual reunió a participantes de los seis países, entre los cuales estuvieron entidades gubernamentales, actores académicos, firmas consultoras francesas, así como la AFD. Como resultado del Taller, se creó la Acción Estructurante (AS) de Reúso, la cual tiene el propósito de proporcionar a los actores herramientas y claves en el proceso público de toma de decisiones, con el fin de identificar oportunidades y, en su caso, desarrollar o mejorar esquemas de reúso, que pretendan ser sostenibles, eficientes e innovadores, atacando todas las facetas del problema y enfocándose en el conjunto de actores involucrados.

La Acción Estructurante propone los siguientes objetivos específicos:



- 7) Sistematizar y aprovechar experiencias a través de identificación de proyectos piloto, buenas prácticas y desarrollo de herramientas.
- 8) Establecer redes de actores nacionales y regionales (basándose en las redes existentes), y crear oportunidades para intercambios entre miembros del COSTEA con experiencia en reúso, para mejorar y transferir los aprendizajes, y fortalecer el diálogo entre múltiples partes interesadas para apoyar el surgimiento de proyectos sostenibles, diseñados con una visión integrada de reúso.

Bolivia como parte de los países miembros de la AS, está desarrollando las actividades previstas en cada una de las etapas contempladas. Se prevé, estudiar las condiciones para el éxito de la reutilización de las aguas residuales de los proyectos existentes o planificados.

En este sentido, en función a la metodología común establecida en la etapa 1, el informe de síntesis país elaborado en la etapa 2 y los resultados de los 2 talleres locales realizados en los municipios de Cliza y de Sacaba, se desarrolló el taller de cierre a nivel nacional.

Es así que, el 07 de abril de 2022, el binomio de operadores nacionales en coordinación con el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego – Dirección General de Riego, punto focal del país, realizó el segundo taller nacional en la ciudad de La Paz Bolivia, denominado "Reutilización de Aguas Residuales tratadas en agricultura".

OBJETIVO DEL TALLER

Socializar y debatir los resultados obtenidos en los talleres locales llevados a cabo en Cliza y Sacaba con la finalidad de **generar recomendaciones** sobre el tema de reúso de aguas residuales para agricultura, en el marco de la Acción estructurante de COSTEA.

DESARROLLO

El taller contó con la participación de 14 representantes de diferentes instituciones¹⁶:

- Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego dependiente del Ministerio de Medio Ambiente y Agua VRHR-MMAyA
- Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico VASPB-MMAyA
- Viceministerio de Desarrollo Rural Agropecuario dependiente del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras VDRA-MDRyT
- Servicio Nacional de Riego SENARI
- Servicio Nacional para la Sostenibilidad de Servicios en Saneamiento Básico SENASBA
- Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico AAPS
- Gobierno Autónomo Municipal de Sacaba GAMS
- Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Sacaba EMAPAS
- Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental CASA-UMSS

¹⁶ Anexo 1. Lista de Participantes



- Asociación de Regantes Huerta Mayu
- Fundación Aguatuya

En función a la metodología establecida para la Acción Estructurante, el programa¹⁷ del taller se dividió en tres partes:

- ❖ Marco introductorio del taller (presentación de los participantes, recordatorio sobre el proceso Costea REUSE incluyendo los próximos pasos y la presentación del proceso de taller)
- ❖ Socialización y retroalimentación de las ruedas de reúso elaboradas en los talleres locales (presentación de las 2 ruedas incluyendo el posicionamiento de las cruces y su diagnóstico respectivo; y las reacciones de los participantes a los resultados presentados)
- ❖ Recomendaciones globales (trabajo en grupo el planteamiento de propuestas según los temas con respectiva votación)

MARCO INTRODUCTORIO

Para iniciar el taller, la representante de la Dirección General de Riego del Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VRHR) como punto focal principal de la Acción Estructurante de COSTEA, inauguró el taller manifestando la importancia de contar con información sobre el estado actual del reúso en Bolivia en cuanto a riego se refiere; el análisis, recomendaciones y el intercambio de experiencias con los países que son parte de esta iniciativa, permitirán fortalecer las capacidades de la Dirección para llevar adelante mejoras en la temática.

Actualmente, esta cartera de Estado está desarrollando en el marco del Plan General de Desarrollo Económico y Social 2022-2025, el Plan Sectorial de Desarrollo Integral el cual incorpora resultados importantes que consideran al reúso de aguas para riego como un componente adicional que permitirá el logro de los objetivos previstos con miras a la Agenda 2025.

Es importante resaltar, que los participantes del taller tal como estaba establecido en la metodología propuesta con el equipo de la Acción Estructurante, han sido parte según el caso, del primer taller nacional, así como los talleres locales desarrollados en Cliza y Sacaba; esto ha permitido generar la continuidad necesaria en el trabajo desarrollado.

Seguidamente se contó con la participación de manera virtual de la experta de COSTEA, Paola Pommier, quien hizo un acompañamiento al trabajo desarrollado en Bolivia desde un inicio, y quien realizó una presentación sobre los objetivos y resultados esperados de la Acción Estructurante.

¹⁷ Anexo 2. Programa del taller



Para finalizar esta primera parte, se procedió a la explicación de la Agenda, así como de la metodología de trabajo contemplada para el taller.

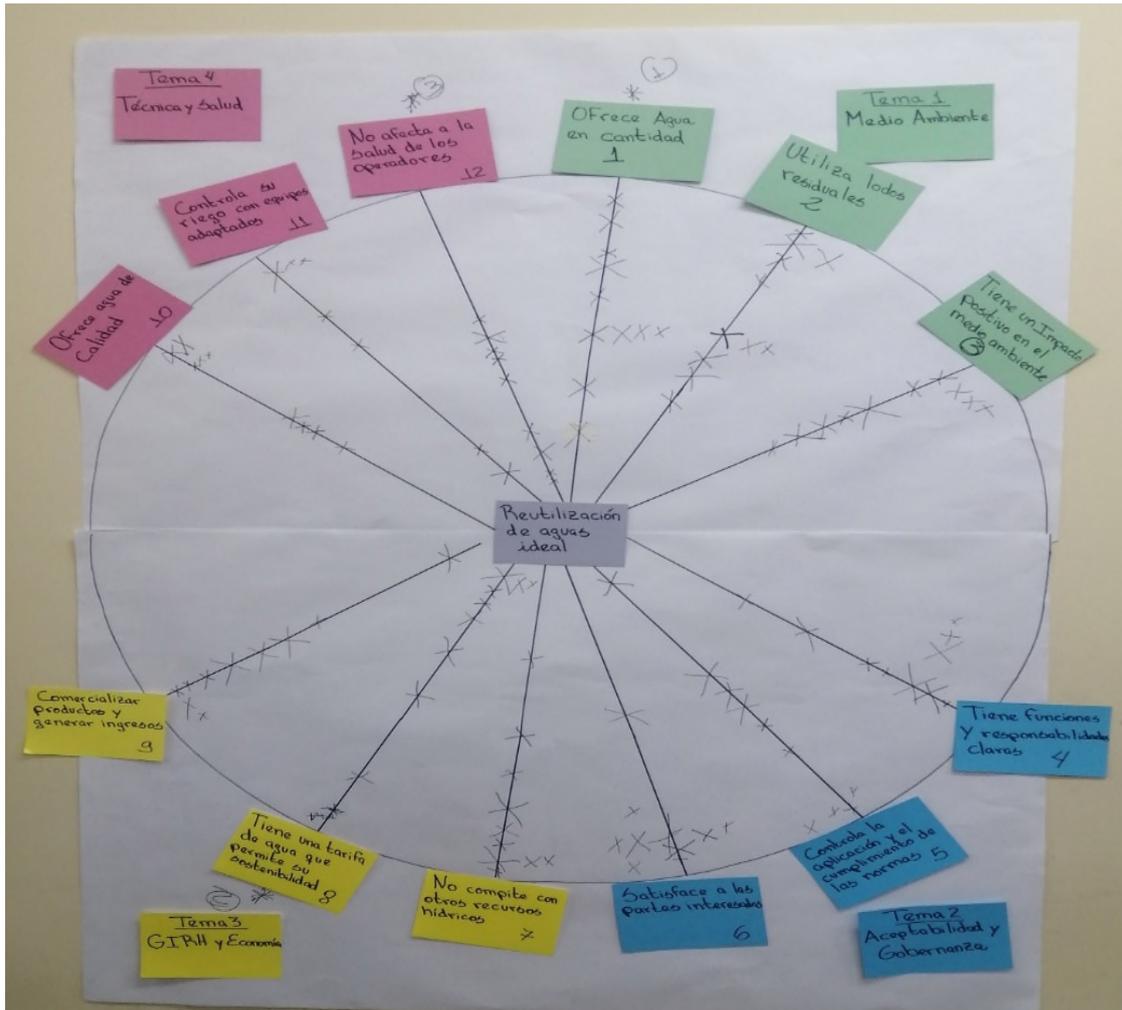
SOCIALIZACIÓN Y RETROALIMENTACION DE LAS RUEDAS DE REÚSO

En esta segunda parte del taller, se presentaron las Ruedas de Reúso desarrolladas en los talleres locales de Cliza y Sacaba, así como la sistematización de los resultados obtenidos. A partir de esta información, los participantes tuvieron la oportunidad de poder realizar los comentarios y retroalimentación correspondiente.

A continuación, se presentan los resultados de ambas Ruedas de Reúso.

RESULTADOS RUEDA DE REÚSO DE CLIZA

Como recordatorio del trabajo desarrollado en Cliza se presentó la rueda de reúso desarrollada por los participantes en el taller local, en la cual se evaluaron cada una de las variables de las temáticas establecidas en la rueda, marcando con una cruz cercana al centro de la rueda si consideran deficiente el funcionamiento de la variable, al medio si consideraban un funcionamiento regular y en la parte superior de la rueda si consideran un buen funcionamiento.



Son cuatro los temas evaluados en la rueda: 1) Medio Ambiente, 2) Aceptabilidad y gobernanza, 3) GIRH y economía y 4) Técnica y salud; a partir de los mismos, en el taller local, se realizó una discusión colectiva sobre la evaluación de las variables, obteniendo opiniones compartidas y divergentes para cada uno de los ejes de la rueda.

La siguiente tabla, resume los factores de éxito, dificultades y opiniones divergentes de las cuatro temáticas de la rueda de reúso del Sistema de uso de aguas residuales para riego en Cliza. Hay que resaltar que la mayoría de las puntuaciones de los ejes de la rueda cuenta con cierto grado de divergencia. Por lo anterior la calificación se realizó con base en la densidad de cruces colocadas en la rueda y los argumentos colocados en tarjetas facilitadas a los participantes.

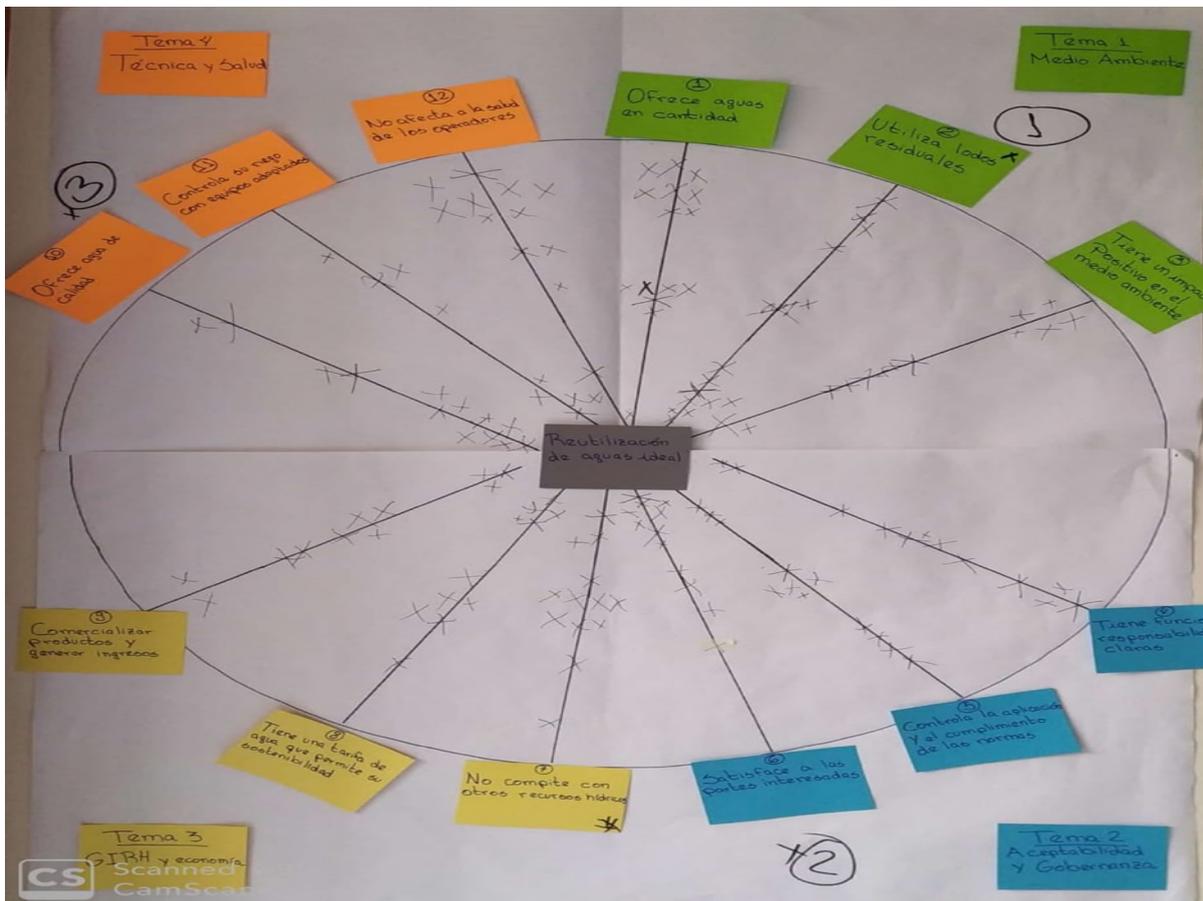
Tema	Eje	Calificación	Detalle
Medio ambiente	Ofrece agua en cantidad	Opinión diferente	La cantidad de agua es suficiente para riego complementario de los usuarios (asociación de regantes) actuales. Sin embargo, la PTAR está al 100% de capacidad de tratamiento y no garantiza incremento usuarios a futuro y tampoco agua en estiaje.
	Utiliza lodos residuales	Intermedio	Los lodos son un buen fertilizante o abono para cultivos, se han realizado mejoras en los suelos. La planta es aún un proyecto piloto; realiza, las pruebas con lodos primarios y secundarios y no así con lodos fecales.
	Tiene impacto positivo en el medio ambiente	Opinión diferente	Minimiza las concentraciones contaminantes y han mejorado la cobertura vegetal. Los suelos se salinizan gradualmente Los suelos se salinizan gradualmente
Aceptabilidad y gobernanza	Tiene funciones y responsabilidades claras	Éxito	Están organizados y existe coordinación entre los actores locales tanto en el tratamiento como en el riego. Sin embargo, la asociación de regantes todavía está en proceso de conformación.
	Controla la aplicación y el cumplimiento de las normas:	Intermedio	La PTAR y la planta de lodos, cumplen con las normas que deberían tener una planta para su uso, sin embargo, SE debe monitorear tema de salinidad.
	Satisface a las partes interesadas:	Éxito	Satisface a los regantes, ya que parcelas que no se utilizaban para sembrar ahora sí se cultiva
GIRH y economía	No compite con otros recursos hídricos	Éxito	No compite más bien es una fuente adicional puesto que, en la zona la única fuente de abastecimiento de agua es la precipitación pluvial
	Tiene una tarifa de agua que permite su sostenibilidad	Dificultad	Actualmente para la PTAR es sostenible, es una buena estrategia que esté indexada a la tarifa de agua potable. Sería ideal si la tarifa del alcantarillado y tratamiento cubra este costo. Actualmente los usuarios usan el agua tratada sin costo alguno
	Comerciar productos y generar ingresos	Éxito	La producción de maíz ha mejorado, aumenta a una escala moderada con la reutilización del agua residual tratada; es comercializada incluso a nivel interdepartamental
Técnica y salud	Ofrece agua de calidad	Opinión diferente	Según PTAR, para fines de uso agrícola, el agua ofertada cumple los parámetros de calidad, se pueden controlar los patógenos El Agua cumple normativa, pero no cuenta con una etapa de desinfección, por eso se riegan cultivos de tallo alto. Se debe capacitar a regantes para su seguridad.

	Controlan riego con equipos adaptados	Opinión diferente	Los agricultores indicaron que riegan con precaución. Sin embargo, se utilizan bombas portátiles para por inundación con agua de la PTAR que es descargada a un "canal de tierra" precario.
	No afecta la salud de los operadores	Dificultad	Si bien los regantes manifiestan que hasta ahora no han tenido problemas de salud, se debe hacer una valoración y monitoreo a mediano y largo plazo. Los actores que riegan con el agua, no siempre utilizan el equipo necesario para riego

Concluida la presentación de los resultados de la tabla anterior, los participantes reafirmaron los mismos no existiendo complementaciones adicionales.

RESULTADOS RUEDA DE REÚSO DE SACABA

De igual manera que en el caso de la Rueda de Reúso de Cliza, se socializó el trabajo desarrollado en el GAM de Sacaba, la evaluación de las variables de la misma, se presentan en la siguiente fotografía.



Los factores de éxito, dificultades y opiniones divergentes, de las cuatro temáticas de la rueda de reúso del Sistema de uso de aguas residuales para riego en Sacaba se presentan a continuación.



Tema	Eje	Calificación	Detalle
Medio ambiente	Ofrece agua en cantidad	Éxito	La PTAR tiene potencial de aumentar la oferta de agua a futuro. Sin embargo, los usuarios actualmente están considerando no regar con agua tratada por problemas percibidos en la producción de sus cultivos a causa de la calidad actual del agua de la PTAR.
	Utiliza lodos residuales	Dificultad	Poca experiencia en el uso de lodos. Es necesario hacer más estudios. Los agricultores de Huerta Mayu indicaron que todavía no usaron lodos en sus parcelas.
	Tiene impacto positivo en el medio ambiente	Opiniones divergentes	El tratamiento reduce el impacto negativo de aguas residuales. Sin embargo, el problema de salinidad de las aguas tratadas afecta negativamente al río y su entorno.
Aceptabilidad y gobernanza	Tiene funciones y responsabilidades claras	Éxito	Las partes interesadas indican que tienen funciones y responsabilidades definidas dentro de sus instancias. Sin embargo, a nivel sistema de reúso, no todas las responsabilidades son claras.
	Controla la aplicación y el cumplimiento de las normas:	Opinión divergente	No se llega a cumplir con todos los parámetros de calidad de la norma por ingreso de aguas industriales y domésticas que sobrepasan la capacidad de tratamiento de la PTAR. El monitoreo de la gestión del reúso solo se la hace de manera visual. No hay una normativa definida al respecto
	Satisface a las partes interesadas:	Dificultad	Actores no están satisfechos por los olores y la calidad del agua (salinidad). Los agricultores optaron por regar principalmente con agua de pozos.
GIRH y economía	No compite con otros recursos hídricos	Intermedio	El agua es destinada solo para el riego. Sin embargo, por la salinidad su uso es mínimo.
	Tiene una tarifa de agua que permite su sostenibilidad	Intermedio	Hay una tarifa subsidiada que no cubre los costos de O&M que no garantiza sostenibilidad a futuro.
	Comerciar productos y generar ingresos	Intermedio	Hay generación de ingresos suficientes con la venta de productos agrícolas. Sin embargo, existe una percepción negativa de compradores. Respecto al cambio de cultivo para reúso con la actual calidad de agua tratada. Los agricultores indicaron que requieren apoyo que asegure un mercado seguro.
Técnica y salud	Ofrece agua de calidad	Dificultad	Problemas relacionados con la salinidad y el olor en la producción de hortalizas hace que el reúso sea mínimo.
	Controlan riego con equipos adaptados	Opiniones divergentes	El riego con agua de pozos profundos y someros son fuente principal del lugar. Algunos regantes riegan incluso bombean aguas residuales del río en épocas de extremas. Por otro lado, el municipio pidió a los regantes cerrar estos pozos para reducir el riesgo de contaminación cruzada, por su cercanía al río Maylanco que conduce aguas residuales.

	No afecta la salud de los operadores	Intermedio	No se mencionaron problemas de salud porque en su mayoría indicaron que riegan con agua de pozo. Sin embargo, cuando realizan riego con reúso, los regantes indicaron que el uso de equipo de protección personal (barbijo y botas) es a criterio de cada agricultor. Es así que se debe hacer una valoración y monitoreo a mediano y largo plazo.
--	--------------------------------------	------------	--

MATRIZ GLOBAL DE FACTORES DE ÉXITO, DIFICULTADES Y OPINIONES DIVERGENTES EN EL SISTEMA DE REUSO A NIVEL PAÍS

Adicionalmente, con base en los resultados de las ruedas locales y el documento síntesis país, se presentó a los participantes una matriz global consolidada sobre los factores de éxito, dificultades y opiniones divergentes de las cuatro temáticas de la rueda de reúso del sistema de uso de aguas residuales para riego a nivel país.

Tema	Eje	Detalle	Calificación
Medio ambiente	Ofrece agua en cantidad	Hay agua suficiente para abastecer las demandas de reúso de manera inmediata, sin embargo, se corre el riesgo de que en el mediano y largo plazo las capacidades de las PTAR sean rebasadas	Opinión diferente
	Utiliza lodos residuales	La experiencia en el reúso de lodos está en proceso inicial para su desarrollo; existen proyectos locales a nivel piloto.	Dificultad
	Tiene impacto positivo en el medio ambiente	La salinidad de los suelos es un problema percibido por los usuarios. Contar con un sistema de reúso coadyuva a reducir la contaminación ambiental	Opinión diferente
Aceptabilidad y gobernanza	Tiene funciones y responsabilidades claras	Los roles de los actores desde el punto de vista del sector al que pertenecen son claros, sin embargo, para el reúso con fines agrícolas, aún es necesario a partir de una visión de un sistema de reúso, definir mecanismos de coordinación y roles.	Dificultad
	Controla la aplicación y el cumplimiento de las normas	Existe un vacío normativo para el reúso propiamente dicho, el marco de operación actual que cumplen las PTAR se aboca específicamente al tratamiento de aguas.	Dificultad

	Satisface a las partes interesadas	Existe una posición divergente de las partes interesadas, dependiendo de los componentes principalmente de producción y tratamiento. Si bien en algunos casos existe un trabajo informado entre PTAR y regantes, queda pendiente el fortalecimiento de la relación de confianza entre los mismos.	Opinión diferente
GIRH y economía	No compete con otros recursos hídricos	Son más bien una fuente adicional de agua para riego, sin embargo, el usuario de riego, busca otra fuente (aguas subterráneas) cuando la calidad del agua no cumple con los requerimientos de sus necesidades de producción agrícola.	Éxito
	Tiene una tarifa de agua que permite su sostenibilidad	Actualmente los usuarios usan el agua tratada sin costo alguno.	Opinión diferente
	Comerciar productos y generar ingresos	Hay potencial de mejorar la producción con el agua tratada, sin embargo, para la comercialización puede darse el riesgo de baja venta de los productos por la percepción negativa de compradores.	Éxito
Técnica y salud	Ofrece agua de calidad	Dependiendo de los cultivos, existen posiciones diferenciadas sobre la calidad del agua. Un punto coincidente que se debe considerar es el control de la salinidad y sus potenciales efectos.	Opinión diferente
	Controlan riego con equipos adaptados	Los agricultores, desde su perspectiva utilizan equipos adaptados para el riego, sin embargo, existe el riesgo de que no exista sostenibilidad a mediano y largo plazo.	Dificultad
	No afecta la salud de los operadores	Si bien los regantes manifiestan que hasta ahora no han tenido problemas de salud, se debe hacer una valoración y monitoreo a mediano y largo plazo. El uso de equipos de protección personal para el riego, son a criterio de los agricultores.	Dificultad

Se reafirmaron con los participantes los resultados presentados, no existiendo complementaciones adicionales.

RECOMENDACIONES GLOBALES

Con base en la introducción y la retroalimentación correspondiente de las ruedas elaboradas en los talleres locales de Cliza y Sacaba y la matriz global, se pidió a cada uno de los participantes escriban propuestas globales sobre la temática de reúso en el país para:

Potenciar o perpetuar un éxito (tarjetas verdes)
Abordar las diferencias de opinión (tarjetas azules)
Superar las dificultades encontradas (tarjetas rosas)

Posteriormente se organizaron todas las propuestas con los participantes según los siguientes cuatro temas del enfoque de reúso de COSTEA:

1. Medio ambiente
2. Aceptabilidad y gobernanza
3. GIRH y economía
4. Técnica y salud

Luego, se procedió a la votación para las propuestas mediante el uso de pegatinas (12 por participante) que fueron entregadas a cada participante para dicho fin.

Seguido, se conformaron 3 grupos pequeños con los participantes. A cada grupo se les entregó 2 propuestas para que puedan debatir al respecto y desarrollarlas. El grupo 1 desarrolló las propuestas 1 y 6, el grupo 2 las 2 y 5 y el grupo 3 las propuestas 3 y 4. Esta dinámica se desarrolló con base en las siguientes preguntas orientadoras:

- ¿Quién debe ser responsable y participar en la aplicación de esta propuesta?
- ¿Qué recursos se necesitan para aplicarla? (financiero, organizativo, normativo, técnico, competencias, etc.).
- ¿Cuándo es aplicable? (a corto, medio y largo plazo)

Finalmente, cada grupo realizó una breve presentación sobre sus ideas en cuanto a las propuestas desarrolladas. Posteriormente, con el aporte de los demás participantes del taller se realizaron aclaraciones y complementaciones correspondientes.

RESULTADOS

Producto de las propuestas sugeridas y su votación de los participantes, se seleccionaron las seis propuestas más votadas. La siguiente tabla detalla las propuestas seleccionadas, su clasificación y tema según COSTEA.



No.	Tema	Clasificación con base en ruedas de talleres locales y documento síntesis país	Propuesta global
1	Aceptabilidad y gobernanza	Opiniones diferentes	Impulsar el desarrollo normativo para agua residual y lodo que sea participativo, multidisciplinario y que tenga enfoque integral
2	Medio Ambiente	Dificultad	Adopción y aplicación de tecnologías desarrolladas en otros países para el reúso de lodos con fines agrícolas
3	Medio Ambiente	Dificultad	Talleres de capacitación sobre el reúso de lodos
4	GIRH y economía	Opiniones diferentes	Establecimiento de una tarifa por el reúso de agua tratada para la generación de una economía circular y garantizar la sostenibilidad
5	GIRH y economía	Éxito	Apertura de canales de comercialización de productos obtenidos mediante el reúso de aguas residuales para riego
6	Técnica y salud	Dificultad	Capacitación en técnicas para el uso adecuado de aguas residuales tratadas

El desarrollo de las propuestas seleccionadas con base en preguntas orientadoras se detalla en la siguiente tabla.

Selección por orden de votación	Propuesta	¿Quién debería ser responsable?	¿Qué recursos se necesitan para aplicarla?	¿Cuándo es aplicable? (corto, mediano y largo plazo)
1	Impulsar el desarrollo normativo para agua residual y lodo que sea participativo, multidisciplinario y que tenga enfoque integral	Conjunto de profesionales informando de forma participativa y multidisciplinaria, liderado por la autoridad competente.	Se necesitan recursos humanos capacitados, recursos económicos para talleres, planificación y desarrollar una estructura que permita la aplicación práctica de la norma.	La planificación normativa debe ser aplicada a mediano y largo plazo. ¡La planificación es urgente!
2	Adopción y aplicación de tecnologías desarrolladas en otros países para el reúso de lodos con fines agrícolas	Los operadores de las PTAR, Gobiernos Autónomos Municipales GAM, Gobiernos Autónomos Departamentales GAD y regantes	Son necesarios recursos económicos, humanos y tecnológicos	Es aplicable a corto plazo
3	Talleres de capacitación sobre el reúso de lodos	Ministerio de Medio Ambiente y Agua MMAyA, junto con GAD y GAM	Se requiere personal capacitado y especialistas	Planificación a corto plazo implementación a mediano y largo plazo.
4	Establecimiento de una tarifa por el reúso de agua tratada para la generación de una economía circular y garantizar la sostenibilidad	Asociación de riego (mediante aportes como ser económicos) Entidades nacionales, subnacionales, universidades y de cooperación (fortalecer a las Asoc. de riego)	Recursos económicos, fortalecimiento a la asociación a través de acompañamiento y asistencia técnica brindada por entidades nacionales y subnacionales públicas y privadas y la cooperación	La planificación debe iniciarse a corto plazo, empero la implementación a mediano y largo plazo
5	Apertura de canales de comercialización de productos obtenidos mediante el reúso de aguas residuales para riego	Empresa Municipal de Agua y Alcantarillado EMAPA (refiriéndose a las Empresas Prestatarias de Servicios de agua y Saneamiento EPSAS), Servicio de Desarrollo de las Empresas Públicas Productivas SEDEM (refiriéndose a entidades a nivel departamental) y Gobiernos Autónomos Municipales GAM.	Se necesitan recursos económicos y humanos	Es aplicable a corto plazo

Selección por orden de votación	Propuesta	¿Quién debería ser responsable?	¿Qué recursos se necesitan para aplicarla?	¿Cuándo es aplicable? (corto, mediano y largo plazo)
6	Capacitación en técnicas para el uso adecuado de aguas residuales tratadas	Las unidades competentes técnicas del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA)	Rescatar experiencias locales (Empresas Prestadoras de Servicios de Agua y Saneamiento EPSAS, operadores y comités de agua)	Es aplicable a mediano y largo plazo ¡La Planificación es urgente!

Se muestra entonces que el tema más importante identificado por los participantes es el relacionado al desarrollo normativo para el reúso de aguas y lodos, los otros temas están relacionados con capacitación en reúso tanto de aguas y lodos, las tarifas de reúso de agua y la comercialización de productos agrícolas regados con aguas residuales tratadas.

La anterior tabla menciona, principalmente, como responsables a las entidades públicas nacionales y subnacionales relacionadas con el reúso en coordinación con actores locales como las asociaciones de regantes y comités de agua. Así también según los participantes la planificación de las propuestas seleccionadas debe hacerse a la brevedad con implementación a mediano y largo plazo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Lamentablemente algunas instituciones invitadas enviaron participantes que no necesariamente participaron en los talleres anteriores lo que en cierto grado pudo limitar el desarrollo del taller y los resultados correspondientes.

Al igual que en los anteriores talleres, se observó que los representantes de las instituciones participantes todavía relacionan fuertemente la temática de reúso con el tratamiento (saneamiento); quedando en segundo plano los componentes de agricultura y riego; así también casi no se hace referencia al sector salud ni educación. Es así que, en general, las participaciones e intervenciones eran principalmente sectoriales.

En el taller, la propuesta más apoyada fue la de la necesidad de desarrollar una normativa sobre el reúso de aguas y lodos, los otros temas relevantes seleccionados están relacionados con la capacitación sobre el reúso de agua y lodos, las tarifas de reúso y la promoción de la producción agrícola de este reúso.

Con relación a los responsables, de manera general se identificaron como tal a entidades públicas a nivel nacional y subnacional como el Ministerio de medio Ambiente y Agua, GAD y GAM. Sin embargo, resta por brindar mayor detalle sobre el o los responsables principales que lideren dichas propuestas y la coordinación correspondiente con otros sectores y otros actores

como educación, salud, centros de investigación y los mismos comités de agua y asociaciones de regantes.

Con relación a los recursos necesarios para la implementación de las propuestas, en su mayoría se mencionó a los económicos y humanos. Al respecto, en el país, aún no se tiene un programa para promover el reúso y por consiguiente todavía no está claro de donde provendrían dichos recursos ni los potenciales mecanismos para garantizar su sostenibilidad.

Respecto al tiempo de implementación de las medidas, en el taller se resaltó la importancia de iniciar inmediatamente con la planificación de las seis propuestas, aunque la implementación sea a mediano o largo plazo. Esto último dependerá de la complejidad inherente a cada propuesta, instituciones responsables y de la magnitud de los diferentes recursos necesarios.



MEMORIA FOTOGRÁFICA

Figura 7 Vista panorámica de participantes al taller nacional



Figura 2 Participantes votando por propuestas por temática y clasificación correspondiente



Figura 3 Propuestas por temática y clasificación basada en rueda de talleres locales y documento síntesis país.



Figura 4 Trabajo en grupos para el desarrollo de las propuestas seleccionadas por votación.



Figura 5 Presentación del desarrollo de las propuestas seleccionadas



Figura 6 Propuestas desarrolladas por los grupos

PROGRAMA DEL TALLER

ACCION ESTRUCTURANTE COSTEA REUSO - REUTILIZACION DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN AGRICULTURA

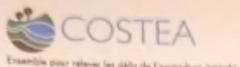
PROGRAMA DEL TALLER

FECHA: La Paz, 07 de abril de 2022

LUGAR: Hotel Renova, Calacoto, Calle 13 esq. Julio Patiño No. 695

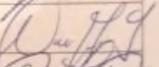
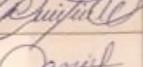
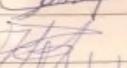
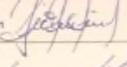
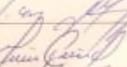
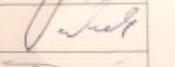
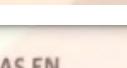
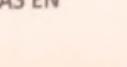
Hora	Actividad	Responsables
08:30	Registro de participantes	Operadores Nacionales
08:35	Inauguración del evento	Punto Focal (VRHR)
08:40	Presentación de los objetivos y resultados esperados	Operadores Nacionales
08:45	Presentación de la Acción Estructurante COSTEA	Experta COSTEA
09:00	Presentación de metodología del Taller	Operadores Nacionales
09:05	Socialización resultados de talleres locales	Operadores Nacionales
09:25	Preguntas de los participantes	Plenaria
09:40	Retroalimentación a la rueda de reúso	Trabajo individual y en grupos
10:30	Pausa para refrigerio	
10:45	Continuación de trabajo individual y en grupos	Trabajo individual y en grupos
11:15	Análisis de resultados en plenaria	Plenaria
11:45	Conclusiones	Plenaria
12:00	Cierre del evento	Punto Focal (VRHR)

LISTA DE PARTICIPANTES

AFEID  COSTEA  SCP  BOLIVIA  MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA

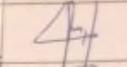
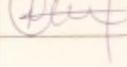
LISTA ASISTENTES
EVENTO: SEGUNDO TALLER NACIONAL "REUTILIZACION DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN AGRICULTURA"

07 DE ABRIL DE 2022

N°	NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	INSTITUCIÓN	TELÉFONO	E-MAIL	FIRMA
1	Freddy DRECUANA RENGEL	GOB	GMAPA	60793613	freddy.rengel@del... del...@del...	
2	Nicolás Almondois	Presidente	Huerta Mayu	78358025 76951091		
3	Ricard Lázaro Abata	Encargado de CEMUSMA	GAMS	75967398	gimichilazaro@gmail.com	
4	Claudia Cossio Guagela	Docente	CASA - UMS	64536319	ximecla@gmail.com	
5	Marcelo Felipe Lima	Técnico	VRHR-GBR	71479142	marcelo.felipe@gmail.com	
6	Jose Luis Patzi Ayza	TECNICO	SENARI	61834539	joselitopati@gmail.com	
7	Angel Mercado	Técnico	VRHR-GBR	73561981	angelmerced@del... del...@del...	
8	Jaime Gutierrez Quevedo	Director de Regulación	AAPS	70517700	jjgutierrez@amps.gov.bo	
9	Valeria Revilla Calderon	Jefa de Unidad Programas y Proj.	DGR/VRHR	76217315	valeria.revilla@gmail.com	
10	Sergio Fernández C.	Prof. Técnico	DGR VRHR	73032222	dezchoyia@gmail.com	

LISTA ASISTENTES
EVENTO: SEGUNDO TALLER NACIONAL "REUTILIZACION DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN AGRICULTURA"

07 DE ABRIL DE 2022

N°	NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	INSTITUCIÓN	TELÉFONO	E-MAIL	FIRMA
11	Abelardo Levy Blanco	Especialista en saneamiento	Aguztiy2	71440670	ablv@aguztiy.com	
12	Jaimo Raul Suarezsaca	Resp Eval. de Proyectos	SENARI	73045080	img-suic@hotmail.com	
13	Gladys Quispe Villalobos	Profesional en planeamiento y desarrollo de proyectos	VORA	71970346	gladys.vz@katmail.com	
14	Lucio Chipona Paucara	Resp Ejecución La flor	SENARI	72536455	lucio.chipona@yahoo.com	
15						