



ESTRATEGIAS DE SANEAMIENTO APROPIADAS Y BASADAS EN MICROCUENCAS PARA EL MUNICIPIO DE LA PALOMA

Noviembre 2023 - La Paloma Rocha

Responsables

Dr. Angel Segura (asegura@cure.edu.uy), Dra. Carla Kruk (carla.kruk@cure.edu.uy)

Marco institucional

El presente documento fue desarrollado por el grupo interdisciplinario de trabajo en Agua y Salud del “Programa de monitoreo de calidad de agua en playas recreativas y microcuencas asociadas” del Centro Universitario Regional del Este, Facultad de Ciencias e Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable. En julio del año 2021 en base a los antecedentes de investigación del grupo y a la solicitud de la Alcaldía de La Paloma por el entonces alcalde Alcides Perdomo, presentamos una serie de sugerencias sobre estrategias de saneamiento para La Paloma Grande. En este documento estas estrategias se actualizan y complementan en el marco del proyecto “Calidad de agua en playas y ambientes recreativos de relevancia turística en Rocha”, financiado por CSIC-VUSP de la Universidad de la República (Kruk & Segura, 2021). El mismo incluye los resultados obtenidos con distintos actores y actrices del gobierno local y nacional, vecinos/as organizados/as, técnicos, especialistas y público que participó de la I Feria de Saneamientos de La Paloma realizada 28 y 29 de julio de 2023 (Kruk et al., 2023).

Integran el grupo de trabajo: Carla Kruk (MEDIA CURE e IECA Fcien, Udelar), Angel Segura (MEDIA CURE, Udelar), Grisel Longo (LDP CURE, Udelar), Paulina Cerruti (MEDIA CURE e IECA Fcien, Udelar), Florencia Féola (MEDIA CURE, Udelar), Clara González (MEDIA CURE, Udelar), Irene Balado (Fing, Udelar), Aldana Machain (MEDIA CURE, Udelar), Claudia Piccini (Microbiología, CICA, IIBCE, MEC), Eliana Arismendi (Fvet, Udelar), Solana González (Fvet, Udelar) y Federico Pérez (DISCOMAR, CURE, Udelar).

Para citar este material sugerimos hacerlo de la siguiente manera:

Kruk, Carla; Segura, Angel; Longo, Grisel; Cerruti, Paulina; Féola, Florencia; González, Clara; Balado, Irene; Machain, Aldana; Piccini, Claudia; Arismendi, Eliana; González, Solana; Pérez, Federico (2023). Estrategias de saneamiento apropiadas y basadas en microcuencas para el Municipio de La Paloma. Proyecto “Calidad de agua en playas y ambientes recreativos de relevancia turística en Rocha” CSIC-VUSP. 49 pp. Centro Universitario Regional del Este, Facultad de Ciencias, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República e Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable. Rocha.

Índice

1) JUSTIFICACIÓN DE ESTA PROPUESTA.....	5
2) SUGERENCIAS GENERALES.....	6
3) PROPUESTAS POR ZONA Y MICROCUENCA.....	7
3.1) Zona La Aguada - Costa Azul: cañadón de Costa Azul y playa.....	11
Eje 1. Desde la faja costera hacia la zona alta de la cuenca.....	11
Eje 2. Desde el predio individual, al barrio y la microcuenca.....	12
3.2) Zona de Anaconda – Canal Central: playas Zanja Honda y Los Botes.....	14
Eje 1. Desde la la faja costera hacia la zona alta de la cuenca.....	14
Eje 2. Desde el predio individual, al barrio y la microcuenca.....	16
3.3) Zona de La Serena.....	17
Figura 6. Cambios en los usos del suelo en la microcuenca piloto en Zona de La Serena, cañada las ranas y playa asociada.....	17
Eje 1. Desde la zona alta de la cuenca hacia la faja costera.....	17
Eje 2. Desde el predio individual, al barrio y la microcuenca.....	18
3.4) Otras zonas.....	20
Zona La Paloma Vieja – Playa Bahía Chica.....	20
Barrio Parque.....	21
La Pedrera.....	21
4) VARIABILIDAD TEMPORAL.....	22
A largo plazo.....	22
Mediano plazo.....	23
A corto plazo.....	23
5) LISTADO DE TRATAMIENTOS Y OTRAS CONSIDERACIONES EN EL MARCO DE SANEAMIENTOS ADECUADOS.....	23
Microorganismos Eficiente Nativos (MEN).....	23
Tanques herméticos.....	24
Humedales naturales.....	24
Humedales artificiales.....	25
Recuperación de agua de lluvia y disminución de áreas impermeables.....	26
Separación de aguas negras y aguas grises.....	27
Baño seco.....	27
Construcciones en altura.....	27
Prohibición de construcciones sobre la Franja Defensa Costera.....	27
Valorización turística de las opciones de saneamiento.....	28
6) OTRAS ACCIONES A DESARROLLAR.....	28
Planta de tratamiento.....	28
Monitoreo de saneamientos apropiados.....	29
Modificaciones normativas.....	30
Cursos de formación y actividades de difusión.....	31

Aplicación de modelos de predicción.....	31
Eco-parques.....	32
Información necesaria para complementar la propuesta.....	32
ANEXO I. Respecto del saneamiento por red de colectores para La Paloma.....	34
Situación actual del proyecto.....	35
Comentarios sobre el proyecto.....	36
ANEXO II. Normativas Saneamientos.....	39
ANEXO III. Variables a considerar para monitoreo de humedales.....	40
ANEXO IV. Usos y percepciones del agua en La Paloma.....	41
ANEXO V. Saneamientos apropiados en La Paloma: Evaluación económica preliminar.....	42
Notas para una evaluación económica preliminar – setiembre 2023.....	42
Características de la propuesta.....	42
¿En qué escala es posible pensar en implementar mejoras?.....	45
Financiamiento.....	47
REFERENCIAS.....	49

1) JUSTIFICACIÓN DE ESTA PROPUESTA

La costa oceánica de Rocha y otras zonas costeras de Uruguay presentan contaminación fecal que afecta la calidad del agua y las playas, así como también los usos de éstas por las personas, poniendo en riesgo la salud pública y los valores culturales y económicos. Esta contaminación se debe a un ordenamiento territorial no adecuado, especialmente cercano a las playas y a la existencia de sistemas de saneamiento no eficientes, incluyendo el saneamiento colectivo tradicional (Montevideo: Segura et al., 2021; Maldonado: Ibargoyen, 2018; González-Pérez, 2022), al sistema de pozo filtrante¹ o a la descarga directa de las aguas residuales en los ecosistemas acuáticos (Soumastre et al., 2017; Kruk et al., 2018 y 2019; De León, 2019). De estas opciones, el saneamiento colectivo convencional tiene implicancias especialmente negativas cuando es aplicado en zonas costeras arenosas como es el caso de la costa de Rocha (ANEXO I. Limitaciones y Dificultades del Proyecto de Saneamiento Convencional para La Paloma).

Por estas razones es necesario revisar las distintas opciones de saneamiento, manteniendo y ampliando la diversidad existente y adaptando o generando nuevas posibilidades para zonas específicas de la costa en general y en particular de La Paloma. El análisis realizado indica que las soluciones de saneamiento deben ser ajustadas a la realidad local y no resulta evidente que un saneamiento centralizado por red de colectores y descarga al mar sea una opción adecuada para La Paloma. Las acciones que se propongan deben ajustarse a la heterogeneidad local, condiciones del suelo, densidades de población y urbanísticas, niveles de impermeabilización o conservación de la cobertura vegetal, relaciones con el ambiente y preferencias de las y los habitantes residentes y visitantes. Estos aspectos se incorporan en los instrumentos de ordenamiento territorial vigentes, los planes nacionales de agua y saneamiento y en la normativa sobre instalaciones sanitarias en Rocha (PNS, 2020; OIS, IR, 2021). Teniendo en cuenta lo mencionado y el esfuerzo y la trayectoria que viene recorriendo Uruguay en lo que respecta a ordenamiento territorial, es deseable que exista una coherencia entre lo que se considera importante en los instrumentos de ordenamiento y las propuestas de saneamiento que se evalúen para esta localidad y otras localidades costeras.

En este documento se plantean acciones concretas a corto, mediano y largo plazo. También se identifica información relevante que debe ser generada para aportar a la gestión informada de este problema. Se incluyen varios anexos producidos en el marco del grupo de trabajo y expuestos en la I Feria de Saneamientos (Kruk et al., 2023). Estos incluyen apuntes sobre el saneamiento por red de colectores para la Paloma (ANEXO I), información resumida en formato de paneles sobre las normativas relativas a saneamientos (ANEXO II), las variables a considerar para un adecuado monitoreo de humedales para tratamiento de aguas residuales (ANEXO III) y resultados sobre

¹ El pozo filtrante, de evacuación o robador, refiere a un dispositivo fijo enterrado, con paredes permeables (y eventualmente sin fondo), previsto para el tratamiento y disposición final de las aguas residuales domésticas. Las aguas residuales ingresan al depósito e infiltran hacia el terreno a través de las paredes y/o el fondo. Puede aplicarse cuando la permeabilidad del terreno lo permite, en zonas rurales o cuando las viviendas se encuentren suficientemente separadas entre sí, de modo de no sobrepasar la capacidad de depuración del suelo, y de esa forma evitar los riesgos asociados a la contaminación de la napa freática. A condición de que esté admitido en la normativa vigente (PNS, 2020).

encuestas respecto de usos y percepciones del agua en La Paloma (ANEXO IV). Se incluye un análisis económico preliminar de alternativas de saneamientos (ANEXO V). Se espera contribuir a una discusión amplia sobre el tema de saneamientos de donde se desprenden las limitaciones que presenta el saneamiento por red de colectores para el área.

2) SUGERENCIAS GENERALES

Se incluyen en esta sección sugerencias generales, y en las siguientes secciones sugerencias específicas para cada zona. Para la faja costera se plantea como medida concreta el estricto cumplimiento de la prohibición de arrojar aguas servidas sin tratamiento adecuado según las características del cuerpo receptor a los humedales² naturales, cañadones, cañadas y pluviales costeros. Se han detectado niveles elevados de coliformes fecales (indicador de contaminación fecal) en algunas playas, asociado a instalaciones turísticas o domicilios ubicados sobre la franja costera y la evacuación de sus aguas negras³ de forma directa sin tratamiento. En estos casos la contaminación rápidamente llega a la playa y a zonas recreativas. Estos pluviales ubicados en las playas, así como los cañadones que llegan a las mismas, son utilizadas por niños y niñas, para el baño y por lo tanto el límite máximo tolerado de concentración de coliformes fecales debe ser de 1000 UFC/100ml (clase 2b Decreto N°253/979), valor que ha sido superado en 135 ocasiones, en diversos sitios que incluyen: los pluviales en playa de La Serena, Los Botes y Costa Azul, en la cañada Las Ranas, en el Cañadón Costa Azul (dentro del Ecoparque y luego de la urbanización) y la cañada de la calle Del Navío (luego del cruce con Botavara). Es importante cortar la llegada de coliformes provenientes de la primera línea como una medida de corto plazo que generará una mejoría evidente e inmediata en la calidad del agua de las playas.

Un fenómeno reciente es la instalación de baños químicos en las playas, asociados a los servicios de guardavidas y a los bares de playa, y para uso del público en general. El efecto de estas instalaciones no ha sido aún evaluado, pero sin embargo ya se han identificado fallas para el caso de la playa Bahía. La capacidad de carga de estos servicios debe ser estimada para evitar que las aguas residuales desborden con consecuencias muy contaminantes para la zona costera y la playa. Los residuos asociados deben ser completamente retirados de las playas. Una posibilidad a evaluar sería el uso de baños secos.

Resulta fundamental incrementar el número de puntos de monitoreo en la Red de Monitoreo de Playas del Ministerio de Ambiente (MA). En las playas de Rocha se toman muestras y se analizan de forma quincenal en la temporada estival en el mar, sin incluir pluviales. Esta frecuencia y el número de sitios no son suficientes para reflejar la heterogeneidad del departamento (MA, 2022a). En la temporada 2021-2022 se realizaron entre 9 y 10 muestreos (dependiendo de la playa) entre el 9 de noviembre de 2021 y el 29 de marzo de 2022, en ocho playas desde la Balconada hasta El Chuy. En

² Un humedal corresponde a un suelo que permanece en condiciones de inundación permanente o intermitente, saturado con agua, posee vegetación acuática característica.

³ Refiere a las aguas de la descarga del inodoro (PNS, 2020). También denominada *aguas primarias* en la Ordenanza de Instalaciones Sanitarias de la Intendencia de Rocha (OIS, IR 2021).

la zona de la Paloma solamente se monitorean 3 playas: La Balconada, Bahía Chica y Costa Azul (MA, 2022a).

Este monitoreo de calidad de agua es clave para orientar la aplicación de los protocolos de colocación de bandera sanitaria, considerando las características históricas de cada playa y su microcuenca. Para la gestión de las playas, y como un criterio básico, es necesario considerar que entre 24 y 48 horas luego de lluvias aumenta la concentración de contaminantes en el mar, el sedimento y los pluviales, siendo necesario considerar el uso de la bandera sanitaria de acuerdo con los protocolos vigentes de actuación: *Protocolo nacional de actuación frente a eventos ambientales en playas* (MA, 2022b) y la *Guía para definir la aptitud y la categorización de las playas* (MA, 2021).

3) PROPUESTAS POR ZONA Y MICROCUENCA

Las propuestas de saneamiento ajustadas a la realidad local requieren considerar las microcuencas como unidad base para el análisis. Una microcuenca define la distribución del agua tanto superficial como subterránea y determina el movimiento de los contaminantes, tanto hacia el agua profunda como hacia los efluentes superficiales, los sedimentos y finalmente la playa y el mar. Las microcuencas, presentan características propias, como por ejemplo de superficie de áreas impermeables, desarrollo de calles pavimentadas, vías fluviales con hormigón, áreas verdes conservadas, presencia de humedales naturales o artificiales para tratamiento⁴, que determinan las posibles soluciones a plantear.

Teniendo en cuenta el conocimiento actual de los componentes sociales, culturales, sanitarios y ambientales de cada localidad se definieron cinco grandes “zonas” dentro del Municipio de La Paloma (La Aguada-Costa Azul, La Paloma Vieja, Anaconda, La Serena y Barrio Parque, Figura 1) y tres microcuencas piloto (Cañadón de Costa Azul y playa, Canal Central y playa los Botes, Cañada Las Ranas y playa La Serena, Figura 2).

Para las microcuencas piloto se presentan resultados de estudios sistemáticos realizados durante varios años y que pueden ser utilizadas para la evaluación de las distintas estrategias de saneamiento a aplicar. Los resultados pueden ser extrapolados a otras microcuencas con características similares en la costa de Rocha, como por ejemplo las microcuencas en Punta Rubia, pero considerando las especificidades de cada caso.

⁴ La expresión humedal para tratamiento se usa en forma genérica para el sistema de tratamiento de aguas negras y/o grises mediante su circulación por una combinación de estructuras más o menos naturales. La implementación de estos humedales requiere una evaluación y un diseño particular y adaptado a cada caso.

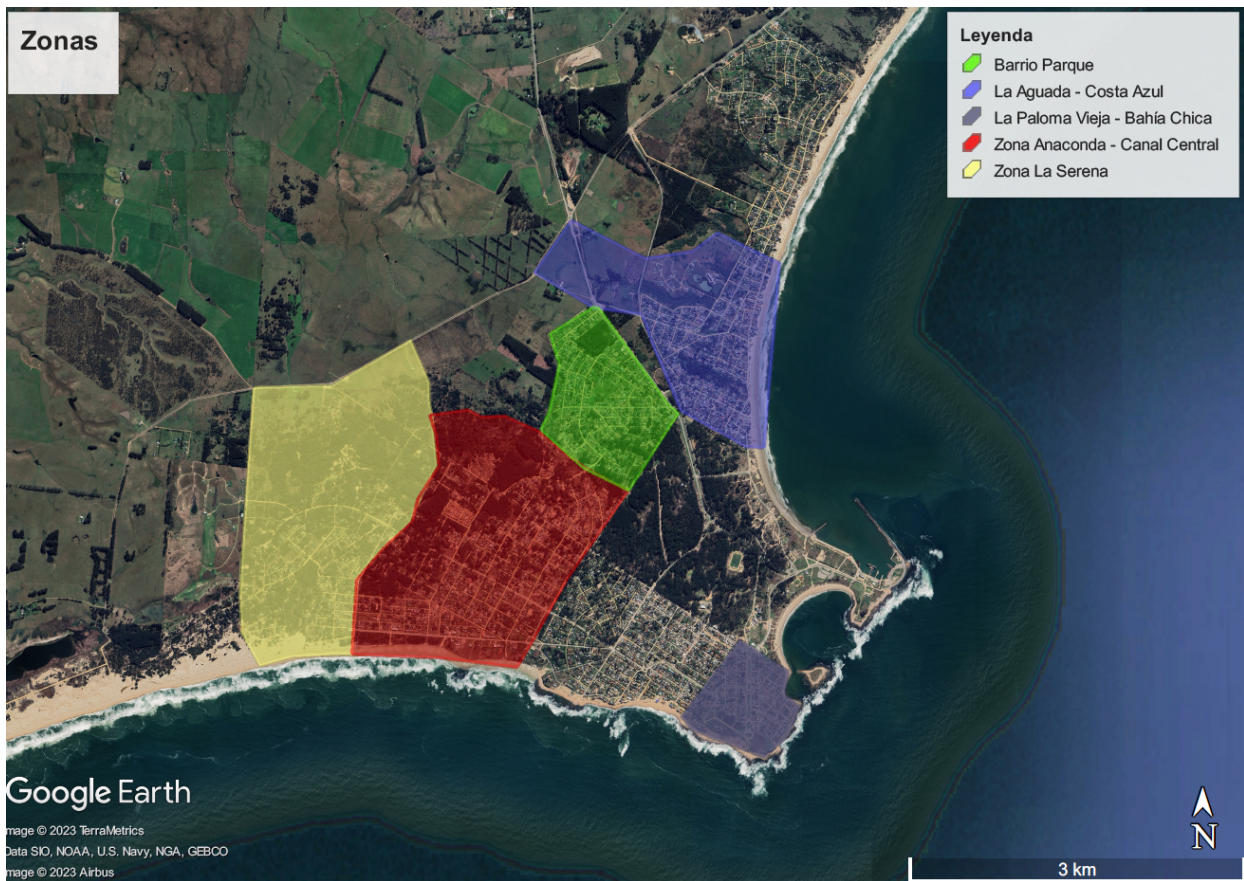


Figura 1. Zonas incluidas en la propuesta: *La Serena* (amarillo), *Anaconda* (rojo) y *La Aguada - Costa Azul* (violeta). Se representan también otras zonas que son tenidas en cuenta en este documento: *Barrio Parque* (verde) y *La Paloma Vieja - Bahía Chica* (gris).

Las sugerencias para cada zona se ordenan en dos ejes espaciales (ejes 1 y 2) (Figura 3) y dos escalas temporales. El primer eje espacial (Eje 1) es perpendicular a la costa y va desde aguas arriba hasta la playa. Identificamos en el mismo dos grandes secciones: i) la faja costera, que es la más vulnerable y ii) la sección aguas arriba de la playa cuyas características varían entre las distintas microcuencas. El segundo eje espacial (Eje 2) se ubica dentro de cada microcuenca y conecta cada predio individual (involucrando a su propietario o propietaria), el grupo de predios contiguos (vecinos) que pueden por ejemplo conformar una cooperativa o pequeño barrio, hasta la microcuenca donde estos se ubican. Las dos escalas temporales diferencian situaciones de riesgo y de contaminación entre i) estaciones (verano *versus* el resto del año) y ii) días posteriores a precipitaciones *versus* días sin precipitaciones recientes.

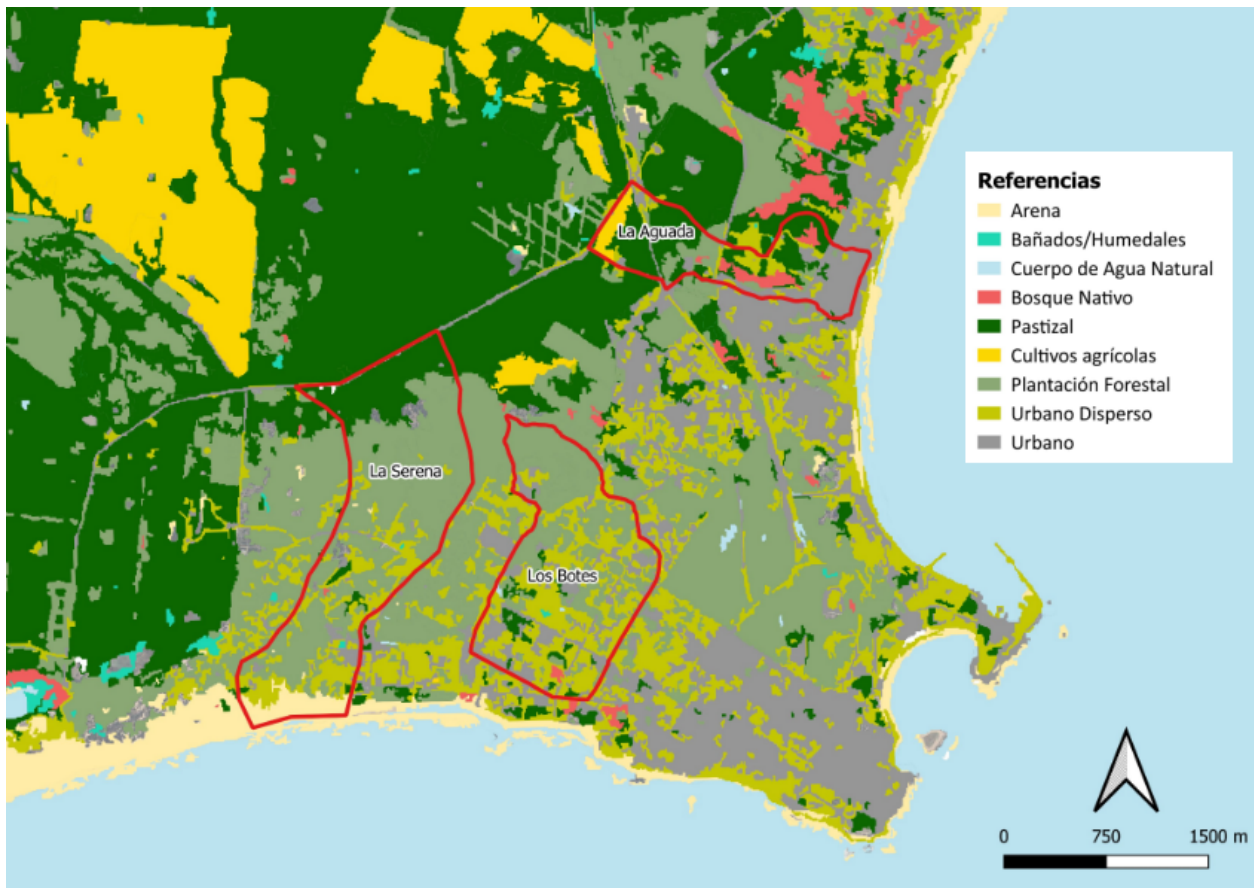


Figura 2. Distribución de usos de suelo en La Paloma en base a información del 2019 y 2020 disponible en el Sistema de Información Territorial de la DINOT. Se indican en rojo las microcuencas piloto (La Serena, Los Botes y La Aguada). Las propuestas son viables para adaptar a otras microcuencas de La Paloma pues las 3 microcuencas piloto contemplan gran parte de la variabilidad socio-ambiental.

En base a estas zonificaciones espaciales y escalas temporales identificamos los problemas más relevantes y sugerimos una serie de soluciones; desde aquellas denominadas “convencionales” o “tradicionales”, otras soluciones adecuadas o apropiadas y aplicadas actualmente en la zona, hasta otras no exploradas en esta región y que en todos los casos tienden a revertir y reducir el futuro deterioro de la situación. Cuando hablamos de un saneamiento adecuado o apropiado nos referimos a la definición de saneamiento adecuado⁵ del PNS (2020). Asimismo, consideramos las distintas escalas y formas de saneamiento incluidas en el PNS (2020). Estas son: el saneamiento según lugar del tratamiento de los residuos, 1) en el sitio de la vivienda o grupo de viviendas o 2) fuera de este con almacenamiento y traslado con camiones barométricos a un lugar centralizado.

⁵ Sistema de saneamiento gestionado en forma segura para que los efluentes no entren en contacto con las personas a lo largo de toda la cadena del proceso, ya sea mediante su depósito y eliminación inocuos cerca de los hogares o mediante el transporte y tratamiento en otro lugar, protegiendo, así, la salud de las personas, su entorno inmediato y el ambiente, debiendo además ser asequible para todas las personas.

Así como también: el saneamiento 3) individual o 4) colectivo, de carácter dinámico, con tratamiento y disposición final de las aguas residuales centralizadas, pero incluyendo en esta centralización distintos niveles incluyendo grupos pequeños de viviendas y barrio.

Estas soluciones se basan en un proceso de investigación participativa y transdisciplinaria del grupo de trabajo de esta propuesta, que involucra varios años de intercambio entre expertas y expertos (ej. ingeniería, arquitectura, sanitaria, biología, geografía, geología, entre otras), con las comunidades y con los gobiernos local y nacional. Algunas de estas actividades se resumen en Cerruti et al. (2023) y Kruk et al. (2018 y 2023).

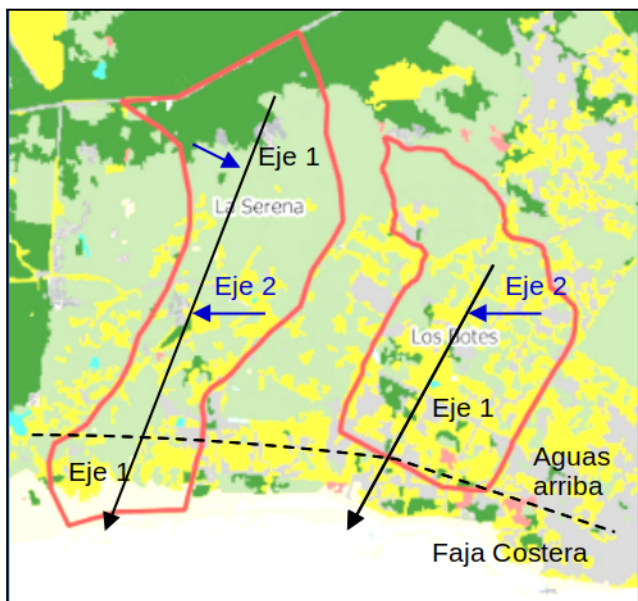


Figura 3. Ejemplo de ubicación de los dos ejes espaciales para dos microcuencas (La Serena y Los Botes). Eje 1: perpendicular a la costa y desde aguas arriba hasta la costa, identificando dos grandes secciones: faja costera y aguas arriba. Eje 2: involucra predios individuales y grupos de predios dentro de microcuencas específicas.

La cartografía generada sobre el uso de suelo en cada una de las microcuencas de estudio se basó en un análisis de fotointerpretación de imágenes satelitales multitemporales (1995, 2011 y 2018). Para su reconocimiento se tomaron en cuenta parámetros texturales, topográficos, identificación de suelos, tipos de vegetación y geológicos. Se decidió realizar una clasificación única basada en la integración de los datos relevados en la información de usos del suelo del año 2011 y combinación de datos sobre usos del suelo del año 2004. Esto permitió integrar información geográfica que estaba sin interoperación, con una recodificación y reinterpretación espacial. Los diferentes usos del suelo y su evolución espacial a lo largo del tiempo pretende describir visualmente de forma clara y rápida, cómo se han dado los cambios.

Estas zonas y sus microcuencas piloto difieren en sus características socio-ambientales, es decir, en el porcentaje de habitantes residentes y visitantes, así como en la percepción y relación que tienen con el entorno. Gran parte de los resultados sociales y de percepción derivan de las encuestas analizadas en el marco de una Tesis de Geografía (Lucila Lebboroni, tutora Carla Kruk: ANEXO IV, 415 encuestas realizadas a residentes y turistas de la Paloma Grande). Por ejemplo, la población en Costa Azul en su mayoría hace más de 30 años que habita la zona, mientras que en La Serena en la mayoría la habitan hace menos de 15 años. En la Serena el porcentaje de personas que provienen

de Montevideo es del 61,1%, mientras que el 16,7% es de Rocha. En el otro extremo Costa Azul presenta una población con igual proporción entre la población originaria de Montevideo y de Rocha (36,5% de Montevideo y 35,3% de Rocha). Sobre la condición de ocupación de las viviendas, se observan notorias diferencias: en La Serena la distribución es similar entre personas que residen todo el año (48,1%) y quienes solo lo hacen por vacaciones (51,9%). En Costa Azul se destaca el contraste entre residentes anuales (34,0%) y personas que solamente vacacionan (66,0%).

La población que habita la Serena reconoce la importancia de la naturalidad del territorio como relevante y la relación entre las actividades realizadas con el agua en cada predio y su conexión con la calidad de agua en las playas, lo que no ocurre con gran parte de la población de Costa Azul. Asimismo, los usos del agua son distintos. Por ejemplo, se encuentra que el mayor porcentaje de las personas que utilizan agua de pozo para cocinar y para beber se encuentra en La Serena, y la diversidad de formas de saneamiento apropiados es mayor también en esta zona. En este sentido, el uso de alternativas como baño seco (ver detalles en sección 4), si bien sería adecuada para cualquier zona, la disposición de los y las usuarias para su aplicación varía, y distintas actividades de divulgación deberían desarrollarse ajustadas a cada realidad.

Atendiendo a las diferencias observadas en las microcuencas, se realiza para cada zona una serie de sugerencias específicas basadas en las diferentes realidades biológicas, geológicas, sociales y económicas.

3.1) Zona La Aguada - Costa Azul: cañadón de Costa Azul y playa

Esta zona es la que presenta mayor porcentaje de calles y pluviales pavimentados y varios emprendimientos turísticos y domicilios alojados sobre la faja costera. Esta es una de las zonas donde el proceso de urbanización tiene mayor tiempo de consolidado, alcanzando valores similares a los actuales ya en el año 2011. En el año 2018 el área urbana de la cuenca era del 27%, la de plantación forestal del 34% y el área natural del 30% (Figura 4). En esta zona gran parte de los y las habitantes no conocen o creen que no existe una relación entre las actividades en cada predio con la calidad de agua de las playas (ANEXO V). Por esta razón sería relevante hacer actividades de divulgación de la problemática y las alternativas existentes. El uso frecuente de recolección de aguas negras por servicios de empresas barométricas es crítico hasta que no se desarrollen saneamientos alternativos apropiados.

Eje 1. Desde la faja costera hacia la zona alta de la cuenca

La faja costera de Costa Azul está sufriendo un proceso de rápida erosión de la playa y del cordón dunar. Por este y otros motivos desaconsejamos fuertemente la instalación de sistemas de saneamiento colectivos por red, especialmente en la faja costera, ya que existe una alta probabilidad de que el mismo sufra roturas parciales o totales, trayendo como consecuencia eventos extremos de contaminación en las playas. Valga aquí la referencia a las frecuentes roturas de caños de agua de OSE en otras zonas costeras (El Observador, 2023a; El Observador, 2023b; El

País, 2018; FM-GENTE, 2018). Es importante en esta zona costera identificar actualmente cuáles son los hoteles y/u hogares con mayores contribuciones de contaminación y afectación de las playas. Asimismo, la realización de actividades para retención de arena y recomposición del campo dunar es fundamental para la protección de la costa y protección de la calidad del agua de las playas.

En esta zona se incluye un punto de muestreo quincenal en el mar (MA, 2022a), que es importante mantener, pero que no es suficiente para reflejar la heterogeneidad en la dinámica de la contaminación de la zona. Se sugiere incluir otros sitios en el monitoreo de la Red de Monitoreo de Playas que lleven adelante la IDR y el MA, ya que el punto de monitoreo que existe actualmente (ubicado a la altura de la calle Del Mar) es el único en aproximadamente 12 kilómetros de costa.

Aguas arriba (ej. en el Cañadón) se sugiere la protección de los espacios verdes aún presentes y la disminución o al menos no incrementar las áreas impermeables, ya que la fuerte escorrentía no solo aporta contaminación sino también acelera aún más la pérdida de arena y de estructuras en la faja costera. En este sentido el grupo de vecinos/as organizados/as del Ecoparque Psamófilo ha realizado diversas intervenciones, como actividades de restauración, limpieza y control de Especies Exóticas Invasoras en el cañadón.

Eje 2. Desde el predio individual, al barrio y la microcuenca

A nivel de cada predio individual, especialmente aquellos cercanos a la costa y en las zonas de mayor impermeabilización del suelo, se propone la implementación de pozos herméticos⁶ o soluciones que impliquen un tratamiento de las aguas negras (ej. biodigestores⁷) a nivel de cada predio. El cambio de sistemas individuales filtrantes a pozo sellado tendría un costo a evaluar y debería asociarse a una mayor frecuencia de uso de las barométricas, debiendo estimarse la frecuencia óptima del servicio. En la actualidad existen cuatro empresas barométricas de Rocha que trabajan en la zona de La Paloma (Miraballes & Tejera, 2020). En base a los camiones que estas empresas poseen se podrían atender aproximadamente 180 familias por mes siendo la mayor limitante la distancia a la zona de descarga en la planta de recepción de Rocha.

El pasaje a pozos herméticos o sellados, implica que a nivel Municipal, se recomiende la construcción de una planta de tratamiento de aguas cuya localización y características implica un análisis específico, considerando que por los motivos antes expuestos no debiera estar próxima a la playa ni a cursos que desembocan en la misma. Esto disminuiría los gastos asociados al traslado del camión de la barométrica y aumentaría el tiempo disponible para atender más domicilios. Detalles de las características de la forma de descarga se incluyen más adelante.

⁶ Tanque con capacidad de recibir el sistema de desagües primarios y secundarios, y acumular totalmente su contenido durante un tiempo dado. Es necesario realizar el vaciado en forma periódica y los líquidos-lodos retirados periódicamente deberán ser tratados adecuadamente y su disposición final ser ambientalmente segura.

⁷ Recipiente o tanque (cerrado herméticamente) que se carga con residuos orgánicos. El sistema recibe las aguas residuales domésticas y por un proceso microbiológico se degrada la materia orgánica y libera gas metano.

Se incluyen en los ANEXOS II y VI algunas estimaciones de costos y posibilidades de financiamiento de alternativas. El uso de pozos sellados se podrían combinar en los casos que sea posible con tratamiento del agua residual con humedales artificiales e infiltración al terreno disminuyendo la contaminación y el volumen de residuos.

Se propone también la recuperación de agua de lluvia de los techos para disminuir la escorrentía pluvial, la velocidad del agua y la cantidad de agua que escurre hacia la playa. El agua de lluvia puede ser almacenada para distintos fines, como por ejemplo riego.

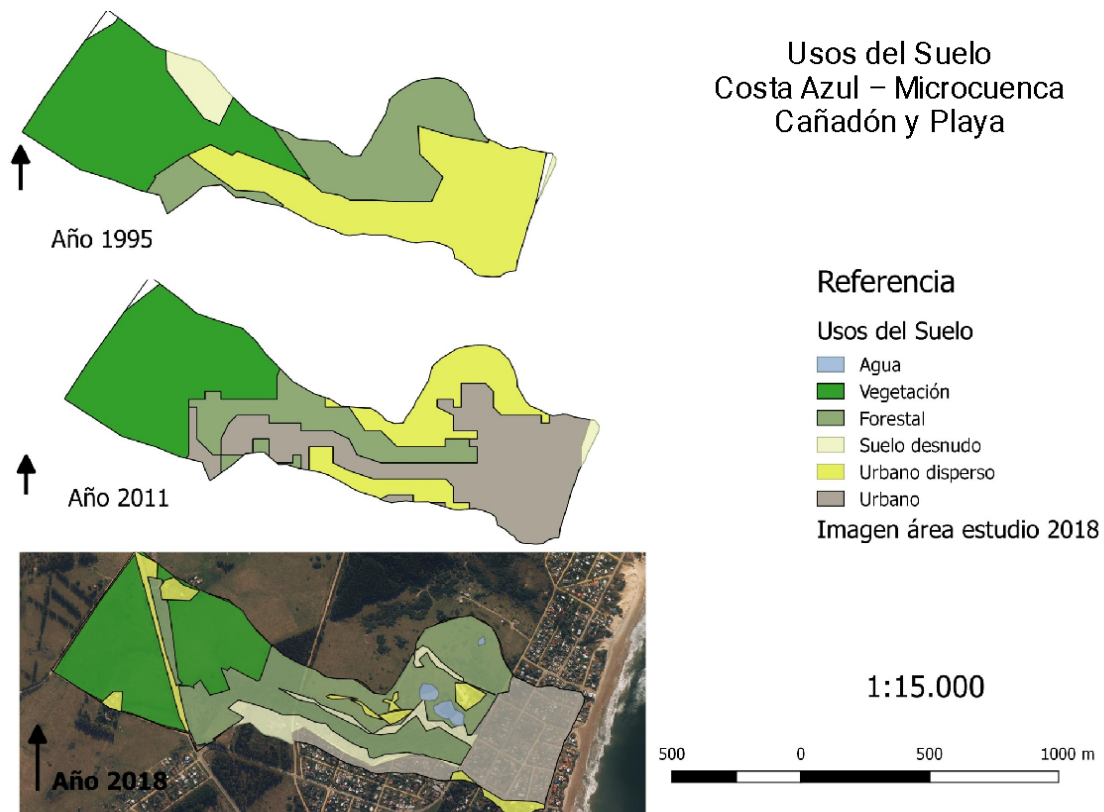


Figura 4. Cambios en los usos del suelo en la microcuenca piloto en Costa Azul.

A nivel de barrio se recomienda explorar la opción de realizar las canaletas pluviales con hormigón permeable y la instalación de humedales comunitarios o vegetación de humedal en tramos de canaletas pluviales con el fin de disminuir la velocidad de la escorrentía, la cantidad de agua y la contaminación fecal.

Complementariamente, se propone la colocación de preparado de Microorganismos Eficientes Nativos (MEN) en los pozos y las canaletas, para reducir la carga de contaminación fecal y de materia orgánica que se aporta a las zonas bajas. Estos MEN deben ser previamente evaluados en su eficiencia. Esta evaluación debe por un lado confirmar que no contienen organismos patógenos y por otro analizar su eficiencia en la disminución de la contaminación fecal.

En las canaletas pluviales es necesario estudiar los puntos clave, para que los MEN en conjunto con la vegetación puedan cumplir el rol depurador de las aguas esperado. Es decir identificar en qué zonas es viable y sería eficiente instalar los humedales comunitarios para tratamiento de las aguas.

Para esta zona, también a nivel de barrio, se recomienda con urgencia mantener y propagar los parches de vegetación existentes (bosque psamófilo costa azul, y parches en los que aún no hay viviendas) y pensar en estos parches como potenciales zonas de humedales barriales naturales con vegetación nativa alimentados con pluviales. Estas zonas verdes no solo actuarían como zonas de humedales en donde se ralentiza y disminuye la contaminación de las aguas, sino también como zonas recreativas, con senderos interpretativos, juegos para niños y niñas, etc., como se está realizando con el grupo de vecinos en el Cañadón de Costa Azul, a través del proyecto de Ecoparque “Psamófilo Costa Azul” (<https://www.facebook.com/profile.php?id=100067061775083>; <https://turismorocha.gub.uy/attractivos/aire-libre/eco-parque-costa-azul>).

3.2) Zona de Anaconda – Canal Central: playas Zanja Honda y Los Botes

El sitio piloto comprende: las playas Los Botes y Zanja Honda, cañadas y microcuenca asociada. En este sitio hemos trabajado con el Programa de Monitoreo de calidad de agua desde 2015 y existen diversos antecedentes al respecto. La zona presenta un porcentaje relativamente menor de pavimentación (sólo algunas calles principales, del navío, botavara, etc) y menor urbanización que las zonas anteriores (Figura 5).

Eje 1. Desde la faja costera hacia la zona alta de la cuenca

Sobre los 250 m de faja costera (Ley N° 14859) se identifican emprendimientos hoteleros y posadas, cuyas aguas residuales llegan a la playa o cañadas.

El límite máximo de la normativa vigente indica que los efluentes no deben contener más de 5000 UFC/100 ml (Art. 11 Decreto N°253/979). Estos valores han sido alcanzados en pluviales medidos a la altura de la playa en varias ocasiones, especialmente en la zona de la playa de Los Botes y Zanja Honda, donde los valores sobrepasaron las 5000 UFC/100 ml en 24 ocasiones entre 2013 y 2023, llegando a alcanzar en una ocasión las 350.000 UFC/100 ml en el pluvial de la playa Los Botes. Como resultado de esto la playa de los Botes es la que presenta mayor frecuencia de valores puntuales de contaminación fecal extremadamente elevados, especialmente en la arena y en las cañadas que llegan a la playa (en las cañadas previo a la descarga a la playa, se han registrado valores iguales y/o mayores a las 2000 UFC/100ml en 13 ocasiones y mayores a 1000 UFC/100ml en 39 ocasiones, habiendo llegado a las 30000 UFC/100ml en febrero de 2013).

Para evitar estas situaciones, se recomienda el uso de pozos herméticos, con un correcto estimativo de capacidades para la época estival asociado a una frecuencia óptima de recolección

por la barométrica y evitar enfáticamente la deposición directa de aguas grises⁸ y negras sobre la playa.

Se sugiere el mantenimiento de la vegetación nativa sobre la franja costera, evitar profundizar/accentuar las cañadas que llegan a la playa. El caso de la cañada en la zona sobre la calle Botavara es representativo, la estructura de fijación se desmorona periódicamente y por ejemplo en el año 2020 llegó a afectar drásticamente la pavimentación de la calle.

En la playa sería importante desarrollar actividades para generar y mantener dunas de manera de aportar a mantener la arena seca. Así como también, la recuperación de los humedales naturales costeros permitirá disminuir la llegada de agua y por lo tanto la humedad de la arena de la playa.

Resulta fundamental limitar las construcciones sobre la faja de defensa de costas que fijan las dunas, impermeabilizan el suelo y aportan contaminantes a la playa. De la misma manera, se sugiere no seguir generando estructuras duras, como la ciclovia.

En la microcuenca en general se recomienda no profundizar ni impermeabilizar las actuales cañadas que llegan a las playas, debido a que favorece la aparición de aguas subsuperficiales y de la napa freática, haciendo accesibles las aguas contaminadas. Estas acciones aceleran la llegada de la contaminación a la playa. Se sugiere evitar remover la vegetación de raíz, “limpieza” total, durante todo el año y evitar remover la parte aérea de la vegetación durante el verano, excepto en algunos sitios a definir, para permitir la llegada de la luz al agua, pero debe ser en zonas de aguas quietas para no favorecer el flujo de agua a la playa. En invierno se puede remover (mediante corte manual) el follaje en algunas zonas a definir y especialmente de las especies que sean anuales, se deberán generar protocolos de acción para guiar estas prácticas. Evitar acumular los materiales cortados a los costados de las cañadas, porque estos materiales con las lluvias vuelven a ingresar a los pluviales.

Esta zona, cuenta con dos grandes predios públicos (sobre Avenida Central, y entre Calles 16 y 17) que podrían ser utilizados potencialmente como zonas de humedales barriales. Al igual que en La Aguada/Costa Azul, estos predios podrían ser además parques de recreación e interpretación de fauna y flora. En particular, se aconseja utilizar el espacio verde en la zona de la calle central para el desarrollo de un parque que ralentice las aguas en su camino a las playas, reduciendo a su vez la cantidad de agua que llega a la costa. Estos esquemas deben ser pensados de forma que ante eventos extremos (de precipitación) permitan que el agua fluya y descargue evitando aumentar la probabilidad de inundación aguas arriba. Ver detalles sobre estas acciones en la sección 5) *Otras acciones a desarrollar*. Es importante mencionar que la microcuenca no se conecta con la zona de Barrio Parque, y por tanto no hay conexión para la llegada de pluviales ni de la contaminación

⁸ Refiere a las aguas residuales domésticas sin la descarga del inodoro. Proviene de fuentes tales como duchas, baños, lavamanos, lavandería, limpieza de pisos, fregaderos y similares (PNS, 2020). También denominada *aguas secundarias* (OIS, IR 2021).

desde aguas arriba.

Eje 2. Desde el predio individual, al barrio y la microcuenca

Teniendo en cuenta las características del tipo de edificaciones (casas relativamente dispersas, con amplios jardines), y cierta predisposición de los habitantes a llevar a cabo alternativas de saneamiento (ANEXO V), se propone la implementación de humedales para tratamiento de agua en predio con un correcto funcionamiento de los mismos. Esto requiere la divulgación de información concisa y certera acerca de cómo funcionan estos sistemas de saneamiento alternativo, qué vegetación es la correcta, dimensiones de las cámaras, altura, posición, etc., así como también sobre las normativas vigentes (ver ANEXOS III y IV). Realizar formación en estos temas para las y los constructores locales, puede ser una alternativa viable en el corto plazo, propuesta que surgió de la I Feria de Saneamientos (Kruk, et al., 2023) y del cual incluimos algunos detalles más adelante.

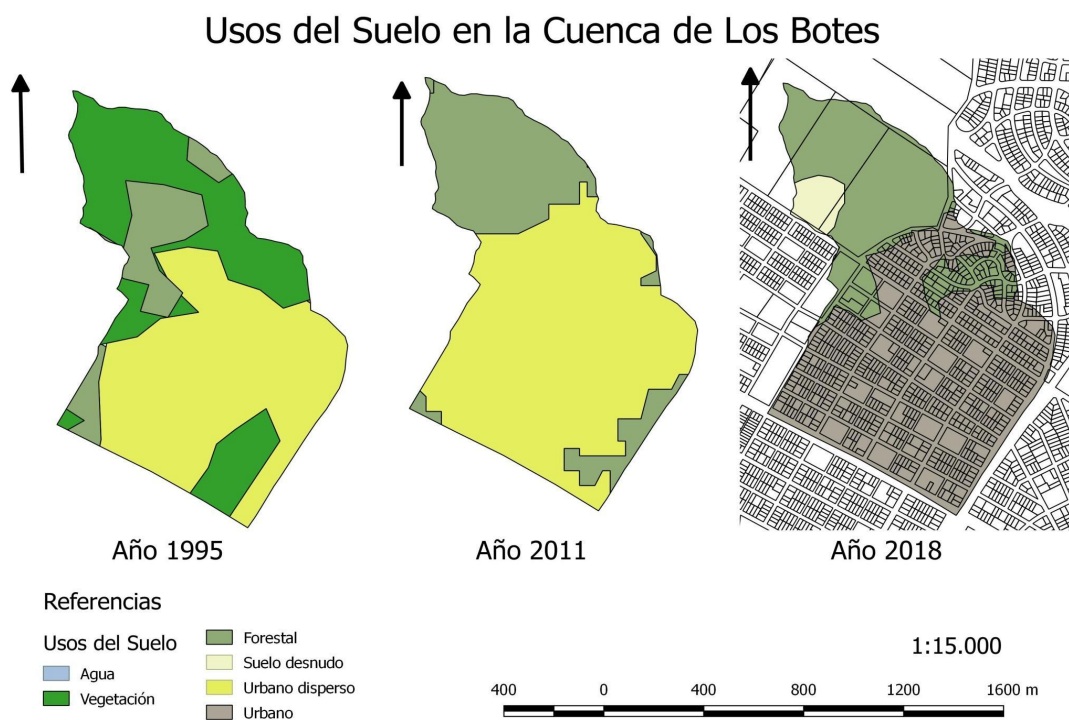


Figura 5. Cambios en los usos del suelo en la microcuenca piloto en Zona Anaconda, central y playas asociadas.

Dentro de esta zona hay algunos casos particulares que precisarán soluciones específicas. Uno de ellos es la cooperativa de viviendas sobre la Calle 17. Para esta cooperativa se recomienda el uso de pozos herméticos, la recuperación de agua de lluvia, la instalación de inodoros que permitan regular el volumen de agua de la cisterna, o la búsqueda de alguna zona aledaña no edificada para la colocación de un humedal para tratamiento colectivo. La cantidad de superficie impermeable en los techos y el incremento de suelo sin vegetación genera problemas de circulación del agua.

Retener el agua de los techos es una medida concreta a nivel de cada casa. Para zonas en esta cooperativa o en zonas cercanas inundables donde se construyan otras edificaciones se sugiere no rellenar y construir en altura.

3.3) Zona de La Serena

El sitio piloto es la cañada Las Ranas y la zona de playa La Serena asociada. Existen diversos antecedentes de nuestro grupo de trabajo al respecto (Figura 6). Esta zona se encuentra actualmente en pleno desarrollo urbano especialmente en sus zonas altas, con una gran dinámica que requiere esfuerzos para no perder los espacios verdes y evitar el camino de urbanización y de afectación de la calidad de agua que ya han alcanzado las otras zonas estudiadas.

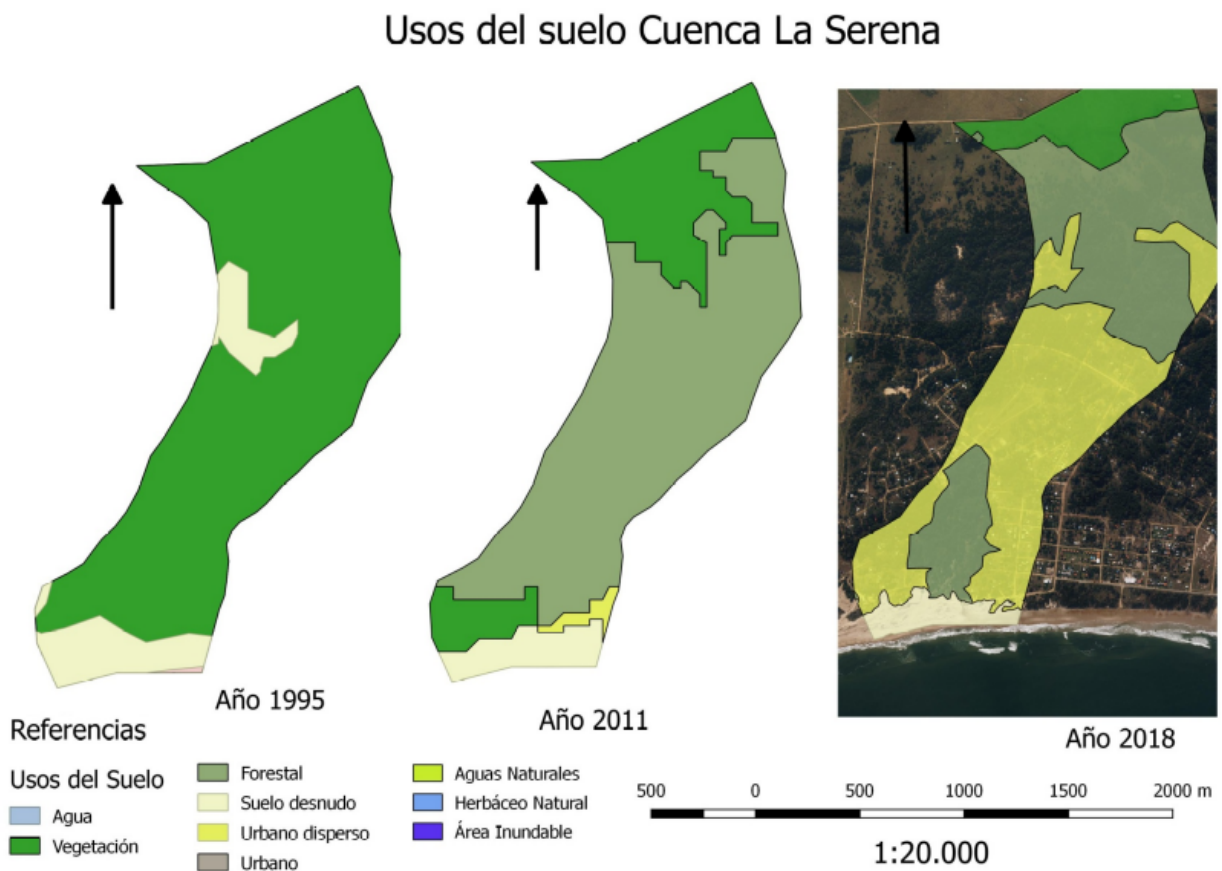


Figura 6. Cambios en los usos del suelo en la microcuenca piloto en Zona de La Serena, cañada las ranas y playa asociada.

Eje 1. Desde la zona alta de la cuenca hacia la faja costera

En la faja costera es fundamental el mantenimiento de las dunas y la no remoción de la arena. Se propone cerrar la calle en el tramo cercano a la salida de la cañada de Las Ranas, para recuperar la laguna temporal que actúa como filtradora del agua. Si inevitablemente se remueve arena de la calle devolverla a la misma playa y no trasladarla a otras playas. Se recomienda enfáticamente

proteger toda la cañada de Las Ranas, así como también su vegetación y zonas inundables, y su desembocadura en la playa, incluyendo la laguna que naturalmente se forma en la zona.

En la zona existe un grupo de vecinas y vecinos organizados, el colectivo “Chircaserenas”, que realizan acciones para el cuidado del ambiente, y entre otras cosas han realizado propuestas para la zona, y han colocado cartelería en la cañada de Las Ranas. Se sugiere que se apoyen las acciones de este grupo y que, conjuntamente con este grupo, se mantengan las zonas conservación, de divulgación, el puente sobre cañada, la cartelería etc.

Resulta fundamental acompañar estas actividades con un adecuado manejo de la vegetación en la cañada y zonas aledañas, evitando la entrada de máquinas a la misma que destruyan el ecosistema. Es importante no remover la vegetación, así como también evitar que la cañada sea una zona de colocación de basura y vegetación cortada. Si es necesario en alguna zona remover vegetación, nunca debe hacerse por completo ni con maquinaria, debe ser a mano evitando que la incisión se profundice demasiado, pues haría aflorar la napa. Se debe preservar la biodiversidad local, evitar la erosión del curso de agua y evitar que el caudal aumente demasiado, lo que impactaría de forma brusca en el cordón dunar, erosionándolo.

Cabe mencionar que la reciente remoción y modificación drástica de la cañada de las Ranas mediante el uso de maquinaria de gran porte ha destruido su vegetación, cambiado su cauce y generado el aumento de la contaminación fecal que llega a la playa, así como también afectando los valores para la biodiversidad, la conservación y los valores patrimoniales de las y los vecinos en la zona (Figura 7).

Eje 2. Desde el predio individual, al barrio y la microcuenca

Esta zona es la que presenta menor porcentaje de calles asfaltadas, salvo algunas excepciones como Avenida Anaconda, y menor urbanización. Sin embargo, cuenta con un crecimiento muy rápido sin cumplimiento de la normativa de edificación y/u ordenamiento territorial indicado en la normativa vigente. Las normativas vigentes para esta zona son: el Plan Local de Ordenamiento Territorial “Los Cabos” (Decreto Departamental 9/014) y la Ordenanza General de Edificación del Gobierno de Rocha (2015). Previo a la construcción de viviendas en la zona muchos predios son rellenados generando una alteración del régimen hídrico. En muchos casos, estos rellenos y la construcción de las viviendas, se realizan sobre zonas inundables, lo que provoca tanto el desvío de las aguas pluviales hacia los predios contiguos, como los eventos de inundación en las propias viviendas. Estos eventos provocan que las y los propietarios soliciten la remoción de la vegetación de la cañada para acelerar el flujo del agua hacia la playa. Esto ha llevado a la destrucción de la vegetación nativa, la profundización de cañadas, la erosión de suelos y a la presencia de altas concentraciones de contaminación fecal en toda la cuenca, así como también la inundación de predios antes no inundables. Muchas veces, la destrucción de las cañadas no soluciona los problemas de inundación.

El alto porcentaje de espacios verdes aún conservados y la predisposición de los vecinos de la zona hacen muy factible la implementación de humedales para tratamiento y filtrantes a nivel de predio, una alternativa posible en el corto plazo. En la zona algunos vecinos ya los han implementado, sin embargo, en algunos casos éstos no parecen estar siendo eficientes o suficientes. Es necesario realizar actividades de divulgación y formación técnica en diseño y construcción de humedales para tratamiento de aguas residuales. Asimismo se sugiere la combinación con la aplicación de Microorganismos Eficientes Nativos (MEN). Para ello es necesario utilizar MEN cuya composición microbiológica sea conocida, no incluya organismos patógenos y su efectividad haya sido evaluada previamente. Estos análisis deben realizarse una vez preparados los MEN para evitar efectos no deseados (Echeverriborda et al., 2022).



Figura 7. Imágenes de la afectación de la cañada de las Ranas debido a la remoción inadecuada de vegetación con una máquina de gran porte realizada el 28 de abril de 2023.

Otro elemento muy importante a considerar y que justifica aún más el cuidado de las zonas de

humedales es la protección de las zonas de recarga del acuífero⁹, que frecuentemente son coincidentes.

Se aconseja que quienes consumen agua de pozo, mantengan una vigilancia sobre su calidad de agua ya que la infiltración de agua desde los pozos negros puede contaminar las aguas para consumo (ej. Soumastre et al., 2017). En este sentido, se debe solicitar a Bromatología de la IDR y OSE asesoría en el análisis de la calidad de agua para consumo.

3.4) Otras zonas

Zona La Paloma Vieja – Playa Bahía Chica

La playa Bahía Chica (Figura 1) presenta altos valores de contaminación fecal como se deriva del análisis de los valores de coliformes fecales monitoreados por la IDR y el MA (MA, 2022a).

Esta zona se caracteriza por estar asentada sobre suelo donde aflora la roca, y presenta la mayor parte de su superficie (calles y canaletas) impermeabilizada (aproximadamente el 45% de la superficie de esta zona se encuentra impermeabilizada). En momentos de fuerte circulación, las personas, niños y niñas especialmente, pueden tomar contacto directo con el agua contaminada cuando esta se moviliza por la calle y en la playa, generando exposición de las personas a los contaminantes, en ambos sitios. Se sugiere en este sentido el control y fiscalización cuando la movilización es realizada activamente, es decir mediante bombeo.

La playa de Bahía Chica es una de las que posee peores indicadores en términos de contaminación por coliformes fecales en el agua marina de La Paloma (llegando a registrar un valor de 2000 UFC/100ml en 2016). En esta zona, el uso de pozos herméticos asociado a la descarga por parte de la barométrica se ve como una alternativa. La sustitución de superficies impermeables por permeables, por ejemplo con canchales sobre-elevados, el aumento de canchales con plantas y jardines, y la recuperación de aguas de los techos resultaría en una mejora de la calidad. En este sentido, el uso de agua para riego resultaría un aporte muy relevante, dada la escasez de agua que se viene dando en nuestro país y que podría afectar las fuentes de agua subterránea.

Se sugiere prestar especial atención en esta zona a la existencia de prácticas de bombeo de aguas residuales domiciliarias directamente hacia las calles.

La presión de los emprendimientos gastronómicos que se concentran en la zona en verano debe ser analizada y atendida particularmente. Como medida puntual, se recomienda desaconsejar el baño en la playa Bahía Chica en las horas posteriores a las lluvias. Esto puede hacerse aplicando el uso de la bandera sanitaria. Para esto se deberá establecer un protocolo claro que permita a las y los guardavidas identificar aquellos momentos que ameriten la colocación de la bandera sanitaria.

⁹ Formación geológica constituida por una o más capas, capaz de almacenar y transmitir agua.

Se sugiere tener en cuenta aquellas playas que aún no cuentan con servicio de guardavidas, para que las mismas sean incluidas en el protocolo de aplicación de la bandera sanitaria.

La Playa Bahía Grande cercana a Bahía Chica no es monitoreada en cuanto a su calidad de agua y en esta se realizan diversas actividades recreativas y educativas durante todo el año, aumentando la exposición de la población a la contaminación.

Barrio Parque

Barrio Parque (Figura 1) presenta eventos de inundaciones que son un problema para la salud de la población. Se recomienda, primero revisar la distribución y flujo de aguas en la zona, ya que se ha visto modificado por la construcción de las diferentes obras de caminería. Es importante describir y caracterizar las zonas inundables y diseñar un sistema mixto, que ralentice las aguas en períodos normales y permita vías de escape ante eventos de precipitación anómala.

Se propone la zona entre la ruta de camiones y la ruta 15 también como área verde para conservar, incluyendo flora nativa y zonas de humedales, manteniendo la ciclovía.

La Pedrera

En La Pedrera se toman como sitios piloto las zonas de El Barco y del Displayado (Figura 8). Para El Displayado el sitio piloto corresponde al tomado por IDR para monitoreo de playa junto con el MA (MA, 2022a).

La Playa El Barco no es monitoreada en cuanto a su calidad de agua (MA, 2022a) y en esta se realizan diversas actividades recreativas y educativas durante todo el año. Esto aumenta la exposición de la población a la contaminación.

En esta zona el suelo es principalmente rocoso por lo que es un área con poca capacidad de infiltración. Durante los momentos de lluvia o períodos de fuerte flujo de agua, el agua contaminada se desplaza por las calles llegando a las playas. En estos sitios se genera un riesgo por exposición a la contaminación directa en las calles. Se recomienda supervisar y regular la circulación activa del agua en esta área, incluyendo los aportes de aguas residuales domésticas y aquellas vinculadas a los emprendimientos turísticos. En la playa de El Displayado se han registrado valores por encima de las 1000 UFC/100ml en 4 ocasiones, y en una de ellas este valor ascendió a 1200 UFC/100ml. En las cunetas y cañadones de La Pedrera se han registrado valores iguales o mayores a las 1000 UFC/100ml en 14 ocasiones y se han llegado a registrar valores de 38000 UFC/100ml en la cuneta de la calle Palmares de Rocha. En esta zona, se considera como principal opción el uso de sistemas herméticos de tratamiento de aguas residuales junto con la descarga a través de barométrica. Además se sugiere aumentar las áreas permeables y disminuir las superficies impermeables, generando áreas con plantas y jardines y recolectar agua de lluvia a través de los techos de las casas. Esta agua recolectada puede ser utilizada para riego.

Se sugiere prestar especial atención en esta zona a la existencia de prácticas de bombeo de aguas domiciliarias y complejos turísticos (como hoteles y hostels) directamente hacia las calles.

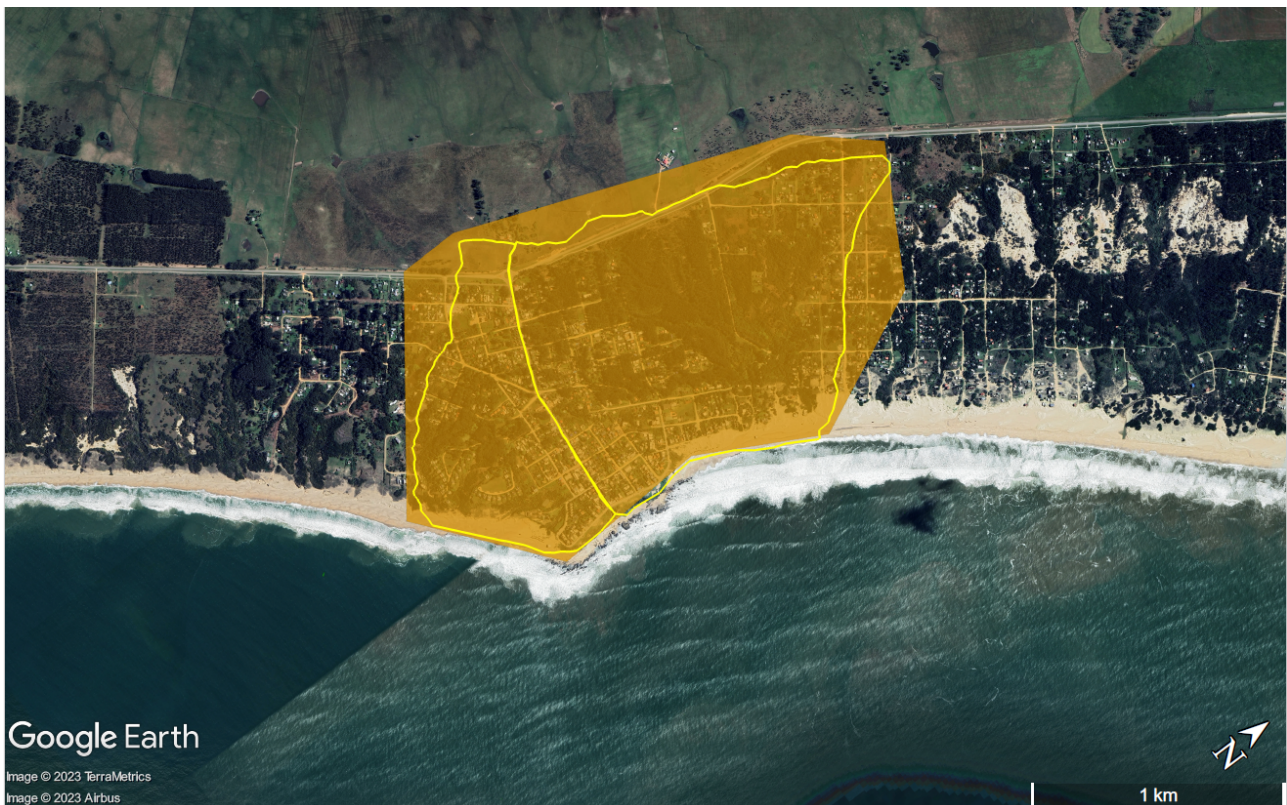


Figura 8. Zona de La Pedrera (naranja) y delimitación de sus microcuencas (amarillo): El Barco (a la izquierda) y El Displayado (a la derecha).

4) VARIABILIDAD TEMPORAL

Los ecosistemas acuáticos y su calidad de agua cambian temporalmente ya que sus forzantes ambientales (ej. temperatura, precipitaciones) y sociales (ej. número de personas) varían en distintas escalas. Aquí identificamos dos grandes escalas el verano vs el resto del año, y la variabilidad diaria en relación con las lluvias. Seguramente se puedan incluir otras escalas en futuros estudios.

A largo plazo

A mayor escala, con el aumento de la población y la urbanización no ajustada a la situación local, la contaminación fecal ha aumentado significativamente en los últimos años. Esto requiere la modificación de las formas en que estos cambios se han dado, especialmente en las zonas donde la urbanización está en pleno desarrollo, incorporando a la brevedad las sugerencias aquí vertidas y planificando los escenarios de saneamiento futuros. Si el factor de ocupación del suelo permitido (superficie impermeable construida dentro del predio) es la misma para toda la zona, hay que pensar el saneamiento para el máximo de ocupación posible. Considerando además que muchas

veces no se cumple la normativa y esto debe ser controlado y también considerado en la formulación de los escenarios. La situación de la contaminación podría cambiar si se hacen ajustes en los tratamientos individuales o barriales, de acuerdo con las alternativas existentes.

Mediano plazo

Los cambios drásticos en la densidad poblacional deben ser considerados en el diseño, evaluación y seguimiento de los saneamientos. Los saneamientos tienen que ser calculados incorporando la población flotante de manera que no se saturen las capacidades durante la temporada estival. Por estas razones, además de ajustar los sistemas que no sean suficientes, estos deben ser evaluados en el tiempo.

A corto plazo

Es importante considerar las tasas de cambio de la calidad de las aguas superficiales frente a eventos de lluvias. Estos cambios deben ser tomados en cuenta para los muestreos de calidad de agua de las playas, la ubicación de la bandera sanitaria y la habilitación de los espacios recreativos. Volvemos a mencionar aquí la relevancia de incluir nuevos sitios de muestreos y mayor frecuencia de muestreos.

Asimismo, con menores velocidades que el agua superficial las aguas subterráneas y las napas también reaccionan a los cambios en las forzantes antes mencionadas pero con velocidades menores. Será importante continuar avanzando en el análisis del agua subterránea que aflora en las playas para conocer su dinámica en diferentes escenarios.

5) LISTADO DE TRATAMIENTOS Y OTRAS CONSIDERACIONES EN EL MARCO DE SANEAMIENTOS ADECUADOS

Microorganismos Eficiente Nativos (MEN)

Los MEN son un consorcio de 5 grupos de microorganismos; 1) bacterias ácido-lácticas (*Lactobacillus*) que promueven la fermentación y descomposición de la materia orgánica y limitan la presencia de microorganismos patógenos; 2) bacterias fototróficas (*Rhodospseudomonas*), capaces de realizar fotosíntesis anoxigénica; 3) levaduras del género *Saccharomyces*, cuya producción se utiliza de sustrato para el resto de los microorganismos; 4) hongos filamentosos que se encargan de la descomposición de la materia orgánica e inhiben la producción de patógenos; y 5) actinobacterias que descomponen las sustancias orgánicas y produce compuestos antimicrobianos (González et al., 2023; EcheverriBorda et al. 2022).

Existen distintas formas de producir los MEN, y en distintos lugares se utilizan diferentes recetas y componentes para su aplicación con diferentes fines. Uno de estos fines es el uso para el control de la contaminación fecal y es una de las alternativas de saneamiento posibles de aplicar en la

zona de La Paloma. El uso de MEN permitiría disminuir la carga orgánica y contenido microbiológico por ejemplo de tanques herméticos, en pozos negros y piletas de tratamiento, así como también podrían usarse en canaletas comunitarias y así reducir los costos de la barométrica y la contaminación antes de que las aguas residuales lleguen a las playas (Echeverriborda et al. 2022; González et al., 2023).

Sugerimos su aplicación en todas las zonas, a nivel de predio individual y barrio (humedales o canaletas comunes) incluso en los pluviales a las playas. Sin embargo, antes de su aplicación con estos fines es fundamental realizar controles de calidad microbiológica y de efectividad para evitar incrementar la contaminación o gastos en procedimientos no eficientes (González et al., 2023; Echeverriborda et al., 2022).

Tanques herméticos

Los tanques herméticos se sugieren especialmente para zonas impermeables, como la Paloma Vieja y La Pedrera, y en predios que se encuentren sobre la faja costera. Para su aplicación es necesario evaluar su ubicación en el predio y el tipo de suelos donde se instala, para evitar desplazamientos y roturas. También es necesario estimar la frecuencia de transporte de residuos por camión barométrica para no llegar al desborde de los mismos. El tiempo medio de decaimiento de los coliformes sin recibir tratamiento en un tanque hermético de 5000 litros es de 41 días; es decir, transcurridos 41 días sin recibir materia orgánica el 95% de los coliformes fecales tienden a valores cercanos a cero (González et al., 2021). En base a esta estimación y al conocimiento de las necesidades en cada caso, es posible dimensionar el sistema para que sea adecuado, siendo siempre aconsejable evaluar los escenarios de mayor intensidad, por ejemplo en verano.

Humedales naturales

Los humedales naturales son superficies de tierra que se asocian a la transición entre ecosistemas acuáticos y ecosistemas terrestres. La importancia de sus valores ambientales y culturales se describe por la ciencia y las comunidades desde hace décadas. Se distinguen tres características principales para su identificación: 1- El suelo está saturado de agua durante algún período del año. 2-Presenta un tipo único de suelo que difiere sustancialmente de las tierras adyacentes más elevadas. 3-Son sitios habitados por una vegetación adaptada a las características reductoras del suelo, las cuales se denominan hidrófitas o macrófitas (Cowardin et al. 1979 en SARAS, 2020). Existen humedales de distintos tipos por ejemplo los humedales marinos son aquellos que se encuentran sobre la franja costera dunar y los continentales se encuentran en el territorio.

En el Departamento de Rocha se encuentra la mayor superficie de humedales naturales de Uruguay, siendo reconocidos como los más extensos y biodiversos de América del Sur (PROBIDES 2000). Un entramado de humedales y cañadas detrás de las franjas dunares eran características del paisaje desde la Laguna de Rocha hasta la Laguna Merín.

La importancia de la conservación y restauración de estos ecosistemas se explica a través de la variedad de bienes ecosistémicos, ecológicos y culturales, que brindan a las comunidades locales, así como de manera integral para el planeta. Los humedales son fundamentales para el cumplimiento del ciclo del agua. En ellos ocurre el ciclado de nutrientes, la formación de suelo y el mantenimiento de la biodiversidad. Siendo sistemas de interconexión con el agua subterránea permitiendo la recarga de los acuíferos.

Proveen de alimentos y materiales para artesanía o construcción, por ejemplo la Totorá o Paja Brava para la realización de techos. Actúan como filtros de contaminación incluyendo sustancias tóxicas al sistema, que viajan a través del agua y se depositan en estos lugares integrándose al proceso de ciclado natural y actuando como depuradores del agua.

La ausencia de una Ley Nacional que proteja a estos ecosistemas y la débil dimensión ambiental en el ordenamiento territorial local al momento de los fraccionamientos costeros, provocan la expansión del entramado urbano sobre los sistemas de humedales, la mayoría de veces transformando por completo al cobertura del suelo, perdiendo las características principales de los sistemas y alterando la dinámica general del agua de las microcuencas.

Como parte de esta Estrategia integral para el abordaje del saneamiento se sugiere realizar esfuerzos para mapear la existencia de humedales actuales, así como su existencia en el pasado por revisión histórica fotográfica con el fin de mantener y/o restaurar humedales naturales en todas las zonas, y si a todas las escalas (predio, microcuenca, barrio). Junto con ello desarrollar un proceso de educación ambiental ciudadana sobre su relevancia y funciones, así evitar que se destruyan y canalicen.

A modo de ejemplo en una Tesis de Grado de Ingeniería (Badano, 2019) donde se estudia particularmente al zona de La Serena, se propone la implementación de “piletas de retención” en los predios y en las cunetas que simulan pequeños parches de humedales naturales que se vinculan al agua de escorrentía y las napas. También la construcción de “plazas inundables” en padrones públicos o privados que se identifican como prioritarios para la conservación, donde se acondicione el espacio para recibir inundaciones temporales (que ocurren naturalmente) sin que sea un “problema”. La importancia primordial de crear estos dispositivos radica en la función de retención de agua, y enlentecimiento de la escorrentía, tanto para disminuir la erosión que genera un flujo de agua abundante y rápido en las cañadas y la franja costera, como para disminuir los aportes de nutrientes del agua previa a su desembocadura.

Humedales artificiales

En los últimos 20 años se ha producido un cúmulo de información (nacional e internacional) que siguiendo la línea de idear soluciones basadas en la naturaleza proponen la construcción de humedales artificiales, individuales y/o colectivos, para realizar el tratamiento de los efluentes

domiciliarios. Existen diversos métodos y técnicas para la construcción de estos sistemas entre estas consideramos aquí los métodos sugeridos por investigadores/as del Instituto SARAS (2020) e investigadores/as y técnicos/as de CEUTA (Carro 2011, 2013).

Los humedales en los sistemas de saneamiento integran un sistema más amplio, donde el humedal como tal realiza el tratamiento secundario y terciario de las aguas, siendo que el tratamiento primario ocurre en una cámara de decantación.

En el tratamiento primario, de gran importancia para el correcto funcionamiento del humedal, sucede la separación de sólidos asociado a la graseira y cajas sifonadas y luego la decantación, la separación de grasas y la formación de los lodos en la cámara séptica. Se recomienda utilizar una cámara séptica de dos compartimentos, para mejorar el funcionamiento de la digestión de nutrientes que se hace en la fase de lodos. La cámara séptica debe tener un volumen útil que asegure una retención mínima de un día para el consumo de todas las personas del hogar. Se puede utilizar como parámetro general un consumo de hasta 160 lts por persona por día.

De esta cámara el agua fluye hacia la pileta del humedal. Esta pileta debe asegurar un tiempo de retención mínimo de 4 días para el agua consumida por todos los integrantes del sistema. Los humedales de flujo sub-superficial aseguran que no haya contacto directo entre personas o animales con el agua residual, siendo que la misma se mueve lentamente y de forma horizontal por el sustrato del humedal.

Los parámetros básicos para establecer las dimensiones a tener en cuenta son:

- a- que la profundidad útil del humedal es de 60 cm debido a las raíces de las plantas
- b- que la relación largo x ancho es de 2:1
- c- tienen que sumarse 50 cm de ingreso del agua y 50 cm de salida del agua al largo total del humedal
- d- el humedal tiene salida a terreno y es aconsejable hacer una zanja de infiltración con pedregullo

La implementación de estos humedales requiere una evaluación y un diseño particular y adaptado a cada caso (Carro, 2013). Asimismo, es necesario el seguimiento y monitoreo de su eficiencia y el mantenimiento. En el Anexo IV incluimos variables a considerar durante su monitoreo.

Recuperación de agua de lluvia y disminución de áreas impermeables

Estas son acciones aplicables en todas las zonas a nivel individual en domicilios y también en instalaciones turísticas y de gobierno local, como por ejemplo oficinas de distintos entes, Municipio, etc. La recuperación de agua de superficies como por ejemplo techos permite la acumulación de agua para otros usos como riego y sanitarios. Es necesario si el agua queda mucho tiempo acumulada tapar los recipientes para evitar mosquitos. Por otra parte, la disminución de las áreas impermeables también es una recomendación para todas las zonas y para todas las escalas (predio hasta el barrio). De esta forma se disminuye la escorrentía, la distribución de aguas

contaminadas y la afectación de las playas.

Separación de aguas negras y aguas grises

La separación de las aguas negras y las aguas grises disminuye la carga de agua contaminada con coliformes fecales que deberá ser tratada para disminuir su concentración. Separar las aguas grises permite tratar gran parte de las aguas residuales a través de métodos amigables con el ambiente (como la construcción de humedales). Asimismo, al disminuir la cantidad de agua con contaminación fecal, la misma tendrá más tiempo para su decantación y su tratamiento será más efectivo.

Baño seco

Baño seco refiere a un sanitario que no requiere de agua para transportar las heces, estas van a un recipiente en el que luego de cada excreta se vierte aserrín, cenizas o cal para su tratamiento de compostaje. Este modelo de baño evita el uso del agua en su funcionamiento, incluso existen modelos de separación de orina de heces como es el baño seco con separador que canaliza la orina a través de la utilización de un embudo separador. Este embudo se ubica en la parte delantera del inodoro.

El uso de baño seco se recomienda para todas las zonas, a una escala de predio individual. Los baños secos permiten minimizar la contaminación del agua, y su producto se puede usar como bio-fertilizante. Para su utilización es necesario tener residuos secos en abundante volumen que puedan aplicarse de forma directa en el recipiente de disposición de la materia fecal (Carro, 2013).

Construcciones en altura

Esta es una recomendación para todas las zonas, a una escala de predio individual. Las construcciones en altura evitan la impermeabilización del suelo, disminuyendo la alteración que provocan las viviendas en el régimen hídrico. Además, este tipo de construcciones permite que la vivienda se adapte a los desniveles o características del suelo, por lo que no requiere del relleno o la sustitución del ecosistema.

Prohibición de construcciones sobre la Franja Defensa Costera

Esta es una recomendación para todas las zonas. Las construcciones sobre la Franja Defensa Costera (FDC) impermeabilizan el suelo y provocan la erosión del cordón dunar, degradando la FDC y exponiendo a la población a los impactos de los eventos extremos vinculados a las mareas y las tormentas. La degradación de la FDC disminuye la acumulación de sedimentos en la playa reduciendo su pendiente, lo que en algunos casos puede llegar a provocar que la napa aflore en la zona de playa, exponiendo a las personas a la contaminación. Además de esto, las construcciones que se ubican sobre la FDC suelen verter sus aguas residuales a los pluviales que llegan a la playa, provocando valores altísimos de concentración de coliformes fecales en sitios que son utilizados

para baño por niñas y niños.

Valorización turística de las opciones de saneamiento

Revalorizar el cuidado del ambiente e incluirlo como parte del atractivo turístico de La Paloma, como se ha hecho en otras oportunidades por ejemplo con la clasificación de los residuos por La Paloma Limpia (<https://www.youtube.com/watch?v=B0YEvJfxAF4>).

6) OTRAS ACCIONES A DESARROLLAR

Planta de tratamiento

Una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) es el conjunto de instalaciones donde se dan procesos físicos, químicos y biológicos por los cuáles los líquidos residuales se acondicionan para su disposición final segura de acuerdo a las exigencias de la normativa (PNS, 2020). Siendo la disposición final, la etapa posterior al tratamiento del líquido residual, que de acuerdo a la normativa ambiental puede ser vertido a un curso de agua o infiltrado al terreno (PNS, 2020).

Dado que la varias de las propuestas implican requieren retirar las aguas residuales (ej. pozos herméticos), se sugiere pensar alternativas para las barométricas y las aguas servidas que estas retiren. Se deberá pensar en una o más plantas de tratamiento en La Paloma y evitar el vertido directo en terrenos, lagunas o cañadas de la localidad. Será importante evitar que el vertido de la planta se de en sitios desde los que se toma agua para la red (por ejemplo, en el Arroyo La Palma) o que a través de las microcuencas lleguen a las personas y playas. Se sugiere que esta planta sea de tratamiento terciario¹⁰ e involucre la incorporación de humedales y el uso de MEN, así como también una adecuada gestión de los lodos generados. Será especialmente relevante el análisis del sitio donde realizar la evacuación de las aguas tratadas, el cual debiera incluir una evaluación de impacto que integre aspectos sociales, económicos, ecológicos y paisajísticos.

Algunos aspectos a considerar para el diseño de piletas de tratamiento de agua:

Diseño piletas. Evaluar cual es el volumen de agua a tratar y su variabilidad temporal, para estudiar la forma, superficie y profundidad de la/s pileta/s de tratamiento. Una vez establecida las relaciones óptimas de área y profundidad se puede pensar el diseño de la/s piletas en función del entorno en donde se establezcan. Por ejemplo, podrían ser varias piletas que funcionen alternativamente, esto permitiría un tiempo de reposo y reducción de los riesgos ambientales. Considerar capacidad de piletas para densidad poblacional variable, sea por temporada o por aumento de habitantes según escenarios futuros posibles.

¹⁰ Etapas en PTAR: pretratamiento (remoción de residuos sólidos), primario (físico: remoción de residuos suspendidos en decantadores), secundario (biológico: eliminación MO y nutrientes, decantación secundaria: lodos) y terciario (ej. filtración con arenas).

Diseño humedal. Estudiar el área necesaria de recepción del agua tratada (humedal e infraestructura necesaria). Para las especies vegetales del humedal: estudiar tasa de evapotranspiración¹¹, tolerancia a distintos niveles de nutrientes, potencialidad invasora, otras funciones y posibles impactos ecosistémicos en distintos niveles tróficos.

Ubicación de la planta. Distancia a población y situación geográfica en relación al flujo del viento por los olores. Ver posibilidad de un área de amortiguación con bosque para reducir velocidad del viento que llega a las piletas. Para reducir la chance de llegada de agua de lluvia a la planta de tratamiento, las piletas debieran estar en una zona alta, sin embargo esto aumenta el riesgo potencial ante rotura de talud (similar a lo que ocurre con represas).

Plan de contingencia frente a fallas. Por ejemplo frente a roturas y pérdidas a donde irían los residuos.

Incorporación de MEN en el tratamiento de las piletas para un flujo constante (esto para tratamiento en domicilios particulares) o estudiar diseño que incluya la alternancia de reservorios impermeables de aguas negras.

Monitoreo de saneamientos apropiados

Se sugiere crear un "Servicio Básico de Monitoreo y Operación y Mantenimiento Básico de las Soluciones Individuales de Saneamiento" a cargo de la Intendencia y OSE, operacionalizado en el territorio por la Alcaldía, con el apoyo económico necesario para el correcto funcionamiento. Para se podrían tomar algunos elementos del Plan Local "Los Cabos" (Decreto Departamental 9/014¹²). Este indica por ejemplo en el Artículo 34.7 se indica: Serán admitidos diferentes sistemas de tratamiento siempre que en el diseño pueda garantizarse que el sistema de tratamiento en su conjunto alcanza las siguientes eficiencias de tratamiento mínimas: remoción de DBO5: > 80%, remoción de SS > 85%. Sin embargo, no se especifica quién realizaría el control y monitoreo.

Actualmente no se cuenta con un adecuado monitoreo de los sistemas que incluyen fosa séptica seguido de pozo filtrante. Estos sistemas tienen que ser mantenidos retirando los lodos con cierta frecuencia y su mal funcionamiento puede generar contaminación. Dichos sistemas también debieran ser monitoreados ya que se desconoce el nivel actual de contaminación que generan. Se podría además solicitar a las empresas que realizan la extracción y limpieza de fosas sépticas y pozos filtrantes, que lleven un registro de la limpieza que hacen por padrón. Esta información georreferenciada sería muy relevante. Se propone entonces que todas las alternativas, las ya existentes y las nuevas, sean evaluadas en comparación con todas las opciones que ocurren en el territorio, porque además, esto nos da información de qué funciona mejor que qué y dónde.

¹¹ Proceso natural de evaporación desde el suelo y la superficie cubierta por vegetación, fundamental en el tratamiento de las aguas residuales

¹² Plano 12 (Art. 23) alcance del plan

<https://sit.mvotma.gub.uy/docs/instrumentos/5141/Plan%20Local%20Sector%20II%20Los%20Cabos.pdf>

Modificaciones normativas

Modificación y asesoría en una nueva normativa de ordenanza y reglamentación para la construcción de viviendas, alojamientos o centros deportivos, etc., con desagües a humedales o depósitos secos. Dicha normativa debe suponer (como la vigente) volumen de personas y tipo de descarga (piletas de desagüe, bidet, mingitorio, baño, etc). Cabe mencionar que si bien la IDR hace referencia a materiales aprobados para la construcción de la fosa séptica (ladrillo u hormigón) no incluye otras opciones, diseños o el uso de sistemas prefabricados aprobados. Esta definición facilitaría la operativa. También en caso de fosa séptica se pueden definir "prototipos" según el Artículo 34.5 del Plan Local "Los Cabos" (Decreto Departamental 9/014).

Se plantea un aspecto de la normativa que podría ser revisado y discutido como exigir para todos los sistemas de saneamiento, un control, revisión y ajuste anual (ej. limpieza) en forma inmediatamente previa al período estival, por ejemplo para retirar lodos. Al retirarlos se podría realizar un análisis de estado de situación del sistema. Se podría pensar en realizar pasantías con egresados o egresadas de la Lic. en Gestión Ambiental, para acompañar en algunas recorridas a las barométricas y hacer monitoreo del estado del sistema (constructivo y sanitario). Esto permitiría contar con amplia información sobre lo que hay y cómo funciona.

Surgió también durante la I Feria de Saneamientos (Kruk et al., 2023) y a partir de diversos intercambios en el marco del grupo de trabajo con la sociedad, y con distintas reparticiones, especialmente con OSE y la IDR, la propuesta de revisar normativas internas y algunas externas vinculando a OSE, IDR y MA, enfocadas en la gestión de las aguas residuales domésticas en balnearios como los de Rocha que no cuentan con sistema público y o colectivo de saneamiento de agua residual. Desde OSE se plantea además continuar junto con la IDR en el análisis de normativas que combinan el agua potable y el sistema de saneamiento, incluyendo la relevancia de incorporar un depósito de agua potable en la vivienda en el marco del Art. 45° de la Ordenanza de Instalaciones Sanitarias de Rocha (OIS, IR, 2021), considerando además apoyos económicos para familias de menores recursos.

Se hizo referencia a la normativa de la Intendencia de Rocha, que ampara la posibilidad de saneamiento alternativo (Art.° 91) haciendo mención a los Sistemas de Tratamiento Individuales y la exigencia de la asesoría de un/a Ingeniero/a (Art. 87), que aplica para complejos pequeños (ej. más de 5 viviendas). Para casos individuales se propone considerar otras disciplinas o formaciones, como por ejemplo la Licenciatura de Gestión Ambiental o la Tecnicatura en Instalaciones Sanitarias. Para estas formaciones u otras posibles se sugiere otorgar una licencia para quienes aprueben un curso específico por parte de la Intendencia, que les habilite para diseñar y asumir la responsabilidad de este tipo de soluciones.

Asimismo, se hizo referencia a la posibilidad de que el CURE con estudios de cuencas e información que OSE o la IDR puedan aportar, podría diseñar y homologar baterías de soluciones aplicables por

zona y/o tipo de construcción y/o disponibilidad de terreno. Existen ya antecedentes generados por el grupo de investigación y entregado al Municipio en el año 2021 sobre estrategias para La Paloma. También se suma como antecedente por parte de la OSE el Proyecto para Cerro Largo que en conjunto con la Intendencia plantearon soluciones individuales incluyendo diferentes alternativas y las condiciones a considerar para su elección partiendo de un pozo negro (previando su transformación a cámara séptica¹³ o de la ausencia de estos.

Cursos de formación y actividades de difusión

Será fundamental el desarrollo de actividades de divulgación y cursos de formación en saneamientos apropiados.

Es preciso generar difusión de información acerca de los tipos de alternativas de saneamiento existentes y las normativas vigentes. Para que la población los conozca y pueda elegir aquellos que les resulten más apropiados. Será relevante también generar un listado de quiénes pueden llevar a cabo las instalaciones e información para la autoconstrucción en caso de que esta sea posible.

Para el diseño de los cursos de formación en saneamientos apropiados será necesario definir el nivel de formación necesario, la posibilidad de dictar cursos para todo público e incluir una habilitación a través de la Intendencia, a quienes demuestren tener conocimientos suficientes para diseñar y construir los sistemas de tratamiento. Esto abarcaría distinto tipo de público estudiantil, incluyendo a quienes hacen autoconstrucción. Se podrá proponer también difundir a través del Municipio una lista actualizada de personas habilitadas.

En el marco de estos cursos se podrá capacitar a las personas para que sean quienes lleven adelante las campañas de seguimiento y monitoreo de las instalaciones de los saneamientos apropiados y la interpretación de los resultados de la calidad del agua.

Aplicación de modelos de predicción

Los modelos matemáticos de predicción son herramientas útiles y promovidas desde la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Vidal et al., 2023). Permiten generar predicciones sobre la calidad del agua que anticipan eventos peligrosos. Es fundamental el desarrollo de modelos adecuados a la realidad local, que puedan ser evaluados adecuadamente. Para esto es crucial contar con planes de monitoreo adecuados en cuanto a la frecuencia y la representatividad de los datos obtenidos. Existen ejemplos de aplicaciones exitosas de modelos aplicados a la predicción de calidad de agua en playas (Segura et al., 2021).

¹³ Cámara o fosa séptica. Dispositivo fijo y estanco que integra la instalación sanitaria interna de una edificación, con capacidad de recibir el sistema de desagües primarios y secundarios, diseñado y construido de forma de separar los sólidos y flotantes de los líquidos desaguados, permitiendo la descarga de líquidos hacia otra unidad de tratamiento, red de colector o infiltración al terreno. Los sólidos acumulados deben ser removidos periódicamente (PNS, 2020; OIS, IR 2021).

Eco-parques

En esta herramienta incluimos la conservación de espacios ya existentes (ej. Ecoparque Costa Azul), la recuperación de otros (ej. Cañadón de La Pedrera) y la generación de nuevos espacios (ej. Calle Central La Paloma). A escala de paisaje debe considerarse la relación entre el parque (estructura y función) y otras áreas que cumplen una función similar (recreación, conservación, depuración de agua) para generar sinergias. Es recomendable que los espacios verdes en una ciudad se piensen como un sistema integrado que brinda servicios, evitando en lo posible las intervenciones aisladas. Esto permite mayor eficiencia y eficacia en la provisión de beneficios a la comunidad. La demanda de uso del espacio público varía con las condiciones climáticas, a lo largo del año, de la semana y del día (en invierno podría usarse sólo en horas de mayor temperatura, esto determina qué áreas tienen sol/sombras en ese horario y define zonas de uso con mayor intensidad). Por este motivo es importante estudiar cómo es la demanda de las/los potenciales usuarios.

- Estudiar compatibilidad de usos deseados.
- Relevamiento plani-altimétrico que permita estudiar el escurrimiento superficial del agua del parque y del entorno. Relevamiento de especies vegetales y cobertura vegetal actual.
- Relevamiento de condiciones ambientales (calidad de suelo, disponibilidad de agua).
- Necesidad/posibilidad o no de mantenimiento del Parque (ej. manejo de la vegetación, riego, mantenimiento de senderos y puentes).
- Cómo es la variabilidad del flujo y de dónde viene el agua que atravesará el Parque. ¿Cómo es su calidad?
- Es recomendable relevar mediante entrevistas y/o talleres cuál es el deseo/necesidad de usos en el espacio público. Esto permitirá entender mejor la demanda, ayuda saber qué espacios públicos utiliza la gente y por qué? y cuáles no utiliza y por qué? Es otra manera de estudiar la variable anterior.
- Conocer el área de influencia del Parque: la gente se traslada o se trasladaría desde dónde para usar este espacio?, existe posibilidad de satisfacer esa necesidad en algún área cercana a sus viviendas?
- Cuánta gente lo usaría, con qué frecuencia, de qué edades, para realizar qué actividades?

Para el diseño considerar qué características del paisaje palomense son deseadas, despreciadas e inaceptables?

Información necesaria para complementar la propuesta

Incorporar los nuevos resultados del censo 2023, cantidad y distribución de la población (censo salud 17000 laguna hasta punta rubia) incluyendo densidad de población. En este sentido, debería considerarse dentro de los escenarios futuros la densidad de parcelamiento que te indica el grado de ocupación posible que se espera alcanzar en el futuro (densidad poblacional futura). Según las categorías del Plan Nacional de Saneamiento, toda La Paloma tendría alta densidad (más de 8 viviendas por manzana).

Generar mapas con mayor resolución y confirmación a nivel de territorio, incorporando mapas de vulnerabilidad a las inundaciones y percepción de la población. Esto permitiría estimar las diferentes velocidades de infiltración dentro de la cuenca. En La Serena por ejemplo hay zonas altas de arena, zonas más bajas de arena y zonas bajas de arcilla. El tipo de suelo y la distancia a la napa son dos elementos a considerar en la estrategia de saneamiento (además de la microcuenca). Es altamente probable que el tratamiento no debe ser igual dentro de la microcuenca, si ésta presenta heterogeneidad en suelo, pendiente y altitud.

El uso de mapas de suelo con curvas de nivel dentro de cada microcuenca permitiría formular modelos espaciales de velocidad de infiltración del agua y con esto un modelo de decaimiento de los microorganismos fecales antes de entrar en contacto con la napa freática, que podría además variar a lo largo del año. De la misma manera será fundamental identificar las zonas de recarga acuífero para su protección.

Identificar en el espacio donde están las alternativas apropiadas de saneamiento, como por ejemplo los humedales naturales, o los humedales artificiales ya construidos y evaluar su funcionamiento, así como también hacer un seguimiento de los mismos.

Realizar diagnóstico socioambientales local especialmente en las zonas menos estudiadas, como es el caso del este de Costa Azul y Barrio Parque.

Incorporar a los escenarios el Plan Nacional de Pluviales y la red de distribución de agua potable de OSE, así como también los programas de ordenamiento espacial y manejo costero.

Se sugiere considerar la información vertida en las publicaciones sobre “Buenas Prácticas sobre Acondicionamiento de Predios” generada por el Municipio de La Paloma, que plantean formas de construir conservando y cuidando los ecosistemas presentes en La Paloma. Estas propuestas colaboran con el cuidado de las especies nativas, desestimulan el relleno de los terrenos y promueven la preservación de la circulación natural de los cursos de agua y de su vegetación asociada, lo que fortalece a los ecosistemas y a la disminución de la exposición a la contaminación¹⁴.

A través del contacto con el Municipio de La Paloma nos informan que se viene desarrollando en la actualidad una consultoría realizada por DINAGUA (Llamado URY-RS-007/06: Consultoría para el análisis de descarga de pluviales a playas y la elaboración de mapas de amenaza de inundaciones de cursos de agua, <https://cnd.org.uy/es/llamado-ury-rs-007-06-cambio-climatico>). Esta tiene el objetivo de “Diagnosticar la interacción pluviales – playa, elaborar los mapas de amenaza de inundaciones, y realizar recomendaciones para la disminución del riesgo, como insumos para la elaboración de mapas de riesgo de inundación de centros poblados en sitios costeros priorizados”.

¹⁴ [Guía Municipio Facebook](#)

El equipo de trabajo de agua y salud, autor del presente documento, no ha sido convocado en este marco. Sin embargo, a través de los contactos con el Municipio nos informan que se ha avanzado de forma importante en definir las cuencas e identificar los riesgos de inundación.

Será fundamental en futuros trabajos coordinar las acciones de los distintos proyectos y actores/actrices en el territorio para lograr avances significativos y en acuerdo con las necesidades, conocimientos y percepciones locales.

ANEXO I. Respecto del saneamiento por red de colectores para La Paloma

El saneamiento unitario por red de colectores (ej. que está implementado en la región Este de Montevideo) propuesto para La Paloma presenta una serie de limitaciones relacionadas a la incorporación de pozos de bombeo¹⁵ en el vecindario y/o la playa, una planta de tratamiento (PTAR) y un emisario subacuático (un caño que desagua en el mar).

Cada una de esas instalaciones implica un gran aumento del olor a materia fecal y la percepción negativa del mismo, con un radio de afectación mucho mayor al de una casa, ruido y expropiación de áreas de uso público donde habrá instalaciones industriales. Los excesos, causados por precipitaciones abundantes generarán un enorme problema de contaminación en la zona, al igual que el que se registra en la capital del país cuando se registran fenómenos de lluvias intensas. Las fallas o roturas darán lugar a eventos de contaminación muchísimo mayores a lo que se registran hoy día, pues la concentración en colectores y piletas genera un caudal muy superior de aguas residuales que serán derramadas en el vecindario y/o las playas involucradas con una duración de muchos días. Este sistema implicaría gastos de mantenimiento junto con grandes y ruidosos camiones desobstructores, y derrames cada vez que se registren eventos de precipitación.

Asimismo, el proyecto tiene varias limitaciones algunas de las cuáles se listan a continuación. Incluyendo la ubicación en la faja costera de gran parte de las instalaciones, la falta de evaluación de impacto ambiental y la expropiación de terrenos costeros públicos, entre otros.

Situación actual del proyecto

Actualmente existen dos proyectos de iniciativa privada para el saneamiento de La Paloma. Ambos implican saneamiento por red de colectores, es decir incorporarán los problemas descritos antes, siendo el que se presentó en la Junta Departamental de Rocha el proyecto denominado Iniciativa Privada Sistema de Saneamiento y Evacuación pluvial La Paloma - Rocha el día 22 de diciembre de 2022. A la fecha, OSE se encuentra en etapa de redacción de pliego, para licitar la obra en modalidad de Licitación Pública. En esta etapa, el proyecto puede ser modificado, y licitarse con otros requisitos técnicos y las variantes que los/as técnicos/as de OSE consideren necesarias.

El Sistema de saneamiento propuesto como Iniciativa Privada (IP) “Proyecto de Universalización del Saneamiento en Uruguay” presentado por el Consorcio Saneamiento del Uruguay, integrado por las empresas Ciemsa, Fast, Saceem y Teyma, define una primera etapa que cubre parte de la planta urbana de La Paloma desde las calles Arrayán y Bitácora hacia el centro y desde calle Paloma hacia el Sur; La Aguada, Costa Azul y Antoniópolis. El sistema considera una red de 43 km de longitud en los que el líquido residual se transporta por gravedad hasta 8 Estaciones de Bombeo

¹⁵ Pozo de bombeo lleva en su interior una o varias bombas sumergibles para dar fuerza a la salida del agua para elevarla a una distancia determinada.

(EB), ubicadas sobre las avenidas costaneras (en su mayoría en el lado de la avenida más cercano a la playa) y luego se impulsa por una red de 4 km hacia una Planta de Tratamiento (PTAR) ubicada frente al acceso al puerto (Figura 9).

La PTAR considera tratamiento físico-químico primario, clarificación, tratamiento biológico MBRR con nitrificación y desnitrificación, clarificación secundaria, digestión anaeróbica de lodos¹⁶, desinfección química o mediante UV y deshidratación de lodos. El efluente tratado se vertería al Océano mediante un emisario subacuático. Una siguiente etapa, incluiría Arachania hacia el Norte, una fracción de Barrio Parque, y otra fracción de La Paloma hasta calle 17 y parte de Anaconda.

El estudio de factibilidad de la IP (realizado por el mismo Consorcio) indica que el proyecto en esta localidad implicaría un costo de USD 11.600.000, sin IVA, a diciembre de 2021, por concepto de tuberías y construcción de EB y PTAR. A modo de ejemplo, no incluye el emisario subacuático, las conexiones a las viviendas, reposición de pavimentos construidos luego de 2021, entre otros.

Comentarios sobre el proyecto

De un estudio preliminar, se observan algunos grandes aspectos a revisar en mayor profundidad:

- La **población permanente** considerada para el diseño corresponde a una proyección lineal de la indicada en el censo de 2011, que se estima que se ha triplicado a 2023, esto ha modificado también lo que se puede considerar la “planta urbana”.
- En la primera etapa **no se considera la zona de Barrio Parque**, que conforma la planta urbana y congrega un porcentaje importante de la población permanente. También se considera que es una zona con una cantidad alta de sistemas individuales de saneamiento que no funcionan adecuadamente.
- Las EB propuestas se **ubican todos en la faja de defensa costera**, y se componen (entre otros elementos) de dos bombas sumergibles y un aliviadero. Se destaca que, en caso de falla, se vertería el líquido sin tratar por el aliviadero, y por la topografía del terreno iría **directamente hacia la playa** (que en algunos casos está a menos de 50 m).
- **No considera la instalación de generadores de energía**, en caso de cortes de luz, por lo que las bombas no tienen elementos de respaldo.
- Cada una de esas instalaciones implican fuertes **olores alrededor** (con un radio de afectación mucho mayor que una casa) y no se observan medidas de mitigación
- Generarán también **ruidos molestos**.
- Implicará la **expropiación de áreas de uso público** donde habrá instalaciones industriales.

¹⁶ La palabra lodo refiere a la fase sólida del efluente, generalmente separada en los procesos de decantación, que puede contener un porcentaje importante de líquido. Con un proceso posterior de deshidratación y estabilización puede re-usarse, por ejemplo, como acondicionador de suelos, condicionado a la normativa vigente (PNS, 2020).

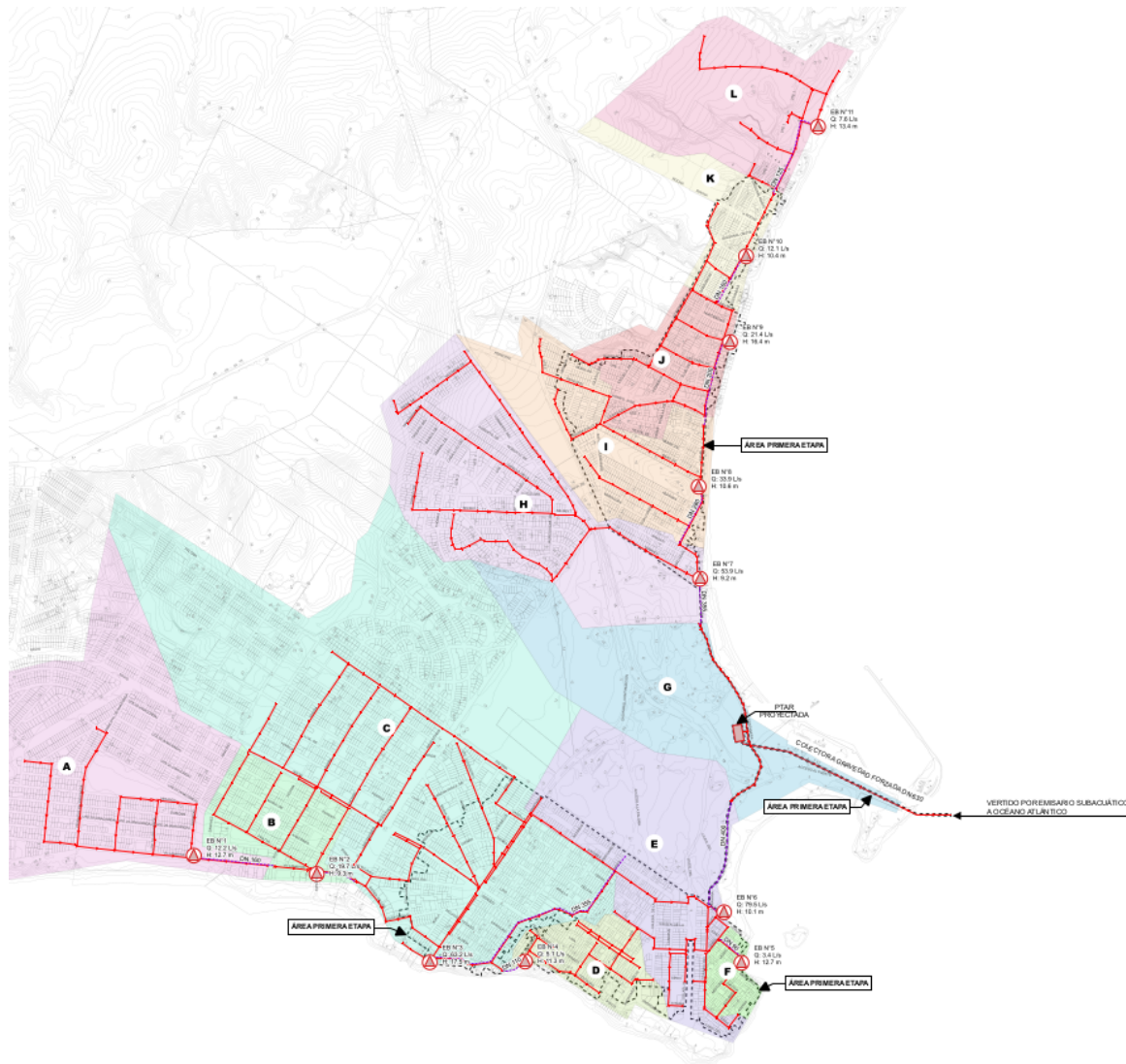


Figura 9. Mapa incluyendo las distintas instalaciones del proyecto de saneamiento presentado a la Junta Departamental de Rocha.

- Ante cada **falla (estos sistemas siempre presentan fallas)** dará lugar a **eventos de contaminación muchísimo mayores** a lo que hay hoy, pues será mucho el caudal de aguas residuales derramado en el vecindario y/o las playas involucradas, y por muchos días. Las instalaciones sobre la costa afectarán directamente la calidad del agua de las playas. Suponiendo que los pozos fueran del tipo “secos”, aunque ellos no desborden, entonces desbordarán los registros cercanos, y si sellaran los registros de las calles, desbordarían las cámaras de los vecinos de los lugares bajos. **Todos estos desbordes se dan en los lugares bajos, o sea cerca de la playa, o sea terminarán impactando la playa.** Además los mecanismos y procesos en algún momento fallan, sea por desgaste, por arena, por corte de energía, por un accidente etc, y cuando algo de esto suceda, también habrá desbordes.
- También implicaría **gastos de mantenimiento** junto con por ejemplo grandes y ruidosos camiones desobstructores, y derrames cada vez que llueva.

- La propuesta y su estudio de factibilidad no incluyen el estudio de impacto ambiental, si bien consideran que “algunos componentes podrían quedar alcanzados por el decreto 349/05 (..) debiendo gestionarse AAP”. Dado lo indicado en el punto anterior, esto sería imprescindible, y posiblemente requiera varios cambios en el proyecto.
- **No se hacen consideraciones relativas al turismo.** Es decir como las actividades de los y las visitantes y los emprendimientos locales se verán afectados por las instalaciones. Tampoco se considera suspensión de obras durante la temporada, ni ninguna medida similar, pero se deben construir 47 km de tuberías bajo calle y pozos en zona de playa, lo que afectaría seriamente la actividad.

Con el presupuesto planteado es posible realizar mejores soluciones, como por ejemplo las mencionadas en anteriormente o las incluídas a continuación, que no implican tener derrames de aguas residuales en las playas o vecindario:

- Pequeña planta para recibir barométricas, ubicada donde está el basurero (R15 casi R10) o a mayor distancia, que contengan un tratamiento que permita volcar las aguas a zonas no utilizadas para producir alimentos ni en cursos de agua (ver apartado 5.1) con sugerencias al respecto). Al disminuir la distancia de la planta, las barométricas tendrían menor recorrido y más capacidad para atender a las demandas de los pozos con menores costos.
- Subvencionar las barométricas.
- Construir fosa y pozo a quienes estén vertiendo y no tengan instalaciones apropiadas, financiamiento en cuotas.
- Instalar plantas “domésticas” o reactores a los vecinos que no tengan espacio para fosa y pozo, financiamiento en cuotas.
- Validar / habilitar formalmente, exento de pago o financiado, otros tipos de soluciones, por ejemplo fosa y pozo con menores profundidades, o con evapotranspiración (plantas vegetales), separación de aguas primarias, baño seco, humedales artificiales, etc.
- Fiscalizar instalaciones de hoteles y vecinos que estén a menos de 100m de la orilla del mar.
- Fiscalizar instalaciones de hoteles y vecinos que estén a menos de 50 m de cañadas.
- Realizar fiscalizaciones rutinarias incluso los días de lluvia, buscando especialmente los casos de hoteles que bombean desde sus pozos hacia cunetas o cañadas.

Normativas sobre saneamientos

El acceso al agua potable y el acceso al saneamiento, constituyen derechos humanos fundamentales (Art. 47 de la Constitución Nacional).

Plan Nacional de Saneamiento (PNS, 2020)

- Define conceptos clave.
- Recopila el marco normativo e institucional **nacional**.
- Establece el marco rector a seguir por los organismos e instituciones vinculadas al sector.



¿Qué es el saneamiento adecuado? (PNS, 2020)

Es un sistema gestionado en forma segura para que los efluentes no entren en contacto con las personas en toda la cadena del proceso, ya sea mediante su depósito y eliminación inocuos cerca de los hogares o mediante el transporte y tratamiento en otro lugar, protegiendo la salud de las personas, su entorno inmediato y el ambiente. Cuenta con un marco normativo e institucional para la implementación e infraestructura adecuada, y recursos para la gestión y control, y es asequible para todas las personas.

Ley n.º 11907 crea la Administración de Obras Sanitarias del Estado (OSE) con el cometido de prestar los servicios de saneamiento colectivos en el interior.

Ordenanza de Instalaciones Sanitarias de Rocha y su reglamentación (OIS, IDR 2021)

- Regula los proyectos de Instalaciones sanitarias, su ejecución y funcionamiento.
- Define sistemas de saneamiento permitidos, su diseño, construcción y mantenimiento.
- Incluye las responsabilidades de técnicas/os habilitados y propietarias/os de viviendas el tratamiento.



Cerca del 38 % de la población en Uruguay no está conectada a sistemas colectivos y tiene sistemas individuales (PNS, 2020).

En Rocha el 73% de la población no está conectada a red (INE, 2011).

Opciones de saneamiento individual donde no existen opciones alternativas de OSE a cargo de el/la propietaria



- Tratamiento y vertido a curso de agua (op. a, Art. 86)
- Tratamiento e infiltración al terreno (op. b, Art. 86)
- Cámara impermeable (op. c, Art. 86) Capacidad mínima 5000 litros, debe garantizar 7 días de acumulación (Art. 86)
- Fosa séptica + pozo filtrante (op. d, Art. 86)
- Fosa séptica + tratamiento biológico + infiltración (op., Art. 91)



Los lodos son transportados por barométrica o tratados y vertidos en el sitio

Lodos activados, filtración, humedales, lagunas u otros

Zanjas, lechos, pozos o re-uso de efluente tratado y desinfectado

Debiendo garantizar una eficiencia mínima de remoción de $DBO_5 > 80\%$, $SS > 85\%$

Resumen basado en la Ordenanza de Instalaciones Sanitarias de la Intendencia de Rocha y las Recomendaciones del Plan Nacional de Saneamiento. Para cada situación existen requisitos ambientales en la normativa.



El PNS prevé modificaciones en la normativa para permitir infiltración del efluente tratado en zonas urbanas balnearias, aunque alerta sobre posibles efectos perjudiciales de la infiltración en las playas, el impacto ambiental acumulado y el riesgo sanitario por falta de acceso al saneamiento adecuado, determinando zonas a sanear en diversas modalidades (ver cuadro).

gipis.playas@gmail.com



Variables a considerar para el monitoreo de humedales construidos



CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

1) Tipo de sistema

- 1a.- baño seco + humedal
- 1b.- fosa séptica de tarrinas + humedal
- 1c.- fosa de hormigón + humedal
- d.- evapotranspirador
- 1e.- con/sin pozo robador
- 1f.- biodigestor

2) Hidrología del sistema

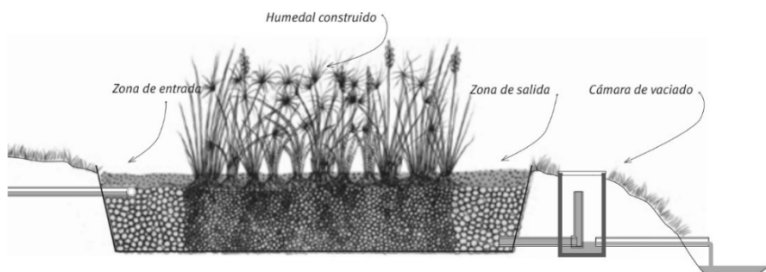
- 2a1.- Agua visible con flujo superficial
- 2b1.- Agua visible subsuperficial
- 2c1.- Agua visible flujo mixto
- 2a1.- Agua no visible flujo horizontal
- 2b2.- flujo de agua vertical
- 2a3.- mixto

4) Dimensiones y detalle

- 4a.- Fosa séptica (volumen y número de cámaras)
- 4b. Piletas de plantas (ancho, largo y profundidad)
- 4c.- Relleno de la pileta (materiales, granulometría y disposición).
- 4d.- Cámara de control de salida, irrigación al terreno y puntos de monitoreo.
- 4e- Cañería, diámetro y disposición
- 4f.- Impermeabilización de la pileta
- 4g.- Compostaje (baño seco)
- 4h.- Con/sin oxigenación
- 4i.- Ventilación para olores

3) Vegetación

- 3a.- especies
- 3b.- cobertura
- 3c.- forma de vida (emergentes, flotantes, sumergidas)



CALIDAD DE AGUA



- ### Al ingreso y a la salida
- DBO (demanda biológica de oxígeno)
 - pH
 - Turbidez (NTU)
 - Coliformes fecales (UFC/100ml)
 - Patógenos (enteroparásitos, Shigella, Hepatitis A)

FUNCIONAMIENTO COTIDIANO



- ### 1) Descripción del uso reciente
- Usos del agua y residuos previos
 - Nº de personas y consumo diario
 - Intensidad de uso (estacional o anual)
 - Uso del agua luego del tratamiento

2) Percepción sobre funcionamiento

- a.- Olores, colores, funcionamiento
- b.- Aplicación de productos
- c.- Remoción de vegetación, nuevas plantaciones
- d.- Remoción de lodos
- e.- Limpiezas

Este material fue generado por Aldana Machaín y Paulina Cerruti con aportes de la comunidad. gipis.playas@gmail.com



ANEXO IV. Usos y percepciones del agua en La Paloma.

Usos y percepciones del agua en La Paloma

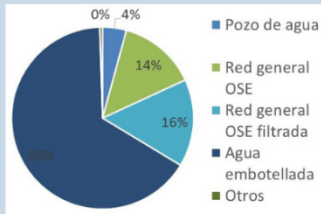
La circulación del agua y los procesos hidrológicos se relacionan directamente, fusionando la naturaleza y la sociedad.

NUESTRA FORMA DE VINCULARNOS CON EL AGUA DETERMINA EL CICLO HIDROSOCIAL

Conocer los usos y percepciones sobre el agua nos permite saber cómo nos vinculamos con este bien común para que su gestión sea adecuada.

Encuesta virtual a 425 personas:
51% visitantes y 49% residentes. 96% de Uruguay (Rocha 32%, Montevideo 49%), 2,5% de Argentina y 1,5% de otros países.
Visitantes principalmente en temporada alta (85%).

Agua para beber



La mayoría toma agua embotellada, luego OSE y de pozo.

¿SABÍAS QUE TU CASA Y LA PLAYA ESTÁN CONECTADAS?

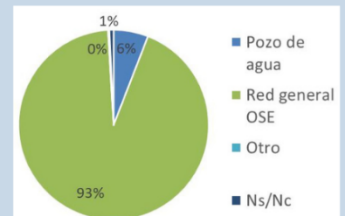


1. Ambas pertenecen a una misma CUENCA
2. En la cuenca el agua fluye de forma superficial o subterránea hacia un mismo punto: NUESTRAS PLAYAS!
3. Con el agua de lluvia también escurren hacia el mar las aguas residuales llegando a la playa
Pero...
Sin embargo...

La calidad del agua de la cuenca que habitamos influye en nuestra salud y en el sistema social

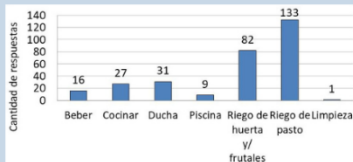
La encuesta muestra que tan solo el 40% conoce la relación que existe entre los residuos sanitarios de su vivienda y la playa

Agua para cocinar



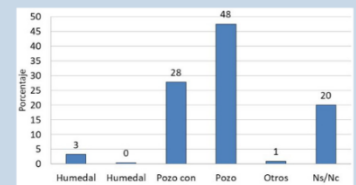
La mayoría cocina con agua de OSE y 6% agua de pozo.

Usos del agua de pozo



El 37% de las personas tiene pozo de agua, usada para riego, seguido de uso directo.

Evacuación de residuos sanitarios

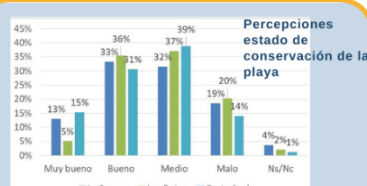
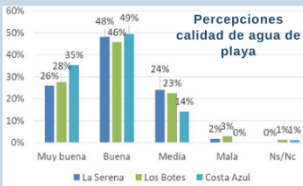


La mayoría indica pozo sellado. Sin embargo, pocas veces llaman a la barométrica.

Percepción del agua en La Paloma

- La gran mayoría percibe que la calidad del agua de la playa es BUENA o MUY BUENA
- La mitad de las personas creen que las playas tienen un estado de conservación.
- La mayor parte NO SABE (30%) o NO CREE (29%) que exista relación entre el agua de su vivienda y la playa. El 41% cree que SÍ.

SIN EMBARGO! Las percepciones varían según la microcuenca en la que las personas residen o veranean.



Proyecto de Tesis de Licenciatura en Geografía: Lucila Lebboroni. Tutoría: Carla Kruk. gipis.playas@gmail.com



ANEXO V. Saneamientos apropiados en La Paloma: Evaluación económica preliminar.

Notas para una evaluación económica preliminar – setiembre 2023

El documento presenta una primera aproximación a la evaluación de la factibilidad de implementar alternativas para el tratamiento de aguas residuales en La Paloma.

Se recoge la definición de saneamiento adecuado que presenta el Plan Nacional de Saneamiento (PNS, 2020; ANEXO II):

- Es un sistema de saneamiento gestionado en forma segura para que los efluentes no entren en contacto con las personas a lo largo de toda la cadena del proceso, ya sea mediante su depósito y eliminación inocuos cerca de los hogares o mediante el transporte y tratamiento en otro lugar, protegiendo, así, la salud de las personas, su entorno inmediato y el ambiente.
- Cuenta con un marco normativo e institucional para la implementación, e infraestructura adecuada, instrumentos y recursos para la gestión y el control.
- Es asequible para todas las personas.

Se entiende que no existe una única alternativa, se apuesta a la combinación de estrategias como parte de la solución. Una de esas alternativas es el diseño de soluciones individuales adecuadas, lo que en el PNS se denomina saneamiento en sitio. Pero el PNS no realiza el análisis de costos incrementales de saneamiento en sitios individuales ya “que la inversión, la operación y el mantenimiento corresponden a particulares”¹⁷.

El análisis de costos y posibles formas de financiamiento es lo que se intenta presentar en este documento.

Características de la propuesta

Es posible definir un acercamiento integral adaptable a las condiciones específicas de cada lugar. El tipo de construcción existente, la zona en que se encuentra, la disponibilidad de terreno para implementar alternativas de mejora, son todas características que conducen hacia la resolución “caso a caso”. Pero eso puede lograrse a partir de un marco integral que es flexible en la adaptación al caso concreto.

Del análisis de la encuesta realizada (ANEXO IV), esta diversidad de alternativas surge con bastante claridad. En La Paloma se han estado implementando diversas técnicas, utilizando diversos materiales, en variadas dimensiones. El factor común es la apropiación del sistema por parte del

¹⁷ PNS – página 84.

usuario y la motivación a implementar mejoras en el mismo. Este parece ser un elemento clave: compromiso del usuario en la instalación, operación y mantenimiento del sistema alternativo.

En ese sentido, aquí se plantea un conjunto de alternativas que es necesario adaptar a las condiciones de cada predio. En algunos casos será posible instalar un sistema desde cero, en otros será necesario transformar un pozo permeable o impermeable en una fosa séptica para luego agregarle un humedal construido. En algunas situaciones será posible separar aguas negras y grises, en otros no. Algunos hogares estarán más dispuestos que otros a incorporar el baño seco.

Entonces, aquí se plantea un conjunto de las alternativas mencionadas anteriormente, adaptables a cada situación y de las cuáles se estiman sus costos individuales y su implementación de manera global.

Los componentes son tres: 1) humedales construidos para el tratamiento de aguas negras, 2) filtros de aguas grises y 3) baño seco. Detalles de dimensiones y estimaciones se incluyen en la Tabla 1. En la Tabla 2 se incluyen las estimaciones de costos para cada una de estas opciones a valores de setiembre 2023 en la localidad de La Paloma. Se estiman también los costos de adaptación de los sistemas existentes y de un programa de acompañamiento donde se realizan visitas periódicas para supervisar el buen funcionamiento de la solución implementada en cada uno de los hogares participantes.

Para el caso 1) del humedal construido para el tratamiento de aguas negras, se toma como referencia el diseño de cámara séptica y humedal propuesto en el documento de CEUTA (Carro, 2013 y 2011). Allí se realiza una estimación en base a un escenario de consumo y generación de aguas residuales para 4 personas de un hogar (400 litros/día).

Tabla 1. Dimensiones sugeridas para las distintas opciones.

	Dimensiones	Area y volumen totales	Escenario de consumo y generación de aguas residuales	Referencia
1) Cámara séptica + humedal	<u>Fosa (cámara) séptica:</u> Largo: 1.70 m, Ancho: 0.85 m; Altura: 1.50 m <u>Humedal:</u> Largo: 3.00 m, Ancho: 1.50 m, Profundidad: 0.50 m	Área total: 4.50 m ² ; volumen: 2.70 m ³	4 personas de un hogar (400 litros/día).	CEUTA (Carro, 2013 y 2011)
2) Filtro de aguas grises	Largo: 1.80 m, Ancho: 0.90 m, Profundidad: 0.50 m, Área total: 1.60 m ²	1.00 m ³	4 personas de un hogar	CEUTA (Carro, 2013 y 2011)
3) Baño Seco	Dimensiones: 1.5m x 1.5 m			CEUTA (Carro, 2013)

El costo de construcción de cámara y humedal se estima en \$ 46.950 a valores de setiembre 2023. El detalle de los principales rubros se presenta en la siguiente tabla:

1) Cámara séptica + humedal construido: costo por rubro	Costo estimado (pesos uruguayos)
Mano de obra (limpieza de terreno, excavación y construcción)	22.500
Materiales (bloques, arena, cemento, tuberías geomembrana, cajas de registro, vegetación)	24.450
Total	46.950

El costo de construcción del filtro de aguas grises se estima en \$ 10.800 a valores de setiembre 2023. Se sigue la recomendación de CEUTA (2013) y se estima que el costo total del filtro de aguas grises es el 80% del estimado para el humedal construido. Como se señala en el documento de CEUTA “el filtro de aguas grises tiene un funcionamiento básicamente similar al del humedal construido pero las dimensiones de los elementos de pre-tratamiento y del canal con plantas acuáticas son menores”.

2) Filtro de aguas grises: costo por rubro	Costo estimado (pesos uruguayos)
Mano de obra (excavación y construcción)	7.200
Materiales (tuberías, geomembrana, cajas de registro, vegetación)	3.600
Total	10.800

Para el caso del baño seco se sigue la recomendación del documento de CEUTA (Carro, 2013). Se estiman los costos de materiales para construir un baño seco fuera de la vivienda, de dimensiones 1.5 metros por 1.5 metros, con una estructura liviana, en \$ 22.000 pesos a valores de setiembre 2023. Esto incluye pilotes, tirantería, chapones, techo liviano, cajón con tapa bandeja, mingitorio, tarrina, caños y accesorios. El detalle es el siguiente:

3) Baño seco: costo por rubro	Costo estimado (pesos uruguayos)
Maderas, chapones, chapa	12.550
Cajón con tapa y bandeja	5.300
Mingitorio	2.000
Tarrina de 30 litros	650
Caños y accesorios	1.500
Total	22.000

Se trata de un costo estimado, en particular se supone que se compra en el mercado el mingitorio y el cajón ya armado con la tapa y la bandeja separadora. Si estos accesorios no se incluyeran el costo total desciende significativamente. Lo mismo ocurre si se adapta una construcción existente.

Los presupuestos se han realizado incluyendo el costo de mano de obra a valores usuales en La Paloma en setiembre 2023. Los cálculos se realizaron considerando un jornal de \$ 2.500 diarios (un medio oficial en La Paloma) al que se le agregan leyes sociales.

Es importante resaltar que se trata de cálculos aproximados que permiten tener una referencia y acercarnos a esa estimación global. Como se expresaba anteriormente la necesidad de adaptar a cada caso particular implica ajustar estos cálculos.

Contando con estas estimaciones es posible pensar el costo de un programa global que permita alcanzar a un número razonable de hogares.

¿En qué escala es posible pensar en implementar mejoras?

La Paloma Limpia (<https://lapalomalimpia.com/>) cuenta con 400 hogares incorporados al sistema. Muchos de esos hogares cuentan con saneamientos ecológicos. Tomando esa referencia parece razonable estimar que puedan incorporarse 400 hogares en una primera etapa.

De nuevo, estamos imaginando que se cuenta con un cierto conjunto de alternativas que se aplica caso a caso en diálogo permanente con el usuario directo. Se plantea una meta de cobertura (en términos de número de hogares total) y se ajusta a medida que se avanza, evaluando y planificando nuevamente. En el proceso se irán definiendo las características de diseño de un humedal tipo adaptado a la realidad de La Paloma (dimensiones adecuadas, vegetación sugerida). El presupuesto estimado se ajustará a partir de las primeras experiencias de aplicación.

Las posibilidades son múltiples a nivel de predio: instalar baño seco y humedal de aguas grises, instalar fosa séptica y humedal construido, adaptar una estructura existente. Todas estas combinaciones, y otras, son posibles.

La fortaleza del programa es la planificación participativa y el diseño conjunto de alternativas. Por estas razones, esta primera instancia/escenario presupuestal se instrumentaría como un sistema flexible con familias y emprendimientos con alto interés. Por ejemplo, no se incluye el uso de maquinaria. De la misma manera, no es la intención que esta propuesta sea insumo para una licitación

El presupuesto estimado se elaboró con el supuesto de alcanzar a 400 hogares de los cuales el 80 % cuentan con algún tipo de instalación que es necesario adaptar. El 20 % restante se refiere a instalaciones nuevas. El costo de adaptar un sistema existente se estima en un 60 % del costo de hacerlo desde cero.

Se estima el costo de un programa de seguimiento que asegura el buen funcionamiento de la solución implementada en cada lugar. De implementarse una capacitación específica para la construcción y mantenimiento de sistemas alternativos ya no sería necesario este seguimiento y el costo total podría reducirse significativamente.

También se incorpora el costo del monitoreo a nivel de microcuencas. Dado que se cuenta con monitores en las playas y se implementará la solución en los hogares, es clave conocer qué está ocurriendo en el paso intermedio.

En función de estos supuestos es posible estimar el costo total de alcanzar esa cobertura (400 hogares). El detalle se presenta en la tabla siguiente (en pesos uruguayos):

Elemento	Costo unitario	Número preliminar de hogares	Costo total
1) Cámara séptica + humedal construido	46.950	80*	3.756.000
2) Adaptar sistema existente	28.170	320**	9.014.400
3) Filtro de aguas grises	10.800	200	2.160.000
4) Baño seco	22.000	100	2.200.000
5) Seguimiento solución implementada * **	2.000	400	800.000
6) Monitoreo de calidad de agua en microcuencas****	5.000	80	400.000
Total			18.330.400

* Se supone que el 20% de los 400 hogares que se incluyen en esta primera etapa no cuentan con ningún saneamiento por lo que es necesario implementar la solución desde cero.

** Se supone que el 80% de los 400 hogares que se incluyen en esta primera etapa cuentan con un sistema en uso que es necesario adaptar. Se supone que la adaptación tiene un costo equivalente al 60 % de un sistema nuevo.

*** Se estima el costo de financiar el seguimiento a la implementación de la solución en el predio. Dos visitas técnicas, una a los 6 y otra a los 12 meses. Costo de jornada \$ 8.000. Se estima realizar ocho visitas por jornada.

**** Se estima el costo de monitorear cinco microcuencas (Bahía Chica, Costa Azul, Balconada, Los Botes, La Serena) en cuatro puntos, cuatro veces al año. Incluye insumos de laboratorio y honorarios del o la responsable.

Al tipo de cambio de setiembre 2023 esta suma equivale a U\$S 480.000, a razón de U\$S 1.200 por hogar alcanzado. El monto total es el de un proyecto de mediano porte que podría contar con financiamiento en las condiciones actuales. Pero como se explica en el apartado final es posible implementar un programa de este tipo con un proyecto de un monto sustancialmente inferior.

Es claro que este monto global puede ser adaptado en función del número de hogares que alcanzan la cobertura. El objetivo de 400 alternativas implementadas parece razonable en una primera etapa. Al final del proceso se contaría con un diseño probado y adaptado, costos ajustados a la realidad de La Paloma, con un programa que incluye acompañamiento y evaluaciones de la mano de técnicos locales certificados.

Se sugiere una estrategia que parta del grupo de beneficiarios que tiene mayor afinidad con la propuesta para luego ir ampliando utilizando el efecto demostrativo de haber implementado alternativas exitosas. Es claramente un proceso lento, pero se espera que aporte a lograr resultados de largo plazo. Parece clave dar pasos firmes y seguros para lograr consolidar las alternativas más adecuadas a la localidad.

Se espera financiar un primer proyecto de implementación donde se capitalice la experiencia de un número relevante de experiencias locales alternativas. Por otra parte, en la estimación de costos hay un componente relevante de autoconstrucción que parece ser un buen supuesto con este grupo de beneficiarios, pero luego habrá que ajustar en la medida en que la experiencia se extienda. En particular, se supone que el mantenimiento es realizado por los usuarios.

El CURE puede aportar en la definición de las características concretas del conjunto de alternativas adaptado y en la certificación de los técnicos que puedan avalar su aplicación. Egresados de la LGA, con la debida capacitación, podrían encargarse de esa tarea que hasta ahora ha estado en manos de ingenieros y arquitectos. La propuesta podría incluir un proceso de certificación de técnicos en diseño de humedales construidos con participación del CURE.

Por otra parte, parecería ser clave el mantenimiento de los humedales construidos, en particular las medidas de gestión para lograr el máximo rendimiento.

Otro elemento interesante es la propuesta de técnicos de OSE respecto a un "Servicio Básico de Monitoreo, y Operación y Mantenimiento Básico de las Soluciones Individuales de Saneamiento" en la órbita municipal, financiado con una Tasa de Saneamiento Básica destinada a los Municipios.

Parecen estar dadas las condiciones de relacionamiento institucional entre OSE, CURE, el Municipio de La Paloma, la Intendencia y el Ministerio de Ambiente, para avanzar en este tema. Se comparte la opinión respecto a que es necesario regular lo que OSE denomina "saneamientos individuales y/o estáticos" en el entendido de que no será posible, ni conveniente, avanzar hacia sistemas la universalización de sistemas colectivos de alcantarillado, tratamiento, y disposición final de agua residual. En este entramado institucional, el CURE parece tener un rol a cumplir como la contraparte de soporte técnico local para la definición de soluciones.

Finalmente, es importante mencionar que se deberá fortalecer una red de empresarios locales de diferentes insumos. Entre otros, los viveros locales deberán jugar un rol importante. Ese suministro es clave para que el sistema pueda funcionar.

Financiamiento

Contando con la estimación de los costos de un programa es necesario avanzar hacia cuáles podrían ser las alternativas de financiamiento.

Es razonable pensar que exista cierta capacidad de aporte por parte del beneficiario directo de la implementación del sistema. Tal vez el nudo más crítico a resolver esté dado por resolver el financiamiento de los materiales.

En principio, el perfil del beneficiario al que más fácilmente se puede acceder es uno interesado especialmente en incorporar la alternativa y dispuesto a aportar activamente, por ejemplo, participando en la implementación. Si esto fuera así, sería posible, al menos en una primera, apostar a la autoconstrucción y por tanto reducir al mínimo la contratación de mano de obra.

Se abre un abanico de posibles alternativas de financiamiento. A continuación, se mencionan algunas de ellas:

- a) Una posibilidad es co-financiar desde la política pública la implementación del sistema. Por ejemplo, podría ser que el programa financiara un 20 % del costo total y el usuario se haga cargo del 80 %. Estos porcentajes podrían ajustarse, por ejemplo, a 70/30 o a 60/40. Es un reflejo del compromiso entre el interés de la política pública por promover la adopción de la alternativa en la medida que tiene externalidades positivas y la esperable alta apropiabilidad de la misma por parte del usuario final. En este caso el financiamiento requerido se reduce a \$ 3.670.000 (80/20).
- b) Otra alternativa es financiar el técnico habilitante que realiza el diagnóstico, adapta la alternativa seleccionada en conjunto con el usuario y luego realiza el seguimiento (una visita a los 6 meses y otra a los 12). Financiamiento requerido \$ 800.000.
- c) Otra posibilidad es financiar la compra de materiales mediante un acuerdo con barracas locales. Esto podría implementarse con la participación de alguna institución de microfinanzas. Existen mecanismos ya desarrollados para ello, por lo que es factible encontrar oportunidades de financiamiento.
- d) Podría pensarse en un Fondo Rotatorio de Saneamiento Alternativo. Un esquema de financiamiento con tasas preferenciales y fondo rotatorio que permita cubrir ese número objetivo de hogares. A medida que los beneficiarios van reintegrando los créditos es posible ir atendiendo a otros hogares.

Por supuesto, es posible realizar diversas combinaciones de las anteriores (y otras que pudieran surgir).

Es necesario considerar que puede ser necesario subsidiar totalmente la incorporación de estas soluciones en el caso de familias vulnerables.

REFERENCIAS

- Badano, Ranero (2019) Drenaje pluvial en La Serena. Memoria de Diseño. (tesis de grado). Facultad de Ingeniería. Universidad de la República. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/21729>
- Carro, I. (2011). Manual: Saneamiento Ecológico Valizas. Proyecto “Saneamiento ecológico y gestión de residuos en Barra de Valizas, Rocha, Uruguay”. Comisión de Vecinos de Barra de Valizas y Ecología Costera. Programa de Pequeñas Donaciones (PPD/FMAM/PNUD). <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ppduruguay.undp.org.uy/wp-content/uploads/2021/02/SaneamientoEcologicoValizas.pdf>
- Carro, I. (2013). Cartilla Saneamiento Ecológico. Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas (CEUTA). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ceuta.org.uy/data/publicaciones/Cartilla_Saneamiento_Ecologico_Ultima_version.pdf
- Cerruti, P., Segura, A., Machain, A., Gonzalez, S., Arismendi, E., Gonzalez, C., Féola, F., Balado, I., Longo, G., Piccini, C. & Kruk, C. (2023). Saneamientos apropiados para La Paloma que queremos: contaminación fecal en playas recreativas de Rocha. VI Jornadas de Extensión e Integralidad de la Facultad de Medicina. <http://www.extension.fmed.edu.uy/content/vi-jornadas-de-extensi%C3%B3n-e-integralidad-de-la-facultad-de-medicina>.
- De León, F. (2019). Modelización de la calidad del agua basada en coliformes fecales en playa de La Paloma, Rocha, Uruguay como insumo para la gestión (tesis de grado). Universidad de la República, Uruguay. <https://mirador.cure.edu.uy/portfolio-items/modelizacion-de-la-calidad-del-agua-basada-en-coliformes-fecales-como-insumo-para-la-gestion/>
- Decreto Departamental 9/014. Plan de Ordenamiento Territorial Los Cabos. Intendencia de Rocha. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://sig.rocha.gub.uy/sig/data/pub/Planes/los_cabos_D9_14.pdf
- Decreto 253/979. Aprobación de la normativa para prevenir la contaminación ambiental, a través del control de las aguas. 31/05/1979. IMPO. <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/253-1979>.
- Echeverriborda, G., Mesa, F., Chalar, G., Kruk, C., & Piccini, C. (2022). Experiencia de aplicación de microorganismos efectivos nativos (MEN) para el tratamiento de aguas residuales. INNOTEC, (24 jul-dic), e623. <https://doi.org/10.26461/24.06>
- El Observador (2023a). La mitad del agua de OSE se pierde por caños en mal estado: la monumental obra que se debería que hacer para solucionarlo. 22 de mayo de 2023. <https://www.elobservador.com.uy/nota/la-mitad-de-los-canos-de-ose-se-pierde-por-canos-en-mal-estado-la-monumental-obra-que-se-deberia-que-hacer-para-solucionarlo-2023522142741>
- El Observador (2023b). Se rompió un caño colector en Ciudad de la Costa y OSE pide no bañarse en varias bajadas de Solymar. 06 de enero de 2023.

<https://www.elobservador.com.uy/nota/se-rompio-un-cano-colector-en-ciudad-de-la-costa-y-ose-pide-no-banarse-en-varias-bajadas-de-solymar-202316102957>

- El País (2018). Clausuran playa por rotura del saneamiento. 16 de diciembre de 2018. <https://www.elpais.com.uy/informacion/sociedad/clausuran-playa-por-rotura-del-saneamiento>
- FM-GENTE (2018). Cámara de aguas residuales ubicada en Manantiales se desbordó; Aguas de la Costa solucionó el problema. 30 de diciembre de 2018. <https://www.fmgente.com.uy/noticias/c%C3%A1mara-aguas-residuales-ubicada-manantiales-47833.html>
- González-Pérez, J. (2022). Evaluación de coliformes termotolerantes y enterococcus como indicadores de calidad de agua en la cuenca del Arroyo Maldonado. Tesis de grado para optar por la Licenciatura en Gestión Ambiental. Centro Universitario Regional del Este. Universidad de la República. Maldonado, Uruguay. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/33088>
- González, C., Segura, A., Kruk, C., Féola, F., Piccini, C. & Pardo, V. (2023). Microorganismos eficientes Nativos: uso y evaluación en la costa de Rocha. VI Jornadas de Extensión e Integralidad de la Facultad de Medicina. <http://www.extension.fmed.edu.uy/content/vi-jornadas-de-extensi%C3%B3n-e-integralidad-de-la-facultad-de-medicina>.
- Ibargoyen, J (2018). Evaluación en campo y experimental de indicadores microbiológicos de contaminación fecal en playas. Trabajo final Licenciatura en Gestión Ambiental. Tutor: Javier García Alonso, Co-tutor: Martina Díaz. CURE. <https://mirador.cure.edu.uy/portfolio-items/evaluacion-en-campo-y-experimental-de-indicadores-microbiologicos-de-contaminacion-fecal-en-playas/>
- Kruk, C., Dobroyan, M., González, L., Segura, A., Balado, I., Trabal, N., De León, F., Martínez, G., Rodríguez, A., Piccini, C., Chalar, G. & Verrastro, N. (2018) Calidad de agua y salud ecosistémica en playas recreativas de La Paloma, Rocha. <https://www.auas.org.uy/trama/index.php/Trama/article/view/179/114>
- Kruk, C. & Segura, M. (2021). Calidad de agua en playas y ambientes recreativos de relevancia turística en Rocha” Proyecto CSIC-VUSP de la Universidad de la República. Rocha.
- Kruk, C., Cerruti, P., Machaín, A., Balado, I., González, C., Féola, F., Longo, G., Arismendi, E., González, S., Piccini, C. & Segura, A. (2023). Informe Final I Feria de Saneamientos: La Paloma, Rocha. Proyecto “Calidad de agua en playas y ambientes recreativos de relevancia turística en Rocha” CSIC-VUSP. CURE, Udelar. 36 pp, La Paloma-Rocha, Uruguay. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/40864>
- Kruk, C., Dobroyan, M., Segura, A. M., Balado, I., Trabal, N., Piccini, C., Sampognaro, L., De Leon, F., Rodríguez, A., y Verrastro, N. (2019). Calidad de agua y su percepción en playas: La Paloma, Rocha. En: AUGM. II Congreso de Agua, Ambiente y Energía. Montevideo, Uruguay (25-27 de setiembre de 2019). Montevideo: Uruguay. [AUGM Fing](https://www.augm.org.uy/)
- Ley N° 14859. Código de Aguas. 11/01/1979. Artículo 153. IMPO. <https://www.impo.com.uy/bases/codigo-aguas/14859-1978/153>

- MA (2021). Guía para definir la aptitud y la categorización de las playas. Ministerio de ambiente. Montevideo, Uruguay. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/DCA-GUIA-APTITUD-Y-CATEGORIZACION-DE-LAS-PLAYAS_V2-03.12-2021_2.pdf
- MA (2022a). Informe Red de monitoreo de playas Temporada 2021-2022. Ministerio de Ambiente. https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/DCA_Informe-monitoreo-calidad-de-playas-2022-FINAL.pdf
- MA (2022b). Protocolo nacional de actuación frente a eventos ambientales en playas. Ministerio de Ambiente. Montevideo, Uruguay. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/DCA-PROTOCOLO-NACIONAL-DE-ACTUACION-FRENTE-A-EVENTOS-AMBIENTALES-EN-PLAYAS-FINAL-1.pdf>
- Miraballes, B. & Tejera, M. (2020). Servicio de saneamiento en la ciudad de La Paloma, en temporada turística. Tarea del Tecnólogo en Administración y Contabilidad. Centro Universitario Regional del Este, Universidad de la República. Rocha, Uruguay. https://drive.google.com/file/d/1fA_a8sXR4ikQ9jVSzwQhnxl6RrXtMy2x/view
- Ordenanza General de Edificación del Gobierno de Rocha (2015). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.rocha.gub.uy/portal/archivos/documentos/arquitectura/Ordenanza_General_2015.pdf
- OIS, IR (2021). Ordenanza de Instalaciones Sanitarias de la Intendencia de Rocha. Gobierno de Rocha. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://sig.rocha.gub.uy/sig/data/pub/ordenanza/ORDENANZA_Y_REGLAMENTO_INSTALACIONES_SANITARIAS_Enero_2021.pdf
- PNS (2020). Plan Nacional de Saneamiento. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Presidencia de la República Oriental del Uruguay. Secretaría Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/planes/plan-nacional-saneamiento>
- Pacheco, Rivas (2022). Sistema de Saneamiento ecológico edición 2, Sesión 1, cálculo de una fosa séptica de doble cámara, Bioconstrucción Futura
- Pacheco, Rivas (2022). Sistema de Saneamiento ecológico edición 2, Sesión 2, cálculo y diseño de un humedal de flujo subsuperficial, Bioconstrucción Futura
- PROBIDES, P. (2000). Plan Director: Reserva de Biosfera Bañados del Este. *Rocha, Uruguay. Rocha, Uruguay: PROBIDES.*
- Segura, Á., Sampognaro, L., López, G., Crisci, C., Bourel, M., Vidal, V., Eirin, K. Piccini, C., Kruk, C. & Perera, G. (2021). Monitoreo de calidad de agua y predicción de coliformes fecales en playas de Montevideo mediante algoritmos de aprendizaje automático. INNOTECH, (22 jul-dic), e555-e555. <https://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTECH/article/view/555>
- Soumastre, M., Rodríguez-Gallego, L., Piccini, J. y Piccini, C. (2017). Evaluación de la presencia de microorganismos indicadores de contaminación en agua subterránea del Parque Nacional

Cabo Polonio.

SARAS (2020). Seminario de construcción de humedales artificiales, Bioconstrucción. Udelar.

Vidal, V., Sampognaro, L., Segura, A., de León, F., Kruk, C., Perera, G. & Crisci, C. (2023) Revisión de métodos estadísticos y métricas para predecir contaminación fecal en playas recreativas. VII Jornadas de Estadística Aplicada. Libro de resúmenes. La Paloma - Rocha 2023. Universidad de la República.