



2050

Escenarios futuros para el Embalse Maggiolo y la cuenca del Arroyo San Francisco: Aporte a la gestión.



Integrantes: Antonella Acosta, Laura Alvira, Eugenia Fontes, Magdali Parodi.

Docentes: Ariel Farias, Mariana Meerhoff.

Índice

Índice.....	Pág. 1
Resumen.....	Pág. 2
Fundamentación.....	Pág. 2
Antecedentes.....	Pág. 4
Objetivos.....	Pág. 6
Justificación.....	Pág. 6
Preguntas.....	Pág. 7
Metodología.....	Pág. 7
• Metodología Objetivo específico 1.....	Pág. 8
• Metodología Objetivo específico 2 a.....	Pág. 9
• Metodología Objetivo específico 2 b y c.....	Pág. 12
Resultados.....	Pág. 12
• Objetivo N° 1 a.....	Pág. 12
• Objetivo N° 1 b y c.....	Pág. 13
Discusión de resultados obtenidos y conclusiones.....	Pág. 30
Aportes del proyecto para la gestión del caso de estudio.....	Pág. 31
Estrategia de difusión.....	Pág. 32
Bibliografía.....	Pág. 33
Anexo.....	Pág. 37
• Fig.1 Imagen satelital de la cuenca del Embalse Maggiolo, sobre el arroyo San Francisco.....	Pág.8
• Fig 2 La cuenca del Embalse Maggiolo en la cuenca del río Santa Lucía	Pág.8
• Fig 3 Línea de tiempo.....	Pág.11
• Fig 4 Registro de taller participativo.....	Pág.13
• Fig 5 Usos del suelo en la cuenca del Embalse Maggiolo.....	Pág.16
• Fig 6 Zonificación de la cuenca sobre pérdida del suelo y su relación con factores antrópicos y geofísicos. Uso, manejo y práctica del suelo de la cuenca.....	Pág.18
• Fig 7 Folleto informativo recorrido “Costa serrana”.....	Pág.20
• Fig 8 Adaptación basada en el ecosistema.....	Pág.31
• Fig 9 Red de actores.....	Pág. 38
• Fig 10 Smartflower.....	Pág 44
• Tabla 1.....	Pág 43
• Tabla 2.....	Pág 44
• Tabla 3.....	Pág 45

Resumen

La situación del embalse Maggiolo sobre el A° San Francisco, fuente de agua potable para la ciudad de Minas, Lavalleja, es producto de dinámicas tanto naturales como antrópicas. Actualmente el Embalse tiene un buen estado general, aunque cuenta con menor capacidad de almacenamiento de agua y muestra señales de cierto deterioro en la calidad del agua y funcionamiento natural del ecosistema. Como un aporte a resolver esta problemática, desde el CURE-UDELAR aplicamos la metodología de “escenarios futuros”, que es una herramienta para la gestión utilizada cada vez con mayor frecuencia a nivel mundial. La iniciativa surge del convenio realizado en el 2013 entre OSE y UdelaR, en donde se acuerda el involucramiento de la Universidad en la gestión del Embalse Maggiolo y la Cuenca del A° San Francisco, determinando el estado actual y proponiendo un plan de manejo del mismo.

Los escenarios fueron producto del trabajo de un Taller Participativo realizado en la ciudad de Minas el 12 de setiembre del corriente año, entre docentes y estudiantes del CURE-UDELAR, actores involucrados en la toma de decisiones a nivel nacional y local, y representantes de la comunidad local con actividad en la cuenca del Embalse, en base a preguntas disparadoras y proyecciones a largo plazo. Posteriormente realizamos algunas entrevistas puntuales a actores calificados, para dilucidar aspectos técnicos necesarios para construir los escenarios.

Como resultado se construyeron tres escenarios posibles, un escenario complementario, y un escenario transversal a todos. Los escenarios futuros no son predicciones sobre el futuro de la cuenca y el Embalse Maggiolo, sino alternativas posibles sobre cómo los problemas actuales y potenciales cambios en la zona pueden llegar a afectar el sistema en el futuro, que surgen a partir de la reflexión conjunta de los distintos actores involucrados. Esta información puede contribuir a identificar problemas que requieran especial atención para evitar situaciones indeseables en el futuro, o factores que puedan facilitar alcanzar alternativas deseables para la gestión del Embalse como fuente de agua potable. De esta manera, contribuyen a identificar, definir y promover las acciones más adecuadas para el beneficio futuro del estado del embalse y la cuenca. Esta herramienta permite visualizar, tal vez de una manera

“extremista”, cómo se encontraría la zona de estudio al 2050 si ocurrieran los lineamientos previstos en cada escenario.

Palabras claves: Cuenca, embalses, escenarios futuros, escalas, servicios ecosistémicos, sistemas socio-ecológicos, gestión.

Fundamentación

Marco teórico

A escala global el agua dulce comprende un 3% de los cuerpos de agua existentes, de los cuales un 0,5% comprenden las aguas continentales superficiales tales como ríos, lagos, arroyos, entre otros (Conde et al. 2002), siendo éste un recurso fundamental para el desarrollo de la humanidad y la vida en el planeta. La provisión de agua potable representa entonces un servicio ecosistémico fundamental. Entendemos a los servicios ecosistémicos como los beneficios que el hombre recibe de las funciones de los ecosistemas (Costanza, 2008), partiendo de la base de su concepción antropocéntrica. La incidencia del hombre en los ecosistemas acuáticos ha generado modificaciones en su estructura e hidrología, comprometiendo varios procesos ecosistémicos, así como la vida de otros organismos, y la sustentabilidad de los servicios ecosistémicos en el futuro (Carpenter et al. 2006, Vorosmarty et al. 2010).

Los embalses constituyen una intervención antrópica con funciones que involucran, entre otras, la acumulación de agua para luego ser potabilizada, y pueden modificar profundamente la dinámica de los ecosistemas acuáticos (Tundisi, 2003). El embalse puede ser entendido como un cuerpo de agua contenido por terraplenes o una presa, gestionado conforme a necesidades específicas de la comunidad, con fines de abastecimiento de recursos a las actividades y demandas humanas. Los embalses se crean cuando el agua de escorrentía de la tierra, tal como un río, se acumula en una cuenca por una estructura de confisación, generalmente una presa (Wetzel et al. 2010). La construcción de una represa provoca un aumento del tiempo de residencia del agua del antiguo ecosistema lótico, y una serie de alteraciones en las características limnológicas del embalse, entre las que se destacan el comportamiento térmico de la columna de agua, los patrones de sedimentación, la dinámica de los gases y el ciclo de los nutrientes (Esteves, 1998). La construcción de un embalse

genera por consiguiente un proceso de transformación del cuerpo de agua, alterando la composición, distribución, riqueza y abundancia de los organismos, y el funcionamiento ecosistémico, produciendo heterogeneidad en la dinámica del cuerpo de agua (Agostinho et al, 2009).

Considerando la relevancia de los servicios ecosistémicos provistos por el cuerpo de agua embalsado, incluyendo funciones de regulación, abastecimiento, y culturales, es necesario gestionar posibles impactos para garantizar sus beneficios a las generaciones futuras. Crear un futuro deseable en conjunto, sin dejar de lado la incertidumbre, teniendo en cuenta los posibles efectos positivos y negativos de las decisiones tomadas hoy, hace que consideremos las acciones a tomar, y nos ayuda a estar mejor preparados para hacer frente al cambio y dirigirnos por un camino deseable (University of Wisconsin-Madison, 2015). En este contexto, los escenarios futuros son imágenes alternativas de cómo podrían desarrollarse una serie de eventos posibles en un marco de tiempo determinado. Son entonces una herramienta apropiada de análisis de un problema, con baja probabilidad de llegar a un único escenario en particular, que además de estar abierto a interpretaciones, incluyen elementos subjetivos (IPCC, 2000). Por tanto, los escenarios futuros no predicen el futuro; sin embargo, son una herramienta sistemática de apoyo para pensar sobre el mismo. Ellos ayudan a identificar opciones, y de esta forma, nos preparan para futuros que pueden ser posibles. Así estos escenarios permiten una exploración creativa de temas que son inciertos y altamente complejos, y a su vez, pueden cambiar el pensamiento tradicional sobre los sistemas (Lienert et al, 2006).

En particular, la planificación participativa de escenarios (PSP), es un proceso en el cual los actores, frecuentemente guiados por los investigadores, se involucran en un proceso altamente colaborativo, ejerciendo un papel de liderazgo en algunas o todas las etapas del desarrollo de escenarios para investigar futuros alternativos (Oteros-Rozas et al, 2015). De esta manera, el proceso de planificación de escenarios se lleva a cabo a través de una serie de talleres en los que participan científicos, entidades interesadas, gubernamentales o no, grupos comunitarios y miembros del público en general. En los talleres se plantea el caso de estudio y luego se trabaja en base a las expectativas tanto individuales como grupales, donde a partir de las incertidumbres claves planteadas por los involucrados se van generando los escenarios

futuros. El rol del gestor es guiar la dinámica de los talleres y registrar lo generado, para luego así juntar los relatos e identificar las diferentes trayectorias posibles (Biggs et al, 2009). Esta herramienta representa un excelente recurso, ya que brinda múltiples beneficios a la hora de crear planes de manejo, como por ejemplo: obtener mayor conocimiento de las incertidumbres de importancia clave, incorporar perspectivas alternativas en la planificación de la conservación, mayor resistencia de las decisiones a situaciones imprevistas, políticas de conservación más resilientes (Peterson et al, 2003), concientizar a largo plazo, y ayudar a los tomadores de decisiones.

Problema y Antecedentes

Inaugurados en el año 1934, el Embalse y planta potabilizadora Ing. Carlos Maggiolo constituye la principal fuente de agua potable para la ciudad de Minas, y presenta una disminución de un 30% de su capacidad inicial (Álvarez et al.,2015), debido a sedimentación natural y disturbios antrópicos relacionados a la producción agrícola, actividades recreativas, y descarga de efluentes, entre otros. En el año 2013 se firmó un convenio entre la OSE y la UDELAR con el objetivo de realizar un diagnóstico ambiental, así como el plan de gestión y manejo de cuerpos de agua superficial que son utilizados como fuente de agua para las poblaciones de la Región Este, en particular el Embalse Maggiolo, sobre el Arroyo San Francisco.

En tres instancias dentro del marco de la materia Taller II del CURE, Maldonado, se abordaron problemáticas relacionadas con el A° San Francisco y el embalse Maggiolo. En el año 2013 el foco fue analizar los usos del suelo de la cuenca, y realizar el mapa de actores locales, regional y nacional involucrados directa o indirectamente en la gestión del Embalse y/o la cuenca. A su vez, un proyecto de 2014 recabó información sobre las discordancias (desacoples) espaciales, temporales y funcionales, concluyendo que repercuten en la gestión actual del embalse. Así se determinó que existe una discordancia funcional y espacial entre las atribuciones y la escala espacial de actuación de OSE, ya que si bien tiene la obligación de gestionar todo el embalse para la producción de agua potable, su manejo actual se restringe a 148 hectáreas de toda la cuenca y un tramo del arroyo San Francisco. A su vez, existe una discordancia funcional entre OSE y DINAMA, por la gestión de la cuenca ya que esta última y el MVOTMA otorgan autorizaciones para la descarga de efluentes industriales. Es

importante observar la variación que mantiene la calidad del agua, factor que vincula a muchos actores y actividades en la cuenca, afecta en mayor o menor grado los servicios ecosistémicos que ésta provee y genera incertidumbre sobre posibles escenarios futuros, en particular la evolución que ha tenido el embalse desde el año 2002 al 2014 en las floraciones de cianobacterias (Meerhoff et al., 2014). Se verificó tanto en el 2013 como 2015 que los principales usos del suelo son la minería, forestación, agricultura y agroturismo, causas de procesos erosivos e involucrados en el arrastre de sedimentos, demandando mayores costos a la hora de la potabilización.

Los aportes generados en proyectos anteriores, nos ayudan a entender factores que influyen en la situación actual del Embalse y la cuenca, nos dejan también incertidumbres clave sobre el mañana, aprendizaje e involucramiento social, y nos provocan a desarrollar escenarios futuros como una nueva herramienta que genere insumos a la gestión.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar escenarios futuros al año 2050 de la Cuenca del Arroyo San Francisco y el Embalse Maggiolo, como aporte al plan de manejo del mismo, basados en la reflexión de actores vinculados con el área de estudio.

Objetivos específicos

1° Aplicar la metodología de escenarios futuros para el embalse Maggiolo y su cuenca.

a- Realizar talleres participativos e interactivos con los distintos actores con el fin de recabar información necesaria para la generación de escenarios futuros.

b- Construir los escenarios futuros posibles en base a la información recabada con los talleres y a la opinión de distintos expertos.

c- Puesta a punto mediante entrevistas a expertos de diferentes temáticas tratadas en los escenarios, para constatar los lineamientos de cada escenario y obtener más información.

Justificación del proyecto

Con raíces militares y empresariales, los escenarios han surgido como un enfoque científico, como una herramienta útil en la planificación para prever las posibles vías hacia la resiliencia

y la sostenibilidad de las comunidades y los ecosistemas (University of Wisconsin-Madison, 2015). Creemos que es una excelente herramienta para ayudarnos a percibir, registrar y entender cuáles podrían ser los impactos negativos o positivos de las actividades actuales y futuras en el área de estudio en cuanto a la preservación del embalse, considerando su rol clave en la generación de agua potable para la ciudad de Minas.

La construcción de escenarios futuros permite contribuir al plan de manejo del Embalse, en donde se pueden prevenir y gestionar distintas problemáticas. Es así que creemos que esta herramienta, relativamente nueva en el área de la Gestión Ambiental, es sumamente útil y abarcativa para ser utilizada en los sistemas complejos socio-ecológicos. Además permite una fluidez de participación de todas las partes involucradas, no cayendo en el mero acto de gestión de escritorio, pretendiendo eliminar las incertidumbres y dar mayor certeza en las soluciones. Negar la incertidumbre, ante la variedad y la sorpresa que presentan los sistemas socio-ecológicos, que a menudo va acompañada de una certeza falsa sobre la eficacia de la gestión, puede conducir a costosos fracasos (Holling & Meffe, 1996).

Algunas de las razones que fundamentan la aplicación de procesos participativos de escenarios involucran: guiar la toma de decisiones de los actores promoviendo la reflexión sobre posibles impactos futuros a nivel socio-ecológico, generar el aprendizaje social e integración de conocimiento entre los interesados, que les permita responder frente a cambios potenciales, servir de base a otros proyectos de investigación vinculados, y sensibilizar de los cambios futuros de los actores locales que les permita enfrentar escepticismos (Oteros-Rozas et al., 2015).

Preguntas de investigación.

Pregunta motor: ¿Cuáles son los diferentes futuros posibles para el Embalse y la cuenca del Arroyo San Francisco en el 2050?

Para responder esta interrogante nuestro trabajo debe contestar las siguientes preguntas:

- ¿Qué prácticas actuales en la cuenca resultará a futuro más problemáticas para conservar el Embalse sobre el arroyo San Francisco como fuente de agua potable para la ciudad de Minas?
- ¿Cuáles son las preocupaciones y las expectativas de los distintos actores sobre el futuro de la cuenca a 2050?

- ¿Qué usos del suelo y actividades en la cuenca pueden surgir que afecten la cantidad y/o calidad del agua del Embalse considerando los usos humanos actuales?

Metodología

Área de estudio

El área de estudio comprende la cuenca del arroyo San Francisco hasta la zona de toma de agua del Embalse Maggiolo, la cual tiene una superficie de 14.041 hectáreas, 149 de las mismas pertenecientes al organismo OSE. Dicha cuenca se ubica en el departamento de Lavalleja. Este embalse cuenta con una planta potabilizadora (Ing. Carlos Maggiolo, OSE) y es la fuente principal de agua potable que posee la ciudad de Minas y otras partes del departamento desde el año 1934. La ganadería, la agricultura, el agro-turismo y la minería son las principales actividades económicas de la zona, por lo mismo tienen un rol importante en la cuenca y en la cantidad y calidad del agua del Embalse sobre el Arroyo San Francisco. (Buscarons et al., 2013) (Álvarez et al., 2015).



Fig.1 Imagen satelital de la cuenca del Embalse Maggiolo, sobre el arroyo San Francisco (Buscarons et al. 2013).

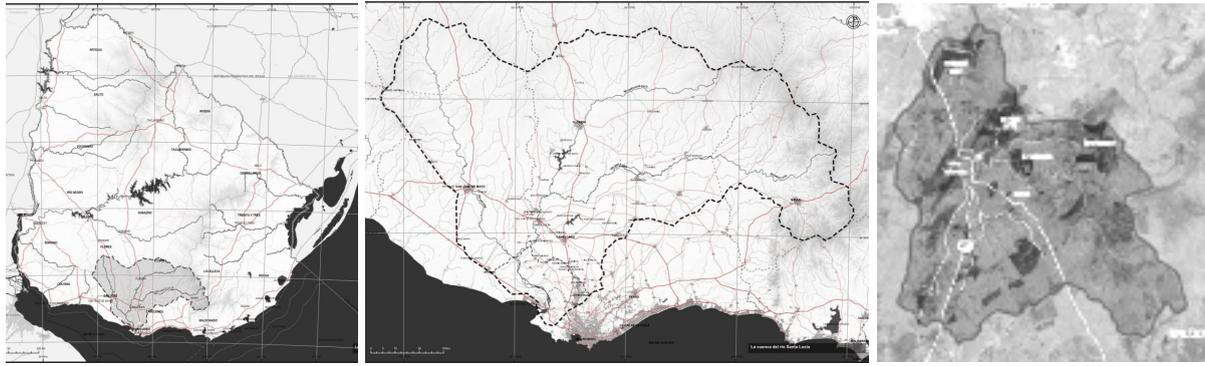


Fig. 2 Cuenca del Embalse Maggiolo formando parte de la cuenca del Río Santa Lucía y su ubicación en el territorio Nacional.

Metodología para el objetivo N°1a

Para llevar a cabo el objetivo número 2a, se contactó a los actores vinculados. Además se utilizó estrategias de trabajos en casos concretos sobre la metodología de escenarios futuros de Biggs et al. (2010). También se recurrió a material bibliográfico referente a metodologías participativas socioecológicas. Dentro de las referencias consideradas en la implementación de la planificación participativa de escenarios (PSP), aplicada a la cuenca del arroyo San Francisco a través de los actores definidos, recurrimos a la experiencia y conocimiento obtenido en la recopilación de 23 casos de estudio (Oteros-Rozas et al., 2015), y el caso concreto en cuenca hidrográfica Yahara 2070 (University of Wisconsin-Madison, 2015).

La utilización de talleres nos dió un enfoque cualitativo, en donde se hizo partícipe a los involucrados en el tema, generando a partir del taller una instancia colectiva del conocimiento en la construcción de los escenarios. Como aproximación general para cumplir con éste objetivo se utilizó la observación participante. De esta manera, teniendo en claro nuestra función de mediador, se adoptó una postura neutral guiando la instancia, y registrando detalles e información relevante para generar esquemas sobre los cuales desarrollar posteriormente los escenarios. Para la dinámica de los talleres esto involucró:

- Una introducción sobre la situación actual de la cuenca y presentación de lo que se quiso abordar y cómo, promoviendo la espontaneidad y fluidez.
- Organizar grupos de discusión para la reflexión tanto individual como colectiva. Se utilizaron preguntas disparadoras previas, y se proveyó de una línea del tiempo sobre la historia de la cuenca (fig. 3). Estos elementos gatillaron las primeras ideas y sentimientos por parte de los participantes respecto a la visualización del embalse y la

cuenca hoy en día. Utilizamos papelógrafos para explicar las ideas y darle un enfoque visual .

- A partir de ello, se planteó la consigna de pensar el futuro del embalse hacia el año 2050, y se dió un espacio de puesta en común de las distintas posturas o visualizaciones, registrando, promoviendo la reflexión y discusión grupal, donde se sintetizaron las ideas, buscando relaciones entre sí, con la ayuda de los papelógrafos.

Desarrollo del taller

Luego de haber conformado la lista actualizada de actores de la cuenca, creamos la carta de invitación al taller participativo. Para esto coordinamos con la sede CURE Lavalleja para ser prestador del local y poder desarrollar el encuentro. Las invitaciones fueron enviadas vía correo electrónico precedido por una llamada telefónica previa comunicando el envío. Además, fue enviado un documento con preguntas previas (Ver en anexo), para un análisis y reflexión individual previo al taller; la cual una herramienta de orientación para los invitados hacia el objetivo del taller participativo.

Se procuró que en cada mesa haya representante de los distintos sectores, y que estos estuvieran representados en todas las mesas. El taller participativo comenzó con una presentación por parte de la docente a cargo, Dra. Mariana Meerhoff, para explicar el proyecto “2050: escenarios futuros para el embalse Maggiolo y la cuenca del Arroyo San Francisco” y el contexto en el cual se realizó este taller (Convenio OSE-UDELAR). Luego se introdujo brevemente la dinámica a seguir.

En cada mesa un integrante del equipo dirigió la discusión y otro tomó apuntes y registró los comentarios realizados por los distintos participantes. Se comenzó con una presentación general de cada participante, describiendo su nombre, cargo y función. Luego dió una introducción y una breve explicación de la metodología que se iba a utilizar, la que incluyó preguntas claves para orientar y gatillar la discusión y a partir de cuyas respuestas se desarrolló el debate con las diferentes perspectivas de cada participante. Los aportes que iban realizando los diferentes actores se fueron plasmando en un papelógrafo el cual sirvió como referencia a lo dicho en el transcurso del debate. Como propuesta final se realizó una puesta en común, donde se contó lo que sucedió en cada mesa, y las mismas interactuaron con diferentes opiniones, lo que enriqueció más el taller.

El material obtenido del Taller Participativo fueron, además de los apuntes recabados, papelógrafos que sirvieron, en su momento, como guía de la discusión. Estos papelógrafos, junto con los apuntes, fueron procesados, en conjunto con los docentes, para comenzar a armar y desarrollar los posibles escenarios futuros para la cuenca.



Fig.3 Línea de tiempo hechos históricos en la cuenca del Embalse Maggiolo, adaptado de Álvarez et al., 2015.

Las instancias de taller se complementaron con entrevistas semi estructuradas a los actores previamente invitados, que no concurrieron al taller. Nos referimos a entrevistas al diálogo generado por el entrevistador con sujetos seleccionados con fin cognitivo, guiada por el entrevistador y con un esquema de preguntas flexibles y no estandarizado (Corbetta, 2007). Es una conversación entre dos personas, un entrevistador y un informante, dirigida y registrada por el entrevistador con el propósito de favorecer la producción de un discurso conversacional, continuo y con cierta línea argumental del entrevistado sobre un tema definido en el marco de una investigación (Greele, 1990; Delgado y Gutiérrez, 1999). Según Corbetta (2007), se puede clasificar a las entrevistas según su grado de estandarización, es decir, el grado de libertad o restricción que se concede a los dos actores, el entrevistador y el entrevistado. La entrevista que es de utilidad para nuestro proyecto es la entrevista semi estructurada, donde el investigador dispone de una serie de temas que debe trabajar a lo largo de la misma, pero puede decidir libremente sobre su orden de presentación y el modo de formular las preguntas. Esto contrasta con los realizados durante los talleres, y que correspondió más bien a entrevistas no estructuradas. Éstas no fijan el contenido de las

preguntas, las que pueden variar en función del sujeto a entrevistar; solamente se plantean los temas a abordar.

Metodología para los objetivos específicos 1 b y c

Para cumplir con el objetivo 1b se compiló la información recogida en los talleres participativos y entrevistas a expertos, y se la respaldó o corrigió revisando la información técnica disponible. Con esto se formularon los posibles escenarios futuros para la cuenca, unificando e integrando las ideas, comentarios y visiones de los distintos actores en un relato sobre la evolución del sistema hacia el año 2050. De esta manera, se identifican los eventos o circunstancias determinantes para que el sistema transite por uno u otro escenario.

Nótese que los escenarios están basados en las expectativas que se tiene hacia el 2050 de los actores involucrados en los talleres, así como de su conocimiento del sistema, información técnica relevante accesoria, y datos existente de los proyectos sobre mismo tópico de los años anteriores. Pueden tomar diferentes rumbos, positivos, neutrales o negativos para la provisión de servicios ecosistémicos por parte del embalse. De esta manera, identificar los eventos o circunstancias que favorecen un escenario u otro permite determinar aquellos necesarios para alcanzar un estado deseado en el futuro, o evitar una situación indeseable. Por otro lado, la creación de los escenarios involucra una interpretación por nuestra parte de la información recabada de los actores, dándole cierto grado de subjetividad. Por esto, para cumplir con el objetivo específico 1c es necesario devolver los relatos generados a los actores para obtener su retroalimentación, de modo de determinar si los mismos reflejan su visión respecto de la situación y evolución del embalse hacia 2050.

Resultados obtenidos

Objetivo N°1a

El Taller Participativo se realizó el doce de septiembre del presente año en la sede del CURE en Minas, Lavalleja. Dio inicio a las diez de la mañana. Asistieron veintinueve invitados que fueron dispuestos en cinco mesas (Figura 5 y tabla 1).

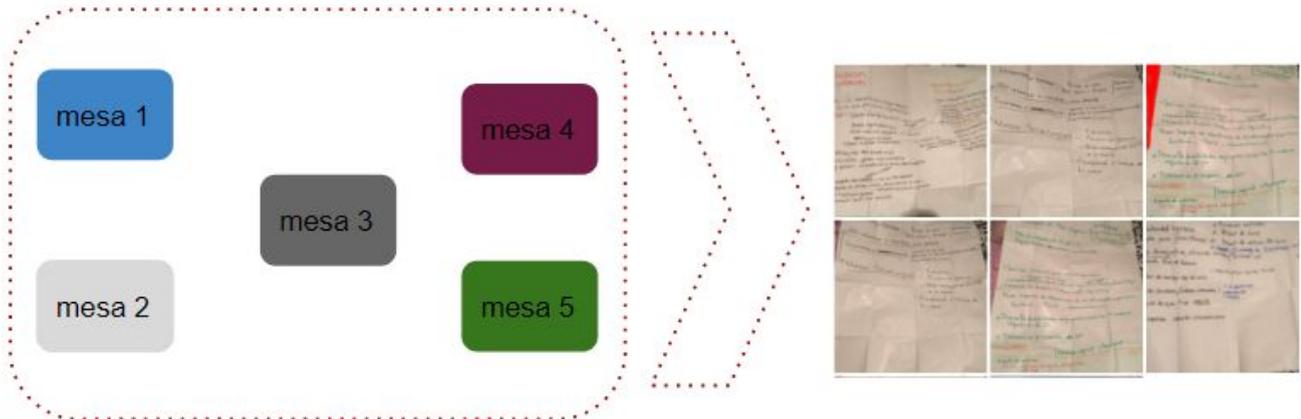


Fig. 5 Registros fotográficos, organización de mesas y resultados en papelógrafos.

MESA 1	MESA 3
Valle hilo de la vida Gustavo Guerrero	DGRN Ing. Agr. Aaron Kacevas
MGAP_Lav_ Ing. Agr. Adolfo Beracochea	Minas de Valencia y San Francisco de las Sierras (Emprendimiento) Julio Ramírez (socio) (No asistió)
IDL Director Turismo Daniel Fernández	IDL Intendente Adriana Peña (No asistió)
OSE Téc. Minas Superv Téc. Oscar Chambón	OSE Tec. Minas Asist. de Func. Dep. Mariana Orique
OSE Rivera Asesor Gerencia Norte Luis Nicola	Junta Dep. Edil Presidente Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente Ana María Ugolini (No asistió)
Daniel Rezk Local (No asistió)	Jefe Batllón Infantería 11, Comandante José L. Bentancor
Parque UTE ANTEL, Ases. Presidente de la Fundación Pedro Maidini	Policia Nicolas Pereira
Junta Departamental Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente (No asistió)	
OSE Gerente Agua Potable Saúl Garat	
MESA 2	MESA 4
DINOT_ Arq. Cecilia Lombardo	OSE Minas Cdra. Gabriela Riera
Parque UTE Jefe Depo. Serv. y Mantenimiento José Luis Prieto	Barrio Privado San F de las Sierras Carlos Beracochea y Señora (barrio privado)
IDL Director Vialidad Gastón Elola (No asistió)	MIEM Lavalleja Rosario Moreira
OSE tec. Minas Sup. Func. Dep. Hector Pereira	OSE Usina Minas Encarg. Wilson Hernández (No asistió)
Junta Departamental Edil Presidente Junta Dep. Dr. Marcelo Rodríguez Piñeirua	Policía Silvia Rodriguez
Paola Ferreira Local Ambientalista (No asistió)	Batallón de Infantería Teniente Gerardo Rodriguez
OSE Gerencia de agua potable Jefe Ing. Alejandro Iriburo	MIDES Minas Perla Morandi (Principalmente ausente)
OSE UGD Lic Carla Bruzzone	Lic. Miguel Guarnieri ex OSE

OSE Montevideo Gonzalo Gomez	Junta Departamental Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente (No asistió)
Junta Departamental Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente (No asistió)	
MESA 5	
Parque UTE, Jefe del Depo Agroturismo Julio Ferrari	
IDL Higiene Doc. Director Pablo Maceira (No asistió)	
OSE Gerente región sureste Ing Eduardo Liard	
OSE PTAR Encargado planta dep. Minas Ruben Cedrés	
Jefe de Bomberos MInas Manuel Brun	
Jefe Div. Ejercito Brigada Infantería IV Alfredo J. Bravo	
Parlamento Lavalleja Diputado Mario García (No asistió)	
Junta Departamental Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente (No asistió)	

Tabla1 ,Conformación de las mesas y asistencia en el Taller Participativo del 12 de septiembre, Minas, Lavalleja.

Objetivo N°1b y c

El desarrollo de los escenarios posibles para la cuenca del Arroyo San Francisco y el Embalse Maggiolo, no fue lineal. Los escenarios que surgieron de las reflexiones de los participantes del Taller, fueron tres: “Sierra Antropizada”, “Colonización Verde” y “Cuenca Amigable”. Sin embargo, se identificó también un factor externo que afectaría en todos los casos y cuyas consecuencias podrían diferir entre esos tres escenarios: el “Cambio Climático”. A su vez, se desarrolló un posible escenario complementario que podría darse junto con cualquiera de los otros: “El Renacimiento de la Minería”.

Estos tres escenarios futuros difieren en el nivel de control que se tiene en la zona, y cada uno aporta información clave a tener en cuenta en los años venideros. Como forma complementaria para poder realizar un trabajo más completo, se realizaron entrevistas a profesionales sobre diferentes temas que dichos escenarios tratan. Para el escenario de “Sierra Antropizada” y “Cuenca Amigable” se realizaron dos entrevistas. Una de ellas fue al Departamento de Eficiencia Energética de UTE, mientras que la otra fue a un especialista en sistemas de tratamiento de aguas negras de OSE. A su vez, se realizó una entrevista a DINAMA, para recabar su punto de vista e información que nos fuera de utilidad para redactar los tres escenarios. Otra de las entrevistas que se realizaron fue a URSEA, como forma de complementar todos los escenarios. Para el escenario complementario “Renacimiento de la Minería”, se entrevistó a DINAMIGE. El “Cambio Climático” requirió una entrevista de INUMET, para constatar la credibilidad del mismo.



1.ESCENARIO “COLONIZACIÓN VERDE”

(aumento de la forestación)

Dado las condiciones geológicas, geomorfológicas y edáficas de la cuenca, ésta se encuentra dentro del territorio con prioridad forestal a nivel nacional, observado en la Ley Forestal N°. 15.939 y en la clasificación forestal dada por el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.



Fig. 6. Usos del suelo en la cuenca del Embalse Maggiolo. Aptitud del uso de la tierra en base a carta elaborada a partir del índice CONEAT por la Dirección de Suelos y Aguas, MGAP, de 2010 (Meerhoff et al., 2017).

Al estar caracterizado por un paisaje de serranías y de colinas rocosas, el desarrollo de actividades económicas como la agricultura y la ganadería bovina, entre otras, no se ha visto comparativamente muy favorecido en toda la cuenca. Dentro del índice de CONEAT, los suelos están dentro de los grupos 2.11y 2.12, aptos para la forestación y ganadería más que nada ovina. De esta manera, la Cuenca del A° San Francisco es totalmente apta para el desarrollo de la actividad forestal. Para visualizar el gran crecimiento de la forestación en el Uruguay, cabe recordar que en el período 1988-2013 la superficie total se incrementó 30 veces (Jones et al. 2016). En el caso particular de la cuenca del Embalse Maggiolo, las forestaciones llegaban a ocupar un 14,5% de su superficie en el 2015 (Meerhoff et al. 2017).

La sucesión de ciertos factores dio lugar a que dicha actividad se triplicara hacia el año 2050. Tanto las leyes forestales, las condiciones geográficas y climáticas favorables a las especies de Eucaliptus (Uruguay XXI 2013), la inversión nacional y extranjera asociada a nuevos mega emprendimientos de capital extranjero dados luego de la firma del acuerdo entre el gobierno uruguayo y la empresa UPM en 2017, y las posteriores mejoras en la infraestructura vial para el transporte de la materia prima, fueron factores que fomentaron ese aumento.

El avance de la actividad forestal sobre tierras originalmente dedicadas a la ganadería y en menor medida a la agricultura puede influenciar la generación de agua potable, la regulación hidrológica, el mantenimiento de la fertilidad del suelos, o el secuestro de dióxido de carbono; entre otros servicios naturales que, si bien carecen de un precio en el mercado, poseen un indiscutible valor para la sociedad (Panario et al., 1991, Paruelo et al., 2006).

Ese aumento de la actividad forestal en la cuenca tuvo como consecuencia que la mano de obra se incrementara en zonas donde no había otro uso económico del territorio más que la ganadería de bajísima densidad. En zonas donde se desarrollaban otros rubros que fueron desplazados por la forestación, se generaron desbalances en la mano de obra, debido a que la forestación como actividad económica requiere menos personal que otros rubros agropecuarios (según el censo Agropecuario de 2000, la forestación demanda aproximadamente 5 personas cada 1.000 ha forestadas, en comparación con la ganadería extensiva, la cual genera puestos de trabajo directos para 6 personas cada 1.000 ha., DIEA/MGAP, 2005). También se debe tener en cuenta los trabajos indirectos que la forestación provee, tanto en el destino de la materia prima como durante su transporte; así como también servicios de los que dependen los trabajadores involucrados. Por ejemplo, en el 2010, estos empleos indirectos contemplaban un 1,3% de la población ocupada de Uruguay (Uruguay XXI 2011).

Por otra parte, a partir del aumento de la superficie forestada, la cuenca incrementó su contribución a la generación de energía a partir de los residuos sólidos y biomasa que ésta genera. La especie de eucaliptus más utilizada en nuestro país (*Eucalyptus grandis*) tiene un alto poder de rendimiento calórico y bajo costo (Cerdá, 2012). Es relevante destacar este punto, ya que a nivel nacional representa un aprovechamiento eficiente de los recursos. En el 2014 el 6% de la energía que abastecía el país provenía de los residuos forestales (Uruguay

XXI, 2016). Hoy en día (2050) la cuenca del Embalse Maggiolo abastece y contribuye a diferentes plantas que generan energía a partir de biomasa, como las plantas de las empresas Montes del Plata, UPM, y Bioener, entre otras, contribuyendo a la rentabilidad económica de dicha actividad forestal.

El aumento de la actividad forestal generó grandes modificaciones tanto en el suelo como en la dinámica hidrológica, como se había observado a inicios del siglo XXI en algunas zonas del país (García Prechac et al., 2010; Paruelo, 2012; Silveira, Alonso & Martínez, 2006).

A nivel global se considera que la forestación es una de las principales causas de pérdida de biodiversidad terrestre, debido a la modalidad de monocultivo y al tipo de especies utilizadas, en estos casos, exóticas (García Prechac et al., 2010). En la zona de estudio se sustituyó grandes áreas de campo natural (que ocupaba hasta el 70% de la superficie en el 2017; Meerhoff et al., 2017), con su diversidad vegetal y animal característica, por especies exóticas del género *Eucaliptus*. Además, en cuencas forestadas disminuye el rendimiento hidrológico respecto del campo natural. En algunos estudios regionales se ha reportado una caída mayor al 70 % considerando la sustitución de la cobertura bajo pastizal por forestación, pudiendo afectar considerablemente a los consumidores de agua potable, localmente, y a los de energía hidroeléctrica a nivel regional (Jobbágy et al., 2006). Se estima que la especie más utilizada en el Uruguay (*E. grandis*) retiene un 2-4 % del volumen de agua en el suelo. Esto equivale a 16 mm menos de precipitación por la presencia de una plantación forestal (Alliaume et al., 2006). También es importante tener en cuenta que dicha especie puede evapotranspirar hasta un 90% del agua precipitada (Almeida et al., 2016, Jones et al., 2016), generando un desbalance hídrico principalmente en las partes altas de la cuenca en años de bajas precipitaciones, y una menor humedad en los suelos. Sin embargo, en períodos de reforestación y cosecha, cuando el suelo se ve desprovisto de cobertura vegetal, se observa un alto escurrimiento y arrastre de partículas de suelo de la cuenca hasta los cuerpos de agua más cercanos, siendo también el relieve y sus pendientes factores que aceleran e incrementan este proceso de erosión hídrica.

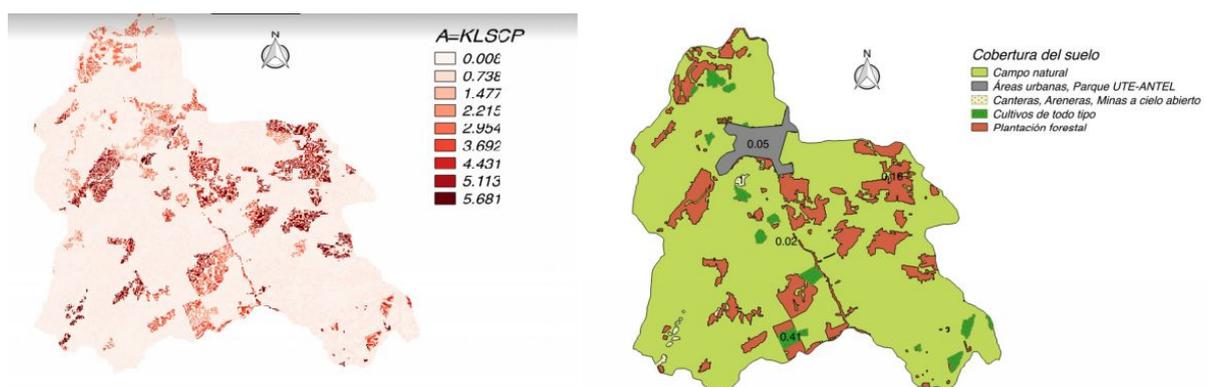


Fig. 7. Zonificación de la cuenca del Embalse Maggiolo al 2017, indicando el potencial de pérdida del suelo y su relación por factores antrópicos y geofísicos (Izquierda).

Debido a los pocos requerimientos edafológicos de la actividad forestal, la misma se desarrolla en zonas donde la agricultura se ve limitada, es por esto que las zonas con mayor pendientes se destinan a la forestación, lo que promueve la erosión y liberación de sedimentos que finalizan en el cuerpo de agua. Es así que gran parte del crecimiento de la superficie forestada al 2050 se dió en zonas de mayor vulnerabilidad a la erosión, principalmente en las nacientes del Arroyo San Francisco y varios de sus afluentes.

La mayor acumulación de sedimentos en el arroyo y Embalse aceleró la pérdida de capacidad de almacenamiento de agua, alterando la dinámica general del manejo de la represa y de los sedimentos del embalse. Durante períodos de lluvias escasas, se incrementó el déficit hídrico y disminuyó marcadamente el caudal de la cuenca. Esto determinó que hacia el 2050 el abastecimiento de agua potable en los período secos sea insuficiente.

Además, esta disminución de la cantidad de agua promueve procesos de concentración de sustancias que ingresan desde la cuenca, como nutrientes orgánicos e inorgánicos, agroquímicos usados en la producción agrícola y en la misma forestación, etc., potenciando el deterioro de la calidad del agua del Embalse que se refleja en la ocurrencia frecuente de floraciones de microalgas y cianobacterias. OSE, encargada de la potabilización del agua, está utilizando todos sus recursos para intentar mitigar estas consecuencias, incluyendo la explotación casi permanente de fuentes de agua adicionales y la aplicación muy frecuente de carbón activado al agua a potabilizar, incrementando los costos económicos y ambientales del proceso.



2. ESCENARIO “SIERRA ANTROPIZADA ”

(expansión de la urbanización)

La cuenca del Arroyo San Francisco se caracteriza por el alto valor natural conferido por su paisaje serrano. Esto brinda la posibilidad de desarrollar una diversidad de actividades turísticas como ecoturismo, turismo aventura, turismo rural, chacras, entre otros. Incluso el

parque donde se encuentra el Embalse Maggiolo es muy pintoresco, ofreciendo a los locatarios y visitantes un lugar verde y fresco de recreación.

Acorde con ello, desde comienzos del siglo XXI la Intendencia Departamental de Lavalleja mostró gran interés en el crecimiento del turismo en el departamento. A partir de 2014 se plantearon Directrices de ordenamiento territorial y desarrollo sustentable a nivel nacional y local (DINOT, IDL, 2014), que incluyeron a la cuenca del Arroyo San Francisco y el Embalse Maggiolo. En especial, la directriz número 2, Desarrollo del Turismo, tenía como objetivo la promoción y fortalecimiento de la actividad turística en el Departamento, haciendo énfasis en sus paisajes naturales, serranos y agrestes (DINOT, 2014). Algunas de las metas estratégicas más importantes de dicha directriz fueron: implementar cartelera y mantener caminos en buen estado para promover la llegada de turismo, motivar la creación de nuevos emprendimientos, promover el turismo rural en predios familiares, realizar iniciativas conjuntas con localidades de la costa, y promover la zona en el exterior.

La promoción del desarrollo turístico y el crecimiento de la valoración de los paisajes agrestes y tranquilos a nivel internacional y nacional, generó mayor inversión en ecoturismo, la instalación de nuevas chacras turísticas y hoteles, así como viviendas permanentes. A modo de ejemplo, en el 2016 se lanzó un proyecto llamado “Costa serrana” (OPP, 2016) cuyo objetivo fue promover el turismo proponiendo un recorrido por las sierras y las costas de los Departamentos de Maldonado y Lavalleja, teniendo como eje el recorrido la Ruta 60 (Fig. 3). Los atractivos localizados dentro de la cuenca del A. San Francisco eran: el Parque UTE-ANTEL (referencia: “Brinda un balneario de arroyo, miradores, y servicios varios para el turista”), la antigua Mina de Valencia, El Valle del Hilo de la Vida, el Parque Zorrilla de San Martín (referencia: “ubicado en barrio La Usina, en las costas del Arroyo San Francisco, tiene instalaciones para picnic y un hermoso rosedal”), y la Represa de OSE (referencia: “enorme embalse de agua ideal para la pesca”), siendo esta última uno de sus principales atractivos (OPP, 2016).

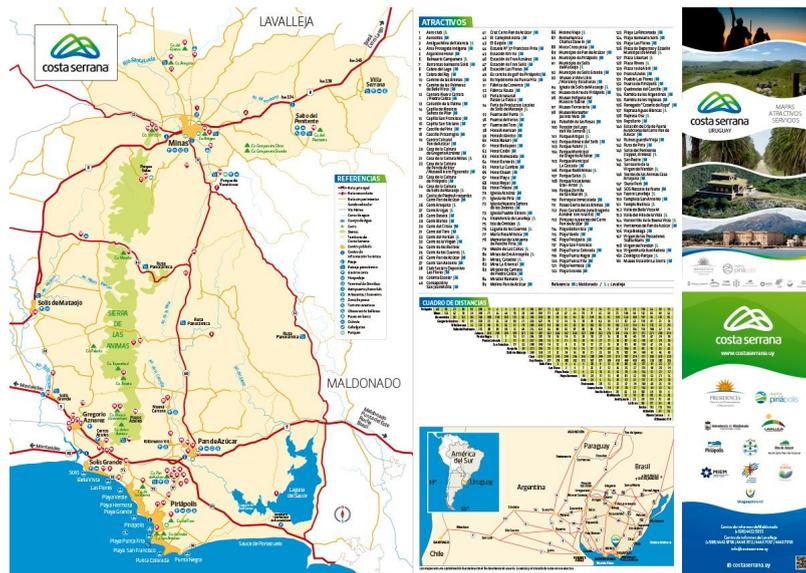


Fig. 8. Folleto informativo recorrido “Costa serrana” (costaserrana.com.uy)

En el transcurso de la siguiente década (2020-2030) se continuó fomentando activamente el turismo en el área de la cuenca, el cual se consolidó como actividad permanente todo el año. Como consecuencia, se generó un desarrollo económico acelerado asociado a inversiones inmobiliarias y usos de servicios. El incremento de la demanda inmobiliaria llevó a que se generaran emprendimientos extranjeros de mayor magnitud, incluyendo grandes hoteles de lujo en medio del paisaje natural. Esto llevó a un incremento en la demanda de agua potable, energía eléctrica, y saneamiento, además de servicios como supermercados, restaurantes, entre otros. La descentralización de los servicios para llevarlos hacia zonas alejadas de la ciudad de Minas se realizó en un lapso corto. La rapidez con que ésto ocurrió y el interés por las divisas generadas, superaron la capacidad de promover la regulación adecuada de las obras y los emprendimientos turísticos. El incremento de la población en la cuenca, tanto de turistas transitorios como habitantes permanentes, hizo que en un primer período aumentara la oferta de trabajo, principalmente asociada al sector terciario. Esto benefició económicamente a gran parte de la población local y a ex residentes que habían emigrado, ofreciendo mejores perspectivas para permanecer en la zona. Ello contrasta fuertemente con la situación observada a principios del siglo XXI, caracterizada por la emigración de la población joven ante la falta de perspectivas u opciones de empleo o estudio terciario consolidado en Minas.

Finalmente, desde el 2040 la oferta laboral comenzó a no satisfacer la demanda de fuentes de trabajo, siguiendo un proceso ya observado en varias zonas turísticas del país, como por

ejemplo Punta del Este, Maldonado. Esto es debido a que los ciclos de bonanza vinculados al turismo se dan también en dependencia de la situación económica en el extranjero, como en el caso de Punta del Este dependiente de la economía de Argentina. Estos ciclos de bonanza o “booms” atrajeron a trabajadores que se instalaron en el área, incrementando el número de habitantes, cuya calidad de vida se vió disminuida al decaer eventualmente la oferta de trabajo (Gerber, 2015).

El incremento de la población y los numerosos emprendimientos en las sierras hicieron que se perdiera progresivamente aquel paisaje agreste natural y tranquilo deseado por el turismo unas décadas atrás. Debido a ésto, en el 2050 el turismo ha disminuido, comenzando una etapa de transición desde un público que busca lugares tranquilos y apartados a otro que busca un turismo alternativo con más comodidades y servicios, independientemente de la creciente antropización de las sierras. La gran demanda de servicios de conexión de luz y agua potable, como así también de acceso a saneamiento, no pudo ser satisfecha en su totalidad al 2050, entre otros aspectos, debido a los altos costos de las inversiones en saneamiento tradicional en viviendas aisladas (URSEA, Rodríguez, 2017, com. pers.). Este proceso también fue similar al sucedido en el Departamento de Maldonado, donde tras la acelerada expansión de la urbanización en la década de los 80, se demoró casi 40 años en construir una red de saneamiento que cubriera la mayor parte del área poblada (80% al 2016, según OTU, 2016).

En el 2050 la calidad del agua superficial y subterránea se ve afectada en diversas zonas de la cuenca, debido a la existencia de fuentes puntuales de ingreso de nutrientes y otros contaminantes provenientes del uso de fertilizantes en jardines, la concentración de animales con fines domésticos y recreativos, y la construcción irregular y fuera de norma de pozos negros y el manejo inadecuado de las barométricas. Sumado a ésto, la contaminación con residuos sólidos, sin una gestión correcta por usuarios y entes locales aumentó considerablemente, a lo que se sumó el impacto de las variadas construcciones edilicias, tales como casas, locales para prestaciones de servicios, estancias turísticas, etc. Como resultado también de la expansión de la urbanización en la cuenca, el caudal del cauce que alimenta el Embalse disminuyó, debido a la extracción de agua mediante perforaciones para consumo y recreación, el uso de aguas superficiales para riego de jardines y áreas cultivadas por parte de varios emprendimientos hoteleros y chacras turísticas que producen parte de los alimentos

que consumen, sin un control adecuado. La biodiversidad acuática ha disminuido en la cuenca, y la calidad del agua del Embalse así como de varios tributarios del Arroyo San Francisco muestra signos de clara eutrofización. OSE, encargada de la potabilización del agua, está utilizando todos sus recursos para poder mitigar estas consecuencias, incluyendo la explotación frecuente de fuentes de agua adicionales y la aplicación permanente de carbón activado al agua a potabilizar para remover toxinas y otras sustancias perjudiciales para la salud humana, incrementando el costo económico y ambiental del proceso.



3. ESCENARIO “CUENCA AMIGABLE”

(Adecuado ordenamiento territorial)

A inicios del siglo XXI una superficie relativamente pequeña de la cuenca se destinaba a la agricultura, forestación y otras actividades productivas, siendo la mayor parte de la cuenca ocupada por campo natural. Debido al paisaje serrano de la cuenca y el estado de relativamente buena conservación, los campos naturales eran un atractivo para el ecoturismo.

A partir de ese momento se fomentó fuertemente la actividad turística mediante la promoción de la inversión nacional y extranjera. Gracias a ello aumentaron los emprendimientos ecoturísticos, proceso que ocurrió de forma muy ordenada. Antes de ser construidos éstos debían contar con la Autorización Ambiental Previa (MVOTMA, 2017), cuando las actividades, las construcciones u obras a realizar estaban indicadas dentro del Artículo N°2 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental y Autorizaciones Ambientales (MVOTMA, 2005). A su vez, la Intendencia Departamental de Lavalleya planteó en el año 2014 las Directrices departamentales de ordenamiento territorial y desarrollo sustentable a partir de las directrices planteadas originalmente por la DINOT (DINOT, 2014). Además del turismo sustentable, estas directrices también promovieron el uso de cartelera de direccionamiento e informativa en la zona, así como el buen estado de la conexión vial.

La coordinación entre las instituciones con responsabilidad directa e indirecta en la cuenca, tanto Nacionales como Departamentales, y los ciudadanos que residían en la zona hicieron

posible la creación de una comisión de cuenca del Embalse Maggiolo. Esta se formó a principios de la segunda década del siglo XXI a partir del impulso dado en talleres participativos sobre el estado ambiental del Embalse y su cuenca. Dicha comisión fue nombrada “Comisión de Cuenca del Arroyo San Francisco” (CCASF), con la participación de la Intendencia de Lavalleja, representantes de productores rurales, comisiones y vecinos de la zona y demás organismos estatales, tales como OSE, URSEA, DINAMA, DINOT y DINAGUA. La generación de la Comisión de Cuenca tuvo su base en la Ley N°18308 y en otras experiencias como la Comisión de Cuenca de la Laguna del Cisne en Canelones (Junta de Canelones, 2016). La CCASF impulsó la aplicación de la segunda generación de medidas de protección de los cursos de agua planteados por la DINAMA, que se discutía en esos años (Luis Reolón, DINAMA, Taller Participativo, 2017, com. pers.). Asimismo, se reglamentaron, aplicaron y fiscalizaron de forma permanente las directrices que permitieron consolidar un Ordenamiento Territorial (Poder Legislativo, 2008) para mejorar la situación del embalse a largo plazo. La Comisión de Cuenca es presidida por sus integrantes de forma rotativa, fomentando así responsabilidad e interés sobre el lugar y sus actividades.

Si bien las recomendaciones de las comisiones de cuenca no son vinculantes, a mitad de la segunda década del siglo XXI se aplicaron restricciones sugeridas por la Comisión de Cuenca. Estas restricciones fueron creadas con el propósito de preservar el paisaje natural, así como disminuir el impacto de la contaminación que algunas actividades generaban (DINAMA, 2017 com. pers.) Una de estas medidas incluyó la reforestación de las riberas del Arroyo San Francisco y sus afluentes, siguiendo conceptos de restauración ecológica mediante el uso de flora autóctona de la zona. Esta vegetación actúa como filtro natural (zona buffer) de los contaminantes y sedimentos que llegan al arroyo por escorrentía superficial desde la cuenca (Granados-Sánchez et al., 2005). La superficie forestada con fines comerciales (e.g. Eucaliptus spp) está restringida y comprende sólo un 17% de la cuenca, conforme con la nueva generación de Directrices departamentales de ordenamiento territorial y desarrollo sustentable así como las recomendaciones de la CCASF. La minería, pese a su alto costo (principalmente por su alta demanda de personal) e impactos ambientales frecuentes en el pasado, principalmente por su demanda de personal, resurgió a mediados de la década del 30, aunque en menor proporción que los emprendimientos turísticos, y con un

impacto ambiental sustancialmente menor y mayor rédito económico gracias al uso de nuevas tecnologías.

En los aspectos evaluados y considerados por la Comisión de Cuenca en la inclusión de nuevos emprendimientos, luego de ser aprobados por DINAMA, se destacan los sistemas de tratamiento y disposición final de residuos sólidos y efluentes domésticos, así como también en aquellos que cuenten con cría de animales de granja la inclusión de sistemas de producción de biogás, uso de energías renovables, captación de agua de lluvia, e implementación de humedales artificiales como sistemas de tratamiento secundario y terciario. También se implementaron planes de conservación de especies de fauna autóctonas por ejemplo, fiscalizando y controlando fuertemente la caza ilegal de aves y otros animales en conjunto con los organismos nacionales competentes, y aplicando programas de reintroducción de ejemplares de especies amenazadas. La recuperación de fauna nativa promovió y consolidó a esta cuenca como un espacio de alto valor para el ecoturismo.

Por otra parte, se implementaron nuevas tecnologías para la generación de energía que fueron esenciales para disminuir el impacto ambiental de varias actividades desarrolladas en la zona y diversificar las actividades productivas de menor impacto, tales como la energía eólica y solar, que se fueron desarrollando progresivamente en la zona hasta el año 2050. Ello permitió que el estado actual de la cuenca y el embalse se mantenga dentro de límites aceptables para la provisión de agua potable y otros servicios ecosistémicos, a la vez que se satisface la mayor demanda energética de la población (UTE, Subgerencia Comercial Este, 2017 com. pers.). Una forma de energía renovable utilizada a partir de la tercera década del siglo XXI en emprendimientos eco turísticos, fue la llamada Smartflower, tecnología que empezó a manifestarse desde el principio del siglo en otros países. Esta tecnología consiste en paneles solares en forma de pétalos, con celdas fotovoltaicas provistas de sensores que se despliegan de día, y repliegan de noche, y se mueven siguiendo la posición del sol. Este sistema es un 40% más eficiente que los paneles solares tradicionalmente usados a principios del siglo XXI.

El incremento en el número de emprendimientos turísticos y nuevas viviendas fue acompañado de mejoras en el sistema de depuración de las aguas negras (saneamiento). El sistema que se utilizaba a principios de siglo implican obras de infraestructura muy costosa para OSE, compuesta por plantas de tratamiento alimentadas por más de 5000 conexiones.

Debido a esto, en los nuevos emprendimientos ecoturísticos se implementaron formas alternativas de tratamiento de aguas residuales, como lagunas aerobias y anaerobias y plantas compactas de lodos activados, mientras que los pequeños barrios privados, así como viviendas dispersas en la zona, comenzaron a utilizar los filtros lentos anaeróbicos y sistemas aeróbicos para pequeños caudales, así como humedales artificiales que tienen valor paisajístico agregado (Alvira; J, OSE, Operación y Mantenimiento, 2017 com. pers.) (Tabla 1, anexos).

Por otro lado, el incremento del tránsito de vehículos en la zona obligó a mejorar la conexión vial entre Minas y Montevideo, entre Minas y Maldonado, y entre Minas y el centro del país. Esto implicó mejores accesos y nuevas vías de tránsito. Como parte de la estrategia de posicionar a esta cuenca como referente en cuanto a ordenamiento territorial y uso de energías alternativas, se promovió mediante incentivos económicos diversos el uso de medios de transporte más eficientes, como autos eléctricos y trenes para movilizar la producción e incluso a turistas. Estos cambios se tradujeron en un incremento en el número de habitantes de la ciudad de Minas y alrededores, particularmente de población joven proveniente de diversos lugares del país e incluso del extranjero. Las empresas con emprendimientos que incluyen sistemas efectivamente sustentables considerando la disminución de GEI, perciben beneficios impositivos a nivel Nacional.

El resultado final de todos estos cambios fue el aumento leve de la urbanización en la zona rural, y una mayor demanda de agua potable, tanto para consumo como para recreación (piscinas). El ordenamiento territorial también incluyó un programa de gestión que alargó la vida útil del embalse, llamado “Mecanismo Preventivo”. Éste se comenzó a implementar a principios de la segunda década del siglo XXI. En primera instancia incluyó la remoción de vegetación y sedimentos acumulados en la zona litoral del embalse, y en segunda instancia el retiro del exceso de sedimentos cada cierto tiempo (dragado del arroyo y el embalse), así como la aplicación de protocolos de gestión cotidiana de distintos aspectos del Embalse. Este procedimiento no sólo evitó la colmatación del embalse por exceso de sedimentos, sino que además disminuyó la carga de nutrientes acumulados en estos, y la frecuencia de floraciones de microalgas y cianobacterias, potenciando los servicios ecosistémicos de provisión y culturales asociados. El uso de los sedimentos extraídos para la rehabilitación ambiental de sitios degradados, tales como canteras abandonadas o vertederos municipales, contribuyó a

mejorar la salud ambiental, y aspectos paisajísticos y estéticos de zonas de la cuenca y cercanas a Minas; a la vez que potenció el involucramiento de distintos actores en el desarrollo sostenible de la región.

El ordenamiento territorial de la cuenca y las medidas de gestión local mantienen un volumen de agua alto, y permiten amortiguar el impacto de las sequías y las inundaciones, cuya frecuencia aumentó en la últimas décadas (ver más abajo). Todo esto permite que las floraciones de cianobacterias, recurrentes en el pasado, sean ahora eventos muy raros y controlados, restringidos a años con temperaturas extremas. La OSE mantiene el suministro de agua potable sin problemas de cantidad y calidad, manteniéndose esta cuenca como una de las de mayor calidad de agua del país.

4. Escenario transversal: CAMBIO CLIMATICO



Sierra antropizada



Cuenca amigable



Colonización verde

Si bien a nivel país las investigaciones sobre el cambio climático así como sobre efectos de la variabilidad climática (por fenómenos como ENSO) son incipientes, no podemos estar ajenos a cómo afectaría a los escenarios futuros planteados. Se espera que el cambio climático modifique la frecuencia, la intensidad y la duración de los eventos extremos en muchas regiones (Christensen et al., 2007), aunque es muy difícil atribuir los eventos extremos directamente al cambio climático antropogénico debido a la naturaleza probabilística de estos eventos (Marengo et al., 2009). En el sudeste de América del Sur, la mayoría de los índices de precipitación muestran una tendencia hacia condiciones más húmedas, lo que concuerda con las tendencias observadas de aumento en la precipitación estacional y anual (Marengo et.,

al 2008). La vulnerabilidad es la capacidad de gestionar los riesgos climáticos sin sufrir pérdidas del bienestar potencialmente irreversibles a largo plazo (PNUD, 2007). La adaptación, por otra parte, es el ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes, sean por cambio climático, variabilidad climática o eventos puntuales (CIIFEN, 2017). La adaptación tiene como meta principal reducir la vulnerabilidad promoviendo el desarrollo sostenible. A continuación se describe cómo las predicciones de cambio climático podrían afectar a la cuenca y el Embalse en las condiciones previstas en cada escenario planteado.

2050

A pesar de una tendencia a mayores precipitaciones medias, los períodos de sequía son más frecuentes y de mayor duración en la región, mientras que los efectos de El Niño oscilación sur incrementan las precipitaciones extremas.

Escenario Colonización verde

Las mayores temperaturas y las sequías más intensas y frecuentes, sumadas a la disminución del caudal de agua que demanda la producción forestal (Jobbágy et al., 2006; Alonso et al., 2009), considerando que casi el 50% de la cuenca está forestada, son condiciones propicias para que por efectos de tormentas eléctricas y negligencia humana se generen incendios de gran magnitud, como suele ocurrir en otras partes del mundo con alta densidad forestal. La forestación, en contraste a áreas de pastizales o campo natural, constituye una cantidad de combustible que permite alcanzar temperaturas relativamente altas, lo que generaría mayor erosión del suelo y daños al ecosistema terrestre (Jobbágy et al., 2006) y acuático. El riesgo surge entonces de la coexistencia del fuego y la forestación y exige un planteo cuidadoso a la hora de elegir tierras para forestar y diseñar planes de prevención y contingencia que contemplen la frecuencia natural y antrópica del fuego en los sistemas locales (Di Bella et al., 2006). La ocurrencia de eventos de sequías e inundaciones alternadas promueve la erosión del suelo y con ello la liberación de partículas y materiales y sustancias asociadas, promoviendo un deterioro de la calidad del agua. Por otra parte, la construcción de nuevas infraestructuras de carreteras y redes viales, atendiendo a la logística de la producción forestal, incrementa la generación de GEI, considerando los datos que fueron determinados

en el 2012 a partir de INGEI (MIEM, DNE, 2012). Esto retroalimenta el cambio climático. Los motores de cambio climático, como aumento de temperatura y disminución de precipitaciones en el verano, afectan considerablemente el caudal de agua en el embalse, así como también la disminución de la calidad por recurrencia de eutrofización. La adaptación al cambio climático pareció inoportuna e injustificada desde el punto de vista económico. Al 2050, la regulación y fiscalización no son satisfactorias, no hay medidas de mitigación planificadas ni respuestas a eventos extremos.

Escenario Sierra Antropizada

La urbanización en este escenario se da principalmente en zonas cercanas a cuerpos de agua, tanto por su valor estético como por la provisión de distintos servicios (acceso a fuente de agua y recepción de aguas residuales). Las napas freáticas, recurso que por algunas décadas se utilizó en forma continua en la zona, presentan niveles de contaminación altos dados por la falta de tratamiento adecuado de las aguas residuales. A consecuencia de las frecuentes sequías, las mayores temperaturas y la extracción de agua cuasi permanente, el arroyo ha perdido considerablemente su caudal y se ha deteriorado notoriamente la calidad del agua. El abastecimiento de agua en la ciudad de Minas se ve afectado por la mayor demanda y menores caudales en el arroyo y embalse. La noción de un futuro más próspero gracias al desarrollo tecnológico y apuesta a la actividad turística demoró las decisiones necesarias para la adaptación y, ante plazos largos y cambios graduales en el sistema climático las respuestas no parecieron urgentes. No fue fácil lograr un equilibrio entre costo, oportunidad, irreversibilidad, percepción y ajuste de los mecanismos para la toma de decisiones. A nivel de gobierno, acostumbrados a la acción sectorial y la externalización de los costos hacia las administraciones futuras, resultó difícil trazar un umbral claro entre cambio y variación normal (Samaniego et al., 2009). El caudal de agua en el embalse se vuelve insuficiente, sumado a episodios de floraciones algales y de cianobacterias potencialmente tóxicas, que se han incrementado por aumento de temperatura y disminución de precipitación durante el verano, entre otros procesos afectados simultáneamente por el cambio climático y la eutrofización (Moss et al., 2010, Kosten et al., 2009). A nivel local no es posible abastecer de agua potable a la totalidad de la población de Minas y nuevos barrios rurales emergentes. Las chacras y barrios rurales, lejos de ofrecer un turismo sustentable, se ven en la necesidad de

realizar grandes inversiones en sistemas de extracción mediante pozos semisurgentes y controles de potabilidad del agua para consumo humano, sumado a requerimientos continuos de servicios de extracción de efluentes domésticos, barométrica, así como la contratación de empresas encargadas de recolección y disposición de residuos. La sociedad civil genera reclamos a nivel local y son trasladados a nivel nacional, considerando que la cuenca del Arroyo San Francisco forma parte de la cuenca del Río Santa Lucía.

Escenario Cuenca amigable

En este escenario, los efectos de las precipitaciones extremas y sequías recurrentes vienen siendo controladas de forma eficiente y coordinada. A partir del esfuerzo y compromiso de la Comisión de Cuenca se ha logrado disminuir la vulnerabilidad del embalse y la cuenca, mediante medidas de mitigación y adaptación implementadas principalmente por los actores locales, contando con mecanismos de gobernanza efectivos. El uso de la UPA (Planta Compacta y Transportable para Potabilización de Agua) sobre el Río Santa Lucía, permitió la contención de períodos de sequía que implicaron mayor demanda de agua en zonas urbanas y semirurales, con mayor incremento de población por chacras rurales y emprendimientos turísticos. En las medidas de mitigación que se continúan implementando en la cuenca, como parte de la Contribución Prevista Nacionalmente Determinada Uruguay para el 2030, se destacan los esfuerzos en minimizar la generación de GEI mediante la reforestación con especies arbóreas nativas, sin fines comerciales. Por su parte, los emprendimientos como parques eólicos en ubicaciones estratégicas y paneles solares, aportan a la matriz energía limpia y renovable, como también el almacenamiento de los excedentes de energía generada destinados al transporte público eléctrico y a paliar posibles emergencias que requieran un mayor consumo energético. Sumado al esfuerzo de implementar nuevas tecnologías, cabe mencionar la tendencia a aplicar enfoques de adaptación basados en el ecosistema:

- Ordenación sostenible de la cuenca y su embalse, así como también conservación o recuperación de la vegetación nativa, garantizando un almacenamiento de agua resiliente, la regulación de crecidas, y control de caudal, reducción de la tasa de erosión y sedimentación.

- Ordenación sostenible del campo natural, mejorando los medios de subsistencia de pastoreo y aumentando la resiliencia natural y humana ante las sequías e inundaciones.
- Gestión de los ecosistemas propensos a incendios (bosques plantados y montes), para implantar regímenes más seguros al tiempo que se garantiza el mantenimiento de los procesos naturales.

La aplicación de la adaptación basada en el ecosistema no está exenta de riesgo: la evaluación de riesgos y beneficios permiten determinar mejor las oportunidades que ofrece el enfoque (CDB, 2009). El concepto de adaptación basada en el ecosistema está en proceso de evolución, pero debe plantearse frente a otras opciones de adaptación que se basan más en obras de ingeniería o en el cambio social (IPCC, 2014).



Fig. 9 Adaptada de Munang y otros (2013). La adaptación basada en el ecosistema aprovecha la capacidad de la naturaleza de proteger los sistemas humanos de los impactos adversos del cambio climático. En su ausencia, el cambio climático puede provocar la degradación de procesos ecológicos (zona interior blanca), con la consiguiente merma en el bienestar humano. La aplicación basada en el ecosistema (franja exterior azul) puede reducir o contrarrestar estos impactos adversos generando un ciclo virtuoso que reduce los riesgos derivados del clima para las comunidades humanas, y puede aportar beneficios en forma de mitigación (IPCC, 2014).

Discusión de resultados obtenidos y conclusiones

Los resultados que se obtuvieron, especialmente de la realización de la instancia Taller

Participativo , lograron superar las expectativas de manera positiva, se logró recopilar información que sería crucial a la hora de armar los escenarios. Este tipo de metodología resulta enriquecedor, y aporta nuevas perspectivas que no se habían tenido en cuenta.

Los escenarios futuros que surgieron en ésta instancia de implementación, es una herramienta útil e integradora en cuanto a todos los actores que presenta el caso de estudio, dando resultados que aportan y enriquecen la gestión y planificación de la Cuenca del Embalse Maggiolo a futuro. Además de dar lugar con la metodología de talleres participativos, a propuestas e ideas innovadoras para la zona, como surgió en el taller, colocar cartelera informativa e indicativa en el área de la cuenca, para que quienes transiten por el sitio sepan y tomen conciencia de donde se encuentran y la importancia que tiene el lugar para todos. Ésta idea gustó a tomadores de decisiones presentes en el taller, los cuales nos comunicaron que la idea, se pondría en marcha. Este suceso deja en claro, que la participación para la planificación y gestión de sistemas socio-ecológicos, siempre enriquece (Oteros-Rozas et al., 2015)(University of Wisconsin-Madison, 2015)(Biggs et al. 2010).

En cuanto la puesta a punto con los diferentes actores involucrados que aportaron al desarrollo de los escenarios, fue realizada al culminar con el relato de los escenarios a fines de este año, enviándoles por mail el material finalizado. No obtuvimos respuestas para poder generar conclusiones o cambios en los escenarios, hasta el momento. Si bien no pudimos culminar de forma total la puesta a punto con los involucrados, el trabajo realizado contiene plausibilidad ya que como se ha mencionado, el desarrollo de los escenarios fue acompañado de entrevistas y consultas a expertos.

Aportes del proyecto para la gestión del caso de estudio

Los escenarios obtenidos, son relevantes para la futura planificación del área de estudio, ya que contemplan la opinión de los actores involucrados civiles y expertos, lo que promueve una gestión integral del caso. Servirán de ayuda para tener en cuenta las tendencias que puedan suceder según el camino que se elija, lo que permite definir dentro de lo posible lo mejor o lo peor socio-ecológicamente hablando para el lugar.

Con lo expuesto anteriormente podemos decir qué trayectoria de las posibles sería la más favorable y deseada para la cuenca. Así como también trabajar con una herramienta que

permite ver la tendencia de cada actividad lo que favorece la elección o combinación de promover actividades para un futuro mejor.

Cuáles son las trayectorias más favorables y deseadas para la cuenca y cuáles serían las que se deben evitar

Creemos que el escenario “Cuenca Amigable” sería el ideal para el área de estudio, si bien es sabido que los escenarios no predicen el futuro, tampoco cada escenario es una imagen exacta y fácil de llegar del futuro, los lineamientos de este escenario serían los más deseables para la zona. Ésto lo podemos sugerir no sólo por el cuidado del sistema socio-ecológico que se da en éste escenario sino que también, por los aportes obtenidos en los talleres, la mayoría de los invitados apuntaban y mantenían una visión de desarrollo sustentable, reclamando un ordenamiento territorial firme para el sitio, apoyando prácticas como el ecoturismo, y en desacuerdo con los fraccionamientos pequeños que generarían una pérdida de paisaje agreste y natural de sus sierras afectando el embalse. Estas dos situaciones abarcan en general las expectativas (desarrollo sustentable) y preocupaciones (pérdida de paisaje) de los actores involucrados presentes en el taller.

Estrategia de difusión

Se realizó un informe final por escrito, dando a conocer los escenarios futuros obtenidos, siendo así presentado a la comunidad y entes relevantes, tanto como OSE Minas, CURE UDELAR, y demás. A su vez, se realizó un seminario para presentar el proyecto de forma pública, en la Jornada de Difusión de Temáticas Ambientales (JODITA). Aportando así a un mejor plan de manejo de la cuenca, y poder contribuir a la recuperación del embalse, mediante la visualización del estado del mismo. A su vez, se enviaron los resultados obtenidos a los actores que concurrieron al Taller Participativo, Minas.

Bibliografía

- Agostinho, C. S., Pelicice, F. M., & Marques, E. E. (2009). *Reservatório de peixe angical: bases ecológicas para o manejo da ictiofauna*. Rima.
- Agostinho, S. & L. Gomes. 1997. *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*.
- Alberchi, T et al. 2009. *Manual de metodologías participativas. Observatorio Internacional de Ciudadanía y Medio Ambiente Sostenible (CIMAS)*. Madrid
- Alliaume, F. et al. *EFECTO DE LAS PLANTACIONES DE Eucalyptus sp. SOBRE EL RECURSO SUELO EN URUGUAY*. Agrocienca. (2006) Vol. X N° 2 pág. 95 - 1074
- Alvaréz, V et al. 2015. *Factores erosivos y posibles usos de sedimentos en la cuenca del embalse sobre el arroyo San Francisco (Minas, Lavalleja): aportes al plan de gestión y manejo*.
- Arq. Carlos Acuña et al. 2014. *Aglomeración Maldonado - Punta del Este - San Carlos*. Facultad de Arquitectura, Universidad de la República.
<http://www.fadu.edu.uy/itu/files/2014/12/ITU-AGLOMERACION-MALDONADO-PUNTA-DEL-ESTE-SAN-CARLOS.pdf> consultado el 20/10/17
- Biggs. et al 2009. *Preparing for the future: teaching scenario planning at the graduate level*.
- Boscana M, Boragno L, Echeverría R. MGAP. 2016 . Estadísticas Forestales
- Brea, J Balocchi, F. 2010. *Procesos de erosión - sedimentación en cauces y cuencas Volumen I*. Programa Hidrológico Internacional.
- Brito M. et al 2014. *Aportes al diagnóstico del sistema socio-ecológico del Embalse del Arroyo San Francisco (Lavalleja-Uruguay), como insumo para una gestión integral de su cuenca considerando el uso del embalse como fuente de agua para potabilizar*.
- Buscarons M. et al. 2013. *Proyecto de investigación: Gestión de los servicios ecosistémicos en el embalse del Arroyo San Francisco*.
- Cerdá, E., *Energía a partir de biomasa.*, Revista ICE, 83, 117-140 (2012).
- CIIFEN setiembre 2017, Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño. Condiciones Oceánicas-Atmosféricas: Evolución y Perspectivas.
- Conde D Arocena R & L Rodríguez-Gallego (2002) *Recursos acuáticos superficiales de Uruguay: ambientes algunas problemáticas y desafíos para la gestión*.

- Corbetta, Piergiorgio (2003), *Metodología y técnicas de la investigación social*, México, Mc Graw Hill.
- Costa Serrana <http://costaserrana.com.uy/images/presentacion-costa-serrana.pdf> consultado el 25/10/17.
- COSTANZA R. 2008. *Ecosystem services: Multiple classification systems are needed*. *Biological Conservation*, 141: 350-352.
- Cumming, G. S., D. H. M. Cumming, Redman C. L. 2006. *Scale mismatches in social-ecological systems: causes, consequences, and solutions*.
- D.Granados-Sánchez; M. Á. Hernández-García; G. F. López-Ríos, 2005, “*Ecología de las zonas ribereñas*”, División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México.
- Delgado, Juan Manuel y Gutiérrez, Juan (Coord.)(1999), *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en Ciencias Sociales*, Madrid, Síntesis.
- DIEA/MGAP Dirección de Investigaciones en Economía Agraria.*Plantaciones forestales y Empleo en la Realidad de Uruguay*. Diciembre 2005 - Marzo 2006.
- DINOT, 2014, “*Directrices Departamentales de ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible para el Departamento de Lavalleja*”.
- DINOT, IDL. Diciembre 2014. Agua y saneamiento, Texto Copilado de Normativas de URSEA. Versión enero 2017.
- Esteves, 1998. “*Fundamentos de limnología*”, 2da Ed. Interciencia.
- Evans K et al. 2006. *Field guide to the future: four ways for communities to think ahead*. In: Bennett EM and Zurek M (Eds). Nairobi, Kenya: Center for International Forestry Research.
- García Prechac et al 2010. *Intensificación Agrícola: oportunidades y amenazas para un país productivo y natural*. UdelaR.
- Intendencia Departamental de Lavalleja, 2012, “*Resolución N° 4264/2012*”.
- Intendencia Departamental de Lavalleja, 2013, “*Decreto 3148*”.
- IPCC. CAMBIO CLIMÁTICO 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad Resúmenes, preguntas frecuentes y recuadros multi capítulos.
- Jones J, Almeida A ,Cisneros F Iroumé A Jobbágy E L ara A, Lima, P, Little C ,Llerena C ,Silveira L , Villegas J. 2016.*Forests and water in South America*. WILEY.
- Jobbágy, E. G.1; Vasallo, M.2; Farley, K. A.3; Piñeiro, G.,Garbulsky, M. F.2,4, Nosetto, M D; Jackson, R.B; Paruelo, J. M.2 2006. *Forestación en pastizales: hacia una visión de sus oportunidades y costos ecológicos*.
- Junta de Canelones, 2016, “*Resolución Comisión de Cuenca Laguna del Cisne.*”
- Lee, K. N. 1993. Greed, scale mismatch, and learning. *Ecological Applications* 4:560-564.

- LEY FORESTAL N°15.939.Poder legislativo. Publicada D.O. 9 feb/988 - N° ienert et al. 2006, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, *Future Scenarios for a Sustainable Water Sector: A Case Study from Switzerland*.
- Malinga, R., L. J. Gordon, R. Lindborg, and G. Jewitt. 2013. *Using participatory scenario planning to identify ecosystem services in changing landscapes. Ecology and Society*
- Marengo, Jones , Alves. 2009. *Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system*
- Marengo, Rusticucci, Penalba, Renom, Laborbe. 2008. *An intercomparison of model-simulated in extreme rainfall and temperature events during the last half of the XX century: Part 2: Historical trends*
- Martínez ,M ;Ruiz, E , s/d. Hidrología aplicada. Tema 5. Escorrentía.
- Meerhoff, M., C. Bruzzone, M. Burwood, J.M. Clemente, C. Fosalba, G.Goyenola, C. Iglesias, H. Inda, A. López-Rodríguez, A. Moreira, J.P. Pacheco,W. Pérez & F. Teixeira de Mello. 2017. Diagnóstico Ambiental del Embalse Maggiolo y su cuenca. Arroyo San Francisco, Lavalleja. CURE-UDELAR.
- Moss B. et al. 2010, Kosten S. et al. 2009.*Allied attack: climate change and eutrophication*
- MVOTMA, 1994, “Ley No 16.466”.
- MVOTMA, 2005, “Decreto 349/005”.
- MVOTMA, 2005, “Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental y Autorizaciones Ambientales”.
- MVOTMA, 2014, “Comisiones de Cuenca, Aspectos Generales de las Comisiones de Cuenca”.
- MVOTMA, 2016, *Cuarta comunicación Nacional a la Conferencia de las partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio climático, Anexos digitales*.
- MVOTMA, 2017 , “Plan Nacional de Aguas”
- MVOTMA, DINAMA, 2017, “Guía para la Solicitud de Autorización Ambiental Previa”.
- Nakicenovic, N., Alcamo, J., Grubler, A., Riahi, K., Roehrl, R. A., Rogner, H. H., & Victor, N. (2000). *Special Report on Emissions Scenarios (SRES), A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Observatorio Territorio Uruguay y Oficina de Planeamiento y Presupuesto, 2016. <http://www.otu.opp.gub.uy/perfiles/pdf?title=Maldonado> consultado el 25/10/2017
- Oteros-Rozas, et al., 2015. *Planificación de escenarios participativos basados en el lugar en el socio-ecológicos de investigación: conocimientos y experiencias de 23 estudios de casos. Ecología y Sociedad 20 (4): 32*. Extraído de: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07985-200432>
- Palau Ybars, A. 1998. Volume 14 (1) : 1-15. “Estudio limnológico del ecosistema fluvial afectado por los vaciados del embalse de Barasona”.

- Paruelo, J. 2012 *.Ecosystem services and tree plantations in Uruguay:reply to Vihervaara et al.*Buenos Aires, Argentina.
- Peterson et al. 2003, *Scenario Planning: a Tool for Conservation in an Uncertain World*
- Poder Legislativo, 1990, “*Ley N° 16.112*”
- Poder Legislativo, 2000, “*Ley N° 17.283*”.
- Poder Legislativo, 2008, “*Ley N° 18.308*”.
- Poder Legislativo, 2009, “*Ley N° 18.610*”.
- Profesional consultado: OSE, Supervisor de Operacion y Mantenimiento, Sr. Jorge Alvira.
- Reyes Aguilar Ana Karen, junio de 2014. Tesis: Propuesta de Aprovechamiento de Recursos Agua y Vegetación con Fines Ecoturísticos en la Cuenca la laguna de San Miguel Almaya, Capulhuac, Estado de México.Toluca de Lerdo, Estado de México.
- Rossana Alicia Campodónico Pérez, 2008. “EL TURISMO Y LOS VAIVENES DEL DESARROLLO”. Aportes y transferencias. Año 12, Volumen 1, Mar del Plata. Universidad de la República – Uruguay.
- Samaniego et al. 2009, Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe. CEPAL
- Silveira, L. ; Alonso, J. ; Martínez, L.*EFECTO DE LAS PLANTACIONES FORESTALES SOBRE EL RECURSO AGUA EN EL URUGUAY*.Agrociencia. (2006) Vol. X N° 2 pág. 75 - 93.
- Silveira, L., Gamazo, P., Alonso, J., & Martinez, L. (2016). *Effects of afforestation on groundwater recharge and water budgets in the western region of Uruguay. Hydrological Processes.*
- Tundisi, J. G., T. Matsumura-Tundisi, D. S. Abe, & V. L. Reis, 2003. *The management of reservoirs in Brazil: new conceptual advances and integration of mathematical and ecological modelling. CYTED (Montevideo), in press.*
- University of Wisconsin-Madison, 2015. *Water Sustainability and Climate in the Yahara Watershed.*
- Uruguay XXI (2013). *Sector forestal - oportunidades de inversión en Uruguay*. Documento de trabajo, enero, Montevideo, Uruguay.
- Uruguay XXI 2011. *Sector forestal .Oportunidades de inversión en Uruguay*.
- Uruguay XXI Setiembre 2016. *Informe del Sector Forestal.*
- Uruguay XXI.Agosto 2014. *Industria Forestal.*
- UTE, 2017, Departamento de Eficiencia Energética, Subgerencia Comercial Este, Entrevista personal.
- Vargas , R, Tokugawa, K, Franke ,S, Makita, M.Diciembre 1998. *Manual de Control de erosión*. Ministerio de Agricultura.

- Wetzel R. Likens G. 2010. *Lymnological Analyses. Third Edition, 978-1-4419-3186-3.*
- Wollenberg et al 2000, *Using scenarios to make decisions about the future: anticipatory learning for the adaptive co-management of community forests*

Anexo

A continuación se transcriben los apuntes del taller participativo correspondiente a las mesas y actores indicados en cada caso.

Debate Mesa 1:

Valle hilo de la vida_ Gustavo Guerrero
MGAP_Lav_ Ing. Agr. Adolfo Beracochea
IDL Director Turismo Daniel Fernández
OSE Téc. Minas Superv Téc. Oscar Chambón
OSE Rivera Asesor Gerencia Norte Luis Nicola
Daniel Rezk Local
Parque UTE ANTEL, Ases. Presidente de la Fundación Pedro Maidini
Junta Departamental Comision de Desarrollo y Medio Ambiente

- De parte de todos los actores se planteó la falta de ordenamiento territorial en el departamento, aunque las directrices estarían en proceso de aprobación. La falta de esta ley provocaría que todas las zonas quedan abiertas al mercado sin organización. El loteamiento o compra de hectáreas en menor extensión genera más contaminación, genera pérdida del paisaje y es más difícil de manejar, también el ecoturismo que se viene desarrollando en la cuenca puede verse afectado.
- Se plantea por parte de Gustavo Guerrero que también la existencia de una inadecuada construcción de pozos para toma de agua en diferentes campos principalmente en la zona de la cuenca sin aviso a la DINAGUA. También comenta la posible inversión de empresarios Chinos en la zona y que una de las inversiones puedan ser fabricación de luces led la cual nos comentaba que usan metales pesados para su fabricación y esto afectaría a la calidad de los cursos de agua.
- Para el Mgap por ejemplo la cuenca no está bajo riesgo ya que no es apta para ciertas explotaciones agropecuarias y si sucede la forestación ni por parte de OSE y MGAP lo ven como un problema ya que no creen que los fertilizantes, fósforo vaya directo al agua si no solamente por erosión del suelo siendo esta mínima comentan. Sin embargo por parte del Parque Ute Antel si piensan que la forestación extensiva puede afectar la calidad de agua. Y también ayuda o puede maximizar la sequía ya que la forestación demanda mucho consumo de agua,
- Parque ute-Antel comenta que si se abriera la mina de valencia cuenca arriba sería algo negativo para la calidad del agua del embalse. Y ellos se encuentran cuenca arriba y por esto están en misión de mejorar la calidad de los efluentes, con esto también apuntan a un futuro tecnológico donde los costos de tratamiento de efluentes sea mínimo gracias a los avances tecnológicos. También plantean que el parque ute antel es viejo y por esto tiene problemas de infraestructuras.
- No creen que se reabra la mina de valencias ya que necesita mucha inversión, en caso de que pase comentan que podría generar más colmatación de sedimentos en el embalse. Una posibilidad (lo hablan entre ellos pero no me lo dicen) es una represa en el Santa Lucía.

- Cambio climático puede afectar los lugares con costa cerca de la zona de la cuenca como lo es Maldonado y que por la suba del nivel del mar la gente opte por vivir en Lavalleja.

Debate Mesa N° 2:

DINOT_ Arq. Cecilia Lombardo
Parque UTE_ Jefe Depo. Serv. y Mantenimiento José Luis Prieto
IDL Director Vialidad Gastón Elola
OSE tec. Minas Sup. Func. Dep. Hector Pereira
Junta Departamental Edil Presidente Junta Dep. Dr. Marcelo Rodríguez Piñeirua
Paola Ferreira Local Ambientalista
OSE Gerencia de agua potable Jefe Ing. Alejandro Iriburo
OSE UGD Lic Carla Bruzzone

- En esta mesa los actores veían como algo deseable y probable el incremento de una fomentación de conciencia por parte de entes públicos.
- Proponen una mayor gestión para los residuos sólidos, que mejorara el control y el reciclaje, también implementando educación ambiental. Para que en el caso de que la población aumentara considerablemente esto no fuera un problema futuro.
- Plantean que para la calidad del agua de la cuenca, una opción de desarrollo económico es el turismo ambiental.
- Se ve a la minería como un tema presente debido a las minas abandonadas en la zona, pero no creen que se de un boom minero nuevamente, necesita mucha inversión.
- Las actividades agrícolas como la plantación de olivos se ha ido expandiendo y se ve como un recurso con futuro en la zona, combinado de chacras turísticas para un turismo rural.
- La forestación lo ven como algo positivo en cuanto a lo económico, pero también negativo ya que comentan que absorben mucha agua y desplaza otras actividades económicas como la actividad agropecuaria, y no genera tantos puestos de trabajo. Pero que también existe la posibilidad de tener estas opciones integradas.
- También acotan que prefieren un aumento de turismo para la zona ya que hace que no sea tan necesario la implementación de industrias que podrían provocar consecuencias negativas para la cuenca y la calidad del agua.
- Para todo lo anterior se hace necesario más desarrollo vial.

Debate Mesa N° 3:

DGRN Ing. Agr. Aaron Kacevas
Minas de Valencia y San Francisco de las Sierras (Emprendimiento) Julio Ramirez (socio)
IDL_ Intendenta Adriana Peña
OSE Tec. Minas Asist. de Func. Dep. Mariana Orique
Junta Dep. Edil Presidente Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente Ana María Ugolini

Jefe Batllón Infantería 11, Comandante José L. Bentancor
OSE Gerente Agua Potable Saúl Garat

- Los actores agrupados en la mesa N° 3 creen que existe la posibilidad de hacer un plan de gestión en el embalse Maggiolo y en sus alrededores.
- También creen posible la consolidación de una comisión de cuenca con los actores involucrados así como de instituciones correspondientes.
- Ven la movilidad poblacional desde el área metropolitana como algo certero. Lo que ocasionará un aumento en la demanda de agua potable, así como un aumento de la urbanización.
- Existe también un gran demanda de alimentos, lo que promueve la agricultura en la zona.
- Debido al aumento de las actividades agrícolas, se debe tratar de prever los impactos que producen estas actividades, como también los impactos que son producto de la deforestación, la minería, y la urbanización.
- Se ve como posible el desarrollo de actividades en la cuenca, mientras están no sean negativas para la cuenca, una forma de controlar esto es a través de el ordenamiento territorial.
- Los actores no desean la edificación de grandes fraccionamientos.
- El aumento que se ve a futuro de la forestación trae consecuencias en la cantidad y la calidad del agua.
- Algunas ideas que los actores encontraros posibles, en caso de que el embalse pierda totalmente su vida útil, son posibilidad de agua subterránea o el abastecimiento de la ciudad y sus alrededores por el Río Santa Lucía.

Debate Mesa N° 4

OSE MInas_Cdra. Gabriela Riera
Barrio Privado San F de las Sierras Carlos Beracochea y Señora (barrio privado)
MIEM Lavalleya Rosario Moreira
OSE Usina MInas Encarg. Wilson Hernández
Policia Silvia Rodriguez
Batallon de Infantería Teniente Gerardo Rodriguez
MIDES MInas Perla Morandí (Principalmente ausente)
Lic. Miguel Guarnieri ex OSE
Junta Departamental Comision de Desarrollo y Medio Ambiente

Miguel Guarnieri (ex OSE)

- Gestión de la gente.
- Cuenca en situación estratégica. Buen punto turístico - Ambiente propicio a quedarse. Extasiado con las sierras
- Embalse: El agua marca la calidad del lugar, los alrededores de la cuenca son los que delimitan la calidad del agua y el lugar.
- MInas: Escenario positivo para construcción. Ambiente propicio a cuidarlo. NO GANADERIA POR LAS PENDIENTES.

Carlos Beracochea (Barrio Privado San Francisco de las Sierras)

- Probables aguas de arrastre de las calles como algo significativo - Evitar el arrastre

Miguel Guarnieri

- Falta de pluviales - Buen aporte para que la cuenca mejore a futuro. CAMPOS NATURALES.

Teniente Gerardo Rodriguez

- Campo utilizado para el ecoturismo
- Ecoturismo no perjudica. No es una amenaza para la cuenca.
- Forestación como amenaza para la cuenca y el embalse.
- Forestación como un incentivo económico.

Contadora Gabriela Riera (OSE Minas)

- Forestación mal regulada.

Teniente Gerardo Rodriguez

- Fertilizantes, económicamente positivos pero negativos para el ambiente.
- Monte nativo mal regulado
- Posible forestación nociva en un futuro por la ley de forestación.
- Planta embotelladora con grande economía (Agua virgen de las sierras) a futuro - EXPLOTACIÓN
- POTENCIALIDAD TURÍSTICA Y ECONÓMICA

Rosario Moreira (MIEM Lavalleja)

- Emprendimientos productivos enlazados económicamente con el ecoturismo como futuro posible.

Teniente Gerardo Rodriguez

- Naturaleza como principal llamativo, explotación para el turismo.

Miguel Guarnieri

- Posible gancho de minas (gancho como conjunto, vinculación con la sociedad): Elevar el nivel de calidad del agua, organizaciones(personas) como propaganda, que se logre proteger el agua y preservar el ambiente.

Teniente Gerardo Rodriguez

- Economía como gran participe en el futuro para determinar actitudes y resultados de la cuenca.

Carlos Beracochea

- NO MUCHA PROBABILIDAD DE PERMANENCIA DE FUTURAS GENERACIONES.

Rosario Moreira

- De acuerdo con punto expresado por Carlos Beracochea.

Carlos Beracochea

- PROLONGAR LA ECONOMÍA ACTUAL TRATANDO DE MANTENER LA CALIDAD.
- NO A LOS EMPRENDIMIENTOS COMO FUTURO POSIBLE.

Teniente Gerardo Rodriguez

- Incluir en los planes de educación la pertenencia e idiosincrasia de la localidad.

Carlos Beracochea

- Tratar de colonizar en base a un filtro. Tratar de planificar la urbanización deseada en el futuro.

Miguel Guarnieri

- Integración de la sociedad al ecosistema. Somos un componente más, aportando a la gestión a través del conocimiento que uno posee.

Carlos Beracochea

- AGUAS ARRIBA GRAN CONTAMINACIÓN, GRANDES PENDIENTES.
- AFLUENTES DEL ARROYO SAN FRANCISCO CON UNA BOMBA PARA DISTRIBUIR HACIA EL EMPRENDIMIENTO.

Rosario Moreira

- COORDINACIÓN INSTITUCIONAL MEJORA EL ESTADO DEL EMBALSE.

Carlos Beracochea

- Unir intenciones con el mismo fin. Regulaciones para lograr el objetivo deseado.

Teniente Gerardo Rodriguez

- Tema social, es un tema que nos incumbe a todos, es un tema de educación.
- No somos conscientes de la importancia del agua. Campaña de concientización para entender la importancia.

Carlos Beracochea

- Hay que concientizar a los emprendedores, a nosotros mismos sobre la importancia del agua.

Silvia Rodriguez (Policia)

- Protección de la cuenca.

Teniente Gerardo Rodriguez

- INUNDACIONES. APERTURA DE LA REPRESA, PROVOCA PLANES VIALES

Carlos Beracochea

- QUE PASARA SI COLAPSA LA REPRESA. LA PARTE BAJA DE MINAS DESAPARECE

Miguel Guarnieri

- QUE PASA SI LA POBLACIÓN CRECE. SOBRECARGA DEL EMBALSE.

Carlos Beracochea

- NO MUCHA GENTE EN MINAS EN UN FUTURO, NADA ATRACTIVO.
- SI NO SE UTILIZA O NO FUNCIONA EL EMBALSE, SE REALIZAN PERFORACIONES EN OTROS PUNTOS DE LA CUENCA.

Debate Mesa N° 5

Parque UTE, Jefe del Depo Agroturismo Julio Ferrari
IDL_Higiene Doc. Director Pablo Maceira
OSE Gerente región sureste Ing Eduardo Liard
OSE PTAR Encargado planta dep. Minas Ruben Cedrés
Jefe de Bomberos MInas Manuel Brun
Jefe Div. Ejercito Brigada Infantería IV Alfredo J. Bravo
Parlamento Lavalleya Diputado Mario García
Junta Departamental Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente

Manuel Brun (Jefe de Bomberos Minas),

- La línea de tiempo marca la tendencia de sequías en aumento, lo que implica problemas en el abastecimiento de agua, y como recurso en el combate de siniestros de incendio.
- Una nueva planta de UPM con requerimiento de materia prima, repercutiendo en una cuenca más forestada.
- Sobre la minería, considera que permanecerá constante, producción de dolomita.

Julio Ferrari (Jefe depto. agroturismo parque UTE ANTEL),

- Tendencia de aumento del turismo, fraccionamientos, chacras rurales, mayor población turística y residentes.

Eduardo Liar (OSE Gerente región sureste),

- Generar condiciones ambientales, planta de reciclado, comunicación a OSE a través de los vecinos sobre condiciones deficientes.
- Crisis por sequía implican cambios que debieron implementar en OSE, para no afectar el abastecimiento de la población en Minas. En época de sequías hay mayores exigencias al potabilizar el agua, por aumento de algas.
- La ubicación de producción agrícola, olivares uso de fertilizantes.

Manuel Brun (Jefe de Bomberos Minas),

- El cambio climático genera más sequías e inundaciones.
- Educación a la población, informar qué y cómo afecta al agua.
- Identificar caminos de entrada a la cueca, generar una interacción permanente con los residentes y turistas.

Alfredo J. Bravo (Jefe Div. Ejército Brigada Infantería IV)

- Aumento en la población en camana, puede generar pérdida de encanto, nuevas construcciones y preocupación

por lo que pueda ocurrir, política de energías renovables.

Manuel Brun (Jefe de Bomberos Minas),

- El hombre como el responsable en incendio, desde OSE se implementan cortafuegos, los siniestros se han controlado. Hay comunicación desde parque UTE-ANTEL.
- Control de cuenca, cuenca protegida, educación como elemento fundamental.

Julio Ferrari (Jefe depto. agroturismo parque UTE ANTEL),

- Herramienta de control, límites de cuenca, educación.

Eduardo Liar (OSE Gerente región sureste),

- Nuevas tecnología, planta de tratamiento, retiro de sedimento.
- Educación, concientización, identificar la cuenca.
- La calidad del agua hoy es buena, las floraciones de algas se pueden repetir.

Entrevista UTE, Miércoles 8 de noviembre. Departamento de Eficiencia Energética de UTE, SubGerencia Comercial Este.

1- ¿Cómo se abastece energéticamente la zona rural de Minas hoy en día?

La zona rural de Minas se abastecen de la red general de UTE, y la energía generada por los aerogeneradores (molinos eólicos), es convertida y volcada a la red general. La potencia del aerogenerador es 3 MW. Hoy en día existen 14 aerogeneradores (Generación eólica Minas S.A – GEMSA) en servicio con habilitación parcial, y un aerogenerador en el Parque de Vacaciones UTE-ANTEL, en servicio total.

2- Costo de abastecer a los emprendimientos turísticos

El abastecimiento puede ser público (UTE) o privado del emprendimiento. El costo de inversión dependerá del tipo de energía a elegir. Sea solar o eólica, el costo de recuperación de la inversión realizada es de varios años. Existe una tendencia de los emprendimientos turísticos a utilizar energías renovables, además de la energía eléctrica. La mayoría de ellos están optando por la energía solar, debido a que esta tiene un costo menor que las otras. El costo del tendido eléctrico se divide en dos, costo de inversión de la empresa y una pequeña parte de costo va a cargo del cliente.

3- ¿Qué fuentes de energía renovables existen, hoy en día, que UTE utilice?

A la fecha, UTE cuenta con varias fuentes de energía. Estas son: Hidráulica, Eólica, Fotovoltaica, teniendo como respaldo térmica (full-oil). UTE compra, a su vez, energía Eólica y Biomasa.

4- ¿Existe algún plan a futuro de implementar nuevas tecnologías de energía renovable?

Por ahora no.

Entrevista MVOTMA DINAMA _ DINAGUA

Considerando las incertidumbre sobre el embalse Maggiolo y la cuenca del Arroyo San Francisco en el 2050, que surgieron en el taller; gran forestación, resurgimiento de explotación minera, sobrepoblación por inversiones extranjeras, aumento de inversiones destinadas al ecoturismo.

Qué opinión desde DINAMA, la cual está centrada en la calidad ambiental, nos puede brindar, considerando lo más y menos probable, hacia el 2050, con los escenarios planteados ?

Experiencias anteriores que surgieron en la cuenca del Santa Lucía, que considere pueden ser aplicadas en el caso de la cuenca de estudio proyectadas a futuro.

DINAMA_

Cuenca atípica del Santa Lucía, utilizada por Ose, entorno de la ciudad,

Consideraban que se encontraba bajo control de la ose, se dan cuenta que tiene problemática como toda cuenca.

Escala menor de la cual están trabajando, plan segunda generación para bajar a esa escala

intención para todos los reservorios de uso plan de protección del suelo y el agua en el embalse de Casupá, uso reservorio para el agua, tendiente a generar la protección en la calidad del agua en cuenca arroyo san francisco antropizada, que no es lo mismo que la de casupá con poca intervención

-Todo forestado no se condice con las políticas de fuentes de agua hoy 16% de la cuenca está forestada (aporte por MMeerhoff), en la laguna del sauce aprox igual, depende de Intendencia frenar uso excesivo de forestación (según DINAMA) **política de aguas que llegó para quedarse (DINAMA)** no considera que se llegue en la cuenca del arroyo san francisco a más de 30 % de área forestada, como algo bastante posible, intendencia puede considerar una cautelar que prohíba estos casos.

Planta de UPM, además de Durazno, considerando las distancias, rendimiento crecimiento, áreas forestadas a la actualidad no lo ven como viable (DINAMA)

-Minería, no saben la cercanía de los emprendimientos posibles.

Por erosión y estado del embalse, afectación calidad del agua por acumulación

La minería de áridos tiene riesgo de sedimento que colmate más el estado del embalse, con un decantador el sedimento no tendría que llegar al curso de agua. la minería actual (considerando nuevas tecnologías) no debería afectar la calidad del agua. si fuera una minería de oro el proceso puede ser más negativa para el curso de agua, no está en conocimiento específico en el caso de la dolomita.

-Incidencia más grande, aumento poblacional, por el motivo que sea, rural turístico, una gran cantidad de fraccionamiento, en algunas épocas. luego de instalarse la población en la zona.

minas futuro rural turístico, donde puede generar un problema a futuro, considerando que no hay saneamiento.

Escenario optimista, con ordenamiento territorial, donde se mantiene todo organizado, según DINAMA no hay que depositar toda la confianza en el OT.

-MMeerhoff_ Aplicación de comisión de cuenca, como elemento que contribuya al ordenamiento de territorio

- Terminaría en Comisión de Cuenca como herramienta sana, siempre que cuente con población en la cuenca, donde si tenga población que interactúa en la misma. En la laguna del sauce llevan siete años, considerando que la cuenca del arroyo san francisco es más simple.

L_ protección la cabecera y mantener condiciones que lleguen al curso, cañada de la huerta más comprometido, poner la lupa en mejorar las condiciones (en los sectores donde se obtuvieron los valores mayores de deterioro)

-MM_ cambio de prácticas de parte del parque

-OSE comisión de cuenca para la cuenca del arroyo san francisco, comisión de la laguna del cisne como ejemplo.

-MM_ tomar como modelo por estado actual, probar segunda generación de medidas, (fue planteada por -DINAMA como una nueva herramienta de gestión)

-R_ Hacer foco en reserva de agua para proteger la fuente de agua, ejemplo arroyo casupá, herramienta de ordenamiento para proteger la cuenca del casupá

-MM(sobre el estado del agua en el embalse, en momento más crítico) Más de tres km de anoxia, evento que se produce en 2015 diciembre, se produjo bloom superficial no fue tóxica, toxina medible, todo el embalse y tres km

Lizet DINAMA _ sistema muy frágil, llamado de atención, anoxia que durará un poco más se podía producir mortandad de peces.

Método de escenario usos de suelo de la cuenca y coeficiente de exportación incremento o cambio, condiciones de agua controles zonas frágiles, combinación de situaciones en las distintas.

Aproximación, combinación (ver).

QUEDARON EN ENVIAR INFORMACIÓN SOBRE EL MÉTODO DE COEFICIENTE ¿? A MARIANA Y AL MAIL DE TALLER

Cambios tecnológicos del escenario 3

Sistemas de depuración de aguas negras		
A	<i>Para bajos caudales diarios de aporte</i>	
	A1	Filtros lentos anaeróbicos
	A2	Sistem aeróbico para pequeños caudales
B	<i>Tratamientos anaeróbicos y airobicos de mayor porte con espacios amplios</i>	
	B1	Lagunas de tratamiento anaerobio
	B2	Lagunas de oxidación
	B3	Lagunas aireadas
	B4	UACB - Planta compacta de lodos activados
C	<i>Plantas de tratamientos para mas de 5000 conexiones</i>	

Tabla 2 . Sistemas de depuración aguas negras.

Leyenda Tabla 2

Existen diferentes tratamientos para la depuración de aguas residuales, que se pueden apreciar a continuación (Alvira; J, OSE, Operación y Mantenimiento, 2017 com. pers.).

A- Para bajos caudales diarios de aporte.

B- Tratamiento anaerobico y aerobico de mayor porte con espacios amplios.

C- Plantas de tratamientos para más de 5000 conexiones.

Smartflower



Fig.12 Detalle de funcionamiento de Smartflower.

La Smartflower consiste en paneles solares en forma de pétalos, con celdas fotovoltaicas provistas de sensores que se despliegan de día, y repliegan de noche, y se mueven siguiendo la posición del sol. Se autolimpia, auto refrigera y protege cuando hay vientos fuertes, a vez, se controla astronómicamente. La versión pequeña puede recargar coches eléctricos, y la grande genera energía para un edificio entero. Cada una de las Smartflower suministra 6.200 KWH de electricidad por año, por encima de los 4000 necesarios para una vivienda. Esta tecnología se comenzó a utilizar el 2 de junio del 2015 en Madrid, España. Y posee, hasta hoy en día, 2017, un bajo costo, y no necesita casi infraestructuras. A principios diciembre del 2017 no se ha comenzado a utilizar esta tecnología (panel solar plegable) debido a que no se ha comenzado a exportar a Uruguay para su venta.

Escenario transversal, cambio climático

TABLA 3

	Colonización verde	Sierra antropizada	Cuenca amigable
Cambio climático	Déficit de agua, disminuye caudal del arroyo y tributarios, aumento de sequías. Aumento en la erosión del suelo, llegando por escorrentía a cursos de agua. Aumento de temperatura y menores caudales promueven eutrofización. Riesgo alto de incendios forestales.	Abastecimiento de agua a mayor población, amortiguado por algunos años agua subterránea. Contaminación de napas por conexiones sanitarias deficientes. Aumento de temperatura promueve eutrofización.	Comisión de cuenca implementa sistemas adaptativos que permiten amortiguación en épocas de sequía. Mecanismos de remoción de sedimento alarga vida útil de embalse. Aumento de temperatura promueve eutrofización.

Tabla 3. Impactos asociados al cambio climático, incidencia en los tres escenarios posibles.