

Elisa Alejandra Murillo Pérez, Miranda Salas Almada, Jose M. Torcal Trasobares, José María Zarroca Espinosa

Country Club San Carlos

Un oasis de independencia hídrica en el desierto



Índice

1. Ubicación
2. Estado Actual
3. Diagnóstico
4. Objetivos del Proyecto
5. Masterplan
6. Soluciones Técnicas

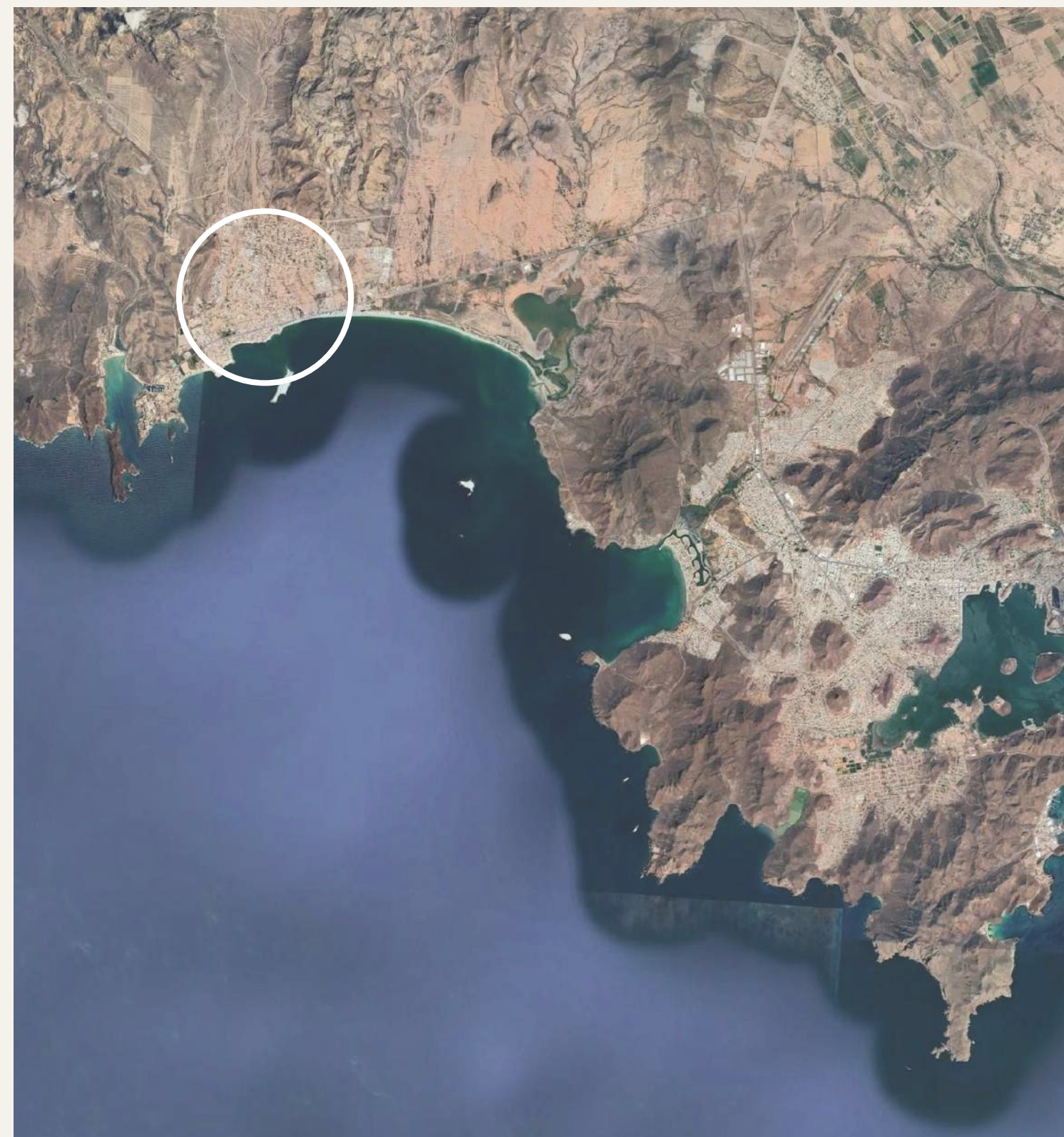
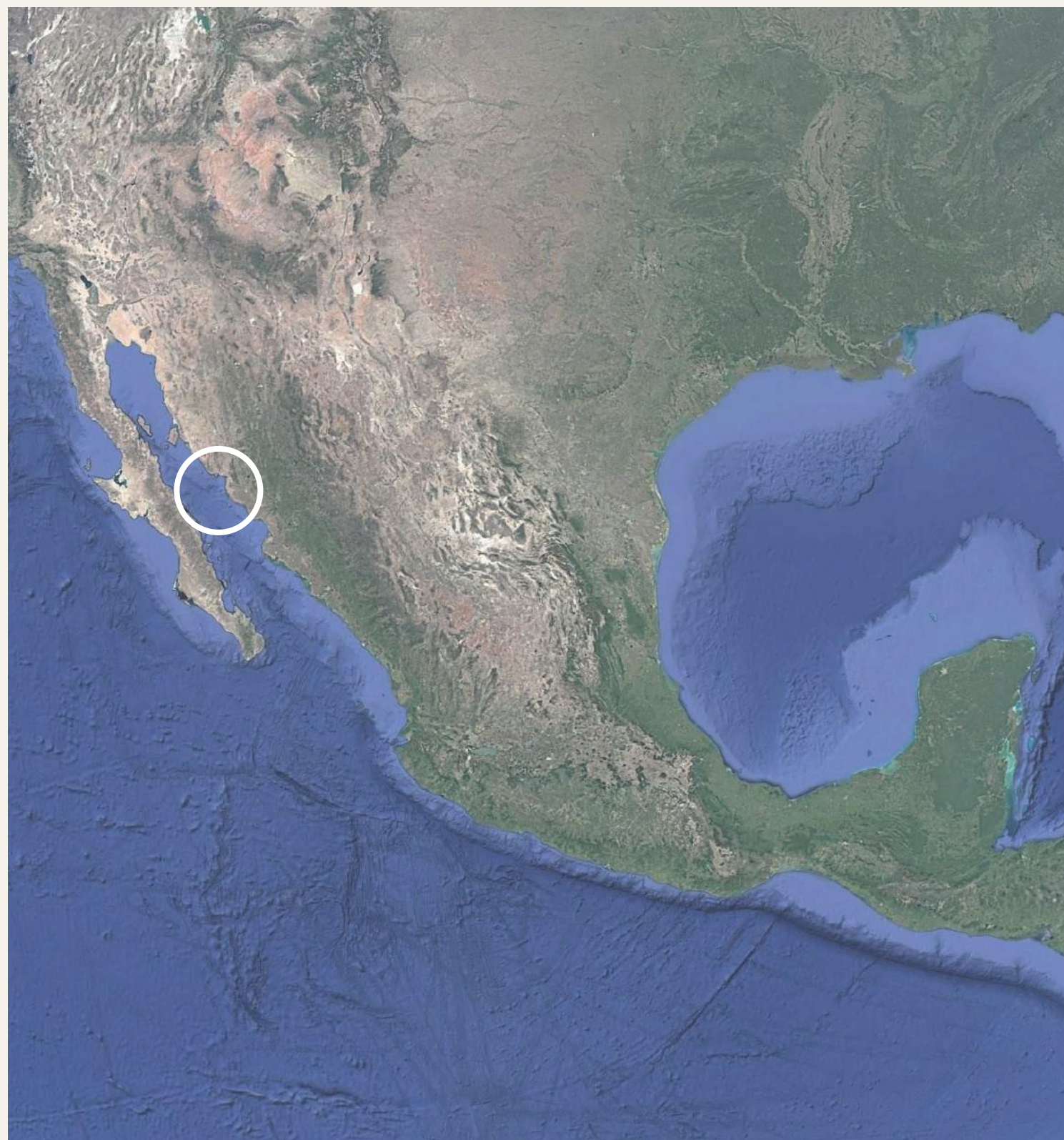
- a. Tratamiento en humedal para agua de riego
- b. Ciclo de re-potabilización y uso doméstico
- c. Infiltración de agua en paisaje
- d. Captación de agua en andadores
- e. Atrapanieblas

7. Integración de soluciones
8. Participación ciudadana
9. Conclusiones

A. Anexo: Cálculos

Ubicación





San Carlos Nuevo Guaymas, Sonora

27.96583837638048,
-111.04059099774818

Pedanía del municipio
de Guaymas, Sonora.

7,411 Habitantes



Localidades

1. Sector Bahia 2. Marina Seca 3. Caracol 4. Country Club San Carlos 5. Playa San Francisco 6. Ranchitos

Historia

El Country Club fue desarrollado por la empresa FUSANCA (Fomento Urbano de San Carlos) e inaugurado en el 1971. Años después Se vendió el campo de golf y desde entonces ha cambiado de administración múltiples veces. Solían llevarse a cabo torneos y era un campo reconocido por la Federación Mexicana de Golf. Sin embargo, a causa de negligencia por parte de las últimas administraciones el campo pasó su era dorada. Para el riego del campo se toma agua de una laguna de oxidación dentro del predio la cual es abastecida por las lagunas de oxidación municipales. Hoy en día solo se mantienen los greens con dicho riego.

Este año se llevó a cabo la venta del proyecto a un nuevo dueño del cual se espera que invierta en cambios para el antiguo club.



Historia

El Country Club fue desarrollado por la empresa FUSANCA (Fomento Urbano de San Carlos) e inaugurado en el 1971. Años después Se vendió el campo de golf y desde entonces ha cambiado de administración múltiples veces. Solían llevarse a cabo torneos y era un campo reconocido por la Federación Mexicana de Golf. Sin embargo, a causa de negligencia por parte de las últimas administraciones el campo pasó su era dorada. Para el riego del campo se toma agua de una laguna de oxidación dentro del predio la cual es abastecida por las lagunas de oxidación municipales. Hoy en día solo se mantienen los greens con dicho riego.

Este año se llevó a cabo la venta del proyecto a un nuevo dueño del cual se espera que invierta en cambios para el antiguo club.



Historia

El Country Club fue desarrollado por la empresa FUSANCA (Fomento Urbano de San Carlos) e inaugurado en el 1971. Años después Se vendió el campo de golf y desde entonces ha cambiado de administración múltiples veces. Solían llevarse a cabo torneos y era un campo reconocido por la Federación Mexicana de Golf. Sin embargo, a causa de negligencia por parte de las últimas administraciones el campo pasó su era dorada. Para el riego del campo se toma agua de una laguna de oxidación dentro del predio la cual es abastecida por las lagunas de oxidación municipales. Hoy en día solo se mantienen los greens con dicho riego.

Este año se llevó a cabo la venta del proyecto a un nuevo dueño del cual se espera que invierta en cambios para el antiguo club.



Historia

El Country Club fue desarrollado por la empresa FUSANCA (Fomento Urbano de San Carlos) e inaugurado en el 1971. Años después Se vendió el campo de golf y desde entonces ha cambiado de administración múltiples veces. Solían llevarse a cabo torneos y era un campo reconocido por la Federación Mexicana de Golf. Sin embargo, a causa de negligencia por parte de las últimas administraciones el campo pasó su era dorada. Para el riego del campo se toma agua de una laguna de oxidación dentro del predio la cual es abastecida por las lagunas de oxidación municipales. Hoy en día solo se mantienen los greens con dicho riego. Este año se llevó a cabo la venta del proyecto a un nuevo dueño del cual se espera que invierta en cambios para el antiguo club.

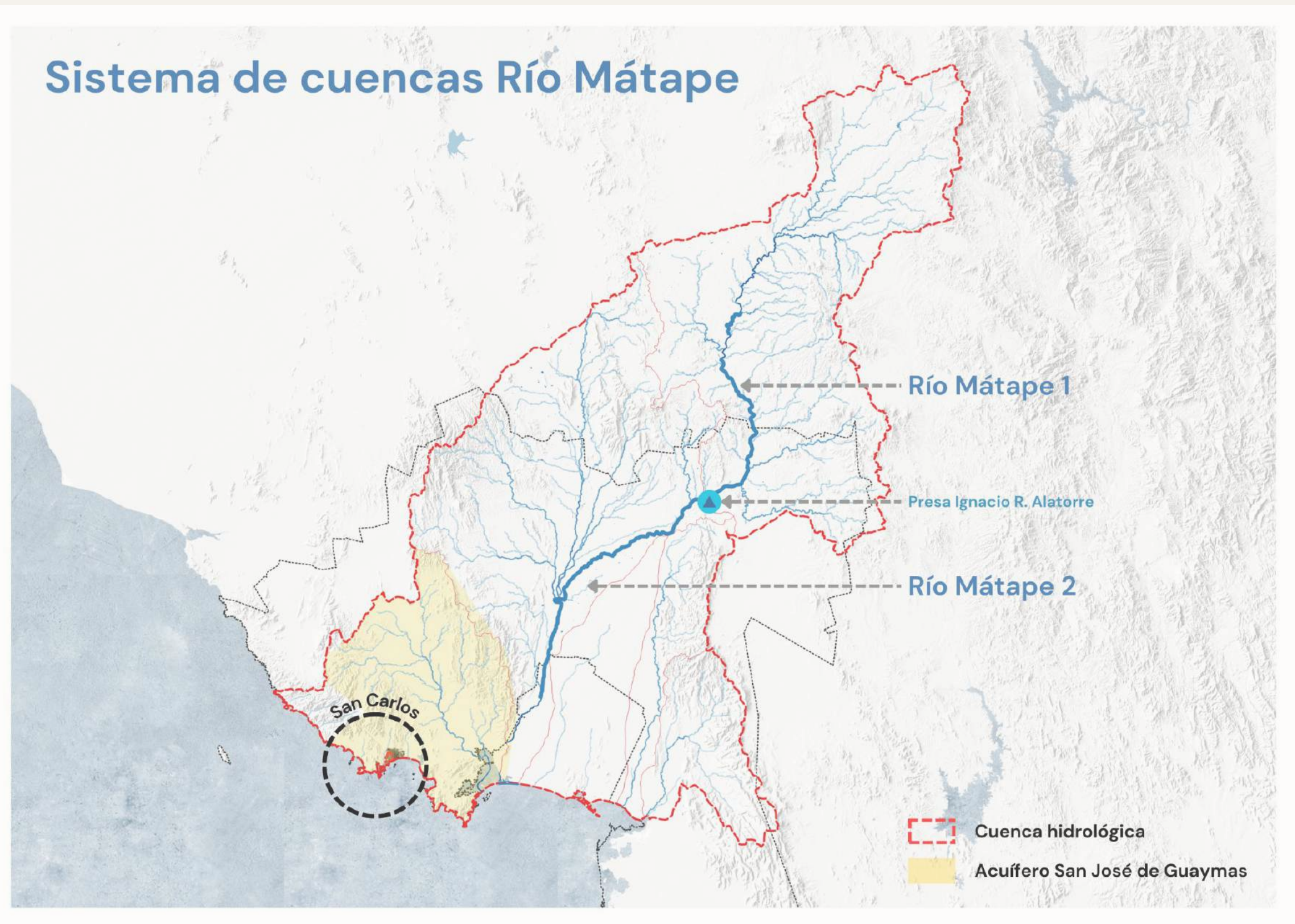


Cuenca Hidrológica

San Carlos Country Club se encuentra dentro del sistema de cuencas del Río Mátape. El agua potable para el municipio es extraída del acuífero San José de Guaymas.

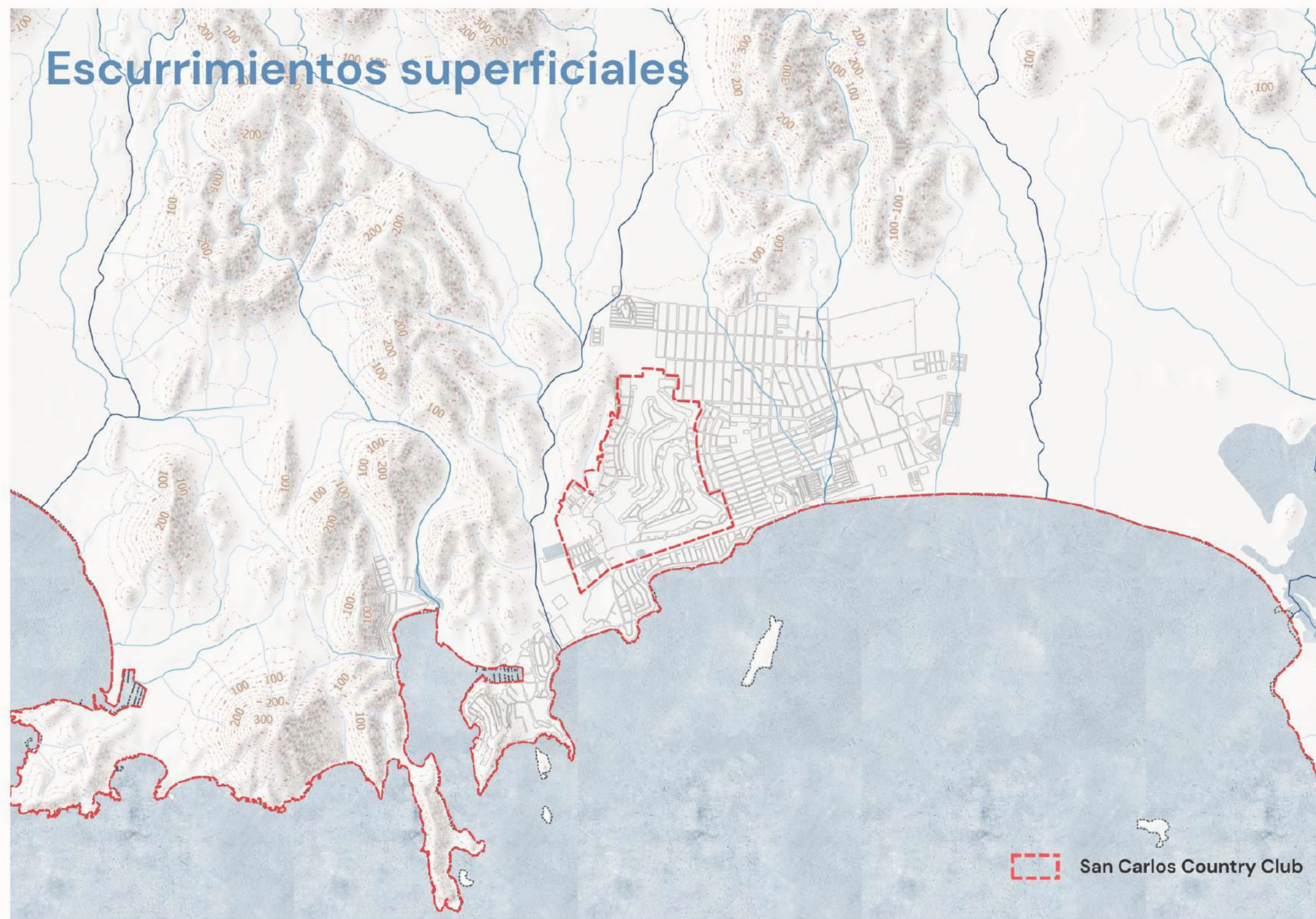
La Disponibilidad Media Anual de agua subterránea (DMA) se ha estimado en:

**-2.49 hm³/año
(déficit)**

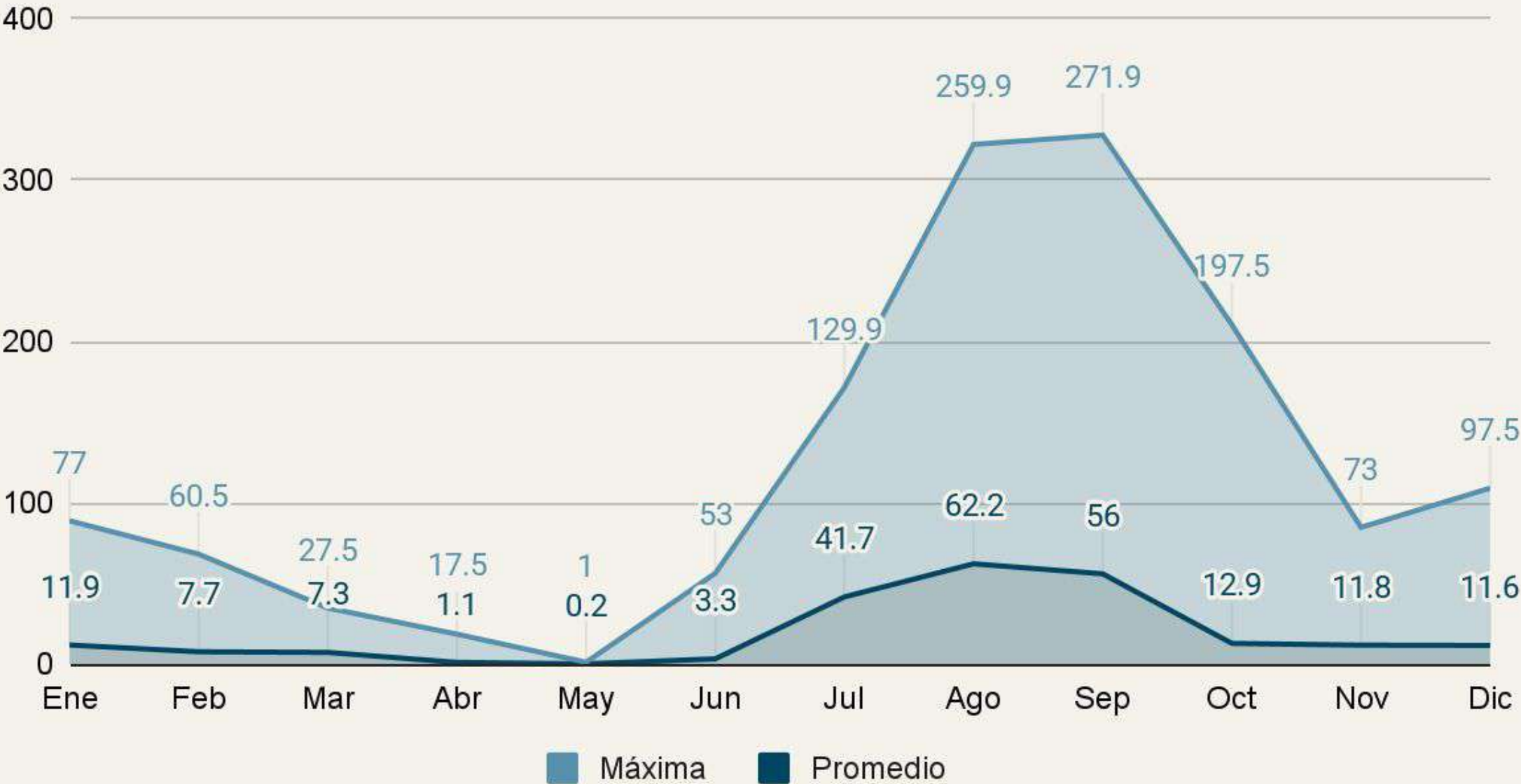


Escurreimientos superficiales

No existen escurreimientos superficiales considerables dentro del Country Club.



Precipitación media anual (mm)



Clima

La clasificación climática de Köppen-García en San Carlos corresponde a desértico cálido (BWh).

San Carlos experimenta temperaturas muy altas durante el verano, con poca precipitación a lo largo del año.

Promedio anual de precipitación:

227.9 mm

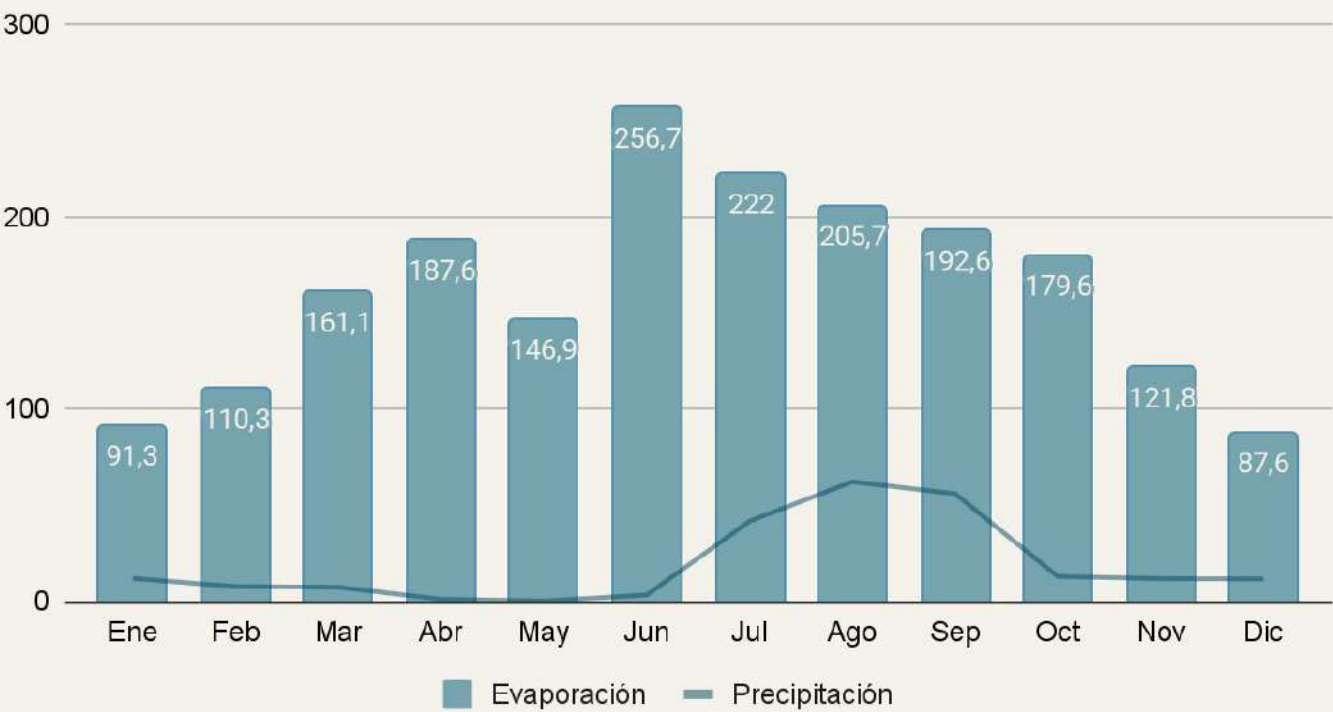
Precipitación máxima en 24 horas

184.1 mm

Temperatura media mensual (°C)



Evaporación media mensual (mm)



Análisis de eventos extremos

Precipitación Máxima Diaria (mm)	Fecha del evento
184	Sept 2001 (Huracán Juliette)
157	Sept 2009 (Huracán Jimena)
96	Jul 2007
93	Sept 2006
87	Ago 2017
87	Sept 2017
85	Sept 2016
72	Dic 2021
71	Jul 2003
64	Sept 2004
64	Mar 2020



Con una precipitación promedio anual de 227.9 mm y eventos extremos de incluso 184 mm en 24 horas, nuestro diseño tiene que estar pensado para maximizar el beneficio de la limitada precipitación que San Carlos recibe normalmente **además de** minimizar daños por erosión e inundación en caso de eventos extremos.

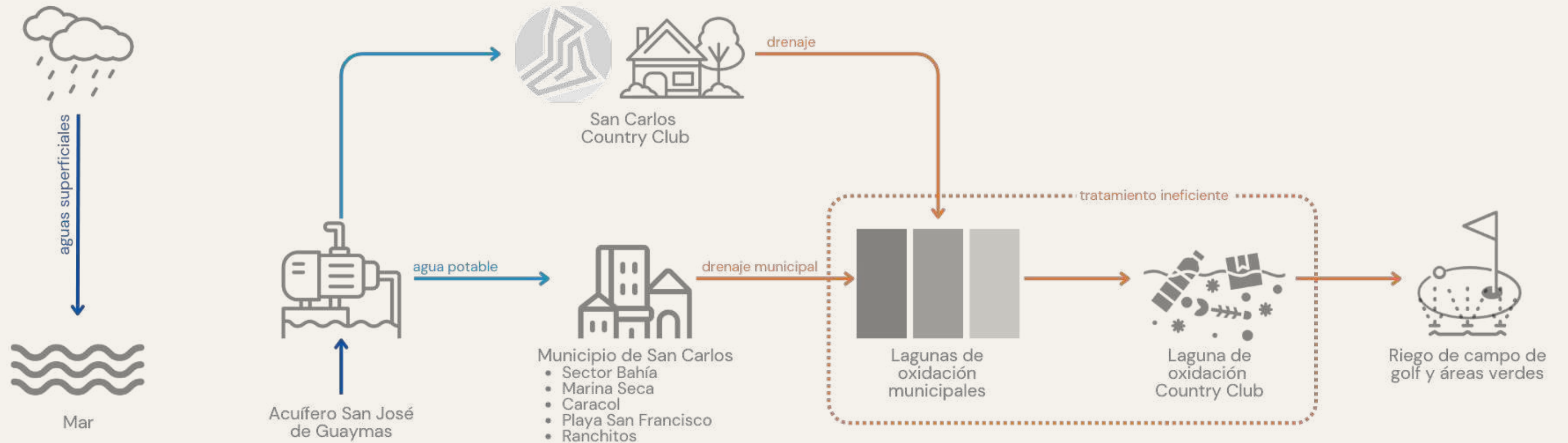
Estado actual

2

Uso de agua

Lógica extractivista: uso y disposición del agua.

Vecinos han reportado malos olores provenientes de las lagunas de oxidación y del agua “tratada” que se utiliza para el riego. El tratamiento en las lagunas de oxidación no es eficiente, y la calidad del agua resultante es insalubre.





Datos importantes

Polígono de intervención – San Carlos Country Club
— 142.5 Ha

Colonia San Carlos
— 93.45 Ha

Usos actuales
Viviendas nivel medio-alto / alto
Campo de golf en decadencia

Agua riego campo golf actual
~5 litros/m²/día*
2,025 m³ diarios
739,125 m³ anuales
*Fuente: Francisco Bonilla

Número de casas construidas
573*
*Fuente: INEGI

Casas de uso permanente
384*
*Fuente: INEGI

Casas de uso vacacional
189*
*Fuente: INEGI

Desplante promedio de casa
182 m²





Visita al Sitio

Casa Club

Laguna de Oxidación





Greg Markey

9 reseñas · 11 fotos

★★★★★

Hace 3 años

This golf course is not open. But I went out and hit a few balls anyway and lost all of them because the fairways are all completely overgrown. I'm not sure what happened here, but the course looks like it's been neglected for a long time. Too bad. The views were really nice and the location is central to everything. I hope this course comes back to life soon 🙄

[Ver traducción \(español\)](#)





Stuart Pidd

74 reseñas · 26 fotos

★★★★★

Hace 4 años

Can't reserve a tee time
Golf cart had no parking brake so used a rock, new girl they hired is great!

[Ver traducción \(español\)](#)





Mr Bill Bowling

Local Guide · 683 reseñas · 3.170 fotos

★★★★★

Hace 2 años

No se mantiene nada, equipos, campos de golf e instalaciones. Podría tener un gran potencial. 🙄...

Traducido por Google · [Ver original \(inglés\)](#)





Denise Alter

4 reseñas · 1 foto

★★★★★

Hace 3 años

Patética excusa para un campo de golf. Desde la semana pasada las calles de los 9 hoyos del 1dt eran de tierra, arena y grava. Hierba silvestre y maleza hasta las rodillas. Los tees de salida eran lo único verde en el campo.

Traducido por Google · [Ver original \(inglés\)](#)





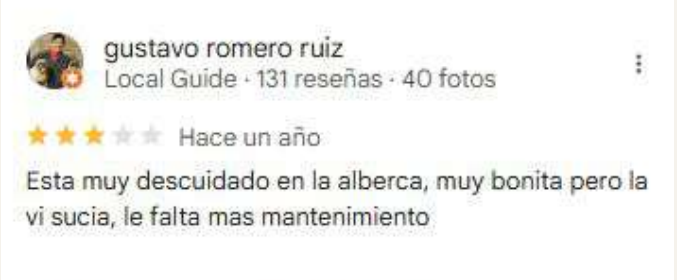
gustavo romero ruiz

Local Guide · 131 reseñas · 40 fotos

★★★★★

Hace un año

Esta muy descuidado en la alberca, muy bonita pero la vi sucia, le falta mas mantenimiento





Gerardo Trejo

Local Guide · 232 reseñas · 32 fotos

★★★★★

Hace 9 meses

Muy buen lugar para rentar. Pacifico.



Residentes y visitantes del Country Club

Tras analizar diferentes opiniones de los residentes y en internet, se puede notar la inconformidad por ambas partes. El estado del campo de golf no es equivalente a la fama que tiene, lo que causa insatisfacción. Hace falta mantenimiento desde los espacios sociales como la casa club y la alberca, hasta el trato que se le da a los clientes y al campo en sí. . Por ende, una restauración del country club saciaría a necesidad de los residentes de vivir en un lugar mantenido y cuidado, así cómo la necesidad de externos de jugar en un campo digno y en buena ubicación.

Un nuevo plan de manejo hídrico podría beneficiar directamente el riego del campo de golf, para mantener el pasto apropiado, sin dejar al lado cómo se puede implementar su uso en nuevas y viejas amenidades, que inviten a toda clase de usuarios a visitar el lugar. El plus de convertir una sección en una especie de parque lineal que igualmente se mantenga con esta agua fomenta el equilibrio entre las actividades de recreación humanas y el respeto hacia el ecosistema en el que se encuentra, mostrando que ambas pueden coexistir en armonía.

Noticias Sonora

Indigna a guaymenses privatización de playas en San Carlos, Sonora: periodista

▲ Por Abigahil Castro | 14 enero, 2020

compartir f t w



Dr. Víctor Acuña Barrefa 18 enero, 2020 A 8:47 am

Es una vergüenza!!! Igual el Tetacahui invadido con casas de lujo que se fomentó en tiempo de Padre!!, Guaymas ciudad sin ley no hay respeto y la policía no acude al llamado de los ciudadanos, vecinos que hacen sus fiestas con mucho ruido borrachera sin control por las autoridades!! Tenemos que hacer algo para evitarlo!!

Respuesta



Espacios públicos y administración

Lamentablemente la clase de proyectos como la que proponemos se necesitan en esta localidad, ya que existe una insuficiencia por parte del gobierno para proporcionar espacios dignos a los habitantes de San Carlos. Con nuestra restauración y rediseño del Country Club se puede beneficiar al municipio reconociendo su potencial:

- Sanar la relación entre los locales y el manejo del agua a través de programas educativos que demuestren como el agua residual no solo trae tragedias, si no que puede dar vida.
- Fomentar la aceptación de flora y fauna nativa en lugar de restringir su crecimiento y/o acceso.
- Ofrecer un tercer lugar donde toda clase de usuarios sean bienvenidos, donde se aspire a brindar bienestar en lugar de proyectos incompletos o abandonados los cuales funcionan como excusa para la corrupción.

Diagnóstico

3

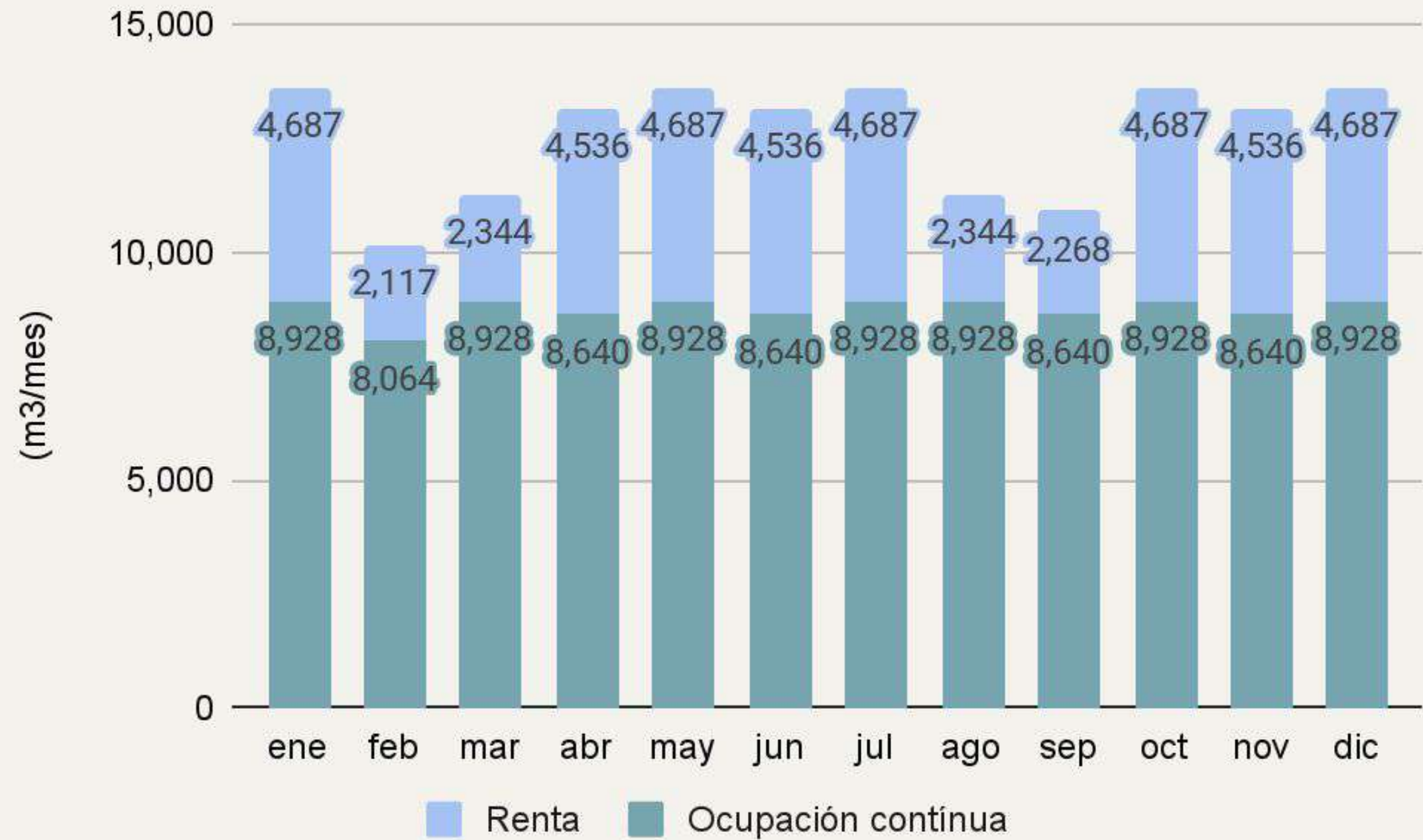


socio- económico

- El Country Club está en un estado de deterioro avanzado:
 - El Campo de golf está prácticamente en desuso por falta de riego
 - La falta de actividad económica dificulta el mantenimiento y la inversión
- Existe una necesidad de espacios públicos de calidad y en armonía con el entorno en San Carlos:
 - Fomentando la interacción entre locales y visitantes
 - Poniendo en valor la fauna y flora local

hídrico- ambiental

- El modelo de gestión hídrica es lineal e insostenible:
 - Se extraen aguas del acuífero local (San José de Guaymas) y se mezclan con aguas residuales de una laguna de oxidación municipal para el riego del campo de golf.
 - El suministro domiciliario se lleva a cabo con aguas subterráneas. El acuífero está sobreexplotado, con una Disponibilidad Media Anual de - 2.49 hm³/año.
 - Las aguas residuales carecen de tratamiento adecuado (son vertidas a una laguna de oxidación), y el exceso es vertido al drenaje.
- El modelo de desarrollo es ajeno al contexto en el que se encuentra, con nula sensibilidad a la climatología, el paisaje y los ecosistemas que le rodean



Demanda: uso doméstico

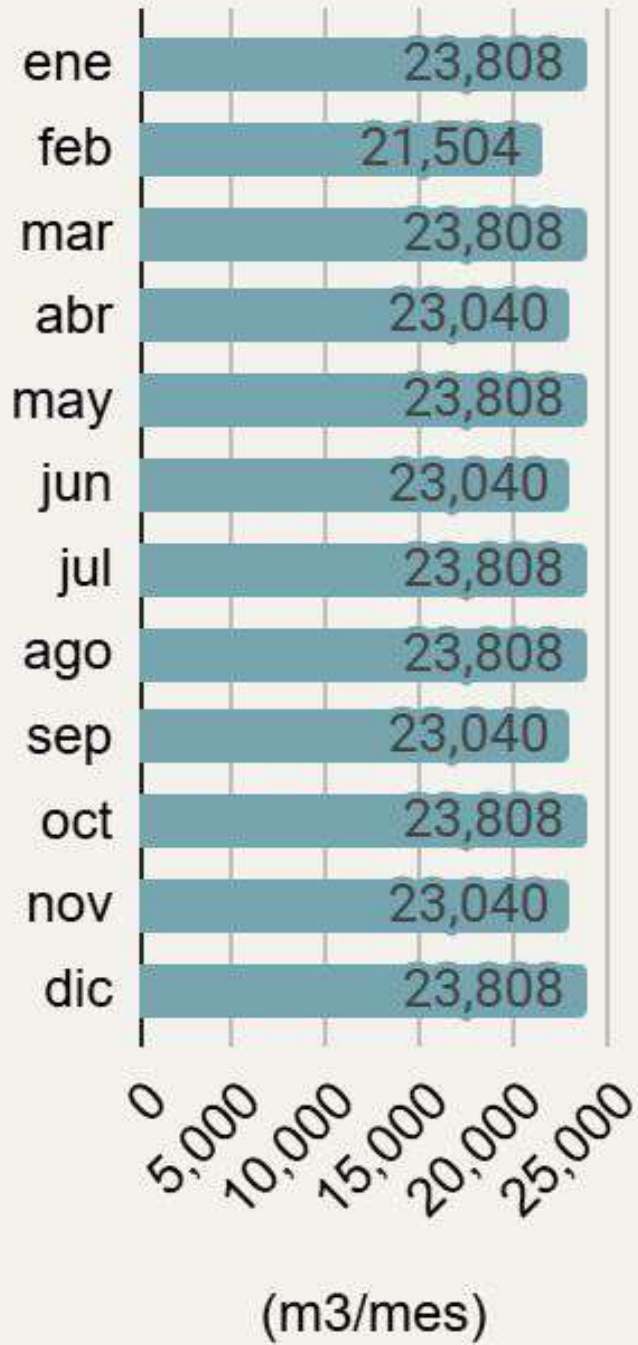
El uso de agua doméstico fluctúa en función de la temporada turística, de abril a julio y de octubre a noviembre.

Se ha considerado:

Viviendas ocupadas
384 viviendas a razón de 3 ocupantes en promedio. Dotación de 250 lts al día.

Viviendas para renta
189 viviendas a razón de 2 ocupantes en promedio, durante la temporada baja.
189 viviendas a razón de 4 ocupantes en promedio, durante la temporada alta.
Dotación de 200 lts al día.

Demanda anual:
151,236 m3



Demanda: riego de campo

- Campo de golf (nueva huella)
- Jardines autóctonos y otros

Se ha disminuido el área de campo de golf regable a lo mínimo necesario para lograr un circuito de juego completo, sembrando jardines con vegetación autóctona alrededor, sin necesidad de riego.

Se ha considerado utilizar el pasto **zoysia japonica** por su resistencia y capacidad para sobrevivir en climas secos y cálidos. Se requiere **5 lts** de agua por m2 para riego, en una extensión de **15.36 Ha.**

Demanda anual:
280,320 m3

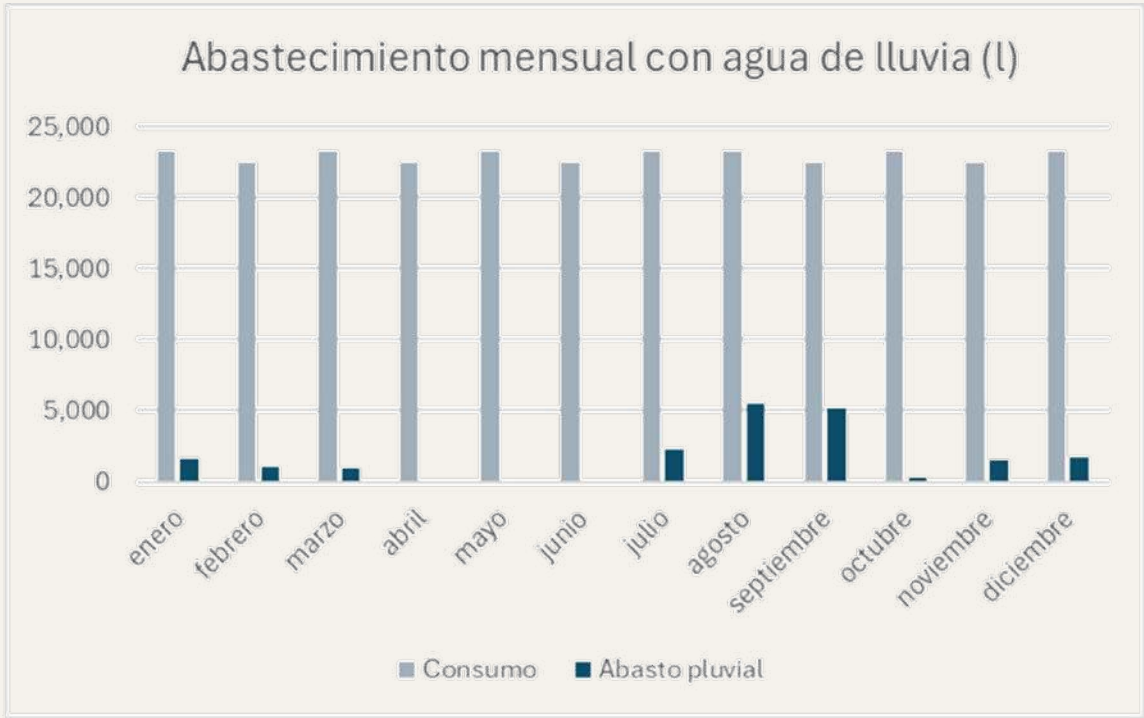
Potencial de captación de agua de lluvia

Dado que techo promedio de una vivienda en San Carlos Country Club es de 182 m2, la **demanda** estimada por vivienda es **elevada** y la **precipitación** anual es **baja**, se ha **descartado la captación en techos individuales** como estrategia.

La **autonomía hídrica alcanzable es de 8%**, cifra que no justificaría la inversión en el sistema (ver anexo).

Tomando en cuenta la **alta permeabilidad** del suelo y las alta **tasa de evaporación** se ha determinado también que la posibilidad de **captar agua superficial en paisaje es nula**.

Otras superficies de captación se han descartado también por la la presencia de **fertilizantes** en los jardines de golf, así como **hidrocarburos** en pavimentos de calles y viviendas.



Potencial de tratamiento y re-potabilización

Por otro lado, el **gran volumen** de **aguas residuales no concesionadas** que llega a las lagunas de oxidación representan el **principal potencial de reutilización** para el proyecto.

Se estima que todos los días llegan a las lagunas alrededor de **795 m3** de agua residual de todo el municipio, y otros **289 m3** desde San Carlos.

El tratamiento y reutilización de estos volúmenes de agua **será clave** en el esquema de **aprovechamiento de agua** en San Carlos.



Objetivos del proyecto

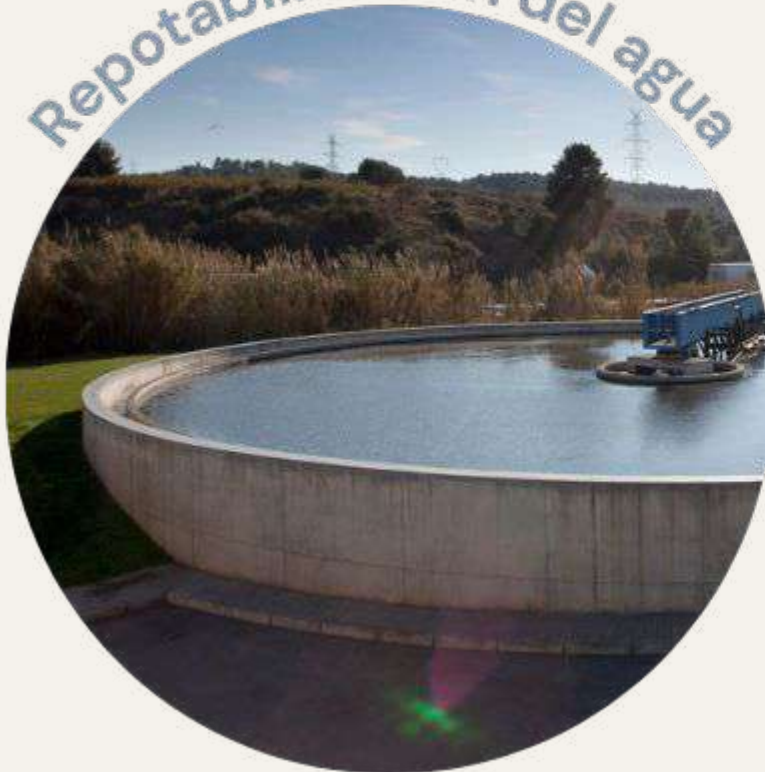
4

Objetivos

Impulsar un **manejo integral del agua** para la restauración ambiental, económica y social de Country Club San Carlos, incorporando **distintas soluciones** y aprovechando tantas fuentes de agua como sean posibles.

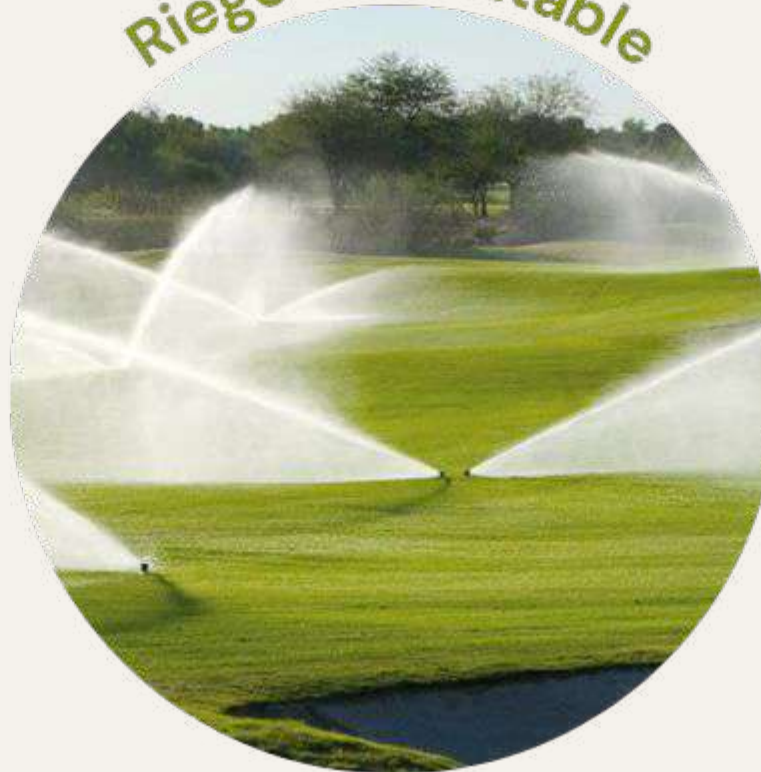
Reconocer la presencia de agua en sus distintas formas, promoviendo su **retención** y uso correcto en el sitio.

Repotabilización del agua



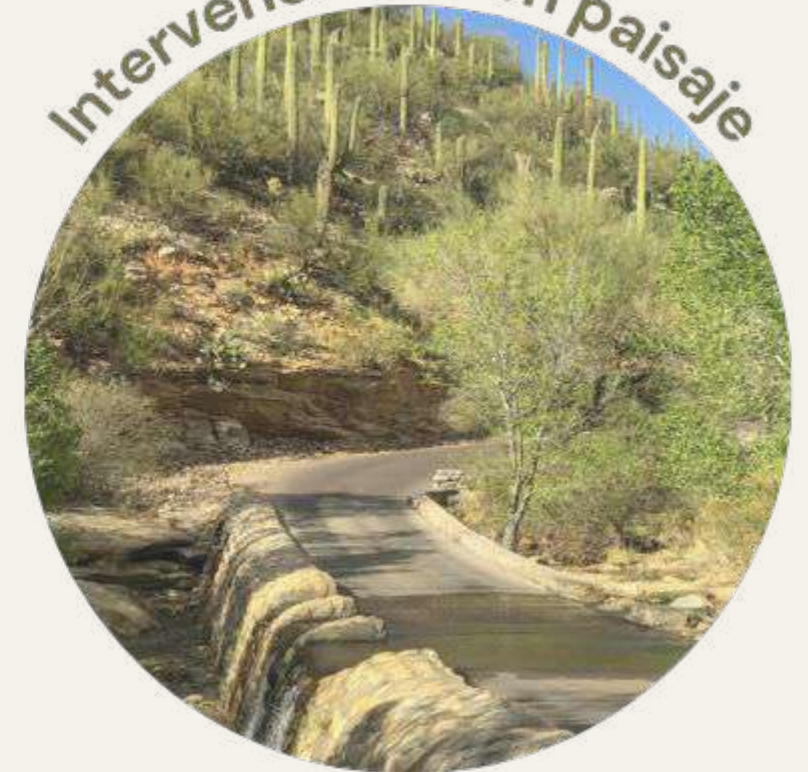
Eliminar la dependencia de la extracción de aguas subterráneas para el **consumo doméstico** y eliminar las descargas nocivas de aguas negras mediante el **tratamiento y potabilización** del agua utilizada en el Country Club.

Riego sustentable



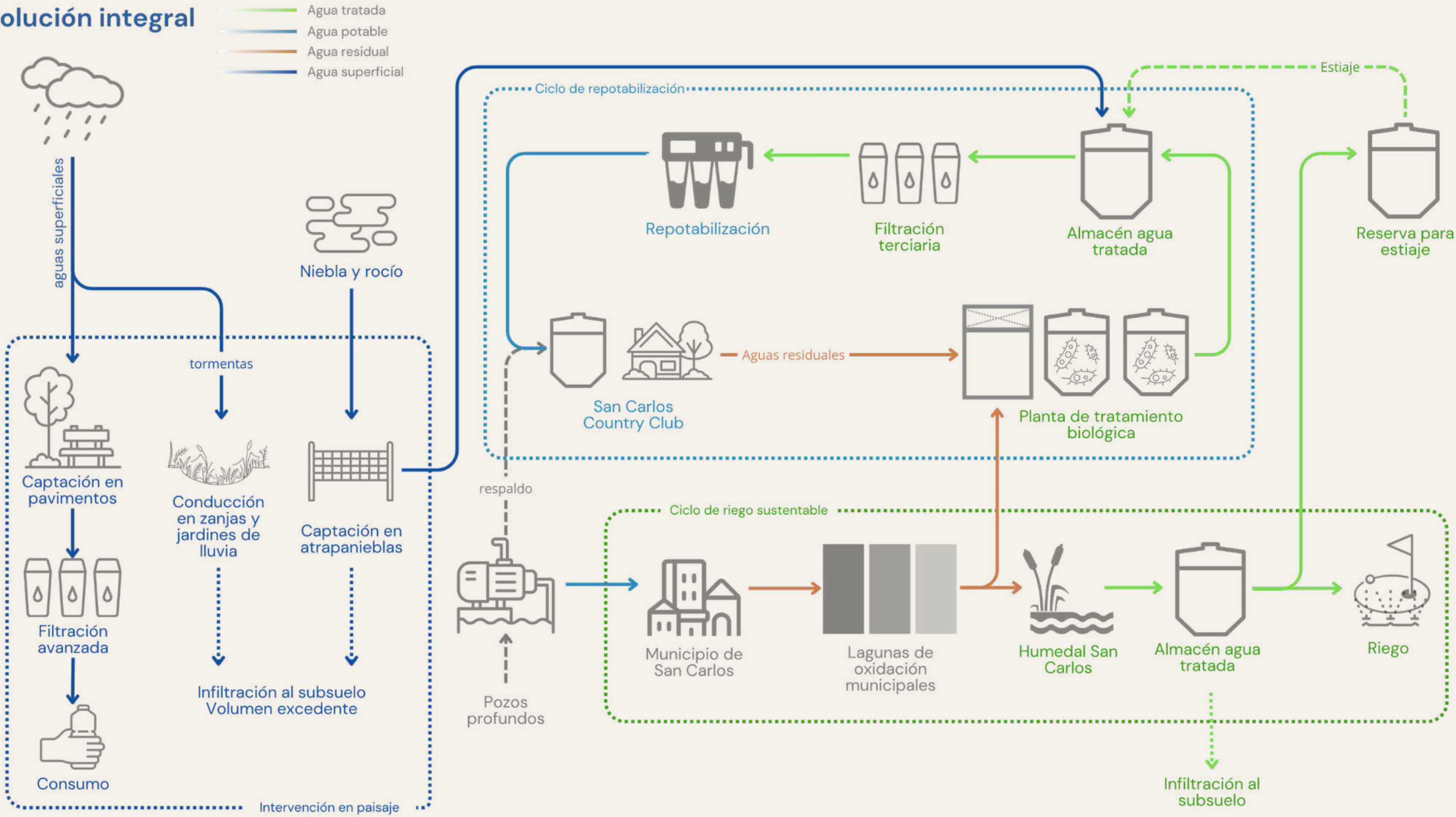
Eliminar la dependencia de la extracción de aguas subterráneas para el **riego del campo de golf**, utilizando **agua tratada** para su riego.

Intervenciones en paisaje



Maximizar la **retención de aguas superficiales** y humedad en San Carlos Country Club, integrando comunidades de vegetación autóctona. Consolidar **espacios públicos** que integren de forma efectiva a la comunidad de San Carlos.

Solución integral



Masterplan

5



Simbología

-  Perímetro del Desarrollo
-  Lagunas de Oxidación
-  Sendero
-  Amenidades
-  Jardín Botánico
-  Huella de circuitos de golf
-  Greens
-  PTAR
-  Humedal
-  Zanjas
-  Jardines de Lluvia
-  Atrapanieblas
-  Cortes

Arquitectura Preexistente

- Perímetro del Desarrollo
- Pedios de la colonia Country Club
- Casa Club
- Vialidades
- Accesos





Campo de Golf

-  Hoyos (144,232.4 m²)
-  Greens (17,463.9 m²)
-  Numeración de circuito
-  Tiro de práctica

Área denominada actual:
402,303.7 m²
Área total: 161,696.3 m²

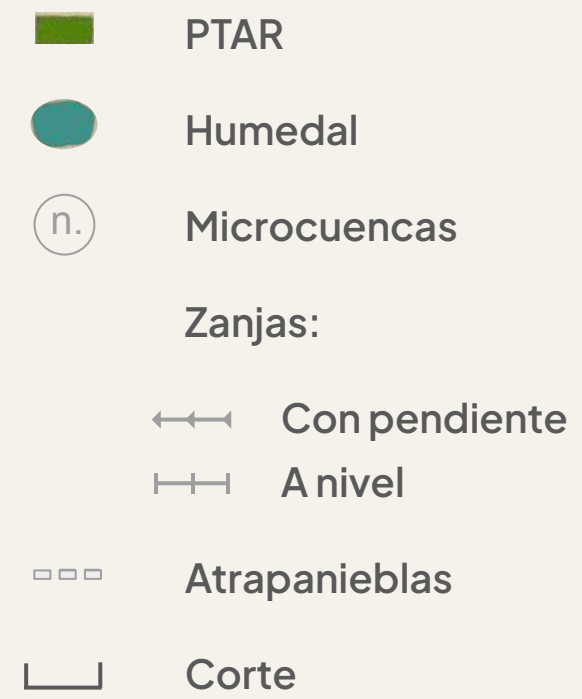


Diseño de Paisaje

- Área Verde Natural
- Jardín Botánico
- Senderos
- Amenidades
 - Ágora
 - Salones de evento
 - Mobiliario Urbano de entrenamiento
 - Área infantil
 - Comercio Local
- Corte



Soluciones Técnicas





7.5m
Andador
arbolado

(Ancho variable)
Jardín botánico

(Ancho variable)
Campo de golf

(Ancho variable)
Jardín botánico

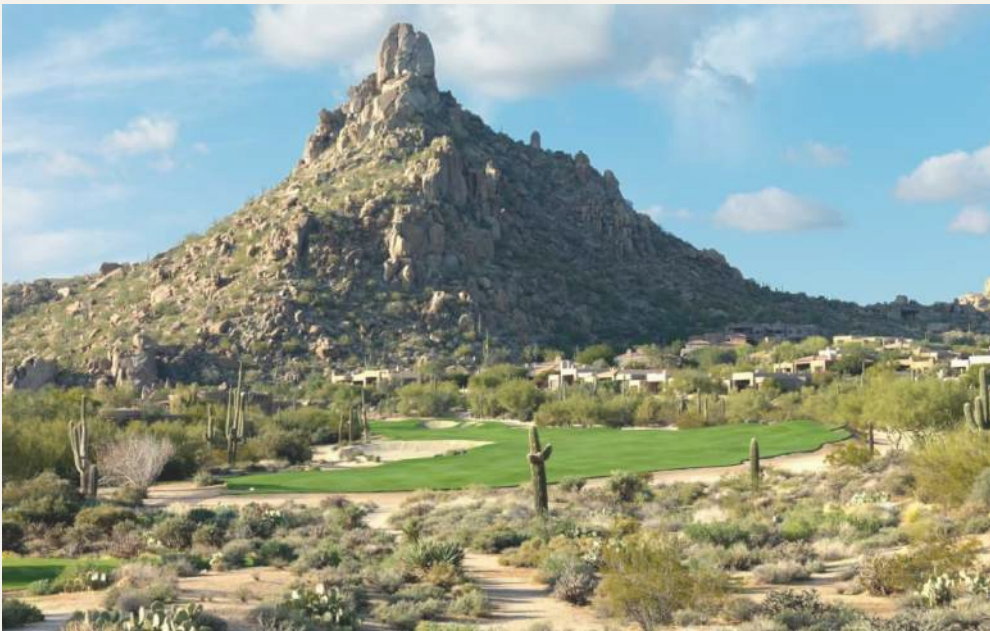
7.5m
Andador
arbolado

Inspiración

Se analizaron diferentes **casos de estudio**, tales cómo Desert Highland Golf Course, Rillito River Park Trail, y Sabino Canyon, todos ubicados en Arizona, Estados Unidos.

Estos ejemplos son relevantes en cuanto al **mantenimiento de pastos en climas extremos**, la **coexistencia de campo de golf junto con paisaje desértico**, los **senderos peatonales alrededor de los hoyos**, la **intervención urbana enfocada al peatón**, la **creación de zonas de sombras a través de vegetación desértica** y la **apreciación de especies desérticas**, entre otros.

Desert Highland Golf Course



Rillito River Park Trail



Sabino Canyon



**Soluciones
técnicas**



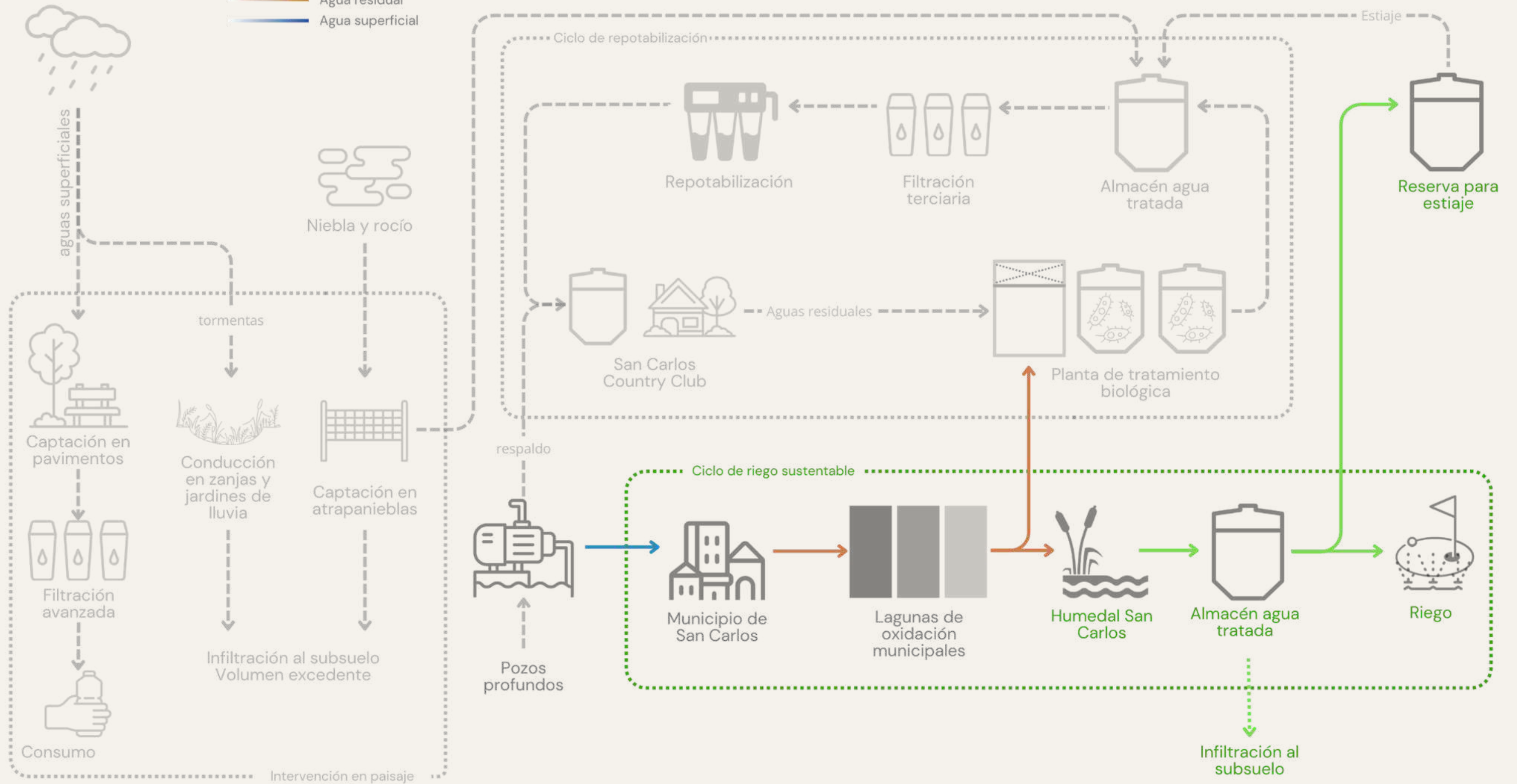
**Tratamiento en
humedal para
agua de riego**





Solución integral

- Agua tratada
- Agua potable
- Agua residual
- Agua superficial





Aguas residuales municipales

Aportaciones de las distintas localidades a las lagunas municipales de oxidación, según el número de viviendas y habitantes en promedio (INEGI; 2020):

Sector Bahía

98 m³ por día

19.6 kg DBO de carga orgánica

Caracol

190.5 m³ por día

38.1 kg DBO de carga orgánica

Playa San Francisco

287.5 m³ por día

92 kg DBO de carga orgánica

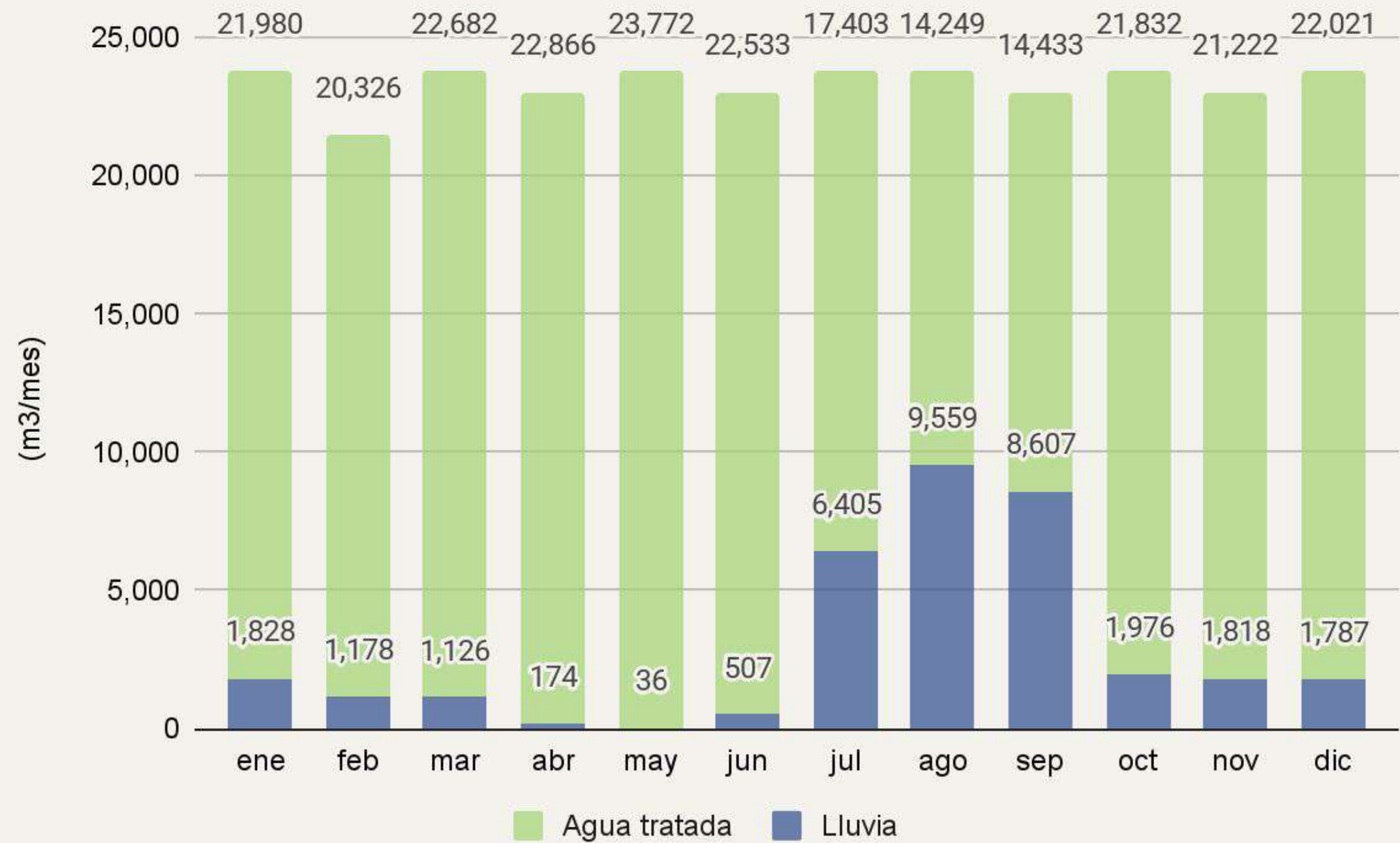
Ranchitos

219 m³ por día

58.4 kg DBO de carga orgánica

792 m³ diarios

208 kg DBO diarios



Abastecimiento de riego

Estimación necesidades de riego de nueva superficie (reducida) de campo golf:

- Dotación riego : 5 l/m2 y día
- Nueva superficie campo golf: 153,598 m2

Flujo total aguas negras : 795 m3/dia

Las aguas negras son suficientes para satisfacer el riego del campo de golf en Mayo, el mes de mayor demanda.

Todos los meses hay un excedente proveniente de las lagunas de oxidación. Se dirige a:

1. Ciclo de re-potabilización para suplir la pérdida continua que se origina en ese sistema.
2. Pozo de infiltración para la recarga del acuífero, contribuyendo a disminuir su déficit.

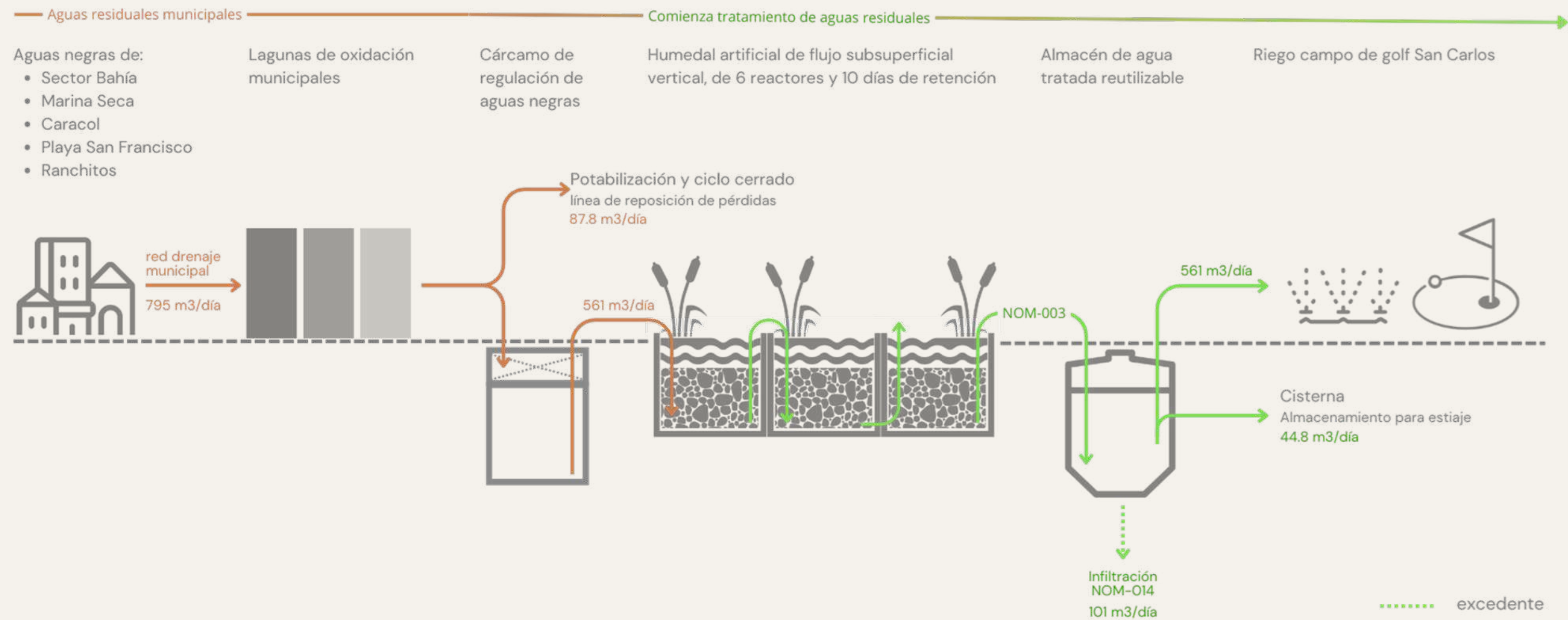
Especificaciones

Los parámetros de diseño del humedal construido:

- Flujo total: 795 m³/día
- Carga orgánica total: 208.1 kg/día

a. Tratamiento en humedal para agua de riego

El diagrama ilustra el funcionamiento del humedal durante la época de lluvias (julio), cuando se genera un excedente al reducirse la necesidad de agua de riego.



a. Tratamiento en humedal para agua de riego



Agua viene de lagunas de
oxidación municipales

Flujo total: 795 m³/día
Carga orgánica total: 208.1 kg/día

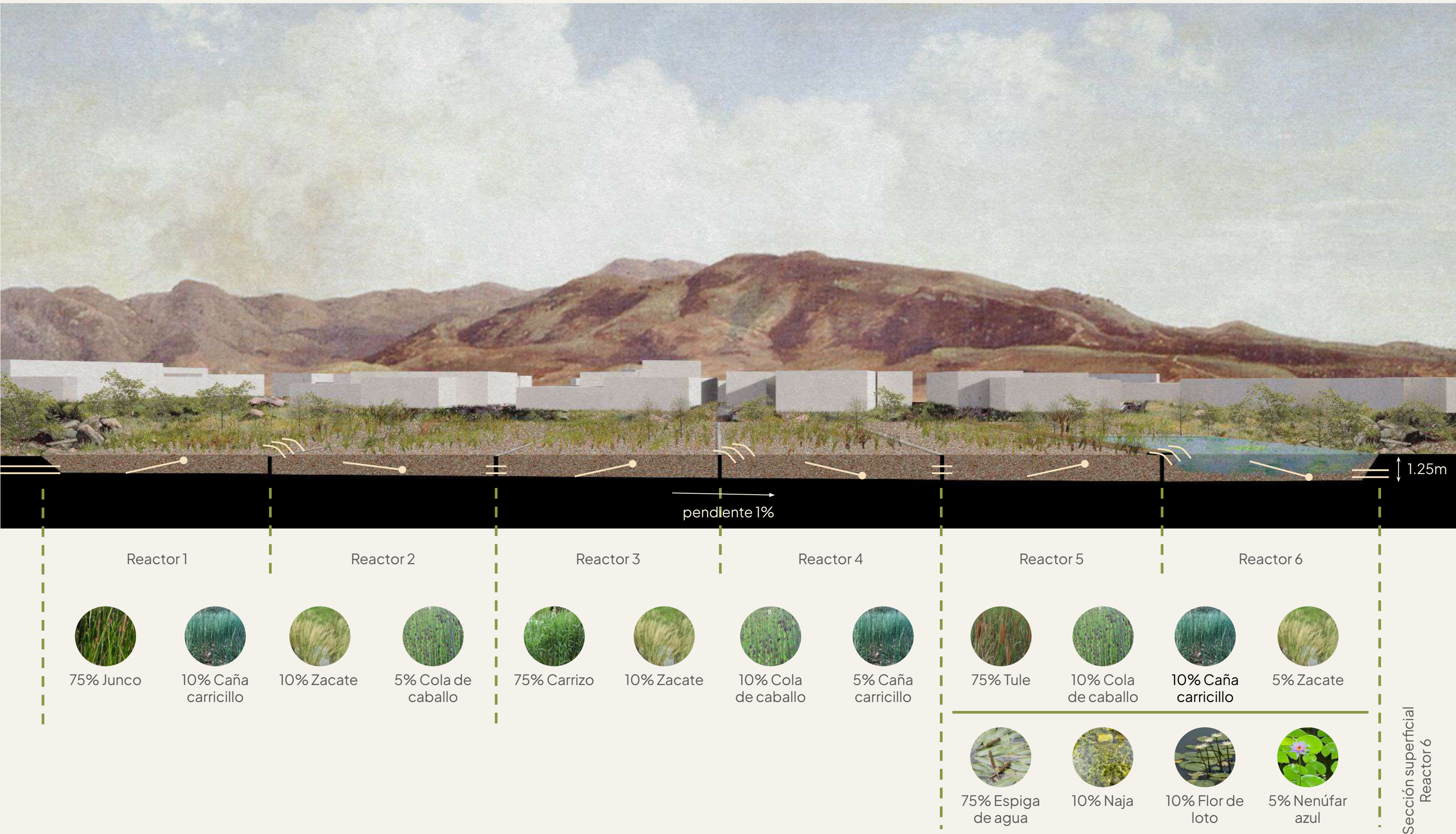
Estancia en humedal de
10 días

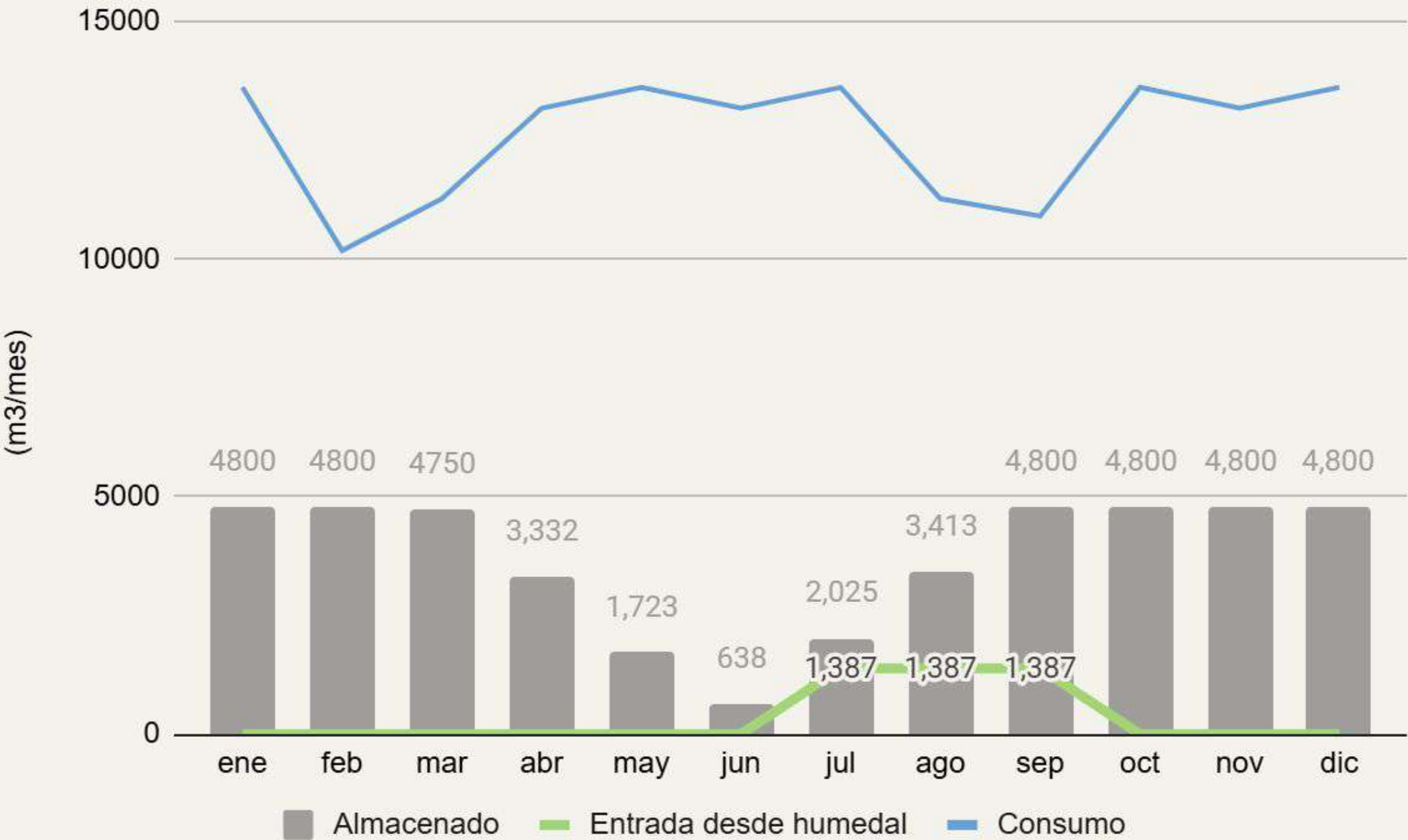
Área total = 6,600m²
Área por reactor = 1,100m²
Área humedal superficial
(R6)= 360m²

Agua va a cisterna de agua
tratada

Calidad de agua a la salida
NOM 003 (uso riego)

a. Tratamiento en humedal para agua de riego





Cisterna Reserva para estiaje

La **temporada alta** de turismo en los meses de **primavera** somete el sistema a un estrés hídrico considerable.

En respuesta a los picos del aumento en consumo, se plantea una cisterna subterránea de concreto armado, con capacidad de **4800 m³**, con dimensiones de 40x20x6 m.

La cisterna se llena durante los meses de julio, agosto y septiembre, durante los cuales se le **inyecta un volumen constante** de agua tratada en el **humedal**.

La cisterna, a su vez, inyecta agua en el ciclo de **re-potabilización** durante los meses de abril, mayo y junio; compensando el **aumento de demanda** y las **pérdidas por evaporación** en dicho sistema. En todo momento queda una reserva de alrededor de **600m³** de agua en la cisterna.

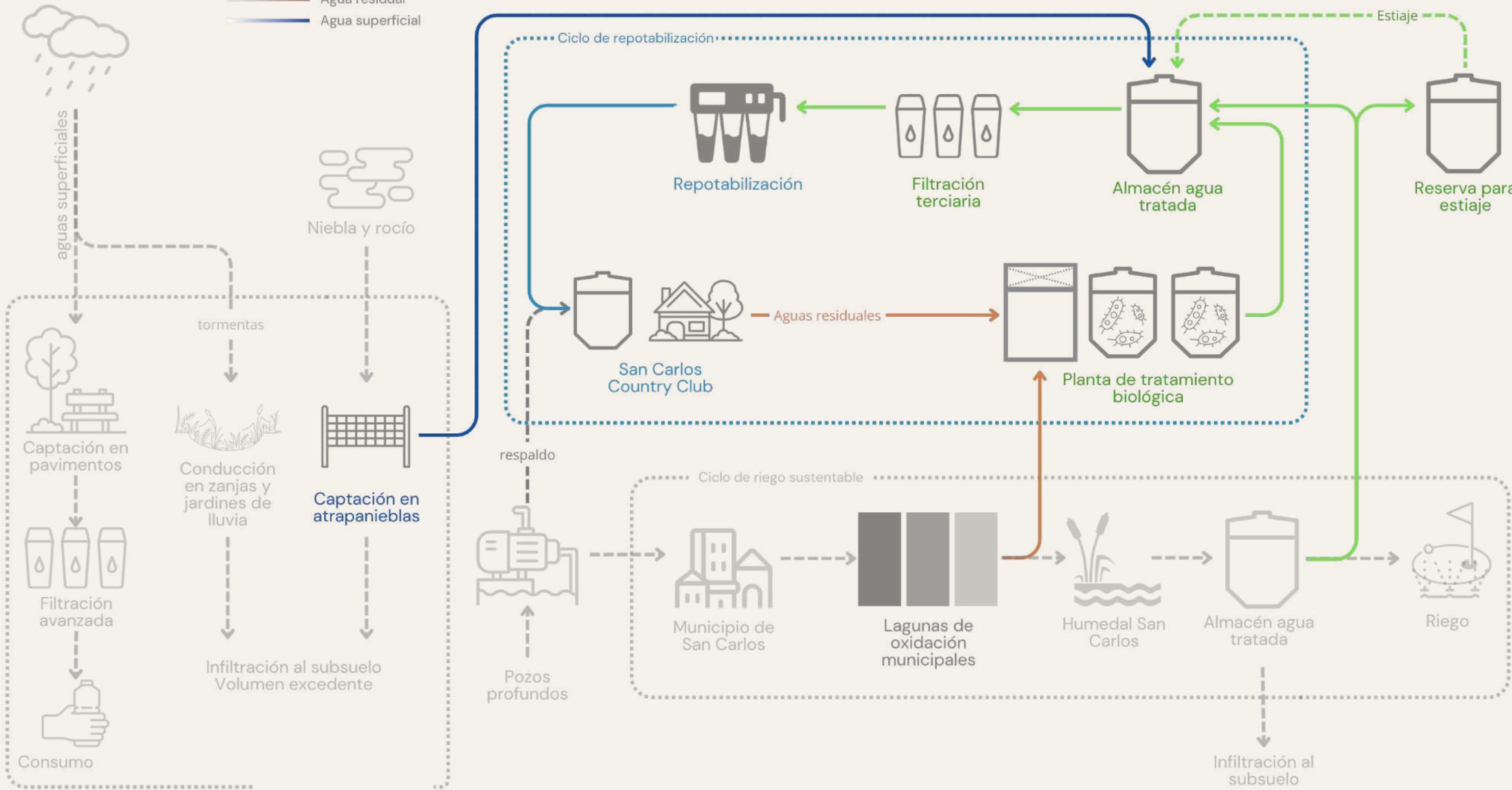
**Ciclo de
re-potabilizació
n y uso
doméstico**



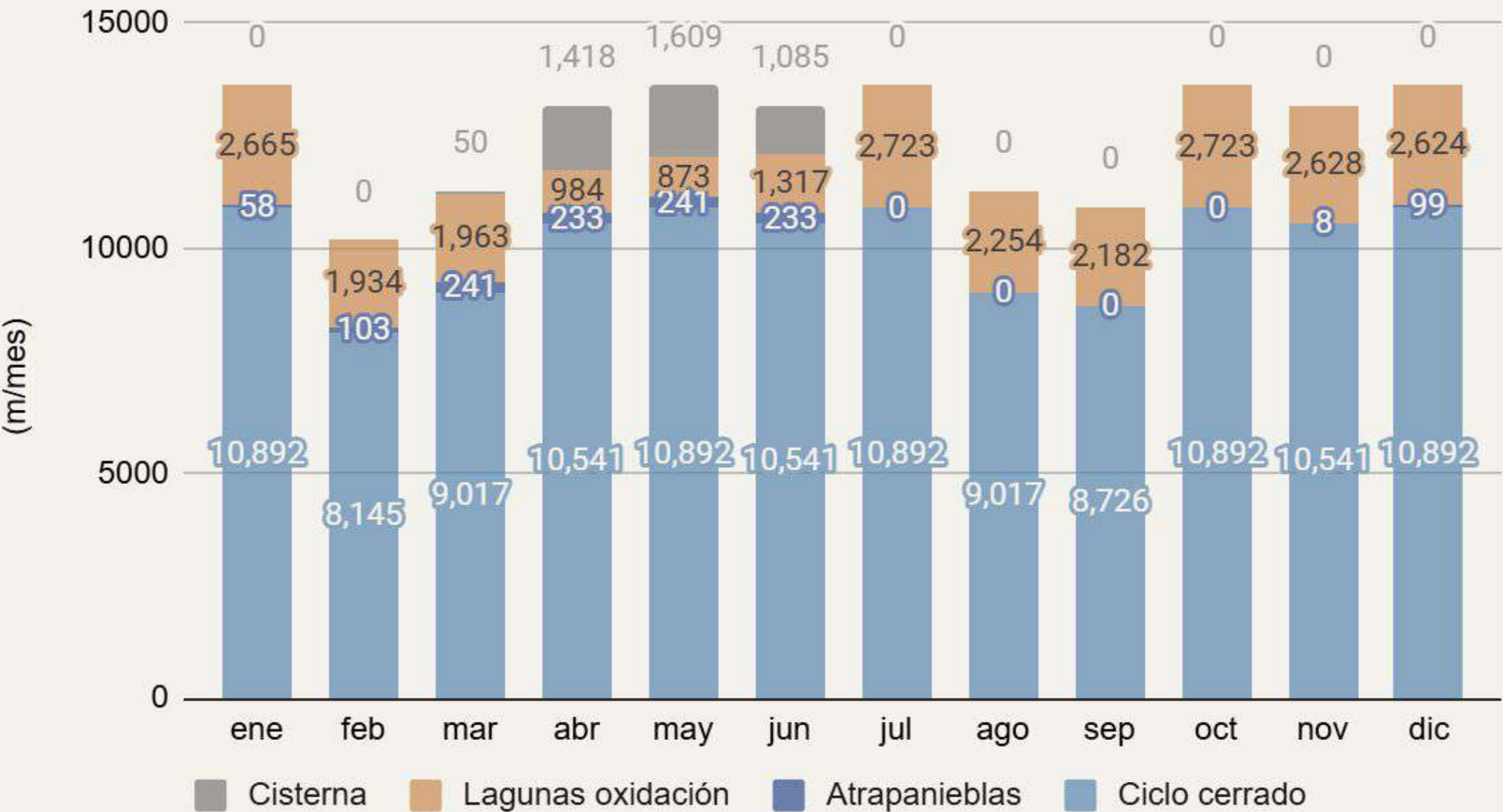


Solución integral

- Agua tratada
- Agua potable
- Agua residual
- Agua superficial



Fuentes de abastecimiento de agua



Agua para uso doméstico

El consumo habitacional se ha resuelto con la implementación de un **ciclo cerrado de uso y re-potabilización**.

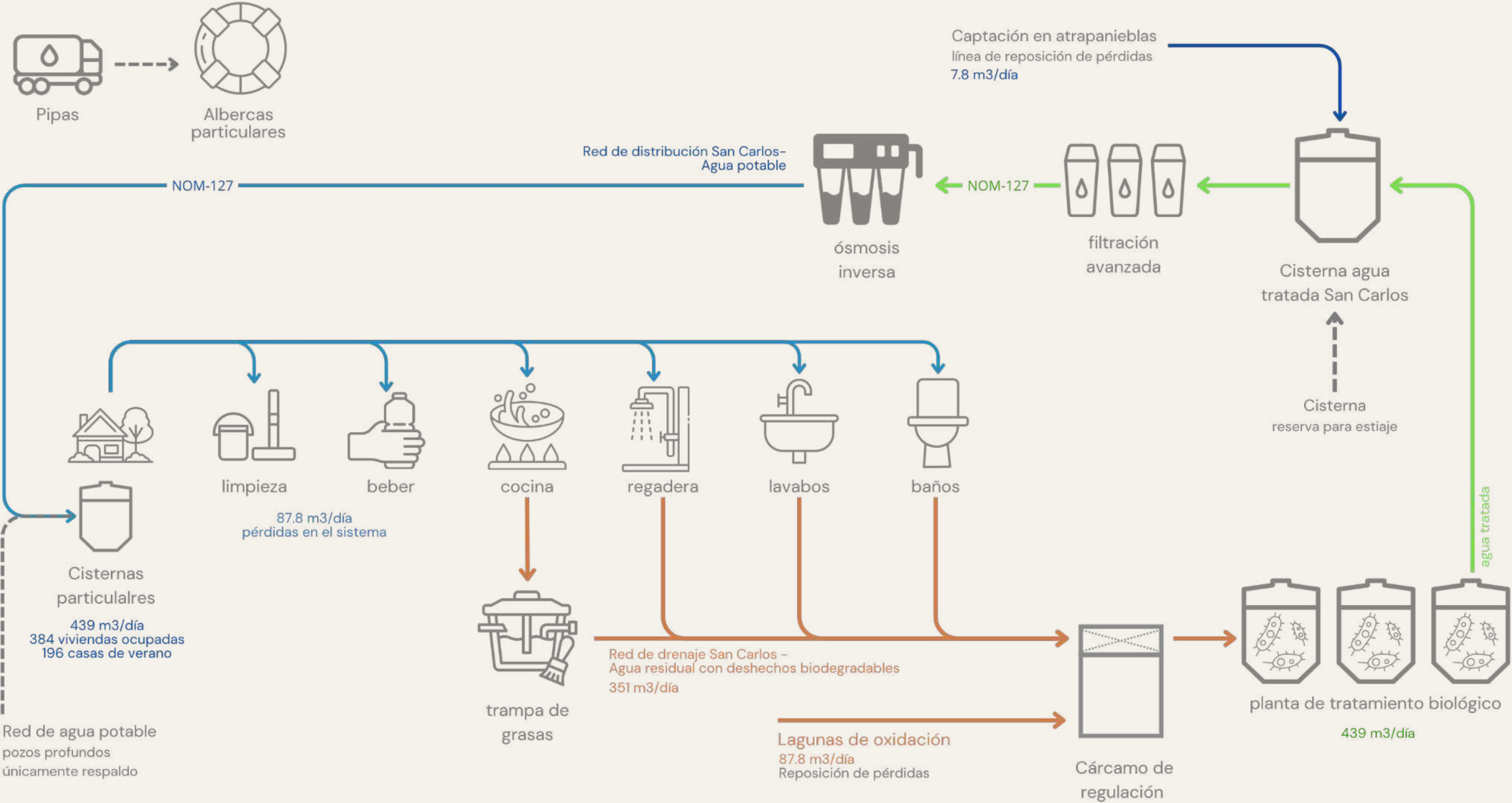
La demanda mensual promedio es de 12,603 m³.

Dados los posibles **usos del agua** por parte de los habitantes, las altas tasas de **evaporación** y las **largas distancias** que el agua ha de recorrer en **tuberías**; se ha estimado una **pérdida del 20% mensual**.

Para compensar dicha pérdida, cada mes se **inyecta agua** al ciclo desde las siguientes fuentes:

- **Lagunas de oxidación** municipales, pasando por la **PTAR**
- **Atrapanieblas**, pasando por **filtración terciaria**.
- **Cisterna de agua tratada** del humedal, reservada para los meses de estiaje, pasando por **filtración terciaria**.

b. Ciclo de re-potabilización y uso doméstico



Especificaciones

Parámetros diseño de PTAR domésticas para ciclo cerrado residencial:

- Flujo total: 439,640 l/d (18.32 m³/h)
- Carga orgánica: 121 kg/d (266.76 lb/d)

b. Ciclo de re-potabilización y uso doméstico

Se ha optado por tanques de concreto fabricados en sitio como sistema constructivo, dado el volumen de agua a tratar.



Especificaciones filtración avanzada

Planta de tratamiento biológico

1 Cloración del agua
Cloración del agua durante la fase de clarificación y desinfección del agua. Mediante el uso de pastillas de cloro, el agua en el tanque de clarificación quedará libre de patógenos.

Tren de filtración terciaria

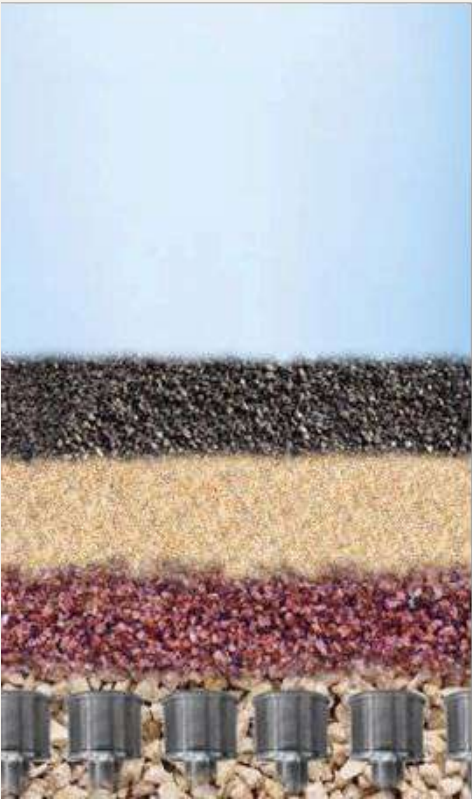
1 Filtración multimedia
Filtración con materiales de diferente granulometría, principalmente antracita. Retiene los sólidos suspendidos.

2 Filtración con zeolitas
Filtración a base de minerales y cristales volcánicos. Neutralización de sales disueltas e hidrocarburos.

3 Filtración con carbón activado
Retención y neutralización de colores, olores y sabores que podrían estar presentes en el agua cosechada.

Equipos para la re-potabilización

1 Equipamiento de Ósmosis Inversa
El agua pasará a presión por una membrana semipermeable que retendrá sales, materia orgánica, bacterias, virus y partículas suspendidas. Garantiza la calidad potable del agua, alcanzando los estándares dictados en la NOM - 127.



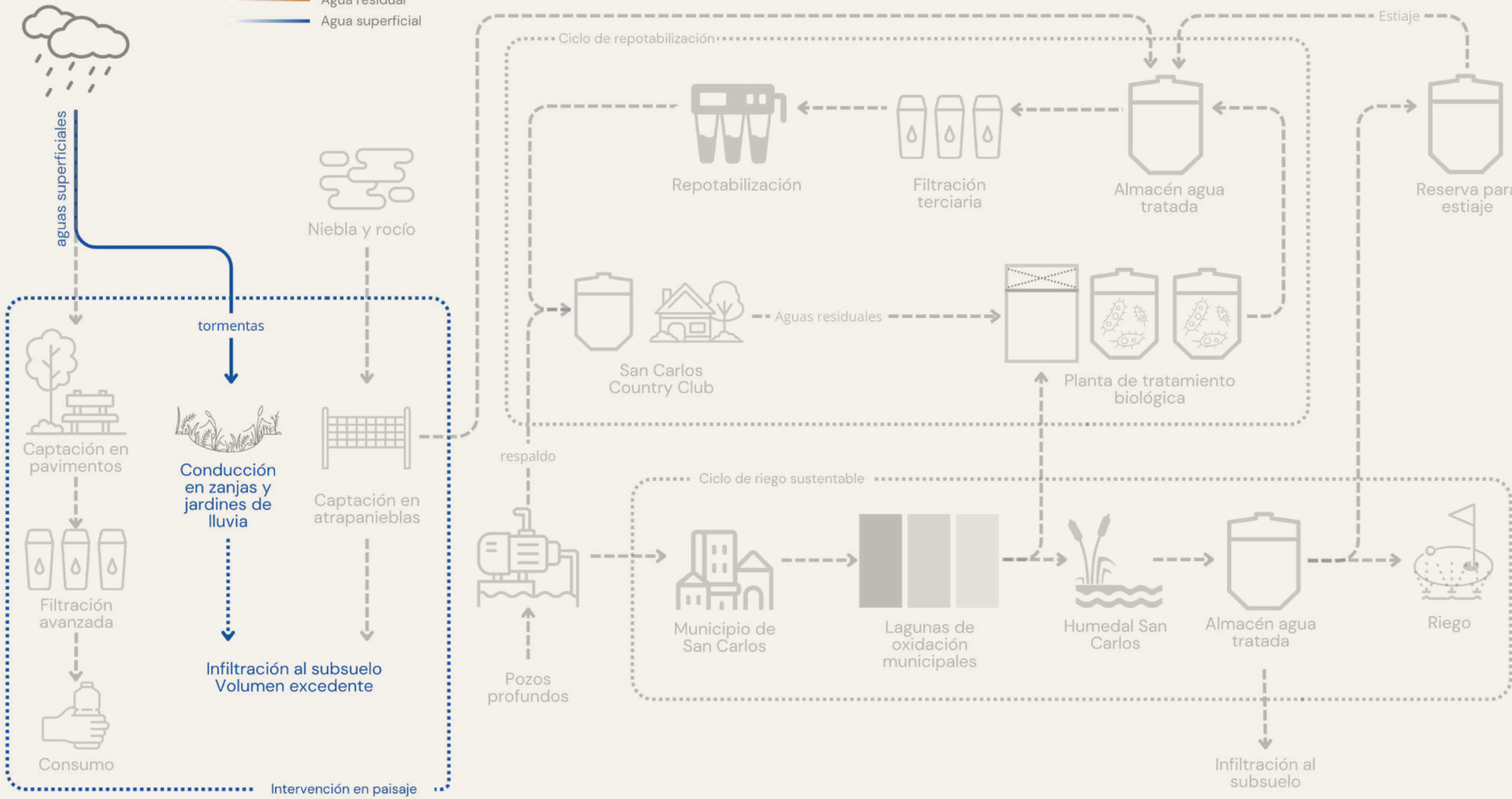
Infiltración de agua en paisaje





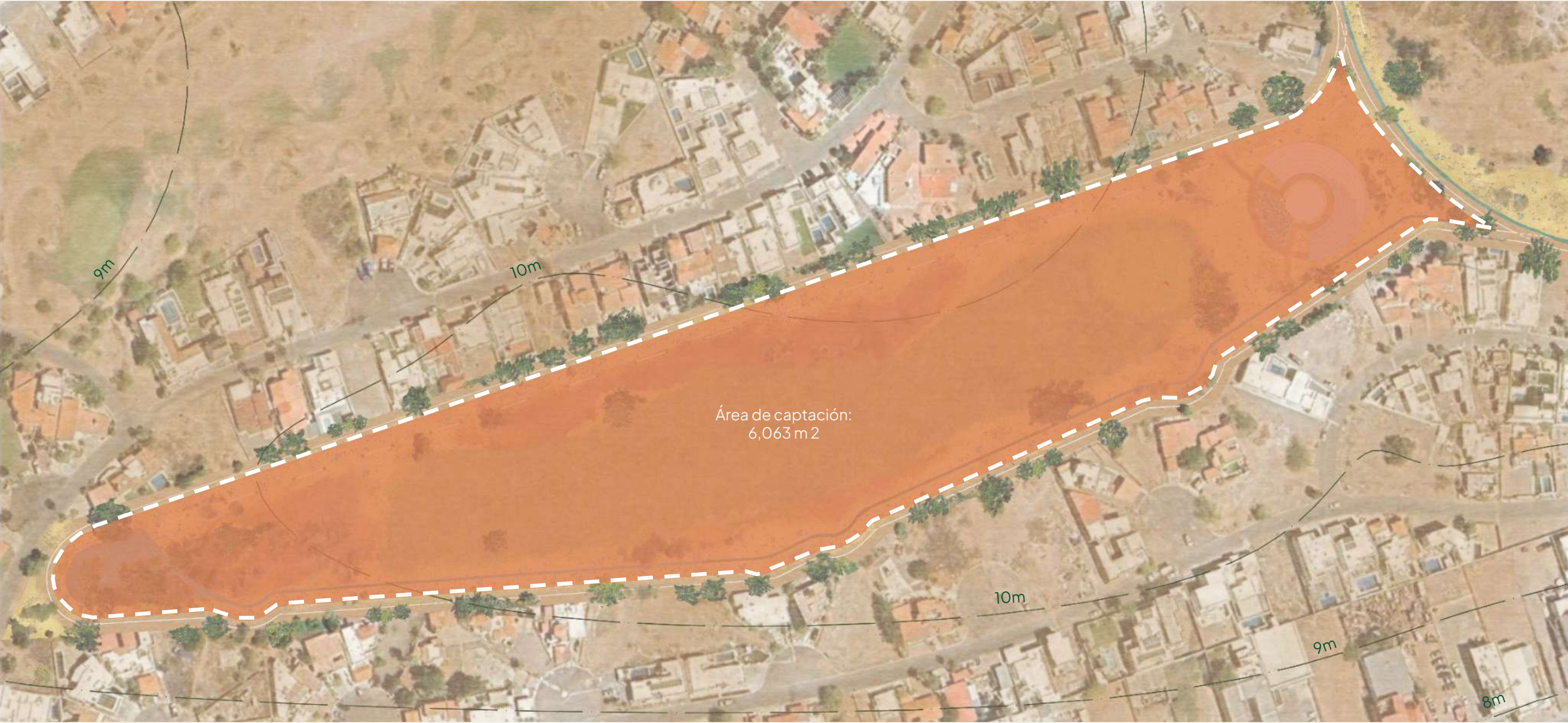
Solución integral

- Agua tratada
- Agua potable
- Agua residual
- Agua superficial



c. Infiltración de agua en paisaje





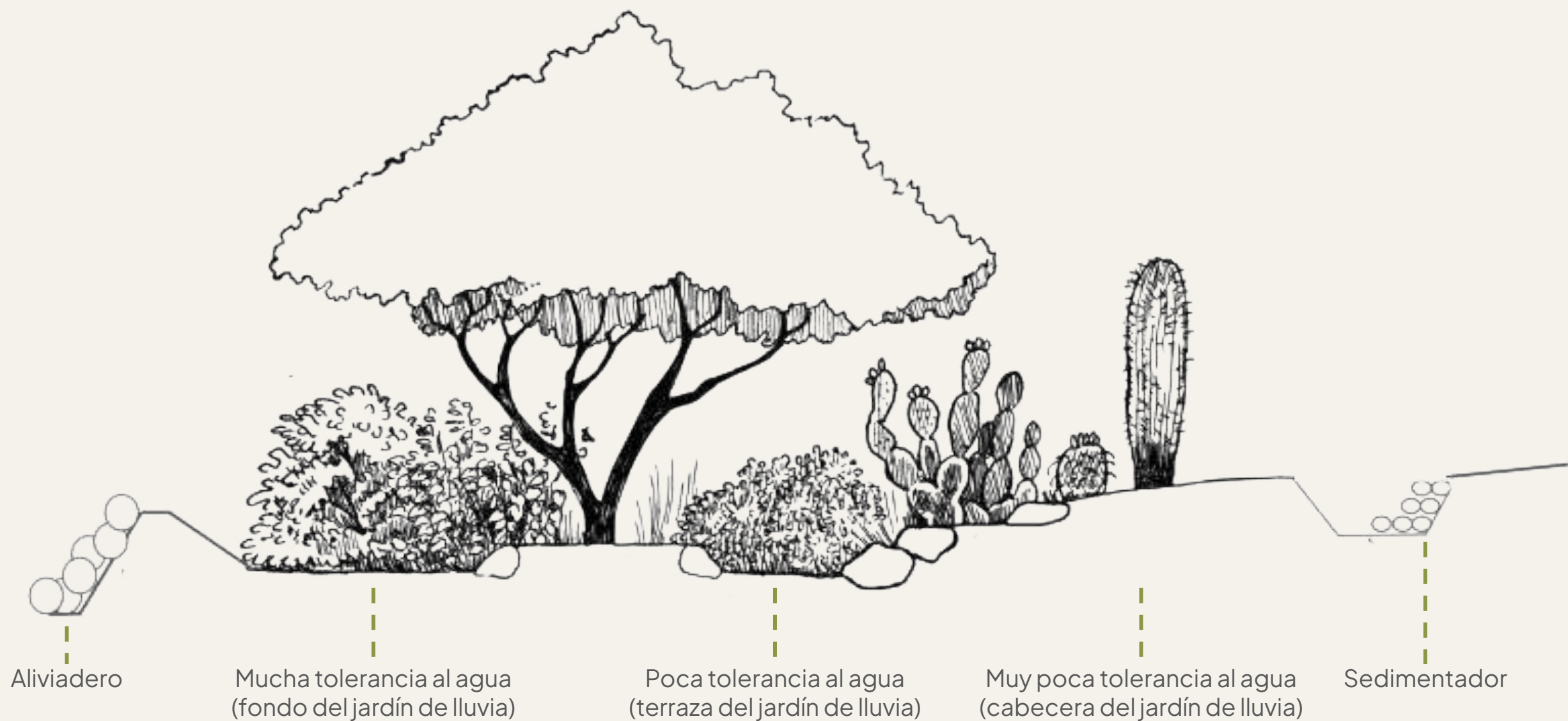


Jardín de Lluvia
692m2 de espejo

Sedimentador

Zanja con pendiente

Zanja de
microcuenca 6



Jardines de lluvia

Se proponen jardines de lluvia transversales a nivel (tipo *swale*) para interceptar e infiltrar la escorrentía de cada microcuenca en sitio, contribuyendo a regenerar el suelo, recargar el acuífero y evitar erosión aguas abajo.



Jardines de lluvia

Parámetros de diseño para cálculo del jardín de lluvia en microcuenca 7:

- Área de microcuenca: 30,182 m²
- Tipos de cobertura, área y tasa de infiltración: 50% pasto, 50% suelo arenoso y rocoso, 7 mm/h tasa infiltración promedio
- Lluvia de diseño: 41.4 mm (valor máximo de las medias de la lluvia máxima diaria registrada en cada mes durante 30 años)
- Tiempo de drenado: no más de 48 horas para que toda la lluvia se haya infiltrado/evapotranspirado
- Volumen escorrentía generado en 24 horas: 362.18 m³
- Capacidad de infiltración del jardín de lluvia en 48 horas: 480 l/m²
- Área del jardín de lluvia resultante: 755 m².
- Altura máxima de lámina de agua en el jardín: 0.48 m

Ver anexos para cálculo detallado

**Captación de
agua en
andadores**

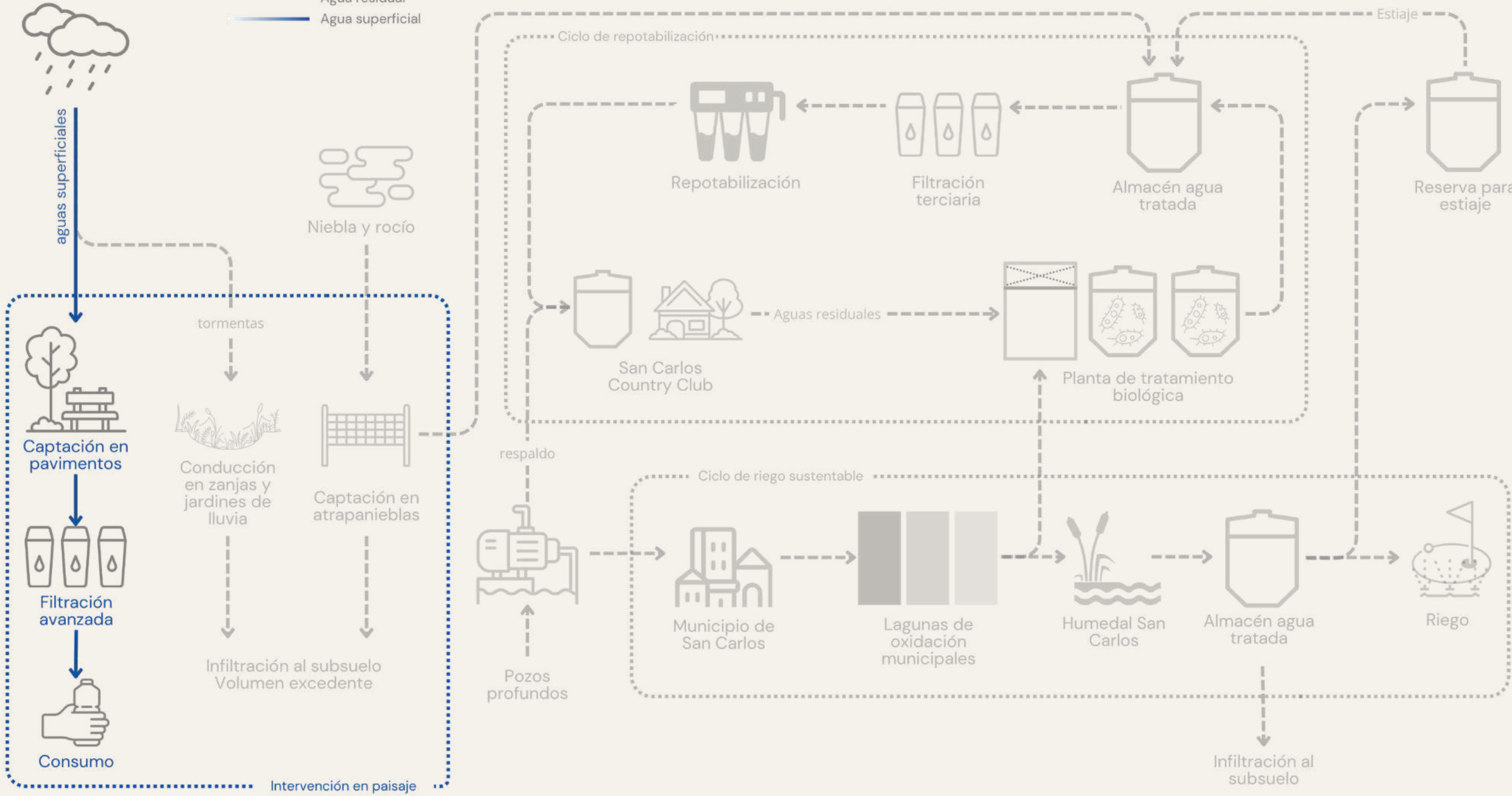


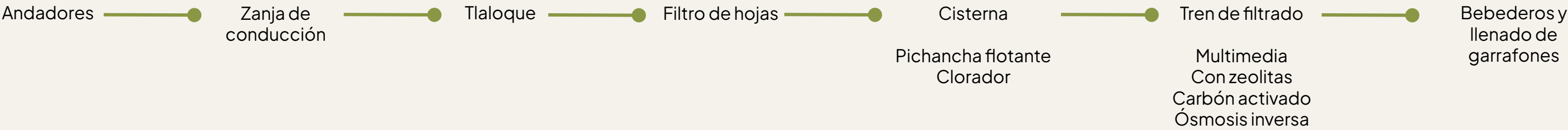
d. Captación de agua en andadores



Solución integral

- Agua tratada
- Agua potable
- Agua residual
- Agua superficial







(Ancho variable)
Jardín botánico

2.4m
Carriles bicicletas

2.4m
Andador

0.60m
Zanja de
conducción

2.1m
Cercos vivos

Volumen anual captado andadores=
Precipitación anual x Área andadores x Coeficiente de eficiencia=
227.9 mm x 60,196 m2 x 0.7=
9,603 m3/año

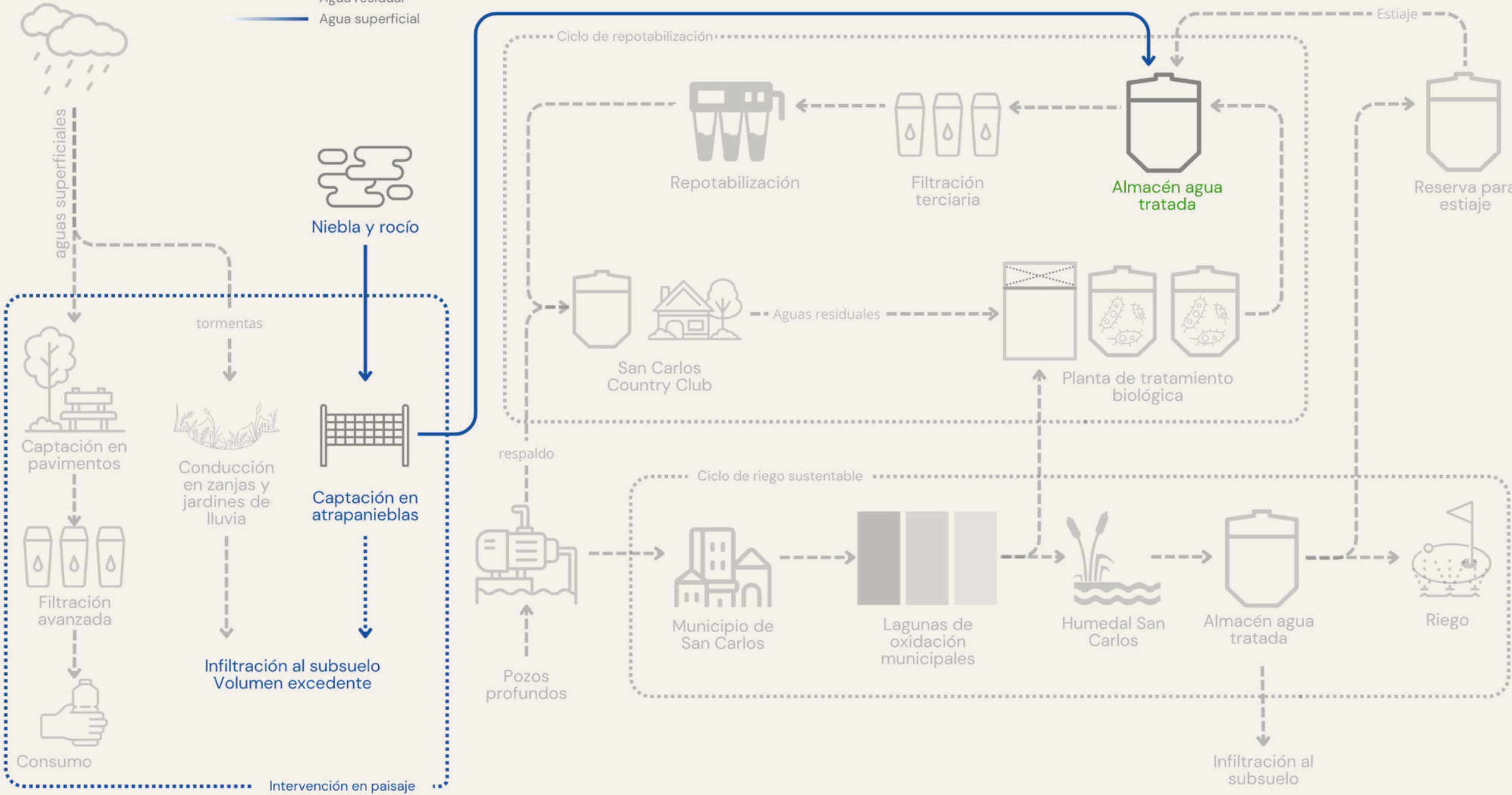
Atrapanieblas





Solución integral

- Agua tratada
- Agua potable
- Agua residual
- Agua superficial



Captación en atrapanieblas

El **agua suspendida** en gotas microscópicas puede ser captada utilizando mallas de **polisombra blanca** de 12x3 m, levantadas 0.9m del suelo.

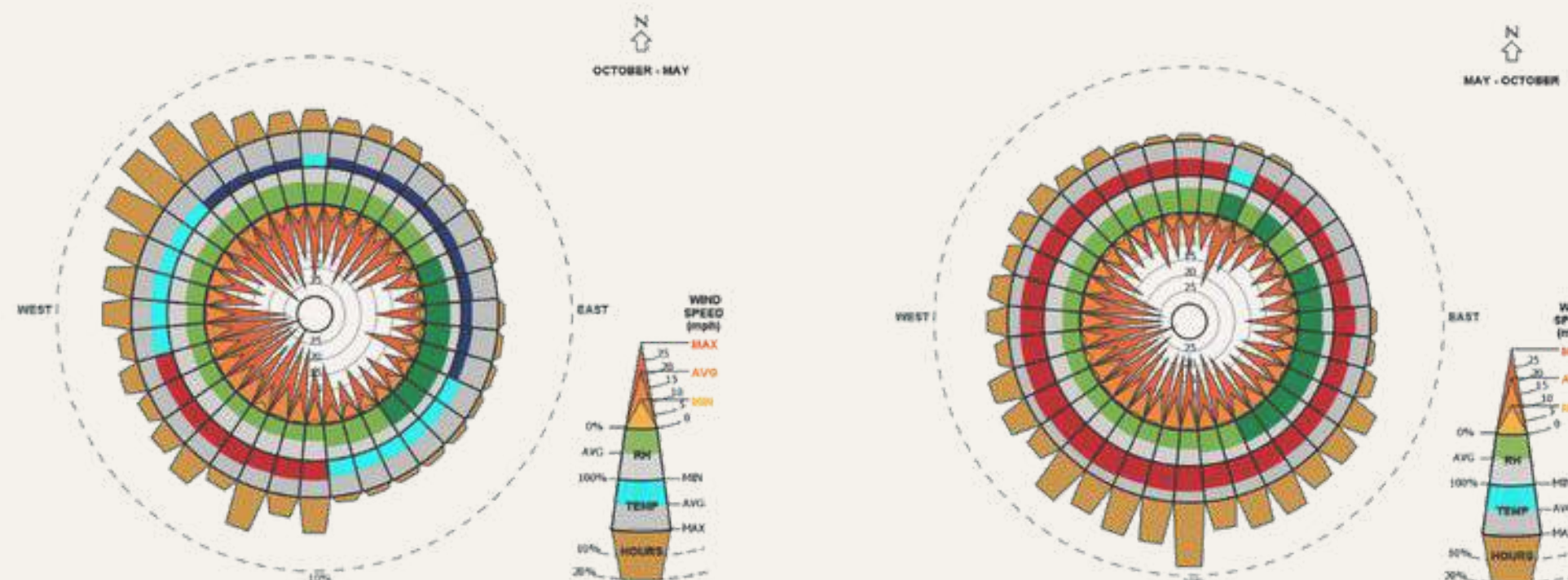
Se han distribuido **144** atrapanieblas totales, colocados junto a los andadores. Constituyen un elemento de **diseño de paisaje**, sombreando parcialmente el andador y protegiendo a los peatones de posibles impactos de pelotas de golf.

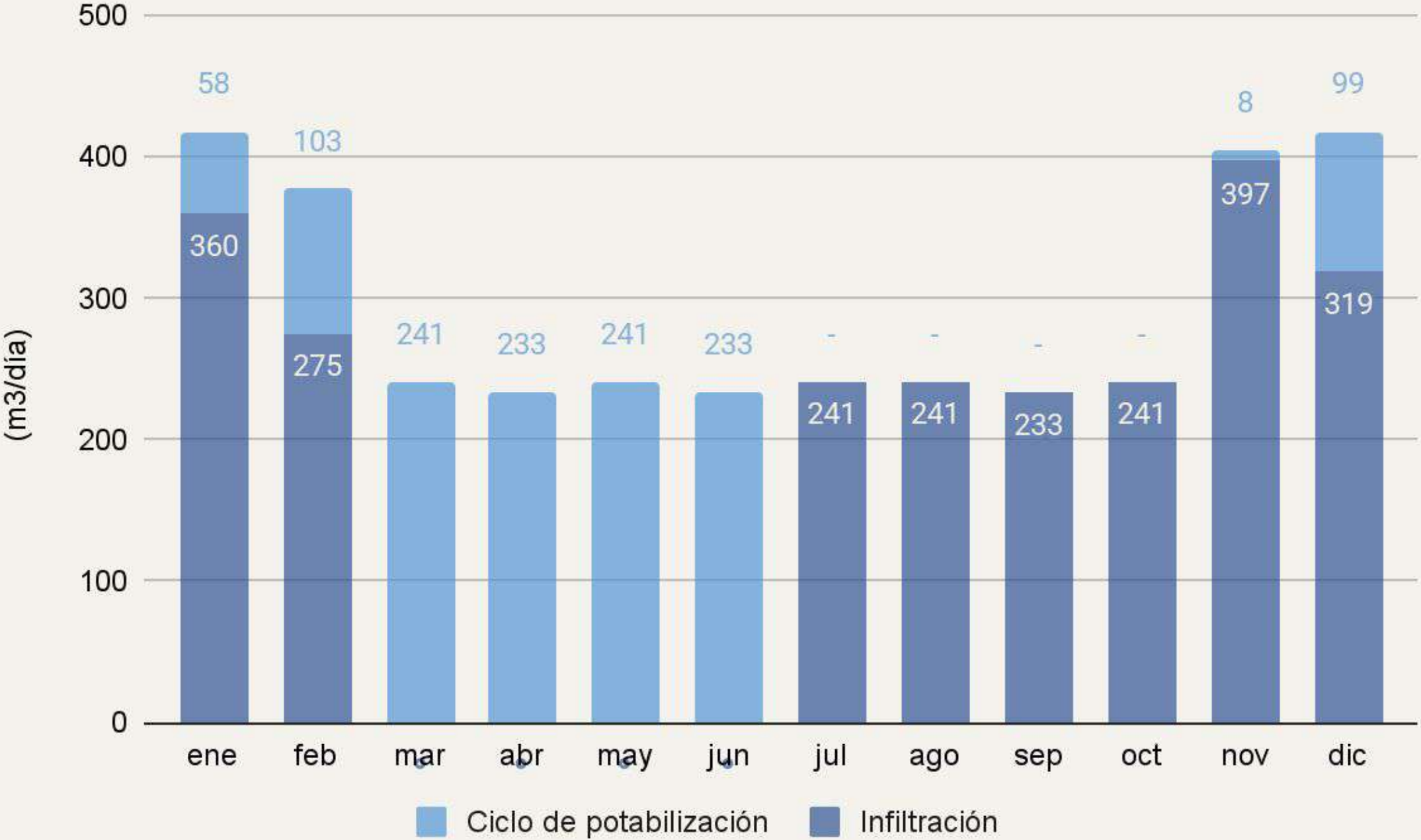


Durante los meses de **invierno** las tormentas de **neblina** son **frecuentes**. La dirección dominante del viento es NE. Durante esta temporada, se estiman **2.6 lts al día** por cada m2 de malla instalada.

Durante los meses de **verano** el viento dominante sopla desde el sur, cargando **brisa marina**. Dadas las altas temperaturas, se estiman **1.5 lts al día** por cada m2 de malla.

Captación diaria
Invierno: **13.48 m3**
Verano: **7.78 m3**





Uso del agua captada en atrapanieblas

El volumen de agua captada en atrapanieblas depende directamente de **condiciones climáticas** como la humedad relativa y temperatura superficial. Por este motivo, es la fuente de agua **menos predecible** del proyecto.

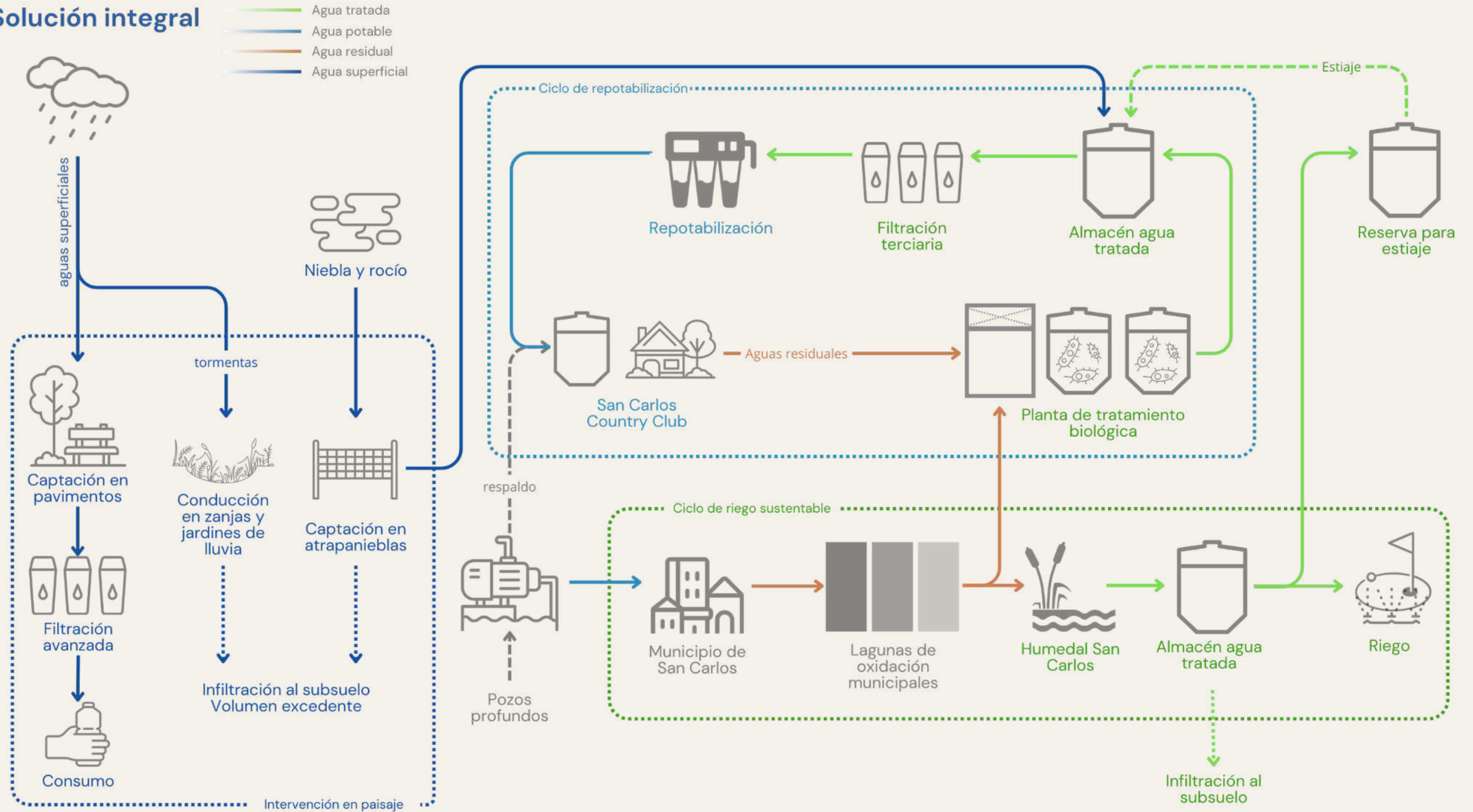
Se considera utilizar el agua captada en atrapanieblas para **uso doméstico**, inyectando un porcentaje del volumen captado en el ciclo de re-potabilización. El resto del agua **se infiltra directamente al subsuelo**.

La presencia de humedad compactada en los atrapanieblas **retiene la humedad** y fomenta el **crecimiento de vegetación** nativa.

Integración de soluciones

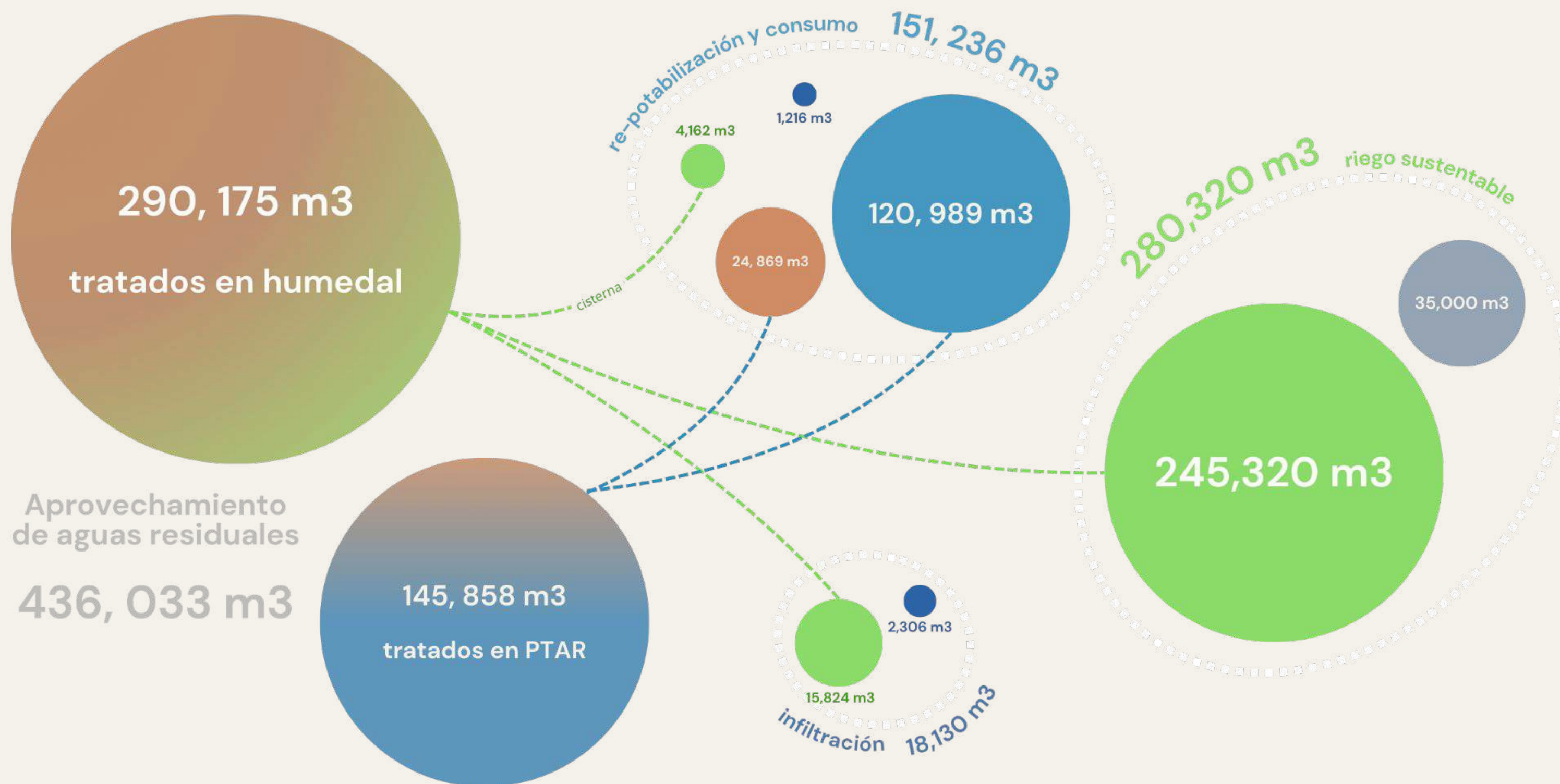


Solución integral



En un año...

Humedal | PTAR biológica | Lluvia | Lagunas de oxidación | Atrapanieblas



**Participación
ciudadana**



Residentes

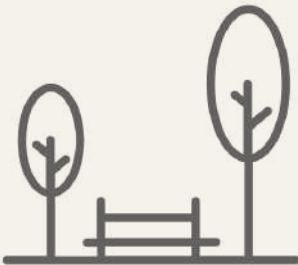
1.Comité hídrico de vecinos



2. Iniciativa de adaptación a nuevos sistemas



3. Disposición a compartir espacios públicos



4. Jardines privados de vegetación nativa



Administra-
ción

5. Tours Informativos sobre el proyecto



6. Sesiones educativas sobre el manejo integral del agua



7. Talleres de flora, fauna y cultivo desértico



8. Personal de guardabosques



9. Segunda PTAR tras crecimiento del fraccionamiento



10. Comité/ personal especializado para manejo del agua



Visitantes

11. Responsabilizarse por sus mascotas



12. Tirar la basura en su lugar



13. Contribuir al mantenimiento del parque



Conclusiones





Country Club San Carlos se convertirá en un ejemplar de consumo de agua consciente

Influenciará tanto a residente como a personas externas que visiten el parque

Ofrecerá un espacio público de recreación, destino para la ciudad y el país entero



El diseño sensible al agua es posible en cualquier contexto

De un modelo extractivista, lineal y contaminante a uno regenerativo, cíclico y restaurador

Sanar la relación con el agua y el ecosistema sirve como catalizador para sanar la relación entre las personas

**Anexos
(cálculos)**



1 Datos del Proyecto

Techo	Lámina metálica
Superficie de captación (m2)	182
Coeficiente de captación	85%
Sitio	San Carlos
Condición	Semi-rural
Contaminación	Moderada
Coeficiente de separación (lts/m2)	1.0
Volumen de separación (l)	182
Capacidad de almacenamiento (l)	10,000

2 Consumo y precipitación
3 personas, 250 lts/día

	Consumo mensual (l)	Precipitación (mm)
enero	23250	11.9
febrero	22500	7.7
marzo	23250	7.3
abril	22500	1.1
mayo	23250	0.2
junio	22500	3.3
julio	23250	41.7
agosto	23250	62.2
septiembre	22500	56
octubre	23250	12.9
noviembre	22500	11.8
diciembre	23250	11.6
Total anual	275250	228

3 Potencial de captación
m2 x coeficiente x precipitación

mes	mensual (l)	diaria (l)
1	1,840.9	59.4
2	1,191.2	42.5
3	1,129.3	36.4
4	170.2	5.7
5	30.9	1.0
6	510.5	17.0
7	6,451.0	208.1
8	9,622.3	310.4
9	8,663.2	288.8
10	1,995.6	64.4
11	1,825.5	60.8
12	1,794.5	57.9
	35,225	

4 Volumen de separación
información de WeatherSpark

mes	Días de lluvia	Separación mensual (l)
1	1.2	218.4
2	0.8	145.6
3	1.1	200.2
4	2.5	455.0
5	8.3	1,510.6
6	19.8	3,603.6
7	23.1	4,204.2
8	23.0	4,186.0
9	19.4	3,530.8
10	9.2	1,674.4
11	2.0	364.0
12	0.5	91.0
		11,921.0

5 Captación ajustada y autonomía hídrica
Potencial - captación

mes	Abasto por captación (l)	Diferencia (l)	Autonomía
1	1,622.5	21,627.47	7%
2	1,045.59	21,454.41	5%
3	929.1	22,320.89	4%
4	0.00	22,500.00	0%
5	0.0	23,250.00	0%
6	0.00	22,500.00	0%
7	2,246.8	21,003.21	10%
8	5,436.34	17,813.66	23%
9	5,132.4	17,367.60	23%
10	321.23	22,928.77	1%
11	1,461.5	21,038.54	6%
12	1,703.52	21,546.48	7%
	23,304.2		8%

6 Almacenamiento y excedente
Volumen almacenado al final de cada mes

mes	Excedente	Volumen almacenado (l)
1	0.00	0
2	0.00	0
3	0.00	0
4	0.00	0
5	0.00	0
6	0.00	0
7	0.00	0
8	0.00	0
9	0.00	0
10	0.00	0
11	0.00	0
12	0.00	0

7 Resumen

Consumo anual	275,250 l
Potencial de captación anual	23,304 l
Volumen de separación	11,921 l
Capacidad de almacenamiento	10,000 l
Potencial de autonomía	8%

Aportaciones de aguas negras de cada colonia:

Colonia	Número de viviendas (INEGI)	Personas por vivienda (INEGI)	Flujo total aguas negras (m3/día)	Carga orgánica total (kg/día)
Sector Bahía	196	2	98	19.6
Caracol	381	2	190.5	38.1
Playa San Francisco	460	2.5	287.5	92
Ranchitos	292	3	219	58.4
total			795	208.1

Flujo total aguas negras : 795 m3/dia (23,850 m3/mes).

Las aguas negras son suficientes para satisfacer el riego del campo de golf en Mayo, el mes de mayor demanda. Todos los meses hay un excedente que, tras ser tratado, se dirige a:

- 1. el cárcamo de aguas residuales domésticas para suplir la pérdida continua que se origina en ese sistema.
- 2. un pozo de infiltración para la recarga del acuífero, contribuyendo a disminuir su déficit.

Los parámetros de diseño del humedal construido para el tratamiento de estas aguas son:

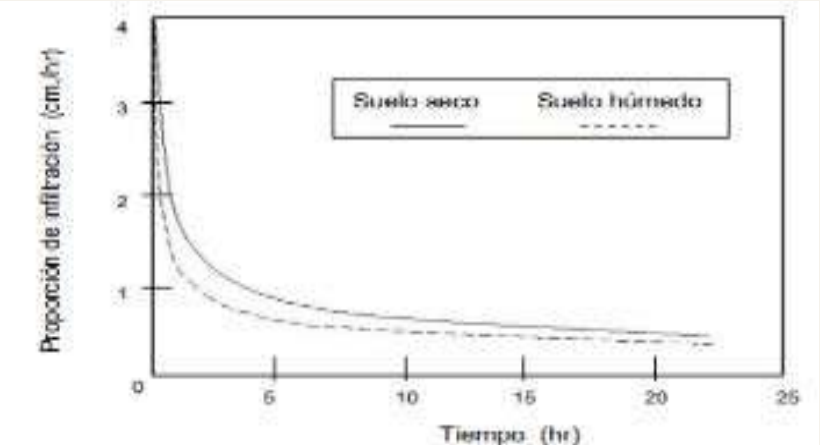
- Flujo total: 795 m3/día
- Carga orgánica total: 208.1 kg/día

Agua tratada día	795 m3/día								
	Atrapaniablas		Agua tratada	Riego golf		Humedal			
Mes	Captación	Infiltración		Lluvia	Agua tratada	Volumen residuales	Excedente	Infiltración	Almacenada
ene	418	360	24,645	1,828	21,980	24,645	2,665	0	0
feb	377	275	22,260	1,178	20,326	22,260	1,934	0	0
mar	241	0	24,645	1,126	22,682	24,645	1,963	0	0
abr	233	0	23,850	174	22,866	23,850	984	0	0
may	241	0	24,645	36	23,772	24,645	873	0	0
jun	233	0	23,850	507	22,533	23,850	1,317	0	0
jul	241	241	24,645	6,405	17,403	24,645	7,242	3,132	1,387
ago	241	241	24,645	9,559	14,249	24,645	10,396	6,754	1,387
sep	233	233	23,850	8,607	14,433	23,850	9,417	5,848	1,387
oct	241	241	24,645	1,976	21,832	24,645	2,813	90	0
nov	404	397	23,850	1,818	21,222	23,850	2,628	0	0
dic	418	319	24,645	1,787	22,021	24,645	2,624	0	0
diario	7.8	7.8	795.0	206.6	561.4	795.0	233.6	101.0	44.8

Consumo habitacional		Fuentes de abastecimiento			
Consumo	Pérdidas	Atrapanieblas	Ciclo cerrado	Lagunas oxidac	Cisterna
13,615	2,723	58	10,892	2,665	0
10,181	2,036	103	8,145	1,934	0
11,272	2,254	241	9,017	1,963	50
13,176	2,635	233	10,541	984	1,418
13,615	2,723	241	10,892	873	1,609
13,176	2,635	233	10,541	1,317	1,085
13,615	2,723	0	10,892	2,723	0
11,272	2,254	0	9,017	2,254	0
10,908	2,182	0	8,726	2,182	0
13,615	2,723	0	10,892	2,723	0
13,176	2,635	8	10,541	2,628	0
13,615	2,723	99	10,892	2,624	0
439.2	87.8	0.0	351.4	87.8	0.0

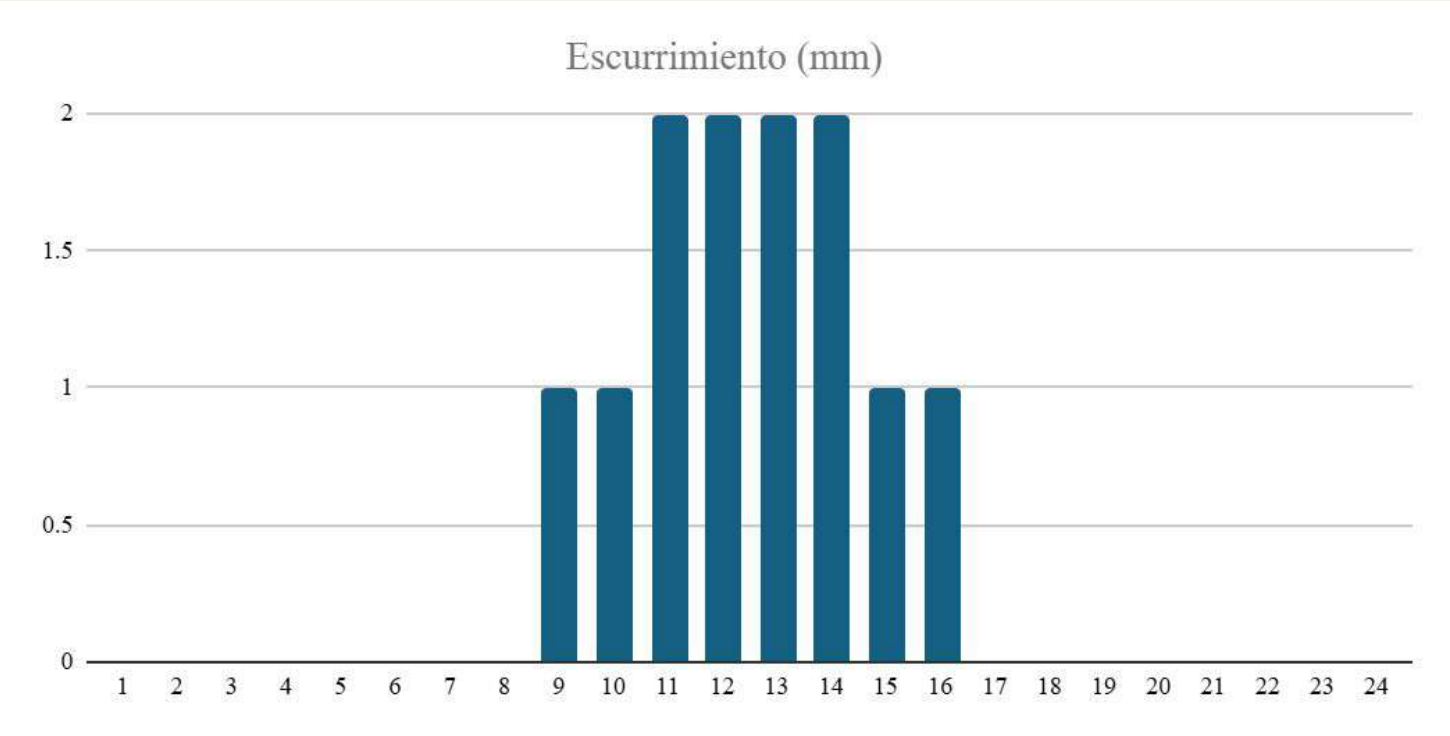
Datos:

- Área captación (m2): 30,182
 - Precipitación de diseño (mm): 41.4
 - % área cubierta por pasto 51.80%*
 - % área cubierta por suelo arenoso y rocoso 48.20%*
 - *Se considera 50% y 50% para simplificar
 - La tasa de infiltración se considera antes y después de la saturación del suelo, para simular lo que ocurre en un evento de 24 horas:
 - Tasa de infiltración (arenoso y partes rocosas, promediado con pasto) (mm/h), previo a la saturación 7*
 - Tasa de infiltración (arenoso y partes rocosas, promediado con pasto) (mm/h), tras la saturación 2*
- *Musgrave y Holtan, 1964



Metodología de diseño:

- A falta de datos estadísticos suficientes, se crea una lluvia de diseño con el método de bloques alternados para simular cómo se distribuyen los 41.4 mm en las 24 horas del día. De ahí se resta la infiltración según el estado de saturación del suelo (ver tabla en página siguiente)



Lluvia de diseño				
T (h)	P (mm)	Tasa de infiltración (mm)	Esguerrimien to (mm)	
1	0		7	0
2	0		7	0
3	0		7	0
4	1		7	0
5	1		7	0
6	1		7	0
7	2		7	0
8	2		7	0
9	3		2	1
10	3		2	1
11	4		2	2
12	4		2	2
13	4		2	2
14	4		2	2
15	3		2	1
16	3		2	1
17	2		2	0
18	2		2	0
19	1		2	0
20	1		2	0
21	1		2	0
22	0		2	0
23	0		2	0
24	0		2	0
totales		42		12

Cálculos:

- Volumen escorrentía 24 h por m2: 12 mm
- Volumen total escorrentía 24h: 12mm x 30,182m2= 362,184 litros
- Tasa infiltración y evapotranspiración jardín de lluvia: 10 mm/h (dato estimado)
- Capacidad de infiltración máxima en 48 horas: 10 mm/h x 48 h= 480 mm
- Área mínima jardín de lluvia para evapotranspirar e infiltrar toda el agua: 362 ,184 l/480 mm=755 m2
- Altura máxima lámina de agua: 0.48 m
- Profundidad jardín de lluvia: 0.55 m (lámina de agua más resguardo)

Resultado:

Un jardín de lluvia de 755 m2, con una profundidad de 0.55 m, con un tiempo de drenado de 48 horas.